

AKSELERASI MENUJU INDONESIA EMAS 2045:

PEMIKIRAN STRATEGIS UNTUK
KEPEMIMPINANAN GLOBAL



Editor :

Sofia W. Alisjahbana, Muhammad Tri Andika Kurniawan,
Deffi Ayu Puspito Sari, Wahyudi David, dan Yudha Kurniawan

AKSELERASI MENUJU INDONESIA EMAS 2045:

Pemikiran Strategis untuk Kepemimpinan Global

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

AKSELERASI MENUJU INDONESIA EMAS 2045:

Pemikiran Strategis untuk Kepemimpinan Global

Tim Editor:

Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

Muhammad Tri Andika Kurniawan, S.Sos., M.A., Ph.D.

Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., AER.

Dr. agr. Wahyudi David, S.T.P., M.Sc.

Yudha Kurniawan, S.Sos., M.A.



2026

**AKSELERASI MENUJU INDONESIA EMAS 2045:
Pemikiran Strategis untuk Kepemimpinan Global**

Jumlah halaman : xii, 379 halaman

Ukuran halaman : 15,5 x 23 cm

ISBN e-book : 978-602-7989-93-1 (PDF)

Koordinator

Penyusunan : Nurul Asiah

Tim Editor : Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
Muhammad Tri Andika Kurniawan, S.Sos., M.A., Ph.D.
Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., AER.
Dr. agr. Wahyudi David, S.T.P., M.Sc.
Yudha Kurniawan, S.Sos., M.A.

Proofreader : Revalda Aulia Rahma S.

Desain Cover : Dian N.

Tata Letak : G.D. Ayu

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta. Siapapun dilarang keras menerjemahkan, mencetak, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit.

Cetakan pertama:

Juli 2026

Diterbitkan oleh:

Universitas Bakrie Press

Penerbit Anggota IKAPI No. 638/Anggota Luar Biasa/DKI/2024



Komplek Rasuna Epicentrum

Jl. HR. Rasuna Said, Setiabudi, Kuningan Jakarta 12920

Website: ubakriepress.bakrieuniversity.ac.id

Email: ubakriepress@bakrie.ac.id

KATA PENGANTAR PENERBIT

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Yang Maha Esa atasterbitnya buku Akselerasi Menuju Indonesia Emas 2045: Pemikiran Strategis untuk Kepemimpinan Global. Buku ini merupakan wujud kontribusi intelektual dari 24 dosen Universitas Bakrie, termasuk di dalamnya 8 profesor, yang menghadirkan beragam perspektif strategis dalam menjawab tantangan dan peluang menuju satu abad kemerdekaan Indonesia.

Buku ini tidak hanya menyajikan kumpulan tulisan akademik, tetapi juga merangkum spektrum pemikiran yang luas dan saling melengkapi. Dimulai dari refleksi tentang masa depan kepemimpinan dan arah pembangunan bangsa, pembaca diajak memahami bahwa Indonesia saat ini berada di titik krusial yang menentukan arah perjalanan menuju 2045. Berbagai gagasan tentang hilirisasi sumber daya, seperti pemanfaatan bekatul dalam ekosistem pangan fungsional dan nutrasetikal, menunjukkan pentingnya inovasi berbasis potensi lokal.

Isu keberlanjutan juga menjadi benang merah yang kuat dalam buku ini. Pemikiran tentang batas ekologis, transisi energi, pembangunan berkelanjutan, hingga resiliensi wilayah pesisir menegaskan bahwa masa depan Indonesia tidak dapat dilepaskan dari keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan kelestarian lingkungan. Di sisi lain, transformasi teknologi turut menjadi perhatian utama, mulai dari peran kecerdasan buatan dan perkembangan penelitian dan teknologi dalam revolusi manufaktur, hingga tantangan keamanan siber dan kecerdasan buatan dalam arsitektur ketahanan nasional.

Tidak kalah penting, buku ini juga menyoroti dimensi manusia sebagai aktor utama pembangunan. Gagasan tentang pengembangan sumber daya manusia yang kompeten, khususnya dalam bidang mutu dan keamanan pangan, penguatan kapasitas kebijakan melalui demokrasi dan ilmu politik, serta refleksi humanistik dalam komunikasi modern, menjadi fondasi penting dalam membangun masyarakat yang adaptif dan berdaya saing global. Pendidikan dan inovasi turut diangkat melalui pendekatan design thinking, serta penguatan peran sektor pertanian dan UMKM berbasis nilai lokal sebagai pilar ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan.

Keberagaman tema yang diangkat dalam buku ini mencerminkan keluasan kepakaran para penulis yang berasal dari berbagai program studi di Universitas Bakrie, antara lain Manajemen, Ilmu Politik, Akuntansi, Ilmu Komunikasi, Teknik Lingkungan, Teknik Sipil, Ilmu dan Teknologi Pangan, Teknik Industri, Sistem Informasi, serta Teknik Informatika. Kolaborasi lintas disiplin ini menjadi kekuatan utama buku ini, karena kami meyakini bahwa

kompleksitas tantangan bangsa tidak dapat diselesaikan melalui satu pendekatan tunggal.

Oleh karena itu, buku ini menegaskan pentingnya sinergi dan kolaborasi lintas pemikiran, lintas keahlian, dan lintas sektor dalam merumuskan strategi pembangunan yang komprehensif. Indonesia Emas 2045 bukan sekadar visi, melainkan sebuah tujuan kolektif yang hanya dapat dicapai melalui kerja bersama yang terintegrasi, berbasis ilmu pengetahuan, serta dilandasi nilai-nilai kebangsaan.

Kami menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada seluruh penulis dan editor yang telah mencurahkan gagasan, waktu, dan dedikasinya dalam penyusunan buku ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada semua pihak yang telah mendukung proses penerbitan.

Akhir kata, kami berharap buku ini dapat menjadi referensi penting, sumber inspirasi, serta pemantik dialog konstruktif bagi para akademisi, pembuat kebijakan, praktisi, dan masyarakat luas dalam mengakselerasi langkah menuju Indonesia yang maju, berdaya saing global, dan berkelanjutan.

Selamat membaca.

Penerbit

Universitas Bakrie Press

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya buku Akselerasi Menuju Indonesia Emas 2045: Pemikiran Strategis untuk Kepemimpinan Global. Buku ini merupakan hasil kerja kolaboratif para dosen Universitas Bakrie yang memiliki komitmen kuat dalam memberikan kontribusi nyata bagi kemajuan bangsa melalui pemikiran ilmiah yang reflektif, kritis, dan solutif.

Sebagai coordinator penyusunan buku, kami memandang bahwa buku ini tidak sekadar kumpulan artikel, melainkan sebuah mozaik gagasan yang merepresentasikan kegelisahan intelektual sekaligus harapan terhadap masa depan Indonesia. Setiap tulisan menghadirkan sudut pandang yang unik, mulai dari isu kepemimpinan, kebijakan publik, inovasi teknologi, ketahanan pangan, keberlanjutan lingkungan, hingga transformasi sosial dan ekonomi. Keragaman ini justru menjadi kekuatan utama, karena memperlihatkan bahwa upaya menuju Indonesia Emas 2045 membutuhkan pendekatan yang holistik dan lintas disiplin.

Dalam proses penyusunan buku ini, kami berupaya menjaga keseimbangan antara kedalaman akademik dan keterbacaan bagi khalayak yang lebih luas. Setiap naskah melalui proses kurasi dan penyuntingan dengan tetap mempertahankan orisinalitas gagasan penulis. Kami menyadari bahwa setiap pemikiran yang dituangkan dalam buku ini lahir dari pengalaman, riset, dan refleksi panjang para penulis di bidangnya masing-masing.

Kami juga melihat bahwa buku ini menjadi ruang temu bagi berbagai bidang keilmuan yang berkembang di Universitas Bakrie. Sinergi antara ilmu sosial, ekonomi, teknologi, dan sains terapan menunjukkan bahwa tantangan masa depan tidak dapat diselesaikan secara parsial. Diperlukan dialog yang berkelanjutan antarbidang untuk menghasilkan solusi yang inovatif dan berkelanjutan.

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh penulis dan tim editor atas dedikasi dan kontribusinya, serta kepada semua pihak yang telah mendukung proses penyusunan buku ini hingga dapat tersaji di hadapan pembaca.

Semoga buku ini memberikan manfaat yang luas dan menjadi bagian dari ikhtiar bersama dalam mewujudkan Indonesia yang maju, berdaya saing global, dan berkelanjutan.

Koordinator Penyusunan Buku

DAFTAR ISI

- v KATA PENGANTAR PENERBIT
vii PRAKATA
viii DAFTAR ISI

01

- 1 MASA DEPAN INDONESIA BERGANTUNG GENERASI DAN PEMIMPIN SAAT INI

Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

02

- 17 MASA DEPAN INDONESIA DI PERSIMPANGAN PERUBAHAN

Tri Pujadi Susilo, S.E., M.M., Ak., CA.

03

- 33 HILIRISASI BEKATUL DALAM EKOSISTEM PANGAN FUNGSIONAL DAN NUTRASETIKAL

Prof. Ardiansyah, S.T.P., M.Si., Ph.D.

04

- 49 BATAS EKOLOGIS DAN MASA DEPAN PEMBANGUNAN BANGSA

Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., AER.

05

- 65 MENYULAM PERADABAN TEKNOLOGI UNTUK MASA DEPAN BANGSA

Prof. Dr. Hoga Saragih, S.T., M.T., IPM., CIRR, S.Th., M.Th., D.Th., Ph.D.

06

- 83 *KNOWLEDGE MANAGEMENT* DI ERA *KNOWLEDGE SOCIETY* 5.0 UNTUK MEWUJUDKAN INDONESIA EMAS 2045

Prof. Dr. Siti Rohajawati, S.Kom., M.Kom., CISDV.

- 07**
103 MENCETAK INOVATOR
DENGAN PEDADOGI *DESIGN THINKING*
Prof. M. Taufiq Amir, Ph.D.
- 08**
125 PERTANIAN BUKAN PELENGKAP PEMBANGUNAN
Dr. Ir. Anton Apriyantono, M.S.
- 09**
143 PENGUATAN KAPASITAS KEBIJAKAN
MELALUI DEMOKRASI DAN ILMU POLITIK
Dr. rer. pol. Aditya Batara Gunawan, S.Sos., M.Litt.
Muhammad Tri Andika Kurniawan, S.Sos., M.A., Ph.D.
- 10**
167 MEMBANGUN SUMBER DAYA MANUSIA KOMPETEN
DI BIDANG MUTU DAN KEAMANAN PANGAN
Dr. agr. Wahyudi David, S.T.P., M.Sc.
Kurnia Ramadhan, S.T.P., M.Sc., Ph.D.
- 11**
175 TRANSISI ENERGI DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN
UNTUK NEGERI
Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D.
Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.
- 12**
215 ARSITEKTUR KETAHANAN NASIONAL
DI ERA *CYBER SECURITY* DAN AI
Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc.
Ir. Iwan Adhicandra, S.T., M.Sc., Ph.D., SMIEEE.
- 13**
241 RESILIENSI TATA KELOLA PESISIR
UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN
Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D.
Ir. Budianto Ontowirjo, M.Sc., Ph.D.



14

263 REVOLUSI MANUFAKTUR DENGAN AI DAN OR

Arief Bimantoro Suharko, B.S.E.E., M.Sc.Eng., Ph.D.

Edo Suryo Pratomo, S.T., M.Sc., Ph.D., CAMF.

15

291 KOMUNIKASIH: REFLEKSI HUMANSTIK ATAS KOMUNIKASI MODERN

Dr. Bambang Sukma Wijaya, S.Sos., M.Si.

16

315 REVOLUSI UMKM HIJAU DENGAN SPIRIT NILAI LOKAL

Prof. Muchsin Saggaff Shihab, S.E., M.Sc., M.B.A., Ph.D.


17

337 PERAN KEUANGAN HIJAU PERUSAHAAN DALAM MEWUJUDKAN INDONESIA EMAS 2045


Prof. Dr. Dudi Rudianto, SE., MSi.

355 PROFIL EDITOR & KONTRIBUTOR





Indonesia Emas 2045 bukan sekadar visi, melainkan sebuah tujuan kolektif yang hanya dapat dicapai melalui kerja bersama yang terintegrasi, berbasis ilmu pengetahuan, serta dilandasi nilai-nilai kebangsaan.



01



MASA DEPAN INDONESIA BERGANTUNG GENERASI DAN PEMIMPIN SAAT INI

Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

Masa Depan Ada di Tangan Generasi Era Ini

Indonesia memiliki rencana jangka panjang untuk menyongsong ulang tahun kemerdekaan yang ke seratus tahun, yaitu menuju Indonesia Emas 2045. Indonesia Emas dapat diartikan sebagai Indonesia yang lebih ideal: berdaulat, maju, adil, dan makmur. Pertanyaannya, mengapa harus tahun 2045? Menurut Bappenas (2019), pada tahun 2045, dunia memiliki megatren yang ditandai dengan perubahan demografi global, percepatan urbanisasi dunia, perkembangan teknologi dan digitalisasi yang pesat, pergeseran geoekonomi dan geopolitik global, serta penguatan ekonomi berkelanjutan. Tren ini sangat menentukan arah pembangunan nasional, karena memengaruhi struktur ekonomi, sosial, dan politik global, sehingga menuntut Indonesia untuk beradaptasi secara strategis agar mampu memanfaatkan peluang sekaligus memitigasi berbagai tantangan di masa yang akan datang.

Indonesia sendiri, memiliki modal utama berupa bonus demografi untuk menyongsong megatren dunia dan siap menjadi negara maju. Bonus demografi ini merujuk pada proporsi usia penduduk yang produktif lebih tinggi dibandingkan usia nonproduktif dan peluang pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat. Namun, apabila bonus demografi tidak dimanfaatkan dengan baik, Indonesia tidak akan pernah sampai pada visi tersebut. Sebagai seorang akademisi yang berjalan di bidang akademik dan laboratorium, juga asesor selama beberapa tahun, yang kemudian menjadi dosen hingga guru besar, kemudian memimpin suatu universitas, saya menyadari bahwa terwujudnya visi Indonesia Emas di tahun 2045 sangat ditentukan oleh kualitas dari sumber daya manusianya. Kualitas tersebut dapat dilihat dari integritas kepemimpinan dan keberanian untuk menempatkan ilmu pengetahuan sebagai dasar dari suatu kebijakan publik.

Ilmu pengetahuan berfungsi untuk mendorong terwujudnya sumber daya manusia unggul yang mampu bersaing dengan negara lain, bukan hanya sekadar karena keberlimpahan sumber daya alamnya saja. Dengan adanya sumber daya manusia yang unggul, infrastruktur dan sistem di Indonesia dapat dirancang secara ilmiah, sehingga meminimalkan terjadinya kegagalan struktur bangunan secara keseluruhan. Itu salah satu yang saya soroti sebagai seseorang yang berkecimpung di bidang rekayasa sipil atau *civil engineering* dan juga pengembang dari mutu institusi, sehingga Indonesia Emas bukan hanya sekadar target pembangunan, melainkan suatu cita-cita dari peradaban bangsa.

Selaku insinyur dari sarjana teknik, saya terbiasa merancang dan mendesain struktur bangunan yang tahan terhadap gempa dan ledakan. Jadi, prinsip dasar rekayasa ini mengajarkan bahwa struktur itu kuat, bukan dibangun secara spekulasi, tetapi memang penuh perhitungan dengan berdasarkan fondasi yang tepat dan perhitungan yang matang. Analogi tersebut sama halnya dengan membangun sebuah bangsa dalam konteks Indonesia saat ini dan tantangannya untuk menuju Indonesia Emas 2045.

Dengan kualitas sumber daya manusia yang unggul, ditunjang dengan pendidikan yang merata, bukan tidak mungkin Indonesia Emas akan terwujud dalam kurun waktu dua dekade mendatang.

Untuk menunjang ketersediaan dan pembentukan sumber daya manusia yang unggul, budaya riset di lingkungan perguruan tinggi harus dikembangkan, integritas profesional harus terus ditingkatkan, pembangunan infrastruktur berbasis sains mulai digalakkan, dan pemanfaatan teknologi mulai dilakukan. Selain itu, kekuatan nilai budaya yang mengakar dari zaman nenek moyang, seperti gotong royong, telah membantu Indonesia memperkuat dan mempertegas jati diri bangsa, yang membedakan Indonesia dengan bangsa lain.

Meskipun Indonesia memiliki bonus demografi, tetapi masih memiliki banyak tantangan yang harus diselesaikan untuk menuju Indonesia Emas 2045. Saya akan mengambil beberapa contoh yang berkaitan erat dengan pendidikan dan bidang keilmuan saya, yaitu teknik sipil.

Tantangan pertama dan paling utama adalah kesenjangan pendidikan yang tidak merata di Indonesia. Sebagai asesor, saya pernah berkeliling dari satu perguruan tinggi ke perguruan tinggi yang lain. Saya melihat banyak sekali ketimpangan-ketimpangan pendidikan yang begitu mencolok, khususnya daerah-daerah di luar Pulau Jawa. Di sana, fasilitas pendidikan masih sangat sederhana, bahkan jauh dari standar yang ditetapkan. Saya ambil contoh, sebagai seorang *engineer*, fasilitas laboratorium yang digunakan para mahasiswa untuk melakukan penelitian sangat terbatas dan sebagian lagi belum tersedia. Kondisi ini menyebabkan lulusan teknik tidak dapat menyelesaikan tantangan atau masalah di dunia kerja, karena mereka hanya dibekali dengan teori, alih-alih praktik karena tidak tersedianya laboratorium teknik yang memadai. Padahal, lulusan teknik inilah yang diharapkan mampu menerapkan teknologi dan siap terjun lapangan untuk melakukan proses pembangunan infrastruktur di masa depan.

Orang-orang yang saat ini merencanakan Indonesia Emas 2045 belum tentu akan ikut menikmatinya. Namun, usaha yang telah dicurahkan saat ini tidak akan pernah sia-sia dan dapat diwariskan kepada anak-cucu di masa depan. Mereka bisa menikmati *previlage* dari usaha yang telah dilakukan selama lebih dari dua dekade belakangan ini, sebagai perwujudan cinta terhadap tanah air Indonesia. Maka dari itu, generasi mudalah yang nantinya akan maju menggantikan generasi saat ini untuk mewujudkan cita-cita bangsa Indonesia sebagai hadiah kemerdekaan yang ke satu abad.

Maka tidak berlebihan jika dikatakan bahwa terwujudnya Indonesia Emas tergantung pada generasi muda saat ini. Generasi muda itulah yang diharapkan mampu membangun Indonesia di tahun 2045 dengan kecakapan yang dimilikinya, baik dengan berbekal teori dari bangku sekolah, teknologi mutakhir terbaru, kemampuan dalam memimpin dan mengambil keputusan, serta berpegang teguh pada nilai-nilai luhur bangsa. Apabila bekal tersebut tidak disediakan sejak saat ini, maka Indonesia Emas

2045 hanya akan menjadi sekadar rencana tanpa realisasi. Untuk itu, melalui perguruan tinggi, perlunya penguatan kualitas pendidikan, pengembangan budaya riset, serta pembentukan karakter dan kepemimpinan mahasiswa secara keseluruhan.

Namun, apabila mereka tidak difasilitasi dan tidak diberi dukungan infrastruktur yang mendukung, bagaimana mungkin mereka dapat mewujudkan Indonesia Emas yang sudah kita rencanakan sejak beberapa tahun yang lalu? Indonesia Emas 2045 bergantung pada generasi mudanya. Maju tidaknya suatu negara hanya bisa diukur dari seberapa maju sumber daya manusianya. Kita dapat melihat beberapa negara yang sudah menyangdang kata 'maju' tersebut. Negara mereka maju karena mengutamakan kemajuan sumber daya manusianya terlebih dahulu. Manusianya disekolahkan hingga keluar negeri untuk belajar dan mengadopsi cara suatu negara menjadi lebih maju. Barulah setelah itu mereka pulang ke negaranya untuk melakukan inovasi dan pembaruan sistem yang konvensional atau ketinggalan zaman, menjadi sistem yang lebih baik dan modern.

Selain peningkatan terhadap sumber manusianya, infrastruktur yang tangguh juga perlu diadakan. Infrastruktur tersebut harus didesain secara khusus dan memenuhi standar berdirinya bangunan agar tetap aman dan nyaman sebagai tempat tinggal. Sayangnya, masyarakat Indonesia belum sepenuhnya *aware* dengan standar keselamatan tersebut, terlepas dari pentingnya peran pemerintah dalam memberikan edukasi, pengawasan, serta regulasi terkait dengan pendirian bangunan. Infrastruktur harus dibangun berdasarkan karakteristik negara yang dilihat dari iklim, kondisi geografis, serta tingkat kerawanan bencana. Kita tidak bisa serta-merta mengadopsi konsep infrastruktur dari negara lain tanpa melakukan kajian dan penelitian terlebih dahulu, karena kondisi antarnegara bisa jadi tidak sama, sehingga konsep negara A atau B belum tentu dapat diaplikasikan di negara kita. Begitu pun dengan infrastruktur tanpa rencana yang dapat menjadi ancaman keselamatan publik, karena ketidaksesuaian antara spesifikasi dengan pelaksanaan konstruksi. Dengan mendesain bangunan yang sesuai dan mempertimbangkan ketangguhan jangka panjang, kita dapat mengurangi risiko terjadinya bencana dan melindungi penghuninya secara keseluruhan, baik yang berada di dalam maupun di luar.

Fondasi Melahirkan Generasi Unggul

Sebelum melaju lebih jauh dan berandai-andai tentang Indonesia sebagai negara maju di tahun 2045, marilah kita bersama-sama mengilhami makna negara maju bagi bangsa ini. Perlu kita pahami bahwa tidak semua masyarakat Indonesia memahami makna secara utuh tentang Indonesia Emas atau cita-cita luhur bangsa untuk mencapai status negara maju di dua dekade mendatang. Beberapa masyarakat khususnya kalangan menengah ke bawah, masih memaknai kemajuan sebatas pada ekonomi

individual, seperti peningkatan aspek pendapatan dan kemudahan dalam mencari lapangan pekerjaan, tanpa memperhatikan dampak lain yang lebih luas, seperti kualitas pendidikan, pemerataan kesejahteraan, kesadaran hukum, serta kematangan sosial dan politik. Hal tersebut tentu saja bukan tanpa alasan, semuanya dimulai dari kurangnya pemerataan pendidikan yang menyebabkan keterbatasan terhadap literasi kebangsaan, sehingga masyarakat hanya fokus pada mode bertahan hidup, alih-alih ikut berkontribusi pada visi jangka panjang.

Sebenarnya, apa tujuan Indonesia menjadi negara maju? Apakah titik krusial dan manfaatnya menjadi negara maju? Apakah *feedback* yang Indonesia dapatkan setelah menjadi negara maju? Dan, pertanyaan-pertanyaan yang terkadang membuat kita meraba, apakah terpenting itu menjadi negara maju bagi sebuah negara? Jawabannya, sangat penting. Mengapa? Karena status negara maju bukan hanya sekadar simbol, tetapi bukti kemampuan suatu negara dalam memastikan kesejahteraan rakyatnya. Untuk itu, Indonesia Emas bukan hanya milik pemerintah, golongan tertentu, atau segelintir orang, melainkan milik seluruh rakyat Indonesia tanpa terkecuali. Maka, tanpa bantuan dan campur tangan seluruh rakyat Indonesia, label negara maju akan selamanya menjadi angan-angan tanpa bisa diwujudkan. Kita mulai memahami bahwa Indonesia Emas bukan hanya sekadar keinginan bangsa untuk menjadi negara maju. Bukan hanya label atau status semata, melainkan kesejahteraan yang dapat dirasakan seluruh rakyat Indonesia.

Indonesia Emas 2045 memiliki empat pilar pembangunan, yaitu: 1) pembangunan manusia dan penguasaan IPTEK; 2) pembangunan ekonomi yang berkelanjutan; 3) pemerataan pembangunan; serta 4) pemantapan ketahanan nasional dan tata kelola pemerintahan. Empat pilar tersebut yang menjadi fondasi utama dalam mewujudkan Indonesia Emas dua dekade mendatang. Pertanyaannya, apa peluang yang mungkin bisa kita maksimalkan dalam waktu dekat dan dapat terealisasi untuk menyongsong Indonesia Emas 2045? Menurut saya, sebagai orang yang berkecimpung di dunia pendidikan dan teknik sipil, peluang yang dapat kita maksimalkan adalah bonus demografi. Bonus demografi menjadi salah satu modal utama yang dimiliki bangsa Indonesia untuk berani mencanangkan rencana masa depan, berupa terciptanya negara maju.

Pada tahun 2045, Indonesia dianggap tengah mencapai masa “emas”, karena persentase penduduk usia produktif lebih tinggi dibandingkan usia nonproduktif. Lantas, apakah yang membuat bonus demografi tersebut terasa spesial, sehingga Indonesia berani menantang dirinya sendiri untuk segera merealisasikan cita-cita luhur sebagai negara maju? Jawabannya, saat penduduk usia produktif lebih banyak, maka *output* ekonomi nasional akan meningkat drastis dan pendapatan per kapita akan naik. Namun perlu digarisbawahi, kuantitas penduduk usia produktif tidak secara otomatis menjamin kemakmuran bangsa Indonesia tanpa dibarengi dengan kualitas ilmu pengetahuan, *skill*, penguasaan teknologi, dan ketersediaan lapangan

kerja yang memadai. Oleh sebab itu, tugas kita saat ini adalah memberikan bekal kepada para generasi muda, yang akan menjadi penerus kita, dengan berinvestasi pada ilmu pengetahuan, akhlak luhur, infrastruktur, dan teknologi.

Pilar pembangunan yang pertama kali disebut sebagai visi Indonesia Emas adalah pembangunan manusia dan penguasaan IPTEK, yang mencakup: percepatan pendidikan rakyat, peningkatan peran kebudayaan dalam pembangunan, peningkatan sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam pembangunan, peningkatan derajat kesehatan dan kualitas hidup rakyat, serta reformasi ketenagakerjaan. Dalam setiap kesempatan, sumber daya manusia unggul selalu disinggung sebagai akar yang menguatkan pertumbuhan suatu negara. Hal itu menjadi pertanda bahwa kemajuan suatu negara tidak hanya ditentukan dari kekayaan alam atau pertumbuhan ekonomi semata, tetapi juga bergantung pada kualitas sumber daya manusia yang tinggal di dalamnya. Untuk itu, pendidikan adalah kunci utama dalam membentuk sumber daya manusia yang tidak hanya cerdas, tetapi berkarakter.

Salah satu upaya untuk melahirkan generasi unggul dan berkarakter, diperlukan sistem pendidikan yang tidak hanya berorientasi pada angka, tetapi juga pada pembentukan sikap kritis, etos kerja, dan kepedulian sosial. Pada jenjang pendidikan tinggi, peran ini semakin strategis, karena perguruan tinggi bukan hanya sekadar ruang untuk melakukan transfer ilmu, melainkan menjadi tempat untuk pembentukan intelektual muda yang diharapkan mampu menjawab persoalan bangsa. Dalam konteks ini, Tridharma Perguruan Tinggi menjadi landasan utama dalam penyelenggaraan perguruan tinggi dengan tiga pilar utamanya, yaitu: pendidikan dan pengajaran, penelitian, serta pengabdian kepada masyarakat, yang menegaskan bahwa proses akademik harus berjalan seimbang dengan penguasaan ilmu, penelitian, dan kontribusi secara nyata terhadap masyarakat.

Seiring dengan tuntutan perubahan zaman dan kebutuhan dunia kerja yang semakin dinamis, implementasi Tridharma Perguruan Tinggi tidak dapat dijalankan secara terpisah dari realitas sosial dan industri. Perguruan tinggi dituntut untuk membuka ruang kolaborasi yang lebih luas dengan berbagai pemangku kepentingan agar proses pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat memiliki relevansi dan dampak nyata. Kolaborasi ini menjadi bentuk konkret dari upaya menjembatani dunia akademik dengan dunia kerja, sehingga ilmu pengetahuan yang dikembangkan tidak berhenti pada tataran teoretis, melainkan mampu menjawab kebutuhan dan permasalahan aktual di masyarakat.

Perguruan tinggi mulai membangun komite industri sebagai jawaban dari tantangan kolaborasi kampus-industri, di mana komite tersebut bertugas memberikan masukan kepada pihak kurikulum agar selaras dengan kebutuhan dunia kerja dan perkembangan industri masa kini.

Dengan kolaborasi tersebut, mahasiswa lebih mudah memahami dinamika dunia kerja, termasuk mengasah *skill*, kemampuan beradaptasi dan pemecahan masalah, serta memiliki etos kerja profesional. Di sisi lain, industri dapat menemukan talenta baru yang dibutuhkan tanpa memerlukan proses rekrutmen dan training yang memakan waktu, sehingga lulusan perguruan tinggi dapat terserap dengan mudah dan mengurangi tingkat pengangguran setelah kelulusan.

Selain melibatkan perguruan tinggi dan industri dalam negeri, kolaborasi juga dapat dilakukan dengan negara lain yang disesuaikan dengan kepentingan nasional, kebutuhan pada pembangunan, serta potensi dan keunggulan yang dimiliki masing-masing negara. Sejumlah negara maju membuka akses kerja sama di bidang pendidikan, riset, dan pengembangan untuk negara mitra yang ingin mempelajari bagaimana praktik terbaik dalam pengelolaan pendidikan, pengembangan teknologi, peningkatan kualitas riset, serta penguatan daya saing di tingkat global. Kolaborasi ini juga bertujuan sebagai pertukaran pengetahuan dan riset bersama yang kemudian digunakan sebagai bahan pengembangan kebijakan, inovasi teknologi, maupun peningkatan terhadap mutu pendidikan di perguruan tinggi. Setelah kegiatan tersebut selesai, mahasiswa akan mendapatkan wawasan secara global dalam memahami isu-isu lintas negara, perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta praktik terbaik yang diterapkan setiap negara.

Salah satu negara yang menerima kolaborasi internasional adalah Jepang. Jepang dikenal sebagai negara yang memiliki sistem pendidikan tinggi yang kuat, riset yang mapan, serta kemampuan tinggi dalam perkembangan dan penerapan teknologi. Peluang besar itu saya dapatkan setelah menerima beberapa kali hibah dari Japan Science and Technology Agency (JST) berupa Sakura Science Program untuk belajar di Nihon University di Koriyama, untuk beberapa kesempatan yaitu pada tahun 2017, 2018, 2020, 2023 dan 2024. Saat itu, saya tidak sendiri, saya bersama sembilan mahasiswa berangkat ke Jepang dan terlibat aktif dalam berbagai kegiatan akademik maupun non akademik yang berorientasi pada penguatan kapasitas riset dan pemahaman isu-isu keteknikan global. Salah satu materi menarik, kami belajar tentang struktur bangunan yang tahan terhadap gempa. Selanjutnya pengembangan riset dari masalah dinamika struktur akibat beban dinamik adalah penelitian bersama mengenai perilaku dinamika struktur pelat akibat beban ledakan (*blast load*), yang menjadi isu penting seiring meningkatnya ancaman keamanan dan risiko serangan teroris di berbagai negara. Selain itu, kami juga belajar tentang pentingnya merencanakan dan merancang bangunan dengan perhitungan matang, tidak hanya fokus pada fungsi dan estetika semata.

Orang Jepang sangat sadar dengan kondisi geografis negaranya yang rawan terhadap bencana alam, khususnya gempa bumi. Kesadaran itulah yang mendorong orang Jepang untuk mendirikan bangunan dengan memperhatikan aspek keselamatan dan ketahanan strukturnya. Dari

sanalah kita tahu bahwa ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkembang di Jepang, berangkat dari kebutuhan nyata yang dihadapi masyarakat. Tentu saja kebutuhan tersebut tidak sama di negara lain, sehingga inovasi dan teknologi harus disesuaikan dengan kondisi geografis negara masing-masing. Pengalaman tersebut menjadi refleksi penting bagi Indonesia sebagai negara yang juga berada di kawasan rawan bencana, bahwa kolaborasi internasional dalam bidang pendidikan dan riset dapat menjadi sarana strategis untuk meningkatkan kapasitas sumber daya manusia sekaligus memperkuat ketahanan infrastruktur nasional.

Saat ini, masih banyak perguruan tinggi yang tidak memiliki laboratorium khusus untuk menunjang riset dalam berbagai bidang keilmuan. Keterbatasan fasilitas ini berdampak pada minimnya kesempatan mahasiswa dan dosen dalam mengembangkan penelitian berbasis eksperimen yang biasa dilakukan oleh mahasiswa di luar negeri, sehingga proses pembelajaran cenderung didominasi oleh pendekatan teoretis tanpa praktik. Salah satu contoh dalam bidang teknik sipil, mahasiswa tidak bisa mengetes kekuatan beton secara ilmiah dan terukur, padahal tugas utamanya setelah lulus adalah membangun suatu bangunan. Akibatnya, potensi inovasi dan pengembangan teknologi menjadi kurang optimal, serta lulusan perguruan tinggi belum sepenuhnya siap untuk menghadapi tantangan dunia kerja dan kebutuhan pembangunan nasional. Oleh karena itu, perlunya pemerataan mutu pendidikan, khususnya perguruan tinggi di luar Pulau Jawa, menjadi salah satu kebutuhan mendesak yang harus didukung, sehingga seluruh generasi muda bangsa dapat merasakan fasilitas yang sama dan setara.



Ke depannya diperlukan dukungan dan peran pemerintah, baik dari segi pendanaan, kebijakan, maupun ekosistem riset, agar perguruan tinggi benar-benar mampu memanfaatkan fasilitas tersebut sebagai salah satu wahana untuk melakukan penelitian, pengembangan, dan inovasi berkelanjutan, untuk kemudian dimanfaatkan oleh masyarakat secara luas, sesuai dengan apa yang telah tercantum dalam Tridharma Perguruan Tinggi. Apabila Indonesia bisa sampai di titik ini, bukan tidak mungkin, kita akan bertransformasi dari konsumen menjadi produsen ilmu pengetahuan dan teknologi. Melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemendikbudristek) hibah dana penelitian dan fasilitas mulai diberikan untuk menunjang cita-cita tersebut. Selain itu, perlu adanya penguatan kompetensi, seperti literasi sains, literasi data, literasi budaya, dan kreativitas, yang dimasukkan dalam bagian inti dari proses pembelajaran.

Selain ketersediaan laboratorium untuk riset, dibutuhkan fasilitas modern dan nyaman untuk menunjang proses pembelajaran dan kompetensi mahasiswa, termasuk ruang belajar kolaboratif (*collaborative room*) yang memungkinkan interaksi aktif antara mahasiswa dengan dosen. Lingkungan belajar yang kolaboratif akan mempermudah dalam diskusi, mendorong pertukaran gagasan, serta memosisikan dosen bukan hanya sebagai figur yang sulit dijangkau, melainkan sebagai mitra intelektual dalam menghasilkan pengetahuan dan inovasi baru. Tidak mudah mewujudkan ekosistem pembelajaran seperti ini, tetapi sebagai seorang asesor yang terbiasa berkeliling dan mengunjungi berbagai perguruan tinggi, saya melihat perkembangan yang menggembirakan. Saat pertama datang kembali ke program perguruan tinggi setelah lima tahun berlalu, ada banyak perubahan di sana, mulai dari perkembangan program studi hingga berbagai fasilitas modern yang ada, disesuaikan dengan instrumen

yang diminta oleh BAN PT atau LAM (Lembaga Akreditasi Mandiri) Teknik. Itu artinya, mereka mendengarkan saran-saran yang telah diberikan oleh para asesor dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa dengan komitmen, dukungan kebijakan, dan pendampingan yang berkelanjutan, peningkatan mutu pendidikan tinggi secara merata bukanlah hal yang mustahil.

Membangun Generasi Melalui Karakter, Ilmu, dan Budaya

Salah satu hal yang membedakan Indonesia dengan negara lain adalah karakter luhur bangsa yang berakar pada nilai budaya dan kearifan lokal. Budaya gotong royong, tolong-menolong, serta kepedulian sosial masih melekat kuat dalam kehidupan masyarakatnya. Bahkan, Indonesia pernah dinobatkan sebagai salah satu negara paling dermawan sedunia (Baznas, 2024). Masyarakat Indonesia adalah orang yang ringan tangan, gemar membantu sesama, memiliki empati tinggi, bahkan kepada orang-orang yang tidak dikenal. Salah satu contoh adalah gerakan donasi yang dilakukan masyarakat untuk membantu seseorang secara massal atau ketika terjadi bencana di suatu daerah. Tidak hanya itu, masyarakat Indonesia juga tidak segan menyumbang untuk negara lain. Sikap inilah yang mencerminkan kuatnya nilai kemanusiaan dalam karakter bangsa Indonesia.

Selain itu, masyarakat Indonesia dikenal dengan sikap ramahnya. Di beberapa daerah, seperti di Pulau Jawa, menyapa dan tersenyum, bahkan pada orang yang tidak dikenal adalah bentuk dari keterbukaan, sapaan, dan keramahan. Hal tersebut sudah menjadi hal lumrah yang dilakukan dalam kegiatan sehari-hari. Apabila tidak dilakukan, maka akan terlihat aneh atau dinilai kurang sopan. Keramahan tersebut tidak hanya berbentuk ungkapan, melainkan dari gestur wajah atau tubuh. Memberikan senyuman sambil membungkukkan badan, untuk orang yang lebih muda, sering kali dianggap sebagai norma kesopanan yang berlaku dan masih lestari di masyarakat, sehingga membangun citra positif di mata dunia.

Nilai kebersamaan juga tercermin dalam budaya gotong royong yang masih kuat, khususnya di lingkungan pedesaan. Kegiatan kerja bakti, membantu tetangga yang tertimpa musibah, menghadiri hajatan, hingga kontribusi tenaga dalam membantu membangun rumah secara bersama-sama merupakan contoh nyata penerapan solidaritas sosial. Maka tidak heran jika kita menemukan masyarakat pedesaan masih sering berkumpul di saat kegiatan-kegiatan tertentu tanpa dibayar. Hal tersebut terjadi karena masyarakat menganut pentingnya gotong royong dalam kehidupan bermasyarakat, mengenyampingkan kepentingan individu dengan mengutamakan kepentingan bersama.

Agar nilai-nilai luhur tersebut tetap terjaga, pendidikan karakter memegang peranan yang sangat penting. Pendidikan karakter tidak hanya menjadi tanggung jawab lembaga pendidikan formal seperti sekolah dan perguruan tinggi, tetapi juga harus dimulai dari lingkungan keluarga, sebagai lingkungan dasar dan pembiasaan. Orang tua atau keluarga merupakan pendidik pertama bagi anak-anaknya. Melalui teladan sikap

dan perilaku sehari-hari, nilai kejujuran, tanggung jawab, empati, dan sopan santun dapat ditanamkan sejak usia dini. Di samping pendidikan akademik, pendidikan karakter menentukan cara seseorang berpikir, berbicara, dan bertindak dalam kehidupan bermasyarakat. Ilmu pengetahuan tanpa diimbangi dengan karakter yang baik berpotensi menimbulkan berbagai permasalahan sosial. Oleh karena itu, muncul ungkapan bahwa adab lebih tinggi daripada ilmu. Seseorang yang berkarakter baik akan mampu menggunakan ilmunya untuk kemaslahatan bersama.

Beberapa negara lain, seperti Jepang, menempatkan pendidikan karakter sebagai hal utama yang harus diajarkan kepada anak-anak sebelum menempuh pendidikan akademik. Pada tiga tahun pertama, sekolah fokus mengajarkan etika dan moral kepada anak-anak. Jadi, pelajaran berhitung, membaca, dan menulis diajarkan kemudian setelah karakter terbentuk dalam diri anak. Mengapa demikian? Karena karakter dianggap sebagai fondasi utama dalam proses penerimaan informasi dan ilmu. Jepang meyakini bahwa pengetahuan akademik tanpa karakter dapat menimbulkan penyalahgunaan kemampuan, alih-alih menjadikan ilmu sebagai alat untuk memajukan masyarakat. Salah satu contoh adab yang dibiasakan di Jepang adalah saat anak-anak memberikan hormat dengan membungkukkan badan setelah menyeberang kepada pengendara yang memberikan mereka jalan. Hal tersebut mencerminkan adanya empati, respons, dan kepedulian tinggi.

Generasi berkarakter tidak lahir begitu saja, melainkan harus dibentuk melalui berbagai proses panjang dan berkelanjutan, dengan melibatkan peran keluarga, sistem pendidikan, dan tatanan sosial. Nilai-nilai seperti kejujuran, tanggung jawab, disiplin, saling menghormati, toleransi terhadap sesama, serta kepedulian sosial perlu ditanamkan sejak dini, agar menjadi kebiasaan yang melekat dalam diri setiap individu. Tanpa pembentukan karakter, kecerdasan dan kemajuan ilmu pengetahuan tidak akan memberikan manfaat yang optimal bagi kemajuan peradaban. Nilai-nilai tersebut sejatinya juga hidup dalam budaya Indonesia. Sikap menghormati orang yang lebih tua, penggunaan bahasa yang santun, serta kebiasaan bersikap rendah hati masih dijaga di berbagai daerah. Semua ini mencerminkan tingginya nilai kesopanan dan etika sosial dalam karakter bangsa Indonesia.

Pada akhirnya, menjadi negara maju tidak berarti harus mengorbankan jati diri bangsa. Kemajuan teknologi dan ekonomi harus berjalan seiring dengan penguatan karakter. Dengan memperkuat pendidikan karakter, Indonesia dapat melahirkan generasi yang tidak hanya unggul secara intelektual, tetapi juga matang secara moral dan sosial. Inilah modal utama untuk mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan, adil, dan bermartabat menuju cita-cita Indonesia Emas tanpa kehilangan identitas dan nilai-nilai luhur bangsa.

Integritas Pemimpin sebagai Fondasi Karakter Generasi

Indonesia tengah melaju dengan strategi menuju Indonesia Emas di tahun 2045. Pada momentum satu abad kemerdekaan, Indonesia diharapkan mampu bertransformasi menjadi negara maju yang sejajar dengan bangsa-bangsa besar di dunia. Namun, istilah negara maju tidak hanya dinilai dari pertumbuhan ekonomi, kemajuan teknologi, atau pembangunan infrastruktur semata, melainkan menghadirkan kesejahteraan bagi seluruh rakyat Indonesia. Di masa-masa keemasan itu, di mana Indonesia memiliki bonus demografi berupa sumber daya manusia usia produktif lebih tinggi dibanding nonproduktif, kualitas pemimpin yang berilmu dan berintegritas harus dijadikan patokan utama.

Seorang pemimpin, entah saat ini atau nanti, dituntut untuk memahami dan lebih peka terhadap persoalan bangsa yang mengakar sejak lama, mulai dari aspek ekonomi, sosial, politik, hingga budaya. Hal tersebut tentu saja dilandaskan pada ilmu pengetahuan, teknologi, dan kemampuan yang dikuasai, karena keputusan yang diambil tanpa dasar ilmu pengetahuan dapat berisiko melahirkan kebijakan yang tidak tepat dan merugikan masyarakat. Ilmu itulah yang membantu pemimpin dalam berpikir lebih rasional, objektif, dan strategis dalam menghadapi tuntutan zaman yang semakin kompleks, terutama di masa depan. Terkadang, para pemimpin masih bingung dengan kebijakan yang dibuat, sehingga melakukan perubahan secara terus-menerus tanpa mempertimbangkan efek jangka panjang.

Namun, ilmu saja tidaklah cukup untuk menjadi seorang pemimpin. Tanpa integritas, ilmu justru dijadikan alat pembenaran untuk kepentingan pribadi atau golongan tertentu. Integritas inilah yang berfungsi sebagai kompas moral yang menjaga pemimpin tetap berada di jalur kebenaran. Dengan integritas, seorang pemimpin akan konsisten antara perkataan dan perbuatan, berani bersikap jujur, dan bertanggung jawab penuh atas setiap kebijakan yang dikeluarkan. Selain itu, integritas pula yang melindungi pemimpin dari pola penyimpangan, seperti korupsi, kolusi, dan penyalahgunaan kekuasaan.

Pesan penting inilah yang patut disampaikan kepada para pemimpin Indonesia, baik yang memimpin saat ini maupun generasi pemimpin di masa depan. Bangsa Indonesia membutuhkan pemimpin yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga kuat secara moral. Ilmu dan integritas merupakan dua unsur yang tidak dapat dipisahkan. Ketika keduanya berjalan seimbang, kepemimpinan akan melahirkan kebijakan yang adil, berpihak pada rakyat, dan berorientasi pada kepentingan jangka panjang bangsa. Pesan ini tidak hanya diberikan kepada mereka yang duduk di kursi-kursi pemerintahan, melainkan kepada siapa pun yang berniat atau sedang menjadi pemimpin di sebuah keluarga, organisasi, atau lingkungan tertentu.

Sejarah telah menunjukkan bahwa banyak bangsa gagal mencapai kemajuan bukan karena kekurangan sumber daya, melainkan karena lemahnya integritas para pemimpinnya. Sebaliknya, bangsa yang dipimpin oleh individu berilmu dan berintegritas mampu bangkit, bahkan dari keterbatasan. Indonesia, dengan kekayaan alam dan keberagaman budaya yang dimilikinya, memiliki modal besar untuk menjadi bangsa maju, asalkan dikelola oleh pemimpin yang tepat.

Dalam upaya untuk mewujudkan Indonesia Emas 2045, pembangunan manusia harus menjadi prioritas utama. Pendidikan tidak hanya diarahkan pada peningkatan kecakapan akademik, tetapi juga pada pembentukan karakter dan etika kepemimpinan. Sayangnya, ada beberapa kecurangan yang sering kali tidak disadari atau dilakukan dengan sengaja dalam lingkungan akademik, yaitu plagiarisme. Beberapa orang menganggap bahwa plagiarisme bukan sesuatu yang dinilai kejahatan berat. Padahal, mengambil karya orang lain adalah suatu tindakan tidak terpuji yang dilakukan di lingkungan pendidikan. Jabatan dan capaian akademik seharusnya diraih melalui proses yang jujur dan bermartabat, bukan dengan ambisi semata. Fenomena mengejar jabatan tanpa mengindahkan etika menunjukkan pentingnya penanaman integritas dalam dunia pendidikan. Oleh karena itu, pemerataan pendidikan yang disertai dengan penguatan karakter dan integritas merupakan fondasi penting untuk membangun sistem pendidikan Indonesia yang adil, berkualitas, dan berkelanjutan.

Pada akhirnya, membangun Indonesia adalah membangun peradaban. Peradaban yang maju hanya dapat diwujudkan melalui kepemimpinan yang berilmu dan berintegritas. Jika kedua unsur ini dijadikan fondasi utama, maka Indonesia tidak hanya akan menjadi negara maju, tetapi juga bangsa yang adil, bermartabat, dan dihormati di mata dunia.


Daftar Pustaka

- Agung, Y. A., Anggreni, N. K. A., Dewi, N. K. U. M., Butul, A. M., & Rianto, F. (2025). Generasi muda Indonesia Emas 2025 serta perannya dalam teknologi, pelestarian seni, dan kehidupan sosial budaya. Dalam *Prosiding Pekan Ilmiah Pelajar* (Vol. 5).
- Alisjahbana, S. W., Alisjahbana, I., Kiryu, S., & Gan, B. S. (2018). Semi analytical solution of a rigid pavement under a moving load on a Kerr foundation model. *Journal of Vibroengineering*, 20(5).
- Alisjahbana, S. W., et al. (2019). Dynamic behaviour of stiffened orthotropic plates subjected to Friedlander blast load. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 615, 012074. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/615/1/012074>
- Alisjahbana, S. W., Safrilah, Pratama, J. C. P., Asmi, A., Alisjahbana, I., & Gan, B. S. (2020). Stress analysis in rigid roadway pavement with discontinuities subjected to vehicle movement. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 11(2), 174–182.
- Alisjahbana, S. W., Safrilah, Putra, J. C. P., Asmi, A., Alisjahbana, I., Kiryu, S., & Gan, B. S. (2018). Dynamic response of pavement plates to the positive and negative phases of the Friedlander load. *Strength of Materials*, 50(5), 701–712. <https://doi.org/10.1007/s11223-018-0015-5>




- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2019). *Indonesia 2045: Berdaulat, maju, adil, dan makmur*. https://perpustakaan.bappenas.go.id/e-library/file_upload/koleksi/migrasi-data-publikasi/file/Policy_Paper/Ringkasan%20Eksekutif%20Visi%20Indonesia%202045_Final.pdf
- Nursasongko, P. & Rofi'i, M. (2015). *Negara Maju dan Negara Berkembang*. Saka Mitra Kompetensi PT. <https://bintangpusnas.perpusnas.go.id/konten/BK80374/negara-maju-dan-negara-berkembang>





*Ilmu saja tidaklah cukup
untuk menjadi seorang pemimpin.
Tanpa integritas, ilmu justru dijadikan
alat pembenaran untuk kepentingan
pribadi atau golongan tertentu.*



02



MASA DEPAN INDONESIA DI PERSIMPANGAN PERUBAHAN

Tri Pujadi Susilo, S.E., M.M., Ak., CA.

Indonesia Emas: Peluang atau Tantangan?

Rencana Indonesia di masa depan, kurang lebih dua puluh tahun yang akan datang, bertepatan dengan seratus tahun Indonesia merdeka, adalah menjadi negara maju atau biasa diserukan sebagai Indonesia Emas 2045. Dua puluh tahun bukanlah waktu yang lama untuk membangun bangsa dan mengubah suatu negara menjadi “maju”. Jika kita masih dilingkupi dengan keterbatasan, maka tidak ada kesempatan untuk menjadi negara yang mandiri dan berdikari. Gagasan tentang Indonesia Emas bukan hanya sekadar wacana di atas kertas, tetapi sebuah cita-cita nasional yang sudah dipetakan secara serius oleh Bappenas (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional).

Visi ini lahir dari kesadaran bahwa dunia bergerak sangat cepat. Perubahan teknologi, dinamika geopolitik, krisis iklim, hingga pola ekonomi global menuntut Indonesia untuk berbenah. Jika kita terus berjalan di tempat dan tidak melakukan perubahan apa pun, maka bersiap-siaplah untuk menjadi negara yang tertinggal dan semakin jauh dari kemajuan. Namun, jika kita mulai langkah pertama dengan hati-hati dan konsisten, mampu memanfaatkan momentum, bukan tidak mungkin Indonesia akan menjadi salah satu kekuatan ekonomi dunia.

Bappenas telah merumuskan 4 (empat) pilar utama sebagai landasan untuk mewujudkan Indonesia Emas 2045. Keempat pilar itu bukanlah sekadar jargon belaka, tetapi suatu arah kebijakan yang saling terkait. Dari Empat pilar tersebut mencakup: pembangunan manusia dan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, pembangunan ekonomi berkelanjutan, pemerataan pembangunan, hingga pemantapan ketahanan nasional dan tata kelola pemerintahan (Bappenas, 2019). Keempat pilar ini telah disesuaikan dengan harapan dan cita-cita bangsa Indonesia dua puluh tahun mendatang.

Badan Pusat Statistik (BPS) dalam unggahannya *Proyeksi Penduduk Indonesia 2020-2050 Hasil Sensus Penduduk 2020* menyatakan bahwa pada tahun 2045, penduduk Indonesia diperkirakan akan mencapai 324 juta jiwa dengan 65% penduduk berada di usia produktif (15-64 tahun) (BPS, 2023). Kondisi ini disebut sebagai bonus demografi. Artinya, Indonesia memiliki banyak tenaga kerja produktif, sementara jumlah penduduk yang ditanggung (anak-anak dan lansia) relatif lebih kecil. Secara teori, kondisi ini adalah sebuah peluang luar biasa untuk mendorong pertumbuhan ekonomi.

Visi Indonesia Emas juga tercermin dalam target ekonomi. Data proyeksi menunjukkan, pendapatan per kapita Indonesia akan mencapai sekitar USD 23.199 pada tahun 2045. Angka yang cukup fantastis, karena menunjukkan lompatan signifikan dari kondisi saat ini. Tahun 2023 pendapat per kapita kita tercatat sekitar USD 4.580 (World Bank, 2024). Sedangkan tahun 2025 diprediksi mencapai angka USD 6.305. Artinya, pendapatan di tahun 2045 naik empat kali lipatnya dalam dua dekade mendatang.

Kenaikan ini memberi harapan untuk Indonesia agar keluar dari status negara berkembang dan masuk dalam kategori negara maju.

Perlu diingat bahwa bonus demografi bukan satu-satunya jaminan otomatis untuk membawa Indonesia menjadi negara maju. Ini hanya akan menjadi anugerah tanpa arti, apabila tidak dibarengi dengan peningkatan elemen-elemen penting lainnya. Sebab, tidak bisa hanya mengandalkan sumber daya alam saja, karena minyak bisa habis, tambang bisa kering, dan hutan bisa rusak. Ada empat hal yang harus diperhatikan untuk mewujudkan Indonesia Emas 2045 dari sekadar mengeksploitasi sumber daya alamnya saja, yakni membangun sumber daya manusia berkualitas melalui pendidikan dan pembentukan karakter yang baik, mengatasi kesenjangan sosial dengan pemerataan pembangunan, mendorong riset dan teknologi agar lebih bermanfaat, serta menjaga persatuan dan integrasi sosial sebagai kekuatan bangsa.

Pendidikan di Indonesia masih menghadapi tantangan yang serius. Masih banyak anak usia sekolah yang harus putus sekolah, bahkan ada yang sama sekali tidak mengenyam pendidikan formal. Faktor penyebabnya pun beragam, mulai dari keterbatasan biaya, akses pendidikan yang sulit dijangkau, hingga rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya pendidikan bagi kehidupan. Tidak bisa dipungkiri, sebagian masyarakat masih menganggap pendidikan bukan sebagai kebutuhan primer atau penentu masa depan. Padahal, pendidikan memiliki peran yang sangat penting untuk mengubah cara pandang, pola pikir, dan sikap seseorang.

Saat ini, tingkat pendidikan tenaga kerja di Indonesia masih relatif rendah. Mayoritas lulusannya hanya sampai jenjang SMA, sementara partisipasi di pendidikan tinggi masih sangat terbatas, terutama di wilayah-wilayah luar Jawa dan daerah terpencil (World Bank, 2021). Kondisi ini menjadi tantangan besar dalam mencetak angkatan kerja yang kompetitif di era global. Jika pendidikan rendah, keterampilan tidak memadai, atau kesehatan masyarakat buruk, maka bonus itu justru berubah menjadi beban negara. Angka kriminalitas meningkat dan produktivitas rendah. Itulah sebabnya investasi terbesar saat ini seharusnya bukan hanya pada infrastruktur fisik, tetapi juga pada pembangunan manusianya.

Diharapkan, dua dekade mendatang, akan semakin banyak tenaga kerja yang menempuh pendidikan tinggi, sehingga memiliki daya saing tinggi dan mampu berkontribusi pada pembangunan berbasis pengetahuan dan teknologi. Angkatan kerja idealnya tidak lagi didominasi sektor informal, melainkan bergerak di sektor formal yang lebih produktif dan terstruktur. Selain itu, akses pendidikan yang merata hingga ke pelosok negeri menjadi kunci agar seluruh anak Indonesia memiliki kesempatan yang sama untuk berkembang dan berkontribusi bagi masa depan bangsa.

Selain berbekal ilmu pengetahuan dan keterampilan, harus diimbangi pula dengan pendidikan mental dan pembentukan karakter. Orang pintar saja tidak cukup, karena kemajuan bangsa tidak hanya ditentukan dari

kecerdasan intelektualnya saja, tetapi juga dilihat dari kualitas moral dan etika yang dimiliki setiap individu. Dengan penguatan nilai-nilai integritas, tanggung jawab, dan kepedulian sosial tersebut dapat membawa Indonesia melahirkan generasi yang tidak hanya cerdas, tetapi berkarakter kuat.

Selain dari segi pendidikan, tantangan lain yang tidak kalah penting adalah kesenjangan sosial dan pemerataan. Saat ini masih ada disparitas yang besar antara kaya dan miskin antarwilayah. Misalnya di Jakarta, segelintir orang bisa memiliki aset hingga triliun rupiah, sementara masih banyak orang yang kesulitan untuk memenuhi kebutuhan primer (pangan, sandang, papan) mereka. Ketimpangan ini menghambat pembangunan inklusif. Maka, pemerataan dalam pembangunan dan kesejahteraan menjadi agenda utama dari visi Indonesia Emas, agar seluruh rakyat dapat merasakan manfaat dari pembangunan, sekaligus berkontribusi terhadap kemajuan bangsa.

Kemajuan bangsa juga ditentukan oleh penguasaan riset dan teknologi. Ironisnya, banyak hasil riset perguruan tinggi hanya berhenti di rak perpustakaan, tidak bersambung dengan industri dan kebutuhan masyarakat. Apabila riset diterjemahkan menjadi inovasi yang nyata, maka Indonesia bisa bersaing di ranah global. Untuk itu, keterhubungan antara perguruan tinggi, lembaga riset, industri, dan pemerintah menjadi prasyarat mutlak untuk melahirkan suatu ekosistem inovasi yang berkelanjutan.

Indonesia terdiri dari banyak suku, agama, dan budaya yang menyimpan kekayaan luar biasa, sekaligus potensi konflik. Apabila keberagaman ini tidak dikelola dengan baik, akan memunculkan gesekan sosial, bahkan separatisme, seperti yang kerap terjadi di Papua. Oleh karena itu, menjaga persatuan dan integrasi nasional menjadi elemen yang krusial. Dengan menumbuhkan toleransi, rasa kebangsaan, dan solidaritas sosial, keberagaman dapat diolah dan menjadi kekuatan untuk memperkokoh persatuan bangsa.

Indonesia Emas 2045 bisa tercapai meski membutuhkan kerja keras. Faktor pendukung utamanya ada empat. Pertama, bonus demografi jika dikelola dengan baik, komposisi usia produktif yang besar akan mendorong pertumbuhan ekonomi. Kedua, sumber daya alam yang sangat kaya, baik dari tanah yang subur, hutannya yang rimbun, atau tambangnya yang melimpah. Ketiga, pertumbuhan ekonomi yang stabil, dengan rata-rata 5% per tahun dalam beberapa tahun terakhir, cukup baik dibandingkan dengan banyak negara lain. Keempat, pasar domestik yang besar akan menjadi modal utama, karena Indonesia di tahun 2045 diproyeksikan akan memiliki 324 juta jiwa, jika konsumsi dan daya beli masyarakat meningkat, maka akan menjadi kekuatan ekonomi yang besar.

Mengurai Ketimpangan dan Membaca Peluang

Belakangan ini, kita disuguhkan dengan berbagai macam kasus di Indonesia. Akar masalahnya tidak jarang bermula dari kecemburuan sosial, yang kemudian berkembang menjadi sebuah aksi protes, bahkan pemberontakan sebagai bentuk tuntutan rakyat terhadap hak dan kewajiban yang seharusnya dipenuhi pemerintah. Kondisi ini menjadi pengingat bahwa untuk mewujudkan Indonesia Emas 2045 diperlukan pembenahan dalam tata kelola pemerintahan secara menyeluruh.

Indonesia masih berkecimpung dengan masalah ekonomi, korupsi, serta persatuan dan kesatuan bangsa. Ketiga masalah itu ini menjadi tantangan yang harus ditaklukkan untuk menuju Indonesia Emas. Jika kita tidak mampu menyelesaikan masalah-masalah ini itu, bagaimana Indonesia akan disebut negara maju? Sedangkan negara maju adalah negara berpendapatan tinggi, dengan kesejahteraan rakyatnya. Itulah harapan dan cita-cita luhur bangsa yang harus kita wujudkan bersama.

Kesenjangan ekonomi masih menjadi potret nyata di kota-kota besar Indonesia. Jakarta, misalnya, memperlihatkan kontras yang begitu mencolok. Di satu sisi, berdiri megah gedung-gedung pencakar langit yang melambangkan kemajuan ekonomi. Namun, hanya beberapa langkah dari sana, masih ada gang-gang sempit dan kumuh, tempat ratusan keluarga bertahan hidup dalam kemiskinan. Perbedaan kelas sosial terlihat begitu tajam. Ada segelintir orang yang menguasai aset triliunan rupiah, sementara di sisi lain, jutaan rakyat masih bergantung pada bansos untuk sekadar memenuhi kebutuhan sehari-hari. Ketidakadilan ini bukan hanya soal angka, melainkan juga soal kesempatan hidup yang layak.

Selain di kota-kota besar, kesenjangan antarwilayah masih begitu nyata. Semakin jauh kita melangkah ke timur Indonesia—Papua, NTT, atau Maluku—semakin terasa ketertinggalannya jika dibandingkan dengan wilayah Jawa yang sejak lama dekat dengan pusat pemerintahan dan pembangunan. Di daerah-daerah tersebut, infrastruktur dasar seperti jalan, listrik, internet, hingga fasilitas kesehatan masih sangat jauh dari kata memadai. Akses pendidikan pun terbatas, sehingga banyak anak-anak yang tidak bisa merasakan bangku sekolah atau melanjutkan ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Akibatnya, peluang untuk keluar dari lingkaran kemiskinan menjadi sangat kecil.

Kondisi ini tidak hanya menciptakan kesenjangan ekonomi, tetapi berpotensi memicu rasa ketidakadilan sosial. Jika dibiarkan berlarut, ketimpangan wilayah ini bisa menggerus rasa persatuan dan memperbesar risiko konflik. Padahal, semangat Indonesia Emas 2045 menuntut seluruh wilayah untuk maju bersama, bukan hanya Jawa atau kota-kota besar lainnya. Dengan membuka akses yang setara, membangun infrastruktur, serta memberikan ruang bagi generasi muda di seluruh pelosok negeri untuk berkembang, Indonesia sedang menyiapkan tulang punggung bangsa di tahun 2045. Generasi inilah yang akan menentukan apakah

Indonesia benar-benar mampu berdiri sejajar dengan negara maju, atau justru terjebak dalam lingkaran ketimpangan yang berkepanjangan.

Meski demikian, langkah positif juga sedang ditempuh oleh pemerintah dengan pembangunan Ibu Kota Nusantara (IKN) di Kalimantan Timur, misalnya, bukan hanya proyek fisik semata, tetapi juga sebagai simbol pemerataan pembangunan dan penguatan integrasi bangsa. Dengan memindahkan pusat pemerintahan keluar dari Jawa, Indonesia tengah berupaya mengurangi ketimpangan antarwilayah yang terjadi selama ini.

Jika kesenjangan ekonomi berpotensi untuk merusak rasa keadilan, maka korupsi adalah akar penyakit yang memperparah keadaan. Korupsi di Indonesia sudah mencapai tingkat yang sangat parah, merambah hampir semua sektor. Fenomena yang terjadi kian meresahkan, karena korupsi bukan lagi persoalan individu, tetapi melibatkan unit kerja, antar individu, bahkan antar lembaga. Lebih ironis lagi, banyak pelaku korupsi mendapat remisi dan keringanan hukuman, yang mencederai rasa keadilan rakyat. Beberapa putusan dinilai tidak sensitif, bahkan dianggap mudah dibeli oleh koruptor.

Kasus besar, seperti korupsi timah bernilai ratusan triliun rupiah berakhir dengan vonis ringan, menjadi salah satu contoh nyata lemahnya penegakan hukum di Indonesia. Lebih memilukan lagi, setelah menjalani masa tahanan, para koruptor tidak benar-benar dimiskinkan, bahkan masih bisa aktif kembali di pemerintah atau legislatif, seakan-akan korupsi bukanlah sebuah dosa besar yang merugikan bangsa. Beberapa pengamat menyatakan bahwa korupsi adalah penyakit yang paling merusak. Selain menggerogoti keuangan negara, tindakan itu juga menghancurkan mental rakyat, melemahkan kepercayaan publik terhadap pemerintah, dan merusak sistem sosial-ekonomi secara menyeluruh.

Selain masalah kesenjangan ekonomi dan korupsi, bangsa ini juga dihadapkan suatu persoalan yang tak kalah serius, yaitu bagaimana menjaga persatuan dan kesatuan di tengah keberagaman. Indonesia adalah rumah bagi ratusan suku bangsa. Keberagaman ini adalah kekayaan sekaligus menjadi sumber kerawanan sosial bila tidak dikelola dengan bijak. Sejarah menunjukkan bahwa perbedaan identitas kerap dimanfaatkan oleh pihak tertentu untuk memecah belah, memicu konflik, bahkan mendorong sentimen separatisme. Jika kondisi ini dibiarkan, maka rasa persatuan dan keutuhan bangsa bisa terkikis sedikit demi sedikit.

Pertanyaannya, apakah Indonesia masih bisa mewujudkan Indonesia Emas 2045 dengan ketiga masalah tersebut? Jawabannya, masih bisa. Caranya, Indonesia harus mulai berani untuk mengelola sumber daya alamnya sendiri, mengoptimalkan pasar domestik, dan meningkatkan kemandirian industri.

Selama ini, Indonesia masih mengekspor bahan mentahnya tanpa mengubahnya menjadi produk bernilai tinggi, sehingga nilai tambah yang dihasilkan dari bahan tersebut dinikmati oleh negara lain. Kita ambil contoh di tahun 1980-an, Indonesia mengekspor kayu bulat (gelondongan) dari Kalimantan ke Korea dan Jepang. Seharusnya, kita dapat mengolah kayu tersebut menjadi kayu lapis atau furnitur, sehingga barang tersebut dapat dijual dengan harga yang lebih tinggi. Hal serupa juga berlaku untuk hasil perkebunan, mulai dari kelapa sawit, kopi, hingga komoditas lain. Mulai saat ini, seharusnya kita menanamkan prinsip utama adalah menaikkan nilai tambah produk dalam negeri, bukan sekadar menjual bahan mentah.

Selain itu, pasar domestik Indonesia adalah kekuatan besar yang tidak boleh diabaikan. Dengan jumlah penduduk yang telah mencapai hampir 290 juta jiwa dan diproyeksikan lebih dari 320 juta pada 2045, Indonesia memiliki pasar yang sangat luas. Jika industri dalam negeri mampu memenuhi kebutuhan masyarakat, maka ketahanan ekonomi akan semakin kuat. Contohnya, industri mobil listrik yang mulai masuk ke Indonesia, bukan semata karena kebijakan pemerintah, melainkan juga karena daya beli dan potensi pasar yang tinggi.

Namun, agar kita tidak selalu memosisikan diri sebagai konsumen atau pihak pembeli, Indonesia harus mulai meningkatkan kemandirian industrinya. Sektor otomotif bisa menjadi contohnya. Dulu, Indonesia mengimpor kendaraan jadi dalam jumlah besar. Kemudian pemerintah mendorong industri perakitan lokal, seperti Honda dan Toyota, tetapi sayangnya *local content* masih sangatlah rendah. Oleh karena itu, diperlukan strategi agar industri otomotif dan manufaktur tidak sekadar merakit, tetapi memproduksi dengan komponen lokal lebih tinggi. Jika tidak, pasar Indonesia hanya akan terus dinikmati oleh perusahaan asing.

Tidak mudah untuk menuju Indonesia Emas 2045. Bangsa ini telah dihadapkan dengan banyak tantangan dan masalah besar, berupa kesenjangan ekonomi, korupsi, dan ancaman disintegrasi. Walaupun begitu banyak tantangan, Indonesia juga masih memiliki peluang yang dapat dimaksimalkan selama dua dekade ini, melalui sumber daya alamnya, penguatan pasar domestik, dan peningkatan kemandirian industri. Jika ketiga peluang itu dikelola dengan baik, maka akan membawa Indonesia sejajar dengan negara-negara maju di dunia.

Transparansi Keuangan sebagai Fondasi Pembangunan Berkelanjutan

Akuntansi dan keuangan merupakan salah satu keilmuan yang memiliki peran strategis dalam pembangunan bangsa. Selama ini, akuntansi sering kali dipandang sebatas proses pencatatan angka dan penyusunan laporan semata, padahal perannya jauh lebih luas dari kelihatannya. Akuntansi bisa juga disebut sebagai bahasa bisnis yang berfungsi sebagai sarana

untuk mengomunikasikan kondisi keuangan dan prospek usaha kepada manajemen, pemilik modal, investor, pemerintah, hingga masyarakat. Dengan informasi yang akurat, relevan, dan tepat waktu, berbagai pihak dapat mengambil keputusan dengan lebih bijak dan efektif.

Dalam konteks dunia usaha dan industri, akuntansi menjadi pilar utama dalam setiap tahapan siklus bisnis, mulai dari pendirian, operasional, pengembangan, hingga likuidasi. Contohnya, ketika perusahaan berencana untuk mengembangkan produk baru, analisis akuntansi dapat menghitung biaya produksi, potensi pendapatan, hingga proyeksi keuntungan jangka panjang, sehingga perusahaan dapat memutuskan apakah produk baru tersebut layak atau tidak. Demikian pula ketika perusahaan ingin melakukan ekspansi usaha, akuntansi berperan untuk memetakan risiko dan peluang secara kuantitatif. Dengan dasar analisis finansial yang kuat, perusahaan dapat mengambil keputusan bisnis yang tepat, meminimalisasi kerugian, dan memaksimalkan potensi pertumbuhan.

Lebih jauh, akuntansi juga berperan dalam tata kelola dan pengendalian perusahaan. Dengan sistem akuntansi yang baik, perusahaan dapat memastikan penggunaan sumber daya yang lebih efisien dan sesuai tujuan. Transparansi yang terjaga di dalamnya, mampu memperkuat praktik tata kelola perusahaan yang baik (*good corporate governance*). Dalam jangka panjang, hal ini bukan hanya melindungi perusahaan dari risiko penyalahgunaan dan *fraud*, tetapi juga menumbuhkan budaya integritas dan akuntabilitas dalam dunia usaha Indonesia.

Dari perspektif pembangunan nasional, akuntansi memiliki peran vital dalam menarik dan menjaga kepercayaan para investor. Laporan keuangan yang kredibel dan transparan adalah salah satu pertimbangan utama bagi investor, domestik maupun asing, untuk menanamkan modalnya di Indonesia. Dengan arus investasi yang sehat, pembangunan infrastruktur, industrialisasi, maupun dalam pengembangan teknologi bisa lebih cepat terwujud. Artinya, bidang akuntansi secara tidak langsung berkontribusi dalam percepatan pertumbuhan ekonomi Indonesia.

Tidak hanya itu, keilmuan akuntansi juga ikut berkontribusi pada penguatan sektor publik. Pemerintah sebagai pengelola negara juga membutuhkan sistem akuntansi yang andal untuk mengatur keuangan negara. Apabila sektor publik bisa mengelola keuangan secara transparan, maka kepercayaan terhadap pemerintah akan meningkat. Keadaan ini menjadi modal penting bagi terwujudnya Indonesia yang stabil dan maju.

Dalam sebuah penelitian yang pernah saya lakukan dengan salah satu rekan saya, ibu Hermiyetti, sekitar lima atau enam tahun yang lalu, mengenai efektivitas program **Satu Desa Satu Miliar**. Saat itu, pemerintah Indonesia menggulirkan program ambisius, bertujuan mempercepat pembangunan desa melalui kucuran dana hingga Rp1 miliar per desa, tiap tahun. Program ini menysasar lebih dari 60.000 desa di seluruh Indonesia dan diharapkan dapat menjadi penggerak pembangunan dari tingkat akar rumput.

Penelitian di Sulawesi Barat tersebut didanai melalui hibah riset Dikti dan terfokus untuk menggali: sejauh mana dana desa benar-benar dimanfaatkan sesuai dengan tujuan pembangunan yang diharapkan. Riset ini tidak hanya berhenti pada tatanan teoretis, tetapi juga mengamati langsung praktik pengelolaan dana yang ada di lapangan.

Hasil penelitian yang kami lakukan mengungkap sejumlah temuan penting. Salah satunya adalah kenyataan bahwa banyak alokasi dana desa tidak digunakan sebagaimana mestinya. Masih sering terjadi penyimpangan dalam perencanaan dan pelaksanaan, sehingga tujuan utama program untuk memperkuat pembangunan desa menjadi tidak optimal. Dalam beberapa kasus, dana tidak diarahkan pada kegiatan produktif yang mendukung pembangunan, melainkan digunakan untuk kegiatan administratif atau bahkan rawan disalahgunakan.

Berdasarkan temuan itu, kami merekomendasikan adanya mekanisme pengawasan dan akuntabilitas keuangan yang lebih ketat dalam penyaluran dana desa. Tanpa kontrol yang baik, potensi kebocoran dan penyalahgunaan akan tetap tinggi, dan manfaat bagi masyarakat tidak pernah maksimal.

Dengan berbagai kontribusi tersebut, jelas bahwa akuntansi bukanlah bidang teknis yang berdiri sendiri, melainkan instrumen pembangunan yang menyentuh banyak aspek kehidupan. Mulai dari mendukung tumbuhnya dunia usaha, memperkuat tata kelola perusahaan, menarik investasi, mendukung transparansi keuangan negara, hingga berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan. Semua itu menjadikan akuntansi sebagai salah satu ilmu kunci yang akan menentukan keberhasilan Indonesia menuju Indonesia Emas 2045.

SDM Berkualitas Kunci Mendapatkan Bonus Demografi

Bonus demografi saja tidak cukup mengantarkan Indonesia menuju Indonesia Emas 2045, jika tidak diikuti dengan peningkatan sumber daya manusianya. SDM berkualitas menjadi kunci dalam menghadapi tantangan global yang semakin kompleks. Perguruan tinggi dan lembaga pendidikan memiliki tanggung jawab strategis untuk mencetak generasi muda yang tidak hanya cerdas, memiliki karakter kuat, dan berdaya saing. Proses ini tidak hanya berhenti di ruangan kelas saja, melainkan mencakup pembentukan kompetensi menyeluruh yang relevan dengan perkembangan zaman.

Salah satu strategi yang dapat diterapkan di Indonesia mulai dari sekarang adalah internasionalisasi pendidikan, di mana pelajar didorong untuk mengikuti program *student mobility* atau *double degree* ke luar negeri. Tujuannya, agar mereka mendapat pengakuan internasional, memahami standar global, serta memiliki jaringan dan perspektif internasional. Cara ini sangat efektif agar mereka siap menghadapi persaingan global dan membawa pengetahuan baru ke tanah air. Strategi

ini sekaligus membangun kepercayaan diri generasi muda Indonesia dalam berkiprah di tingkat dunia.

Selain itu, perlunya keseimbangan antara teori dan praktik. Pendidikan tidak boleh berhenti pada tatanan konsep atau teori saja di dalam kelas, tanpa memahami dunia kerja secara nyata. Untuk itu, mahasiswa harus melalui proses magang agar terbiasa dengan realistik dunia kerja. Oleh sebab itu, kampus memiliki peran sebagai jembatan yang menghubungkan dunia pendidikan dengan dunia industri, memastikan bahwa proses belajar tidak hanya berputar-putar di ruang kelas semata. Dengan strategi ini, lulusan perguruan tinggi dapat lebih adaptif dan solutif terhadap dunia kerja.

Selanjutnya, penguatan kemitraan dengan dunia industri, diwujudkan dengan kerja sama antara universitas dengan ratusan perusahaan untuk memastikan kurikulum selaras dengan dinamika pasar kerja. Di Indonesia sendiri memiliki cukup banyak bidang pekerjaan yang relevan dengan program studi yang ada di perguruan tinggi, tentunya setiap mahasiswa memiliki kesempatan yang sama untuk magang atau melakukan latihan kerja di perusahaan tersebut. Sinergi antara universitas dan industri akan mencetak lulusan yang tidak hanya memiliki ijazah, tetapi berkompotensi yang diakui dan dibutuhkan dalam dunia kerja.

Sebagai seorang pendidik, saya menekankan bahwa suatu kompetensi lulusan harus melampaui sekadar ijazah. Ijazah hanya sekadar pintu masuk, sedangkan persaingan sesungguhnya dimulai oleh penguasaan keilmuan, keterampilan praktik, dan kemampuan memecahkan masalah. Oleh sebab itu, *soft skill* seperti komunikasi, kepemimpinan, kerja tim, dan etika profesional menjadi bagian tak terpisahkan dari proses pendidikan. Penguatan karakter dan budi pekerja juga menjadi fondasi penting agar lulusan memiliki suatu integritas dan tanggung jawab sosial yang tinggi.

Terakhir, dunia pendidikan didorong untuk dapat mencetak lulusan yang bukan hanya berfungsi sebagai pencari kerja, tetapi juga diharapkan dapat menciptakan lapangan pekerjaan. Semangat kewirausahaan perlu ditanamkan sejak dini agar generasi muda bermental inovatif dan mampu berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi nasional. Dengan kombinasi antara kecerdasan akademik, keterampilan praktis, karakter kuat, *soft skill*, dan jiwa wirausaha, Indonesia dapat melahirkan generasi emas yang siap membawa bangsa ini menjadi pemain penting di tingkat global.

Transformasi Pemimpin Berkarakter Lokal Kualitas Global

Dalam menghadapi masa depan bangsa, saya ingin sedikit menyampaikan pesan sederhana yang saya tuju kepada siapa pun pemimpin bangsa saat ini atau nanti di masa depan, yaitu: jujur, amanah, dan berorientasi kepada kepentingan rakyat. Menurut saya pribadi, kepemimpinan bukanlah posisi untuk memperkaya dirinya sendiri, melainkan amanah besar untuk menyejahterakan rakyatnya. Seorang

pemimpin sejati, harus memahami bahwa setiap kebijakan, keputusan, dan tindakan akan berdampak luas terhadap kehidupan jutaan orang. Oleh karena itu, kejujuran dan integritas merupakan fondasi utama yang tidak boleh ditawar.

Beberapa bulan belakangan, kita disuguhkan dengan berita koruptor yang merajalela. Korupsi adalah bentuk pengkhianatan terhadap amanah kepemimpinan. Ketika seorang pemimpin mulai terjerumus dalam praktik itu, bukan hanya rakyat yang dirugikan secara ekonomi, tetapi juga kepercayaan publik menjadi runtuh. Padahal, kepercayaan merupakan modal sosial yang sangat penting dalam pembangunan. Kepemimpinan yang bersih dan memiliki integritas akan menciptakan sistem pemerintahan yang transparan, akuntabel, serta mampu mewujudkan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia.

Selain mendambakan pemimpin yang jujur dan amanah di masa depan demi menyambut Indonesia Emas 2045, Indonesia juga perlu bersikap terbuka untuk belajar dari pengalaman pembangunan negara lain, terutama negara-negara yang memiliki karakteristik sosial dan budaya yang mirip. Salah satu contohnya adalah negara Malaysia, negara tetangga yang dalam beberapa dekade terakhir mengalami lompatan signifikan dalam bidang pendidikan, riset, dan pembangunan sumber daya manusia.

Menurut pengalaman saya saat bertandang ke Malaysia dan bertemu dengan salah satu dosen yang berasal dari Indonesia yang merupakan lulusan Institut Teknologi Bandung (ITB). Beliau sudah mengabdikan diri sebagai seorang pengajar sejak tahun 1977 di Malaysia. Pada masa itu, Malaysia banyak belajar melalui tenaga pendidik Indonesia untuk memperkuat fondasi pendidikan tinggi mereka. Namun, kini situasinya berbalik: banyak pelajar Indonesia justru menempuh pendidikan tinggi di Malaysia. Fenomena inilah yang mengindikasikan bahwa Malaysia telah berhasil membangun sistem pendidikan dan riset yang jauh lebih maju dan terstruktur, bahkan mampu melampaui Indonesia.

Keberhasilan Malaysia membangun sektor pendidikan itu, tidak terjadi dalam semalam. Mereka melakukan reformasi besar-besaran dalam sistem pendidikan tinggi, mulai dari peningkatan mutu dan kualitas perguruan tinggi, penguatan peran lembaga riset, serta adanya pembiayaan dalam inovasi. Selain itu, Malaysia juga menerapkan kebijakan afirmatif untuk mempercepat pembangunan sumber daya manusia lokal, memastikan bahwa masyarakat lokal memperoleh akses luas terhadap pendidikan dan kesempatan kerja yang layak. Strategi ini membantu Malaysia mencetak lebih banyak tenaga profesional dan akademisi berkualitas, yang pada gilirannya mendukung pertumbuhan ekonomi nasional secara signifikan.

Faktor terpenting yang membuat model pembangunan ini relevan dengan negara kita adalah kesamaan kultur maupun kondisinya, sehingga relevan untuk diterapkan dibandingkan meniru negara-negara yang konteksnya berbeda, seperti Amerika Serikat dan negara-negara

Eropa Barat. Malaysia mampu menghubungkan hasil riset kampus dengan kebutuhan industri dan pemerintah. Inilah yang sempat saya tekankan di bagian sebelumnya, bahwa perlunya keberlanjutan riset untuk dikembangkan lebih lanjut dalam dunia industri agar tidak sia-sia.

Selain Malaysia, Jerman juga negara yang patut dijadikan inspirasi, terutama dalam sektor industri, teknologi, dan pendidikan vokasi. Modal *dual system* yang mereka terapkan, menggabungkan pendidikan dengan teori di sekolah dengan praktik kerja di industri atau perusahaan, telah melahirkan tenaga kerja yang sangat terampil dan siap pakai. Keberhasilan Jerman dalam menjaga daya saing industri manufaktur dan teknologi tinggi tidak lepas dari sikap yang disiplin, budaya kerja yang kuat, serta dukungan pemerintah untuk terus berinovasi dan melakukan pelatihan kerja. Bagi Indonesia, model Jerman sangat relevan untuk memperkuat sektor industri dan menyiapkan tenaga kerja yang kompetitif secara global.

Meskipun demikian, Indonesia tidak boleh hanya menyalin mentah-mentah model pembangunan dari negara lain, melainkan harus melakukan adaptasi konseptual. Pengalaman Malaysia dapat dijadikan rujukan dalam memperkuat pendidikan tinggi maupun pembangunan sumber daya manusia, sedangkan model Jerman bisa menjadi inspirasi dalam pengembangan teknologi, vokasi, maupun industri berbasis keterampilan. Dengan menggabungkan keduanya, Indonesia dapat membentuk strategi pembangunan menyeluruh: membangun manusia yang cerdas dan berkarakter, memperkuat fondasi industri, dan menciptakan ekosistem inovasi berkelanjutan.

Melihat dari berbagai tantangan dan peluang yang telah kita bahas sebelumnya, mulai dari memaksimalkan bonus demografi, hingga penguatan dalam sektor ekonomi dan teknologi berkaca dari negara lain, terlihat jelas bahwa Indonesia tengah berada pada titik krusial dalam perjalanannya menuju Indonesia Emas 2045. Semua dinamika menunjukkan bahwa masa depan bangsa tidak hanya ditentukan oleh faktor ekonomi atau infrastruktur semata, tetapi juga oleh sejauh mana bangsa ini mampu mempersiapkan sumber daya manusianya untuk naik ke level yang lebih tinggi.

Harapan besar dan visi saya untuk Indonesia di tahun 2045, yang bertepatan dengan satu abad kemerdekaan Indonesia, saya sempat membayangkan negara ini menjadi negara yang benar-benar adil, makmur, dan mandiri. Rakyat dapat hidup dalam lingkungan yang damai, penuh kebersamaan, dan merasakan keadilan sosial secara nyata. Indonesia di masa depan harus berdiri tegak sebagai bangsa yang tidak lagi bergantung pada negara lain, baik di bidang ekonomi, politik, maupun pertahanan, tetapi mampu menentukan arah langkahnya sendiri.

Selain itu, dengan pertumbuhan ekonomi yang stabil dan penguasaan teknologi yang kuat, Indonesia memiliki modal besar untuk bersaing di tingkat global. Teknologi bukan hanya sekadar alat, tetapi sebuah jembatan menuju kemandirian industri, efisiensi ekonomi, dan daya saing internasional. Di saat yang sama, seluruh kemajuan di bidang ekonomi dan teknologi harus berjalan seimbang dengan peningkatan mutu pendidikan. Hanya dengan rakyat yang terdidik dan berpikiran kritis, Indonesia mampu untuk menjalankan demokrasi secara dewasa, di mana partisipasi masyarakat tidak berhenti pada pemungutan suara semata, melainkan berlanjut pada keterlibatan aktif dalam proses pembangunan dan pengawasan jalannya pemerintahan.

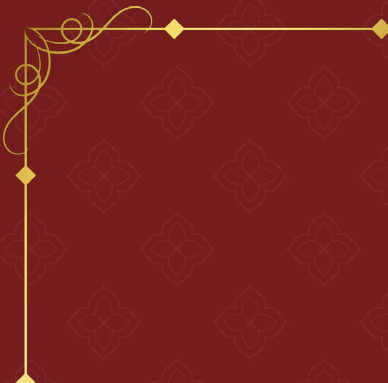
Sebuah masa depan Indonesia telah tergambar di depan mata kita, di mana bangsa ini tidak hanya maju secara ekonomi dan teknologi, tetapi juga berdaulat, berkeadilan, dan bermartabat di mata dunia. Saya percaya jika seluruh komponen bangsa bergerak bersama dengan visi yang sama, maka cita-cita luhur itu bukanlah sekadar utopia, melainkan kenyataan yang bisa diwujudkan dengan kerja keras, kesungguhan, dan kejujuran.

Daftar Pustaka


- Ananta, A., Utami, S., & Suryadinata, L. (2020). *Indonesia's demographic dividend: Opportunities and challenges*. ISEAS Publishing.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Proyeksi penduduk Indonesia 2020–2050 hasil Sensus Penduduk 2020*. Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. (2023, 16 Mei). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2020–2050 Hasil Sensus Penduduk 2020* (No. 04100.2304). <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/05/16/fad8313cd3b-9be3bb2a657/proyeksi-penduduk-indonesia-2020-2050-hasil-sensus-peduduk-2020.html>
- Ball, R. (2006). International financial reporting standards (IFRS): Pros and cons for investors. *Accounting and Business Research*, 36(sup1), 5–27. <https://doi.org/10.1080/00014788.2006.9730040>
- Bappenas. (–). *Ringkasan Eksekutif Visi Indonesia 2045*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Diakses dari https://perpustakaan.bappenas.go.id/e-library/file_upload/koleksi/migrasi-data-publikasi/file/Policy_Paper/Ringkasan%20Eksekutif%20Visi%20Indonesia%202045_Final.pdf
- Bappenas. (2019). *Visi Indonesia 2045*. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Barton, A. D. (2005). Professional accounting standards and the public sector—a mismatch. *Abcus*, 41(2), 138–158. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6281.2005.00172.x>
- Belkaoui, A. R. (2004). *Accounting theory* (5th ed.). Cengage Learning.
- Economic Research Institute for ASEAN and East Asia (ERIA). (2019). *Project 2045: Executive summary*. ERIA. https://www.eria.org/uploads/media/5.Project2045_Executive_Summary.pdf
- Gray, R. (2006). Social, environmental and sustainability reporting and organisational value creation? Whose value? Whose creation? *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 19(6), 793–819. <https://doi.org/10.1108/09513570610709872>
- Horngren, C. T., Sundem, G. L., & Stratton, W. O. (2005). *Introduction to management accounting* (13th ed.). Pearson Prentice Hall.
- Kompas. (2023, Mei 12). Pendidikan karakter sebagai fondasi SDM Indonesia. *Kompas.id*. <https://www.kompas.id>

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2015). *G20/OECD principles of corporate governance*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264236882-en>
- Susilo, T. P., & Sukarno, E. (2025). The state budget based on prudent affirmative action. *International Journal of Social Science and Economics Invention*, 11(7), 124-133. <https://doi.org/10.23958/ijsssei/vol11-i07/406>
- UNICEF. (2022). *Out-of-school children in Indonesia: Challenges and policy recommendations*. UNICEF Indonesia.
- Warren, C. S., Reeve, J. M., & Duchac, J. (2018). *Financial and managerial accounting* (14th ed.). Cengage Learning.
- World Bank. (2021). *Indonesia education flagship report: Seizing the demographic dividend*. World Bank.
- World Bank. (2024). *GDP per capita (current US\$)-Indonesia*. World Bank Data. <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=ID>
- World Bank. (2024). *World development indicators: Indonesia data*. World Bank.





*Eknologi bukan hanya sekadar alat,
tetapi sebuah jembatan menuju
kemandirian industri, efisiensi ekonomi,
dan daya saing internasional*



03



HILIRISASI BEKATUL DALAM EKOSISTEM PANGAN FUNGSIONAL DAN NUTRASETIKAL

Prof. Ardiansyah, S.T.P., M.Si., Ph.D.

Membangun Indonesia Melalui Ketahanan Pangan

Visi Indonesia Emas 2045 atau Indonesia Maju 2045 merupakan tujuan jangka panjang yang dicanangkan pemerintah untuk mewujudkan kesejahteraan bangsa pada saat peringatan satu abad kemerdekaan Indonesia (1945–2045). Diharapkan, pada tahun tersebut Indonesia telah tumbuh menjadi negara yang mandiri, maju, adil, sejahtera, dan merata dalam bingkai Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Ketahanan pangan merupakan suatu keadaan di mana seluruh lapisan masyarakat, mulai dari tingkat nasional hingga individu, memiliki ketersediaan pangan yang mencukupi, baik dari segi jumlah, mutu, keamanan, keberagaman, gizi, pemerataan, maupun keterjangkauannya. Pangan yang tersedia juga harus selaras dengan nilai-nilai agama, keyakinan, dan budaya lokal guna menunjang kehidupan yang sehat, aktif, dan berkelanjutan. Mengacu pada definisi FAO (2021), ketahanan pangan adalah kondisi di mana setiap orang, kapan saja, memiliki akses yang cukup terhadap pangan yang aman, bergizi, dan berkualitas guna menjalani hidup yang sehat dan aktif. Terdapat tiga pilar utama dalam ketahanan pangan, yakni aspek produksi, distribusi, serta konsumsi atau pemanfaatan pangan secara optimal.

Pengembangan industri pangan tidak hanya memenuhi kebutuhan domestik tetapi juga membuka peluang ekspor guna meningkatkan devisa negara. Adanya persaingan global semakin ketat seiring dengan meningkatnya tuntutan konsumen akan produk pangan sehat, variasi diet, dan kesesuaian dengan perubahan gaya hidup.

Penyakit tidak menular (PTM) terutama penyakit kardiovaskular, kanker, penyakit pernapasan kronis dan diabetes merupakan penyakit pembunuh terbesar yang akhir-akhir ini meningkat jumlahnya (WHO, 2018). Adanya peningkatan prevalensi beberapa penyakit tidak menular dibandingkan tahun 2013. Prevalensi diabetes menunjukkan adanya peningkatan di Indonesia pada usia produktif (35-44 tahun) dari angka 1,1-1,7 % pada tahun 2013 menjadi 1,1-8,6 pada tahun 2018. Berdasarkan data dari *International Diabetes Federation* (2021) populasi Diabetes di Indonesia dewasa berusia 20-79 tahun berjumlah 19.465.100 orang. Hipertensi meningkat dari 25,8% menjadi 34,1%. Penyakit stroke dan kanker masing-masing naik menjadi 10,9% dan 1,8%. Data menunjukkan bahwa prevalensi obesitas pada usia dewasa di Indonesia meningkat dari 14,8% pada tahun 2013, menjadi 21,8 pada tahun 2018; di mana dari angka tersebut prevalensi perempuan lebih tinggi dibandingkan laki masing-masing dengan angka 29,3% dan 14,5% (Riset Kesehatan Dasar, 2019).

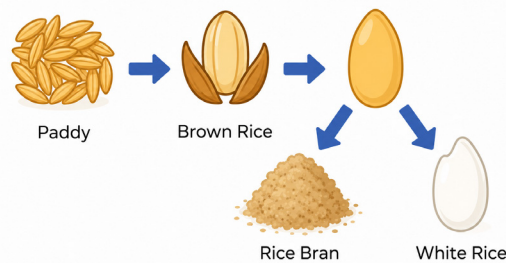
Penyebab PTM bersifat multifaktor, termasuk di antaranya adalah pola makan, aktivitas fisik, sanitasi, keamanan pangan, merokok dan polusi. Hippokrates (filsuf dari Yunani yang hidup pada tahun 460-377 SM) menyatakan betapa pentingnya peranan makanan bagi kesehatan, "*Let food be your medicine and medicine be your food*" atau "jadikanlah makanan

sebagai obatmu dan obatmu adalah makanan”. Mengapa pangan menjadi sangat penting bagi kesehatan? Karena pangan mengandung zat gizi dan komponen pangan fungsional. Dari konsep inilah kemudian muncul istilah pangan fungsional dan nutrasetikal di mana pada makanan terkandung komponen fungsional adalah senyawa kimia yang merupakan komponen alami pada pangan atau turunannya yang telah ditunjukkan bermanfaat bagi tubuh manusia dalam pencegahan satu atau lebih penyakit atau memperbaiki sifat-sifat fisiologis pada tubuh manusia.

Kebutuhan masyarakat akan produk pangan fungsional dan nutrasetikal yang kian besar menciptakan pasar potensial bagi industri makanan. Pada sisi lain meningkatnya populasi lansia juga menjadi peluang pengembangan produk pangan fungsional dan nutrasetikal. Pasca pandemi Covid 19 menyebabkan kerentanan imunitas lansia, sehingga mendorong permintaan akan pangan fungsional dan nutrasetikal yang mendukung daya tahan tubuh.

Bekatul dan Peluang Agroindustri Berkelanjutan

Beras (*Oryza sativa*) adalah salah satu sereal yang paling populer dan banyak dikonsumsi serta merupakan makanan pokok bagi lebih dari 50% populasi dunia, di mana pengonsumsi beras terbesar di Asia (60%) yaitu China, India, dan Indonesia (SariAgri, 2020). Jumlah konsumsi beras yang tinggi di Indonesia, juga diikuti dengan peningkatan jumlah produksinya. Produksi padi pada periode Januari hingga Juli 2025 berkisar 21,76 juta ton, meningkat 14,49% dibandingkan periode yang sama tahun sebelumnya (BPS, 2025).



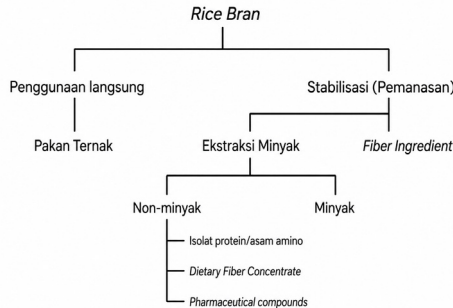
Gambar 3.1. Produk Olahan Padi
(Ardiansyah, 2021).

Pada proses penggilingan padi menjadi beras, dihasilkan produk samping berupa lapisan luar beras pecah kulit yang disebut dengan bekatul (*rice bran*). Pada Gambar 3.1, disajikan bagian-bagian padi, di mana bekatul merupakan salah satu produk yang dihasilkan. Proses penggilingan padi menghasilkan produk utama berupa beras sosoh (70-72%) dengan produk

samping seperti berupa sekam (*rice husk*) (18-20%), dan bekatul (*rice bran*) (8-10%) (Ardiansyah, 2021).

Salah satu cara terbaik untuk menjaga lingkungan agar lebih sehat dan aman adalah dengan mendaur ulang berbagai jenis hasil olahan samping produk pertanian secara efektif dalam ekosistem. Secara global, produksi besar-besaran hasil samping olahan pertanian dari sektor agroindustri baru-baru ini menjadi masalah jika tidak dipikirkan bagaimana mengolahnya menjadi produk yang bermanfaat. Pada tahun 2020, diperkirakan 140 miliar ton produk sampingan dilepaskan ke lingkungan setiap tahun (García-Ramón *et al.*, 2021).

Oleh karena itu, diversifikasi produk olahan dari produk samping penggilingan padi berupa bekatul menjadi produk yang dapat bermanfaat sebagai ingredien di berbagai industri seperti farmasi, pangan, kosmetik, dan lainnya menjadi salah satu potensi untuk dikaji dan prospek bisnis yang menjanjikan di masa mendatang. Pendekatan ini tidak hanya dalam upaya mendukung pelestarian lingkungan, tetapi juga mendorong penciptaan senyawa bioaktif bernilai tinggi yang berpotensi sebagai ingredien untuk meningkatkan kesehatan masyarakat dan sekaligus berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi.



Gambar 3.2. Pohon Industri Pemanfaatan Bekatul
(Modifikasi dari Boyer *et al.*, 2017)

Pada Gambar 3.2 ditampilkan pohon industri pemanfaatan bekatul, dengan proses stabilisasi dapat menghasilkan *fiber ingredient* dan proses ekstraksi yang selanjutnya dapat menghasilkan minyak dan bahan non-minyak dari bekatul.

Pemanfaatan bekatul sebagai produk pangan di Indonesia masih sangat terbatas. Beberapa produk yang sudah dikembangkan antara lain adalah produk olahan kue, sereal sarapan, produk bekatul stabil yang sudah bungkuk bekatul. Pemanfaatan bekatul di Jepang telah digunakan sebagai bahan baku minyak bekatul (*rice bran oil*) (37,5%), media budidaya jamur

(9,5%), pakan ternak (7%), dan industri ekstraktif (46%) yaitu dihasilkan senyawa bioaktif (γ -orizanol, asam ferulat, dan tokotrienol) yang digunakan sebagai ingredien pangan dan non pangan.

Tabel 3.1. Komposisi Kimia Bekatul

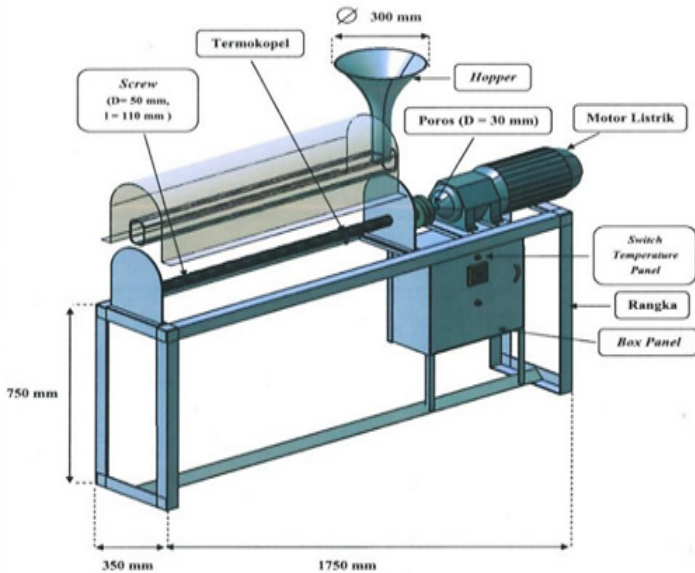
Komponen	Kandungan per 100g	Komponen	Kandungan per 100g
Analisis Proksimat		Niasin (mg)	4,3**
Protein (g)	17,5*	Asam Pantotenat (mg)	7**
Lemak (g)	13,10*	Piridoksin	0,49**
Serat kasar (g)	7,85*	Mineral	
Serat Pangan (g)	21,17*	Kalsium (mg)	52,10*
Serat larut air (g)	2,17*	Fosfor (mg)	1185,2*
Karbohidrat	52,33*	Besi (mg)	28,10*
Energi (Kkal)	398*	Zinc (mg)	6,02*
Kadar abu (g)	4,92*	Mangan (mg)	28,6**
Pati (g)	24,1**	Tembaga (mg)	0,6**
Gula Sederhana (g)	5**	Iodin (μ g)	67**
Vitamin		Kalium (g)	1,9**
Tiamin (mg)	3**	Natrium (g)	20,3**
Riboflavin (mg)	0,4**	Magnesium (g)	0,9**

Sumber: * Bhosale and Vijayalakshimim (2015); ** Rao (2000)

Komposisi kimia bekatul sangat bervariasi, tergantung kepada faktor agronomis padi, varietas padi, dan proses penggilingannya. Komposisi bekatul selengkapnya disajikan pada Tabel 3.1.

Bekatul mengandung berbagai komponen yang dapat meningkatkan kesehatan seperti γ -orizanol, vitamin E (α -tokoferol dan tokotrienol), asam ferulat, β -sitosterol, stigmasterol, dan kampesterol. Bekatul kaya akan vitamin B kompleks (B1, B2, B3, B5, dan B6), karotenoid, *dietary fiber*, asam amino, *polyphenols*, dan mineral (Aguilar-Garcia *et al.*, 2007; Henderson *et al.*, 2012; Shin *et al.*, 2019). Bekatul juga mengandung *poly-unsaturated* (PUFA) seperti asam linoleat (31-33%) dan asam oleat (37-42%), sehingga minyak bekatul dianggap sebagai minyak sehat (Lemos and Souza-Soares, 2000).

Tantangan untuk menjadikan bekatul sebagai ingredien pangan adalah menghilangkan atau menghambat komponen penyebab kerusakan bekatul dengan tetap menjaga komponen bioaktifnya agar tidak hilang atau meminimalisasi kerusakan. Proses stabilisasi bekatul menggunakan panas merupakan proses yang efektif dan aplikasinya dapat dilakukan dengan mudah, dan tidak menimbulkan masalah keamanan pangan. Salah satu metode yang berpotensi untuk stabilisasi bekatul dengan panas adalah menggunakan proses ekstrusi. Keunggulan proses ini adalah dapat dilakukan secara kontinyu dan diskontinyu serta dapat langsung digabung dengan *rice milling unit* (RMU) atau mesin penggilingan padi (Budijanto *et al.*, 2010).



Gambar 3.3. Mesin SSCE untuk Menstabilkan Kandungan Bekatul

(Kurniawati *et al.*, 2014)

Stabilisasi bekatul dengan menggunakan *single screw conveyor extrusion* (SCCE) mampu secara signifikan mencegah peningkatan kadar asam lemak bebas bekatul kurang dari 10% dan penurunan α -tokoferol dan γ -orizanol yang minimum bila dibandingkan dengan grup kontrol (Kurniawati *et al.*, 2014) (Gambar 3.3). SCCE berpotensi untuk digunakan pada penggilingan padi skala kecil-menengah untuk menghasilkan bekatul stabilisasi untuk mencegah ketengikan.

Bekatul sebagai Sumber Prebiotik

Prebiotik merupakan komponen pangan non digestibel yang berfungsi merangsang pertumbuhan dan aktivitas mikrobiota menguntungkan dalam saluran pencernaan. Senyawa ini memberikan efek kesehatan melalui tiga mekanisme utama: (1) fermentasi menjadi asam lemak rantai pendek (SCFAs) sebagai sumber energi mikrobiota usus, (2) aktivitas antiinflamasi yang berpotensi mencegah kanker kolon, dan (3) modulasi selektif mikroflora usus. Suatu bahan dapat diklasifikasikan sebagai prebiotik apabila memenuhi kriteria yaitu: resisten terhadap pencernaan di saluran cerna atas, selektif menstimulasi bakteri menguntungkan, serta mampu menghambat patogen.

Tabel 3.2. Komposisi Kimia *Enzyme-treated Rice Bran Foodstuff*

Komposisi (%)	ERF
Protein	14,9
Lemak	12,5
Dietary fiber	74,5
Selulosa*	32,8
Hemiselulosa*	42,8
Lignin*	24,4
Abu	2,1
Air	3,6

*Persentase *dietary fiber*

Kelompok oligosakarida non digestibel seperti fruktooligosakarida (FOS), galaktooligosakarida (GOS), dan rafinosa yang banyak terdapat dalam umbi-umbian telah terbukti meningkatkan populasi bifidobakteria dan bakteri asam laktat. Inovasi terbaru dikembangkan oleh Komiyama *et al.* (2010) dari Kirin Co., Ltd. berupa *enzyme-treated rice bran foodstuff* (ERF), produk prebiotik dari bekatul kaya serat pangan dan fraksi lemak. Proses produksinya melibatkan dua tahap enzimatik: (1) degradasi pati menggunakan amilase termostabil, diikuti (2) hidrolisis fraksi tidak larut dengan hemiselulase dan protease (50°C, 24 jam). Produk akhir ERF yang diperoleh setelah inaktivasi enzim menunjukkan komposisi kimia yang lebih unggul (Tabel 3.2).

Perlakuan enzimatik terbukti efektif dalam menurunkan kandungan protein dan pati bekatul sekaligus meningkatkan kandungan serat pangan akibat degradasi struktur dinding sel. Data pada Tabel 3.2 menunjukkan bahwa produk ERF mengandung 70% serat pangan (42,8% di antaranya berupa hemiselulosa), mengalami peningkatan 36,3% dibanding bekatul awet sebagai bahan awal. ERF juga memiliki kapasitas penahan air yang berpotensi mendukung perbaikan metabolisme pencernaan, khususnya pada kasus diare kronis. Komiyama *et al.* lebih lanjut membuktikan bahwa ERF menunjukkan aktivitas anti-inflamasi di kolon melalui mekanisme: (1) inhibisi disbiosis dengan menekan populasi *Clostridium* sp. dan *Eubacterium* sp., (2) peningkatan produksi SCFAs, dan (3) modulasi respons imun oleh fraksi lemak ERF.

Bekatul sebagai Agen Anti-Sindrom Metabolik

Sindrom metabolik (SM) merupakan istilah yang berkaitan faktor risiko metabolik yang berhubungan langsung timbulnya penyakit kardiovaskular. Faktor risiko tersebut antara lain adalah gangguan metabolisme lemak, gangguan metabolisme gula atau dikenal penyakit diabetes melitus, dan peningkatan tekanan darah (hipertensi). Penyebab terjadinya SM dapat diakibatkan karena berbagai macam faktor risiko, antara lain adalah gaya hidup yang tidak sehat seperti pola makan tidak teratur, konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, dan kurangnya aktivitas fisik.

LDL kolesterol (dikenal kolesterol jahat) dan HDL kolesterol (dikenal dengan kolesterol baik) adalah dua parameter utama penyebab gangguan metabolisme lemak darah, sehingga menyebabkan tingginya risiko penyumbatan pembuluh darah. Penelitian Ardiansyah *et al.* (2006), menunjukkan manfaat bekatul di antaranya adalah menurunkan secara nyata kadar kolesterol *low density lipo-protein* (LDL) dan dapat meningkatkan kadar kolesterol *high density lipo-protein* (HDL). Kemampuan bekatul dalam menurunkan kadar kolesterol disebabkan adanya kandungan γ -orizanol dan kandungan PUFA yang terdapat pada bekatul. γ -orizanol sebagai komponen aktif yang terkandung dalam minyak bekatul sangat efektif menurunkan kadar kolesterol darah karena kemampuannya untuk menghambat kerja enzim *3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase*.

Pengujian aktivitas antioksidan minyak bekatul dan fraksinya yang diperoleh dari ekstraksi bekatul awet pada konsentrasi setara dengan kandungan γ -orizanol dalam segelas minuman bekatul terbukti dapat menghambat oksidasi LDL kolesterol pada manusia. Kadar malondialdehid plasma yang merupakan biomarker stres oksidatif menurun secara nyata (Damayanti *et al.*, 2004).

Diabetes melitus (DM) merupakan suatu penyakit yang dapat diderita seumur hidup di mana penderitanya memiliki kadar gula darah yang melebihi batas normal. DM kerap disebut sebagai *silent killer* karena sering tidak disadari oleh penderitanya dan saat diketahui sudah menimbulkan komplikasi karena diabetes dapat menyerang hampir seluruh sistem tubuh manusia.

Hipertensi merupakan penyakit yang terjadi karena adanya peningkatan tekanan darah di atas normal. Pada keadaan hipertensi, tekanan darah sistolik mengalami peningkatan lebih dari sama dengan 140 mmHg dan pada tekanan darah diastolik lebih dari sama dengan 90 mmHg setelah dua kali pengukuran secara terpisah. Beberapa gejala yang dapat dialami penderita hipertensi yaitu sakit kepala yang seringkali disertai dengan mual dan muntah karena meningkatnya tekanan darah. Selain itu juga dapat mengalami vertigo, mudah lelah, kaburnya penglihatan, telinga berdengung, hidung berdarah dan jantung berdebar kencang.

Manfaat lain dari bekatul adalah memiliki kemampuan menurunkan tekanan darah dan memperbaiki metabolisme glukosa dengan menggunakan hewan percobaan *stroke-prone spontaneously hypertensive rats* (SHRSP); spesies tikus yang secara genetik mengalami hipertensi dan hiperlipidemia. Mekanisme penurunan tekanan darah melalui penghambatan kerja enzim angiotensin I-converting enzyme (ACE); suatu enzim yang bertanggung jawab terhadap peningkatan tekanan darah (Ardiansyah *et al.*, 2006).

Penelitian oleh Alauddin *et al.* (2016) dan Ardiansyah *et al.* (2019) menunjukkan bahwa konsumsi bekatul fermentasi agen anti-hipertensi di mana dapat menurunkan tekanan darah sistolik, meningkatkan sensitivitas

insulin, mengontrol kadar gula darah, dan meningkatkan produksi nitrit oksida dalam darah.

Bekatul sebagai Agen Kemopreventif

Meskipun konsumsi makanan tertentu dapat memicu kanker, di sisi lain bahan pangan juga mengandung komponen fungsional yang berpotensi mencegah penyakit tersebut. Penelitian yang melaporkan pengaruh komponen fungsional bekatul yang berasal dari minyak bekatul kasar terhadap pencegahan kanker dilakukan oleh Damayanthi *et al.* (2013). Minyak bekatul awet yang berasal jenis padi IR-64 menunjukkan aktivitas anti kanker pada percobaan menggunakan sel KR-4, K-562, dan melaloma sel serta alur sel normal L-929 sel limfosit manusia. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa minyak bekatul dan fraksinya terbukti menghambat proliferasi sel kanker dan besarnya penghambatan dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi yang digunakan.

Penelitian yang dilaporkan oleh Zulfamy *et al.* (2018) menyebutkan bahwa ekstrak etanol dan metanol dari bekatul beras hitam yang telah difermentasi menunjukkan aktivitas antiproliferasi pada sel kanker kolon



WiDr melalui mekanisme penghambatan yang terkait dengan peningkatan jumlah senyawa fenolik dan kapasitas antioksidan ekstrak tersebut.

El-Din *et al.* (2008) melakukan penelitian in-vivo menggunakan mencit Swiss-albino yang menunjukkan bahwa MGN-3 adalah hemiselulosa termodifikasi dari bekatul awet melalui reaksi enzimatis dengan enzim hemiselulosa yang diketahui memiliki efek antikanker melalui mekanisme induksi apoptosis dan peningkatan respons imun. Penelitian tersebut mengonfirmasi bahwa pemberian bekatul awet tidak mengganggu pola konsumsi normal (makan dan minum) mencit uji. Secara struktural, MGN-3 terutama tersusun atas polimer *arabinoxylan* dengan kerangka utama *xylose* dan cabang *arabinose*.

Hasil penelitian Islam *et al.* (2017) membuktikan bekatul fermentasi mampu menghambat terjadinya peradangan usus pada percobaan dengan menggunakan mencit yang diinduksi dengan *dextran sulfate sodium* melalui perbaikan berat badan, perbaikan konsistensi feses, dan pengurangan perdarahan pada usus. Lebih lanjut penelitian ini juga menunjukkan bahwa secara histopatologis, kelompok bekatul fermentasi menunjukkan kejadian kerusakan kripta dan infiltrasi sel inflamasi yang lebih ringan dibandingkan grup kontrol.

Membangun Industri Pangan Fungsional dan Nutrasetikal

Berdasarkan paparan di atas, maka berikut ini disampaikan pandangan saya terkait dengan strategi yang harus dilakukan apabila Indonesia ingin mengembangkan bahan alam sebagai ingredien pangan fungsional dan nutrasetikal.

Meningkatnya kesadaran dan pengetahuan tentang pangan fungsional dan nutrasetikal, di mana manfaatnya yang melampaui fungsi gizi dasar menjadi pendorong utama dalam mengembangkan industri ingredien berbasis pangan fungsional dan nutrasetikal. Namun, di balik klaim kesehatan yang tertera sebagai luaran utama dari pengembangan pangan fungsional dan nutrasetikal, diperlukan penelitian yang mendalam yang dapat dimulai dari budidaya tanaman sebagai sumber bioaktif, analisis molekuler, uji bioavailabilitas, hingga evaluasi sensori dan regulasi kebijakan.

Sebelum tanaman dimanfaatkan sebagai bahan fungsional atau nutrasetikal, penelitian in-vitro diperlukan untuk memetakan jalur genetik dan molekuler senyawa bioaktifnya. Contohnya, melalui pemetaan genetik, ilmuwan dapat mengidentifikasi varietas tanaman dengan kadar senyawa aktif tertinggi. Faktor pertumbuhan seperti suhu, intensitas cahaya dan nutrisi tanah juga diatur untuk memaksimalkan produksi senyawa tersebut. Proses pengolahan dan penyimpanan harus dikontrol secara ketat agar kualitas komponen bioaktif tetap optimal hingga sampai ke tangan konsumen.

Analisis terhadap komponen bioaktif dalam bahan pangan sangat penting untuk memahami pengaruhnya terhadap kesehatan. Pendekatan *in-vitro* digunakan sebagai langkah awal untuk menguji bioavailabilitas senyawa bioaktif dalam pangan fungsional sebelum dilakukan pengujian *in-vivo* lanjutan baik pada hewan atau manusia setelah mendapatkan approval dari komisi etik.

Aktivitas antioksidan dijadikan indikator awal dalam mengevaluasi potensi sifat fungsional suatu bahan. Agar dapat memberikan manfaat kesehatan, senyawa bioaktif atau metabolitnya harus mampu mencapai jaringan target di dalam tubuh, perlunya kestabilannya selama proses pencernaan, mulai dari rongga mulut, lambung, hingga usus, serta kemampuannya untuk dilepaskan dari matriks makanan dan terserap dengan baik oleh tubuh. Untuk mendeteksi dan mengidentifikasi senyawa aktif tersebut, digunakan instrumen analitik seperti teknik kromatografi cair yang dikombinasikan dengan spektrometri massa (LC-MS). Sementara itu, kromatografi gas yang dipadukan dengan MS digunakan secara khusus untuk menganalisis senyawa volatil dalam bahan pangan.

Konsumen menginginkan pangan fungsional tidak hanya memberikan manfaat kesehatan, tetapi juga memiliki penampilan, aroma, rasa, dan tekstur yang enak dan menarik. Dalam konteks ini, meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan dan kebugaran turut mendorong tren konsumsi pangan fungsional. Namun, tantangan muncul karena banyak senyawa bioaktif memiliki karakteristik sensori yang kurang disukai, seperti rasa atau aroma yang tidak sedap, sehingga diperlukan strategi khusus untuk memperbaiki daya terima produk. Oleh karena itu, evaluasi mutu sensori sangat diperlukan untuk mengidentifikasi preferensi konsumen dan menyesuaikan formulasi produk agar lebih diterima di pasar.

Untuk mempertahankan daya saing pangan fungsional dan nutrasetikal, aspek keamanan pangan dan standarisasi mutu seperti HACCP, GMP, dan sertifikasi halal harus diprioritaskan. Pandemi dan globalisasi semakin menegaskan urgensi penerapan standar mutu dan keamanan pangan dalam rantai produksinya.

Untuk mendorong pemanfaatan inovasi hasil penelitian dari perguruan tinggi maupun lembaga riset, diperlukan keterlibatan aktif dan dukungan nyata dari pemerintah. Pemerintah berperan penting dalam menyusun panduan pengujian yang bertujuan melindungi masyarakat dari risiko keamanan pangan, mencegah klaim produk yang menyesatkan, dan memastikan manfaat kesehatan produk melalui prosedur evaluasi yang sistematis.

Panduan ini juga dapat menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan dalam mengembangkan produk pangan fungsional dan nutrasetikal. Selain regulasi, dukungan dalam bentuk insentif bagi para inovator maupun industri juga sangat dibutuhkan. Pemerintah dapat memberikan fasilitas seperti pengurangan pajak, kemudahan perizinan,

dan stimulus investasi untuk mendorong pengembangan dan diversifikasi produk pangan fungsional dan nutrasetikal. Insentif lain juga dapat diberikan kepada industri yang memanfaatkan bahan baku lokal sebagai bentuk keberpihakan terhadap potensi sumber daya dalam negeri.

Ikhtisar

Pangan yang mengandung senyawa bioaktif dan memiliki kemampuan secara fisiologis dapat mencegah, memelihara, dan meningkatkan kesehatan disebut dengan pangan fungsional. Pada tahun 2019, Perhimpunan Penggiat Pangan Fungsional dan Nutrasetikal Indonesia atau P3FNI mendefinisikan pangan fungsional yaitu pangan segar maupun olahan yang berdasarkan kajian ilmiah terbukti mengandung komponen bermanfaat untuk meningkatkan fungsi fisiologis maupun mengurangi risiko penyakit dengan jumlah yang umum dikonsumsi seperti pola makan sehari-hari. Kemudian, setahun berjalan (tahun 2020), kembali P3FNI menyepakati definisi nutrasetikal. Nutrasetikal adalah komponen pangan yang aman dikonsumsi dengan manfaat kesehatan yang relevan di luar fungsi dasar zat gizi normal yang dibuktikan dengan kajian ilmiah, dengan jumlah yang melebihi kandungan normal pada pangan untuk mewujudkan kemanfaatannya, dan disajikan dalam matriks non-pangan.

Dari uraian di atas dapat kita tarik kesimpulan bahwa bekatul dapat dikembangkan sebagai ingredien pangan fungsional dan nutrasetikal. Selain digunakan sebagai agen anti-hipertensi, anti-kolesterol, anti-diabetes, anti-kanker, bekatul dapat digunakan sebagai sumber prebiotik yang sangat potensial untuk dikembangkan. Suatu tantangan besar bagi kalangan industri untuk memanfaatkan hasil samping pengolahan beras menjadi produk-produk komersial sehingga dapat meningkatkan nilai tambah industri perberasan di tanah air.

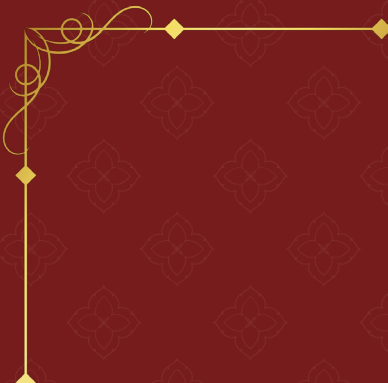
Percepatan pertumbuhan industri pangan fungsional dan nutrasetikal memerlukan dukungan kebijakan pemerintah yang konkret, khususnya dalam memfasilitasi adopsi hasil riset. Di sisi lain, penyediaan bahan baku yang aman, berkualitas, dan halal perlu menjadi komitmen bersama seluruh pemangku kepentingan melalui kemitraan multipihak berbasis tata kelola kolaboratif sebagai salah satu pendekatan kunci untuk mencapai target SDGs.

Daftar Pustaka


- Badan Pusat Statistik. (2025). *Luas panen dan produksi pada di Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Food and Agriculture Organisation. (2021). *Declaration on food security and world food summit plan on action*. Rome.
- International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes atlas, 10th edn*. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation.

- World Health Organization. (2018). *Noncommunicable disease country profiles*. World Health Organization. Food and Agriculture Organisation. Geneva.
- Aguilar-García C, Gavino G, Baragano-Mosqueda M, Hevia P, and Gavino VC. (2007). Correlation of tocopherol, tocotrienol, c-oryzanol and total polyphenol content in rice bran with different antioxidant capacity assays. *Food Chemistry*, 102, 1228-3.
- Alauddin Md, Shirakawa H, Koseki T, Kijima N, Ardiansyah, Budijanto S, Islam J, Goto T, and Komai, M. (2016). *Fermented rice bran supplementation mitigates metabolic syndrome in stroke-prone spontaneously hypertensive rats*. BMC Complementary Alternative Medicine, 16, 442.
- Ardiansyah, David W, Handoko DD, Kusbiantoro B, Budijanto S, and Shirakawa H. (2019). *Fermented rice bran extract improves blood pressure and glucose in stroke-prone spontaneously hypertensive rats*. Nutrition & Food Science, 49, 844-853.
- Ardiansyah, Shirakawa H, Koseki T, Ohinata K, Hashizume K, and Komai M. (2006). *Rice bran fractions improve blood pressure, lipid profile, and glucose metabolism in stroke-prone spontaneously hypertensive rats*. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54, 1914-1920.
- Ardiansyah. (2021). A short review: bioactivity of fermented rice bran. *Journal of Oleo Science*, 70, 1565-1574.
- Bhosale S and Vijayalakshmi D. (2015). Processing and nutritional composition of rice bran. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 3, 74-80.
- Boyer IJ, Bergfeld WF, Heldreth B, Fiume MM, and Gill LJ. 2017. The cosmetic ingredient review program-expert safety assessments of cosmetic ingredients in an open forum. *International Journal of Toxicology*, 36, 55-135.
- Budijanto, S., & Sukarno, K. B. (2010). Inaktivasi Enzim Lipase untuk Stabilisasi bekatul (Maksimum FFA 5%) 4 Varietas padi Sebagai bahan Ingridient Pangan Fungsional yang dapat Disimpan 6 bulan. *Laporan Penelitian KKP3T. LPPM-IPB: Bogor*.
- Damayanthi E, Muchtadi D, Syarief H, Wijaya CH, Damardjati DS. (2004). Aktivitas antioksidan minyak bekatul awet dan fraksinya secara in-vitro. *J Teknologi dan Industri Pangan*. 15 (1).
- Damayanthi E, Muchtadi D, Wijaya CH, Syarief H, Damardjati DS, and Rungkat-Zakaria F. (2013). Stabilized rice bran oil and its fraction have antiproliferative activity on cancer cell lines but not on normal cells. *Asia Pasific Academic Consortium for Public Health (APACPH)*, October 24-27; Wuhan, China.
- El-Din NKB, Noaman E, and Ghoneum M. (2008). In vivo tumor inhibitory effects of nutritional rice bran supplement mgn-3/biobran on ehrlich carcinoma-bearing mice. *Nutrition and Cancer*, 60, 235-244.
- García-Ramón, R. Carmona-García, M. Valera-Zaragoza, A. Aparicio-Saguilán, L.A. Bello-Pérez, A. Aguirre-Cruz, J. Alvarez-Ramirez. (2021). Morphological, barrier, and mechanical properties of banana starch films reinforced with cellulose nanoparticles from plantain rachis. *Int. J. Biol. Macromol.*, 187, pp. 35-42
- Henderson AJ, Ollila CA, Kumar A, Borresen EC, Raina K, Agarwal R, and Ryan EP. (2012). Chemo-preventive properties of dietary rice bran: current status and future prospects. *Advance in Nutrition Journal*, 3, 643-653.
- Islam J, Koseki T, Watanabe K, Ardiansyah, Budijanto S, Oikawa A, Alauddin Md, Goto T, Aso H, Komai M, and Shirakawa H. (2017). Dietary supplementation of fermented rice bran effectively alleviates dextran sodium sulfate-induced colitis in mice. *Nutrients*, 9, 747.
- Komiyama Y, Andoh A, Fujiwara D, Ohmae H, Araki Y, Fujiyama Y, Mitsuyama K, and Kanauchi O. (2010). New prebiotics from rice bran ameliorate inflammation in murine colitis models through the modulation of intestinal homeostasis and the mucosal immune system. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 46, 40-52.
- Kurniawati M, Yuliana ND, and Budijanto S. (2014). The effect of single screw conveyer stabilization on free fatty acids, α -tocopherol, and γ -oryzanol content of rice bran. *International Food Research Journal*, 21, 1237-1241.
- Lemos MRB and Souza-Soares LA. (2000). Rice and its byproducts in southern Brazil. *FURG, Rio Grande*, 21-36.
- Rao BN. (2000). Nutritive value of rice bran. *Nutrition Foundation of India Bulletin*, 5-8.
- Riset Kesehatan Dasar. (2019). *Laporan nasional Riset Kesehatan Dasar 2018*. Kementerian Kesehatan RI, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

- SariAgri. (2020). *Lima varitas beras yang populer di asia*. Diakses pada 6 Juli 2025, dari <https://pangan.sariagri.id/56140/ini-lima-varietas-beras-yang-populer-di-asia>
- Shin HY, Kim SM, Lee JH, and Lim ST. (2019). Solid-state fermentation of black rice bran with *Aspergillus awamori* and *Aspergillus oryzae*: Effects on phenolic acid and antioxidant activity of bran extract. *Food Chemistry*, 272, 235-241.
- Zulfafamy KE, Ardiansyah, and Budijanto S. (2018). Antioxidative properties and cytotoxic activity against colon cancer cell Widr of *Rhizopus oryzae* and *Rhizopus oligosporus*-fermented black rice bran extract. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6, 1.



Ketahanan pangan merupakan suatu keadaan di mana seluruh lapisan masyarakat, mulai dari tingkat nasional hingga individu, memiliki ketersediaan pangan yang mencukupi, baik dari segi jumlah, mutu, keamanan, keberagaman, gizi, pemerataan, maupun keterjangkauannya.



04



BATAS EKOLOGIS DAN MASA DEPAN PEMBANGUNAN BANGSA

Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.T.P., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., AER.

Populasi, Pangan, dan Masa Depan Bumi

November 2022 sebuah milestone baru dalam catatan manusia di mana untuk pertama kalinya populasi manusia telah mencapai 8 miliar penduduk dan terus bertambah sampai hari ini mencapai 8.2 miliar. Spesies kita telah melampaui hambatan-hambatan yang dulu pernah dikhawatirkan oleh pendahulu kita, tentang kekurangan pangan, yang dapat membawa pada bencana kelaparan, tentang penyakit, tentang konflik perebutan sumber daya dan sebagainya. Manusia juga telah melewati berbagai *catastrophic events*, *pandemics* dan perang dunia. Meskipun dengan segala permasalahan yang ada kita tidak hanya masih bertahan, tapi juga bertambah dengan cepat. Pertambahan penduduk ini diiringi dengan konsekuensi untuk memenuhi semua kebutuhannya tidak hanya kebutuhan pokok tapi juga kebutuhan dan ruang dalam mengembangkan kapasitas dan kesempatan memiliki hidup yang bermartabat (Sari, D.A.P. *et al.*, 2023). Dalam memenuhi kebutuhannya, manusia menggunakan sumber daya yang disediakan oleh alam dan semua aktivitas yang dilakukan berdampak pada lingkungan. Saat ini penduduk dunia harus memikirkan solusi dari permasalahan besar yang dihadapi umat manusia dalam mempertahankan eksistensinya yaitu 1) Meningkatnya pertumbuhan penduduk dan dampak buruknya terhadap kesejahteraan manusia, 2) Menurunnya jasa ekosistem yang penting, 3) Perubahan iklim dan berbagai bencana yang terinduksi oleh perubahan iklim tersebut, 4) Hilangnya keanekaragaman hayati, dan 5) Dampak negatif penerapan teknologi yang tidak berkelanjutan, termasuk di dalamnya teknologi persenjataan yang memang memiliki tujuan destruktif. Kelima permasalahan ini tidak hanya mengancam eksistensi manusia tetapi juga lingkungan, alam dan bumi kita.

Dalam bidang ekologi dan biologi, terutama dalam konteks ekosistem dan populasi, kita mengenal istilah *Carrying Capacity* atau Daya Dukung. Istilah ini merujuk pada kemampuan suatu lingkungan untuk mendukung jumlah maksimum organisme atau populasi tertentu tanpa mengalami kerusakan atau penurunan kualitas lingkungan yang signifikan. Jika suatu populasi melebihi daya dukungnya (*carrying capacity*), maka akan terjadi *overshoot*. Hal ini dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, kelangkaan sumber daya, dan pada akhirnya, penurunan populasi itu sendiri. *Overshoot* bisa bersifat sementara atau menyebabkan kerusakan permanen pada lingkungan. Pada akhirnya, jika lingkungan tidak dapat lagi menopang populasi, akan terjadi peningkatan angka kematian dan penurunan populasi. Menjaga daya dukung lingkungan sangat penting untuk keberlanjutan kehidupan. Dengan memahami dan menghormati batas-batas lingkungan, kita dapat mencegah dampak negatif *overshoot* dan memastikan bahwa lingkungan dapat terus menopang kehidupan, baik bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya.

Manusia memiliki akal pikiran yang digunakan untuk mencari solusi terhadap masalah yang dihadapi. Dengan memanfaatkan akal pikirannya manusia telah menemukan berbagai inovasi, misalnya Revolusi Hijau,

dengan inovasi teknologi pertaniannya, berhasil meningkatkan produksi pangan secara dramatis, sehingga mengatasi kekhawatiran Malthus akan kelangkaan pangan. Thomas Robert Malthus, dalam tulisannya, menyatakan bahwa pertumbuhan penduduk mengikuti deret ukur (1, 2, 4, 8...), sementara produksi pangan hanya mengikuti deret hitung (1, 2, 3, 4...). Akibatnya, Malthus memprediksi akan terjadi kelangkaan pangan dan kemiskinan di masa depan karena pertumbuhan penduduk yang pesat. Revolusi Hijau, yang dipelopori oleh Norman Borlaug, adalah gerakan untuk meningkatkan produksi pangan melalui penggunaan varietas tanaman unggul, pupuk kimia, pestisida, dan mekanisasi pertanian. Revolusi Hijau berhasil meningkatkan hasil panen secara signifikan, terutama pada tanaman pangan utama seperti padi dan gandum. Hal ini membuktikan bahwa teknologi pertanian dapat mengatasi keterbatasan lahan dan meningkatkan produksi pangan, sehingga mengurangi kekhawatiran Malthus akan kelangkaan pangan. Revolusi Hijau terbukti mampu meningkatkan produksi pangan dan mengurangi angka kelaparan di berbagai negara berkembang. Meskipun demikian, satu solusi dapat menciptakan masalah baru, distribusi pangan dengan *carbon footprint* yang tinggi dan dampak lingkungan dari penggunaan teknologi pertanian kemudian menjadi tantangan tersendiri, pupuk kimia yang melampaui baku mutu menjadi polutan dan terakumulasi pada tumbuhan dan hewan, pestisida membuat hama menjadi resisten, pembajakan lahan melepas carbon dan menambah akumulasi gas rumah kaca serta permasalahan lainnya. Meskipun Revolusi Hijau telah berhasil mengatasi kekhawatiran Malthus akan kelangkaan pangan, isu-isu seperti perubahan iklim dan kebutuhan untuk pertanian berkelanjutan tetap menjadi tantangan di masa depan.

Berkaitan dengan Indonesia Emas 2045, di atas telah dibahas lima tantangan yang dihadapi di manusia saat ini. Kita perlu membekali generasi muda dengan pengetahuan yang cukup agar generasi muda dapat mengembangkan kapasitas dan kreativitasnya untuk mengatasi masalah-masalah yang ada dan mencegah agar tidak bertambah parah di masa depan.

Pertumbuhan Penduduk dan Batas Ekologis Pembangunan Nasional

Indonesia dengan populasi penduduk ke-4 terbanyak di dunia menghadapi tantangan yang sama (lihat paragraf pertama bab ini). Pertumbuhan penduduk yang cepat perlu diimbangi dengan pertumbuhan ekonomi, sarana, prasarana, fasilitas dan infrastruktur yang memadai di berbagai bidang. Dalam pemenuhan kebutuhan penduduk yang terus bertambah ini, di mana sumber daya yang tersedia jumlahnya terbatas, terjadi persaingan dalam memanfaatkan sumber daya alam dan lingkungan. Misalnya, lahan subur yang dapat digunakan untuk bercocok tanam, bersaing dengan kebutuhan untuk tumbuhnya bangunan dan

infrastruktur kota, dan masih juga harus memberikan jasa ekosistem sebagai penerima limbah yang dihasilkan oleh manusia. Beban yang kita berikan pada alam semakin berat, tanpa kita sadari menempatkan manusia pada risiko kehilangan jasa ekosistem yang penting untuk keberlangsungan spesies kita.

1. Undervalue Nilai Sumber Daya Alam dan Lingkungan

Dalam konvensional ekonomi, di mana jasa alam dan lingkungan tidak memiliki label harga, kita cenderung menggunakan sumber daya yang ada tanpa menyadari nilai sebenarnya. Saat ini dunia telah sepakat bahwa perubahan iklim yang terjadi merupakan dampak dari aktivitas manusia, di mana perubahan iklim tersebut telah menginduksi berbagai bencana seperti kekeringan, gagal panen, banjir, longsor, gelombang panas, dan lain sebagainya. Berdasarkan hal tersebut, kita sadari bahwa kita cenderung menyalahgunakan dan kurang menghargai manfaat dari sumber daya hayati dan lingkungan dengan melakukan ekstraksi dan penggunaan sumber daya secara kurang bijaksana. Hal ini menjadi pemicu berbagai bencana yang kita alami saat ini. Di lain pihak, manusia yang telah dipilih menjadi spesies puncak di planet ini, dibekali dengan akal dan kemampuan untuk mengurangi dampak lingkungan dan kerusakan akibat dari aktivitas yang dilakukannya, sudah sepatutnya menggunakan potensi yang dimiliki untuk menggunakan sumber daya alam dan lingkungan secara bijak dan berkelanjutan.

Dunia tengah berupaya menahan laju kenaikan suhu global di bawah 2 derajat celsius. Di mana perubahan suhu satu atau dua derajat bagi kita manusia tidaklah membawa pengaruh besar tetapi untuk tumbuhan dan hewan kecil yang sangat rentan dengan perubahan suhu dapat menyebabkan kematian bahkan kepunahan yang berakibat hilangnya keanekaragaman hayati.

Tanah, air dan udara bekerja keras mendaur ulang cemaran yang masuk. Siklus jasa ekosistem tetap harus terjaga agar kita tetap mendapatkan udara dan air yang bersih serta tanah yang subur untuk bercocok tanam memenuhi kebutuhan makhluk hidup. Karena banyak jasa lingkungan yang sampai saat ini masih kita peroleh dengan gratis (penyedia oksigen, air, pengatur keseimbangan suhu, dll.), maka kita cenderung meremehkan dan *take for granted*. Banyak yang tidak menyadari ketergantungan manusia terhadap jasa lingkungan. Salah satu upaya untuk menjaga jasa lingkungan adalah dengan melakukan *monitoring* kualitas lingkungan secara teratur (Sari *et al.*, 2019 dan Sari *et al.*, 2018) agar dapat mengidentifikasi hambatan dan faktor pendorong untuk perbaikan lingkungan. Salah satu contoh adalah upaya pemulihan ekosistem sungai. Penelitian di Sungai Ciliwung (Sari *et al.*, 2018) dan Sungai Epicentrum (Sari *et al.*, 2019) memberikan rekomendasi strategi yang lebih efektif untuk memulihkan ekosistem sungai. Salah satu contohnya adalah studi yang telah dilakukan tentang relokasi warga yang tinggal di pinggir sungai, meskipun sulit dilakukan

karena mendapat perlawanan dari masyarakat yang direlokasi, tetapi memberi dampak peningkatan kualitas hidup bagi masyarakat yang direlokasi maupun untuk kesehatan lingkungan. Kasus relokasi warga dari pinggir Sungai Ciliwung ke Rusunawa Jatinegara meningkatkan kondisi tempat tinggal sehat bagi warga yang direlokasi (Sari *et al.*, 2018). Dampak peningkatan kualitas hidup di antaranya berupa penggunaan air yang lebih terjamin keamanannya di Rusunawa dibandingkan mengkonsumsi air yang diambil dari Sungai Ciliwung. Selain itu budaya disiplin hidup bersih dan membuang sampah pada tempatnya juga menjadi edukasi di Rusunawa, warga Rusunawa memiliki jadwal dan tata cara pembuangan sampah dan limbah yang teratur dibandingkan sebelumnya membuang sampah dan limbah domestik langsung ke badan air Sungai Ciliwung.

2. Pengelolaan Limbah dan Sampah

Seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, beban yang dihadapi lingkungan juga semakin besar termasuk meningkatnya limbah dan sampah yang dihasilkan. Baik dalam skala individu, rumah tangga, maupun industri, sangat dibutuhkan pengelolaan sampah/limbah yang memadai tidak hanya dalam hal kuantitas timbunan yang dihasilkan, tetapi juga dibutuhkan upaya lebih dalam mengurangi emisi yang dihasilkan. Pengelolaan limbah dan sampah yang ada belum optimal (Zahro *et al.* 2021) dapat kita lihat di ruang terbuka maupun penuhnya tempat pembuangan sampah.

Di antara berbagai jenis limbah/sampah yang dihasilkan, limbah dari industri pangan merupakan salah penyumbang terbesar, baik dari proses produksi, distribusi, penjualan di restoran maupun dari produk (*food waste*) itu sendiri. Sampah atau limbah yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan berbagai masalah di lingkungan, menyebabkan pembusukan dan mengeluarkan gas metana sebagai salah satu penyumbang gas rumah kaca yang turut menyebabkan bencana perubahan iklim, belum lagi mengurangi nilai estetika lingkungan dan menyebabkan bau. Untuk mengurangi beban kota, sampah atau limbah yang dihasilkan sebaiknya diolah di tempat di mana sampah atau limbah tersebut dihasilkan. Hal ini sejalan dengan konsep *zero waste* maupun *circular economy*. Diharapkan residu yang dihasilkan dapat menjadi input untuk kegiatan ekonomi lainnya sehingga tercipta ekonomi sirkular dan terwujud *zero waste*. Kami telah melakukan beberapa penelitian baik di tingkat dasar, terapan, pengembangan maupun komersialisasi untuk mewujudkan harapan ini. Sebagai contoh di perkebunan dan pabrik kelapa sawit, telah dilakukan perhitungan emisi gas rumah kaca baik di lahan, sektor transportasi, proses produksi, maupun limbah yang dihasilkan menggunakan perhitungan konvensional IPCC maupun *Life Cycle Assessment* (LCA), serta penerapan teknologi penangkapan gas metana (*methane capture*) untuk produksi biogas dapat menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan. Di level rumah tangga maupun sektor komersial, kami telah melakukan pengolahan sampah domestik maupun limbah restoran salah satu contohnya adalah pengolahan *grease* dari industri kuliner. Penggunaan minyak untuk

menggoreng, menghasilkan limbah yang memerlukan pengolahan sebelum dibuang ke lingkungan. Ada banyak cara untuk mengurangi limbah minyak atau *grease*, salah satunya adalah penggunaan teknologi biodegradable. Limbah *grease* dapat dikompos tetapi memerlukan waktu yang lama sekitar 55 hari (Chitthaluri & Rao, 2022). Salah satu teknologi biodegradable yang dapat diterapkan untuk mengurangi limbah lemak adalah dengan memanfaatkan serangga sebagai bio konverter yaitu Black Soldier Fly (BSF). BSF atau *Hermetia illucens* merupakan salah satu spesies lalat yang hidup di daerah tropis, di mana mereka dapat menguraikan bahan organik (Dortmans *et al.*, 2021). BSF dapat mendegradasi sampah organik dengan memanfaatkan larvanya yang akan mengambil energi dan nutrisi dari sampah sayuran, sisa makanan, dan pupuk kandang sebagai makanannya (Popa & Green, 2012). Kami telah melakukan berbagai penelitian berkaitan dengan BSF, selain untuk mendegradasi sampah organik (Sari *et al.*, 2022a; Sari *et al.*, 2022b; Sari *et al.*, 2022), serta menghasilkan berbagai produk samping seperti pupuk cair dan padat (Sari *et al.*, 2022c; Sari & Ridhani, 2022). BSF terbukti menjadi solusi sampah organik dan membantu mencapai Zero Waste (Sari *et al.*, 2022; Rohajawati dan Sari 2022; Sari *et al.*, 2022). Selain itu budidaya BSF dapat menciptakan dan meningkatkan perekonomian masyarakat, larva yang dipanen dapat dijual sebagai substitusi pakan ternak, dalam bentuk larva kering, merek UGOTIN telah terdaftar sebagai produk inovasi dari Universitas Bakrie, juga merek KASGOTIN untuk pupuk organik (Sari *et al.* 2021; Sari & Ridhani, 2022). Penerapan KASGOTIN pada lahan pertanian di Perigi, Lombok telah terbukti meningkatkan produksi padi sampai 35%. Produk samping lain yang tengah dikembangkan saat ini bersama SEAFast Center, IPB University adalah isolat protein dan lemak BSF (Sari, *et al.* 2023). Selain itu masih banyak manfaat lain yang dapat dikembangkan salah satunya sebagai biodiesel (Franco *et al.*, 2021; Makkar *et al.*, 2014).

Beberapa hal yang telah dikemukakan menjadi contoh bagaimana penerapan sumber daya hayati dapat menjawab berbagai masalah lingkungan, memberikan manfaat ekonomi dan dapat diterima oleh masyarakat menjadi solusi yang *sustainable*.

3. Ketidakbijaksanaan Manusia atas SDA dan Risiko Bencana yang Ditimbulkan

Seiring berjalannya waktu, tantangan lingkungan semakin mendalam, dan kita berada pada puncak perubahan iklim dan risiko bencana yang semakin nyata. Kita telah menyaksikan dampak serius dari aktivitas manusia terhadap lingkungan. Pencemaran air, tanah dan udara menunjukkan betapa tidak bijaksananya manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam dan lingkungan. Hal ini dapat membawa manusia terpapar risiko bencana. Beberapa contoh pencemaran sumber daya alam dan lingkungan yang menjadi tantangan generasi emas dibahas pada paragraf di bawah ini.

Pencemaran dan kerusakan lingkungan yang terus terjadi dapat mempengaruhi daya dukung lingkungan dalam menopang keberlangsungan hidup kita (Irawan *et al.*, 2021). Banyaknya sampah baik dari kegiatan rumah tangga maupun limbah industri yang dibuang begitu saja di perairan dapat menyumbat saluran sehingga menyebabkan bencana seperti banjir (Pramono *et al.*, 2023; Ridhani & Sari, 2019). Sampah-sampah tersebut juga menyumbang peran dalam penurunan kualitas perairan kita. Sebagai contoh yaitu pencemaran air oleh mikroplastik yang dapat berpengaruh buruk terhadap kesehatan manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Prodi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie telah mengidentifikasi jenis dan sebaran mikroplastik di perairan di Indonesia, seperti di Teluk Jakarta dan Sungai Krukut (Azizi *et al.*, 2021; Azizi *et al.*, 2022). Penelitian ini menyadarkan kita bahwa selain pencemaran sampah di badan air, juga terdapat cemaran mikroplastik yang selama ini kurang kita sadari karena tidak kasat mata.

Pentingnya sumber daya hayati sebagai upaya pengurangan risiko bencana juga terlihat dari kolonisasi mikroba di perairan sering terlihat pada mikroplastik. Dengan memahami interaksi mikroba dengan mikroplastik, kita dapat mengembangkan strategi pengelolaan limbah plastik yang lebih efektif (Azizi *et al.*, 2023). Dengan mendeteksi metanogen tingkat ketujuh dalam proses pencernaan anaerobik rumput laut merah, dapat membantu dalam mengoptimalkan produksi biogas dan mengurangi dampak lingkungan (Azizi & Sari, 2022).

Selanjutnya adalah pencemaran yang terjadi pada udara yang kita hirup. Udara yang bersih merupakan kebutuhan dasar untuk hidup. Namun banyak polutan yang dihasilkan baik dari kegiatan industri, maupun penggunaan kendaraan bermotor. Polutan-polutan ini berupa emisi gas rumah kaca yang memengaruhi konsentrasinya di atmosfer (Hartono *et al.*, 2021). Tantangan besar juga muncul dari sektor energi, terutama mengenai emisi gas rumah kaca dari pabrik kelapa sawit (Sari *et al.*, 2019). Hal ini dapat memicu perubahan iklim. Perubahan iklim telah kita rasakan sehari-hari, seperti cuaca yang ekstrim, kekeringan, maupun kebakaran hutan (Mursidi & Sari, 2017; Sari & Rumambi, 2018).

4. Bencana Sosial dan Ekonomi

Bencana yang ditimbulkan dari perubahan iklim tidak hanya berdampak bagi lingkungan, tetapi juga dapat berupa bencana sosial dan ekonomi di masyarakat seperti kemiskinan (Sari, 2012, 2018; Sari & Kawashima, n.d.). Sudah merupakan fenomena umum bahwa masyarakat yang kurang beruntung secara ekonomi, sering kali tidak memiliki pilihan terhadap akses lingkungan yang bersih, sehat terutama di kota-kota besar, bahkan ada yang belum memiliki fasilitas sanitasi yang memadai di tempat tinggalnya. Kondisi kota yang padat penduduk, di mana kegiatan dan aktivitas penduduk sangat tinggi, menimbulkan peningkatan risiko bencana seperti kebakaran, banjir, maupun longsor. Daerah pedesaan pun

tidak luput dari risiko bencana yang terinduksi perubahan iklim, terutama di mana mayoritas masyarakat menggantungkan mata pencahariannya dari sektor pertanian. Kondisi lahan pertanian memburuk akibat cuaca ekstrem sehingga hasil produksi pangan menurun (Falatehan *et al.*, 2017).

Dampak lainnya yaitu, dampak sosial. Sebagai contoh, adanya konflik sosial antara perusahaan yang memanfaatkan sumber daya hayati dan masyarakat sekitar (Sari *et al.*, 2019), sering terjadi perselisihan antara perusahaan dan masyarakat adat di mana keduanya saling *klaim* kepemilikan terhadap lahan dan sumber daya alam yang ada di lahan tersebut. Dampak sosial akibat perselisihan sumber daya ini tidak hanya dirasakan masyarakat yang tinggal di pedesaan tetapi juga masyarakat perkotaan (Maarif & Sari, 2020b, 2020a). Bencana lingkungan ini, seiring bertambahnya waktu menjadi semakin kompleks dalam penanggulangannya, terkadang diperlukan relokasi yang sangat rentan memunculkan konflik antara pemerintah dengan masyarakat. Jika menilik kembali pada studi relokasi warga di pinggiran Sungai Ciliwung, masyarakat yang telah puluhan tahun dan beberapa generasi tinggal di pinggiran sungai sebagai contoh, tidak dapat dengan mudah direlokasi, memindahkan penduduk dari perkampungan ke kompleks apartemen tidak hanya memindahkan manusia dan harta bendanya. Tetapi mencabut mereka dari komunitasnya, dari kebiasaan hidup, serta tidak jarang dari mata pencahariannya. Penanggulangan permasalahan sosial dan konflik yang timbul seringkali lebih kompleks daripada teknik penyediaan sarana dan prasarana. Mengubah pola pikir, kebiasaan dan edukasi untuk hidup di lingkungan yang lebih sehat, membutuhkan waktu tidak sebentar, bahkan diperlukan satu generasi untuk memulai kebiasaan baru. Hal ini telah kami kaji dalam studi dampak bencana banjir di kota Jakarta, relokasi dan revitalisasi Kampung Pulo dan sungai Ciliwung (Sari *et al.*, 2018).

Teknologi Hayati untuk Masa Depan Berkelanjutan

Permasalahan dan tantangan yang telah dijabarkan di atas dapat di atasi jika kita memanfaatkan sumber daya hayati dan lingkungan dengan bijaksana. Seperti yang kita ketahui, alam memberikan banyak manfaat bagi kita. Alam mengurangi krisis iklim dengan menyerap dan menyimpan karbon dalam biomassa, sehingga mengurangi konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Alam melindungi kita dari bahaya dengan memberikan penghalang terhadap gelombang badai, menstabilkan tanah lereng, dan mencegah tanah longsor. Alam juga memberikan banyak manfaat yang sampai saat ini belum dapat kita hitung nilainya, seperti fungsi rekreasi dan estetika.

Sehingga solusi berbasis alam atau *Nature-Based Solutions* (NBS) untuk pengurangan risiko bencana atau DDR (*Disaster Risk Reduction*) menjadi lebih penting dalam konteks ini. *Nature-Based Solution* merupakan pendekatan yang menggabungkan manajemen lingkungan

dengan mengurangi bencana dan dampak perubahan iklim (IUCN & UNEP, 2021). Pemanfaatan sumber daya hayati dapat menjadi kunci utama dalam menjaga keseimbangan lingkungan, mencegah bencana, dan mengurangi dampak negatif aktivitas manusia terhadap planet kita. Berikut ini beberapa upaya Pemanfaatan Sumber Daya Hayati dengan Penerapan Teknologi yang telah kami lakukan baik melalui penelitian, pengabdian maupun integrasi dalam pembelajaran yang dapat dikembangkan lebih jauh oleh generasi emas Indonesia untuk mengatasi tantangan di masa depan;

1. Mari kita hijaukan kembali kota kita, gunakan solusi berbasis alam.
 - Dengan meningkatkan pemanfaatan ruang terbuka hijau dan pengelolaan air limbah yang baik, kita dapat mengurangi risiko bencana banjir (Irawan *et al.*, 2021; Salsabila *et al.*, 2023). Selain itu, perencanaan lingkungan yang tepat, terkait dengan aspek biofisik dapat menjadi upaya adaptasi terhadap banjir. Pendekatan ini mencoba mengintegrasikan solusi berbasis alam dalam perencanaan urban khususnya di Kampung Pulo, Jakarta (Sari, Sugiana, Ramadhonah, *et al.*, 2018).
 - Banyaknya destinasi pariwisata di Indonesia juga dapat menjadi strategi pemasaran untuk mendukung mitigasi bencana (Mihardja *et al.*, 2023). Konsep ini mencoba mengintegrasikan pariwisata dengan upaya pelestarian alam.
2. Mari kita kelola sampah kita, sebagai bentuk tanggung jawab kita mewariskan alam yang sehat kepada anak cucu kita.
 - Dimulai dengan memilah sampah yang kita hasilkan. Sehingga sampah anorganik dapat segera didaur ulang tanpa tercemar sampah organik. Sampah organik juga dapat langsung diolah dengan berbagai teknologi pengolahan sampah organik seperti komposting, maupun menggunakan larva *Black Soldier Fly* (BSF). Penerapan teknologi dengan pemanfaatan sumber daya hayati dapat dilakukan dengan membangun instalasi Black Soldier Fly (BSF). Instalasi BSF dapat diintegrasikan dalam perencanaan lingkungan sebagai bagian dari strategi adaptasi terhadap perubahan iklim (Sari *et al.*, 2022). Penerapan solusi berbasis alam ini membuktikan bahwa kita dapat bekerja bersama dengan alam untuk mencapai tujuan keberlanjutan.
 - Pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) untuk mengurangi limbah organik dan mendukung konsep *zero waste* menjadi salah satu fokus dalam upaya yang berkelanjutan (Sari *et al.*, 2023). Rasio limbah organik memiliki pengaruh terhadap tingkat konsumsi limbah, indeks pengurangan limbah, dan pertumbuhan larva BSF (Sari *et al.*, 2022). Sebagai sebuah terobosan luar biasa di dunia pengelolaan limbah, larva BSF tidak hanya membantu menghilangkan limbah yang sulit diurai, tetapi juga menerapkan konsep *circular economy* karena dapat menjadi sumber protein yang bernilai tinggi untuk pakan ternak (Sari *et al.*, 2021). Dengan

cara ini, kita tidak hanya menciptakan lingkungan yang lebih bersih, tetapi juga membuka peluang baru dalam pertanian yang berkelanjutan.

- Pemanfaatan BSF sebagai pilihan efektif dalam mengelola limbah organik rumah tangga juga menghasilkan pupuk organik cair dan padat yang membuka wawasan baru tentang cara-cara inovatif untuk mengelola sumber daya hayati (Sari *et al.*, 2022; Sari *et al.*, 2022). Pemikiran kreatif dalam mengatasi masalah limbah tidak hanya mengurangi dampak negatifnya, tetapi juga menciptakan produk yang dapat mendukung pertanian organik dan menjaga keseimbangan lingkungan.
 - Pengolahan sampah padat dengan teknologi *Refused Derived Fuel* (RDF) juga sangat membantu untuk mengurangi tumpukan sampah padat di Tempat Pembuangan Akhir (TPA). RDF yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk industri yang berada disekitar TPA, dengan demikian siklus ekonomi sirkular dan *zero waste* dapat terwujud sekaligus menekan biaya bahan bakar untuk industri, dan mengurangi emisi gas rumah kaca (Sari, D. A. P. *et al.*, 2025).
3. Industri pengolah sumber daya alam, teruskan upaya-upaya *Green and Clean Industry*, agar apa yang diambil dari alam dapat kita wariskan dan tidak habis pada generasi kita.
- Penting bagi kita untuk mengukur dampak setiap langkah yang kita ambil terhadap lingkungan. *Life Cycle Assessment* (LCA), memberikan pandangan holistik terhadap dampak dari suatu produk atau proses. Penelitian yang telah dilakukan terkait pabrik minyak kelapa sawit dari perspektif pemanasan global, asidifikasi, dan eutrofikasi membuka mata kita terhadap kontribusi masing-masing tahapan produksi terhadap perubahan iklim (Sari *et al.*, 2023; Sari *et al.*, 2023). Dengan pemahaman ini, kita dapat membuat keputusan yang lebih baik untuk mendukung praktik-praktik berkelanjutan.
 - Pencegahan emisi gas rumah kaca terdiri dari langkah-langkah penting dalam melawan perubahan iklim. Mulai dari instalasi penangkapan gas metana (Sari *et al.*, 2019) hingga pemanfaatan limbah pabrik kelapa sawit (Palm Oil Mill Effluent/POME) untuk pembangkit listrik biogas (Sari *et al.*, 2019). Karakteristik dari biomassa gambut juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif sehingga dapat mengurangi tekanan terhadap lingkungan (Falatehan & Sari, 2020). Semua langkah ini dapat membantu mengurangi jejak karbon industri kita. Ini tidak hanya tentang mengurangi emisi tetapi juga tentang menciptakan sumber energi terbarukan yang mendukung keberlanjutan ekonomi.

4. Integrasikan teknologi, kemampuan teknik, kepekaan sosial ekonomi dan kearifan lokal dalam mengatasi tantangan yang ada dengan *dignity*.
 - Melakukan mitigasi dan adaptasi terhadap dampak perubahan iklim sebagai upaya yang berkelanjutan dengan menghubungkan cara hidup masyarakat (Sari *et al.*, 2018) dalam menghadapi bencana seperti kebakaran hutan dan lahan yang terjadi di Provinsi Sumatera Selatan, diperlukan ketahanan dan ketanggahan sosial ekonomi masyarakat sekitar (Sari *et al.*, 2018). Integrasi manajemen sumber daya budaya dalam manajemen bencana di Daerah Istimewa Yogyakarta juga memberikan pelajaran berharga tentang bagaimana kebijakan yang menghargai warisan budaya dapat menjadi bagian integral dari upaya pencegahan dan tanggap bencana (Sari & Afriono, 2017).
 - Terakhir, simulasi dispersi asap dan distribusi suhu pada kebakaran di Kecamatan Kebon Melati dengan menggunakan *Computational Fluid Dynamics* dapat menjadi upaya mendukung mitigasi bencana yang lebih efisien (Sari *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan pentingnya teknologi dalam memahami dan mengatasi tantangan lingkungan.

Dalam kesimpulannya, langkah-langkah konkret yang dapat diambil dalam pemanfaatan sumber daya hayati secara berkelanjutan dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi yang telah dijabarkan di atas. Generasi emas akan menerima tongkat estafet dari apa yang telah dilakukan generasi sebelumnya. Dengan potensi yang dimiliki, apa yang telah diupayakan saat ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi disesuaikan dengan permasalahan yang akan dihadapi. Melalui upaya bersama, kita dapat menciptakan lingkungan yang sehat dan berkelanjutan untuk generasi mendatang. Mari kita bersama-sama menjadi agen perubahan untuk keberlanjutan bumi kita.

Daftar Pustaka


- Azizi, A., Maulida, N., Setyowati, W. N., Fairus, S., & Sari, D. A. P. (2022). Microplastic pollution in the water and sediment of Krukut River, Jakarta, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/986/1/012084>
- Azizi, A., Raffasya, M. F., Fairus, S., & Sari, D. A. P. (2023). Microbial colonization of microplastics in the coastal water of Jakarta Bay. *AACL Bioflux*, 16(3), 1499–1507.
- Azizi, A., Sari, D. A. P., & Fairus, S. (2022). Detecting the Seventh Order of Methanogen in the Anaerobic Digestion of Red Seaweed. *Journal of Engineering Science and Technology*, 17, 28–37.
- Azizi, A., Setyowati, W. N., Fairus, S., Sari, D. A. P., & Irawan, D. S. (2021). Microplastic pollution in the sediment of Jakarta Bay, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 930(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/930/1/012010>
- Chitthaluri S, Rao PV (2022) Composting of grease trap scum waste and green waste: Studying the effects of mix composition on physicochemical and biological process parameters. *Int J Recycl Org Waste Agric* 12(3):305-324. <https://doi.org/10.30486/IJROWA.2022.1932016.1258>
- Falatehan, A. F., Raswatie, F. D., & Sari, D. A. P. (2017). *Planting and Consumption Patterns of Upland Rice Farmer in Indonesia*. 1(1).

- Falatehan, A. F., & Sari, D. A. P. (2020). Characteristics of Peat Biomass as an Alternative Energy and Its Impact on the Environment. *Solid State Technology*, 63(5), 4700–4712. www.solidstate-technology.us
- Franco A, Scieuzo C, Salvia R, Petrone AM, Tafi E, Moretta A, Schmitt E, Falabella P (2021) Lipids from *hermetia illucens*, an innovative and sustainable source. *Sustainability (Switzerland)* 13(18):10198. <https://doi.org/10.3390/su131810198>
- Hartono, D., Maarif, S., Sari, D. A. P., Ponangsera, I. S., & Fitriyanti, J. (2021). Comparison of air pollutant standard index before and during the COVID-19 pandemic in DKI Jakarta. *E3S Web of Conferences*, 331, 2019–2022. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202133102009>
- Irawan, D. S., Sari, D. A. P., & Ariesta, A. (2021). Domestic Wastewater Piping Network Planning and Technology Recommendations for Wastewater Treatment Case Study: The Ambarita Area, Samosir Regency, North Sumatra. *Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 1(3), 189–208. <https://doi.org/10.36418/cerdika.v1i3.42>
- Irawan, D. S., Sari, D. A. P., & Putriahalya, R. A. A. (2021). Study of The Carrying Capacity of The Environment Case Study: The Simanindo Area, Samosir Regency, North Sumatra. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(1), 72–86. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i1.688>
- IUCN, & UNEP. (2021). Nature-based solutions for climate change mitigation. In *United Nations Environment Programm*. <http://www.un.org/Depts/Cartographic/>
- Maarif, S., & Sari, D. A. P. (2020a). The characteristics of urban communities in the disaster response area (Case study: Kelurahan cawang, East Jakarta, Dki Jakarta). *Humanities and Social Sciences Reviews*, 8(1), 295–305. <https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8140>
- Maarif, S., & Sari, D. A. P. (2020b). The characteristics of village communities in the disaster response area (A case study of Cijeruk Village, West Java). *Humanities and Social Sciences Reviews*, 8(1), 508–516. <https://doi.org/10.18510/hssr.2020.8162>
- Meilasari-Sugiana, A., Sari, D. A. P., & Anggraini, R. (2018). Housing and resettlement of Jakarta ' s urban poor : case study of Kampung Pulo ' s slum revitalisation in Jakarta, Indonesia. *Human Geographies-Journal of Studies and Research in Human Geography*, 12(2), 191–208.
- Mihardja, E. J., Alisjahbana, S., Agustini, P. M., Sari, D. A. P., & Pardede, T. S. (2023). Forest wellness tourism destination branding for supporting disaster mitigation: A case of Batur UNESCO Global Geopark, Bali. *International Journal of Geoheritage and Parks*, 11(1), 169–181. <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2023.01.003>
- Mursidi, A., & Sari, D. A. P. (2017). *Management of Drought Disaster in Indonesia*. 3(2), 165–171.
- Popa R, Green TR (2012) Using black soldier fly larvae for processing organic leachates. *J Econ Entomol* 105(2):374–378. <https://doi.org/10.1603/EC11192>
- Pramono, S. A., Sutarga, K., Kusuma, & Sari, D. A. P. (2023). Studi Komparasi Bangunan Terdampak Bencana Banjir Tahun 2013 Di Kecamatan Cengkareng, Grogol Dan Kebon Jeruk Menggunakan Aplikasi Quantum Geographic Information System. *Jurnal Pendidikan Geografi Undiksha*, 11(1), 77–86. <https://doi.org/10.23887/jjjpg.v11i1.55581>
- Ridhani, C., & Sari, A. D. P. (2019). Study on Integrating Flood Risk Management into Spatial Planning in Pasarminggu Subdistrict, DKI Jakarta Province.
- Rohajawati S, Sari DAP (2022) Mobile apps and organic waste. Deepublish, Yogyakarta
- Salsabila, P., Maarif, S., & Sari, D. A. P. (2023). Strategy for improving Green Open Space (RTH) based on community participation in reduce the risk of flood disaster in Jakarta. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1173(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1173/1/012061>
- Sari, D. A. P. (2012). Education, Health, and Basic Needs: Increasing Capabilities to Escape Poverty Human Insecurity. *Journal of Human Security Research*, 1(1).
- Sari, D. A. P. (2018). Food Production, Poverty Indices.pdf. *International Journal of Scientific Conference and Call for Papers*.
- Sari, D. A. P., & Afriono, R. (2017). The Integration Of Cultural Resources Management In Disaster Management At Special Region Province Of Yogyakarta. *Sinergi : Jurnal Ilmiah Ilmu Manajemen*, 7(1). <https://doi.org/10.25139/sng.v7i1.27>
- Sari, D. A. P., Fadiilah, D., & Azizi, A. (2019). Utilization of palm oil mill effluent (Pome) for biogas power plant; its economic value and emission reduction. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(7), 465–470. <https://doi.org/10.31227/osf.io/bhfd9>

- Sari, D. A. P., Fadiilah, D., Azizi, A., & Pawenary. (2019). Energy Sector CO₂ Emission In Palm Oil Mill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1364, 012003. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012003>
- Sari, D. A. P., Falatehan, A. F., & Ramadhonah, R. Y. (2019). The social and economic impacts of peat land palm oil plantation in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1364, 012017. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1364/1/012017>
- Sari, D. A. P., Falatehan, F., Irawan, D. S., Sedana, G., & Rahim, R. (2018). Mitigation and Adaptation Analysis of the Climate Change Impact Using Sustainable Livelihood Model. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.5), 108–114. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.5.13963>
- Sari, D. A. P., Hutami, R. D., Azizi, A., & Fairus, S. (2019). Analysis of Water Quality Based On Phytoplankton Abundance And Number of Nutrients. *Agricultural Science*, 3(1), 57–72. <http://agriscience.scientific-work.org/index.php/agriscience/article/view/33>
- Sari, D. A. P., & Kawashima, S. (n.d.). *POVERTY MAPPING AND POVERTY ANALYSIS IN INDONESIA* *POVERTY MAPPING AND POVERTY ANALYSIS IN INDONESIA* Pemetaan dan Analisis Kemiskinan di Indonesia.
- Sari, D. A. P., Madonna, S., & Fitriani, A. (2018). *Environmental Health Evaluation for Jatinegara Apartment from the Perception of Kampung Pulo Displaced People*. 7, 224–228. <https://doi.org/10.1111/jjocs.12132>
- Sari, D. A. P., Madonna, S., Nursetyowati, P., & Wajdi, M. B. N. (2018). *PUBLIC RECEPTION ON THE USE OF RECYCLED ABLUTION WATER*. IX(2), 222–231.
- Sari, D. A. P., Mumtaz, A. T., Irawan, D. S., Nursetyowati, P., & Djamaris, A. (2023). Utilization of black soldier flies to reduce grease waste and support zero waste. *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture*, 12(4), 709–722. <https://doi.org/10.30486/IJROWA.2023.1981992.1611>
- Sari, D. A. P., Mutaqin, P. A. Z., Pawenary, & Majlan, E. H. (2019). Methane capture installation for greenhouse gasses emission reduction in palm oil mill. *Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems*, 11(7), 459–464. <https://doi.org/10.31227/osf.io/h5x3j>
- Sari, D. A. P., Nikmah, M., & Sasongko, N. A. (2023). Life Cycle Assessment in the Production Process of Crude Palm Oil (CPO) on Palm Oil Plantation and Mills. *International Journal of GEOMATE*, 25(111), 177–184. <https://doi.org/10.21660/2023.111.s8616>
- Sari, D. A. P., Nursetyowati, P., Rahmaniar, I., & Wajdi, M. (2019). *Potential Cultivation of Koi Fish (Cyrprinus Carpio) in Ciliwung River (Segmen Of Rasuna Epicentrum Superblock-Epicentrum River)*. <https://doi.org/10.4108/eahi.18-7-2019.2288539>
- Sari, D. A. P., Rahmah, A., & Sasongko, N. A. (2023). Life Cycle Assessment (LCA) in Palm Oil Plantation and Mill with Impact Categories Global Warming Potential, Acidification, and Eutrophication. *International Journal of Membrane Science and Technology*, 10(2), 797–807. <https://doi.org/10.15379/ijmst.v10i2.1236>
- Sari, D. A. P., Ramadhonah, R. Y., Innaqa, S., Sugiana, A., Irawan, D. E., Ratnadewi, Supriyono, & Harmanto, D. (2018). Obstacle and driving factors of Ciliwung river revitalization and community acceptance of the new land use. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(2.14 Special Issue 14), 256–259.
- Sari, D. A. P., Rumambi, F., & Nurmasari, R. (2018). Social Economic Resilience in Facing Land and Forest Fire Disaster (Case Study in South Sumatra Province). *Jurnal Terapan Manajemen Dan Bisnis*, 4(1), 10. <https://doi.org/10.26737/jtmb.v4i1.486>
- Sari, D. A. P., Setioningrum, A., & Harmanto, D. (2023). Simulation of Smoke Dispersion and Temperature Distribution on Kebon Melati Sub-District Fire Using Computational Fluid Dynamics. *International Journal of GEOMATE*, 25(107), 191–203. <https://doi.org/10.21660/2023.107.g12243>
- Sari, D. A. P., Sugiana, A., Ramadhonah, R. Y., Innaqa, S., & Rahim, R. (2018). Kampung Pulo Environmental Planning Observed From Biophysical Aspects As Adaptation of Flood in Jakarta. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.3), 82–87.
- Sari, D. A. P., Taniwiryono, D., Andreina, R., Nursetyowati, P., & Irawan, D. S. (2022). *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Hasil Pengolahan Sampah Organik Rumah Tangga dengan Bantuan Larva Black Soldier Fly (BSF) (Processing of Liquid Organic Fertilizer from Household Organic Waste with the Assistance of Black Soldier Fly (BSF) Larvae)*. 5(1), 102–112. <https://doi.org/10.37637/ab.v5i1.848>


- Sari, D. A. P., Taniwiryono, D., Andreina, R., Nursetyowati, P., Irawan, D. S., Azizi, A., & Putra, P. H. (2022). Utilization of Household Organic Waste As Solid Fertilizer With Maggot Black Soldier Fly (BSF) As A Degradation Agent. *Agricultural Science*, 5(2), 82–90. <https://doi.org/https://doi.org/10.55173/agricscience.v5i2.69>
- Sari, D. A. P., Taniwiryono, D., Andreina, R., Nursetyowati, P., & Surya Irawan, D. (2021). *Utilization of Maggot Black Soldier Fly (BSF) Cultivation for Fish Feed*. 4031–4035. <https://doi.org/http://ieomsociety.org/proceedings/2021monterrey/726.pdf>
- Sari, D. A. P., Nasython, K., Irawan, D. S., & Fadiilah, D. (2025). Reduction of CH₄ and CO₂ emissions from waste generation through the use of refuse derived fuel technology. *Heliyon*, 11(10), e43104.
- Sari, D. A. P., Taniwiryono, D., Pratiwi, N. I., Nursetyowati, P., Azizi, A., Irawan, D. S., Harahap, I. H., & Maskur. (2022). *The Influence of Waste Ratio on Waste Consumption Level, Waste Reduction Index, and Growth of Black Soldier Fly Larvae* (Vol. 1). Atlantis Press International BV. <https://doi.org/10.2991/978-94-6463-088-6>
- Sari, D. A. P., Yana, D., & Azizi, A. (2022). Design Planning of The Black Soldier Fly (BSF) Installation (Case Study: Midang Village, Gunungsari District, West Lombok Regency, West Nusa Tenggara). *The Seybold Report*, 17(12), 2033–2053. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7500895>
- Sari, D.A.P., Azizi A, Nursetyowati P, Irawan DS, Harahap IH, Maskur (2022) Buku best practice berternak black soldier fly (BSF). Deepublish, Yogyakarta.
- Sari, D.A.P., Mumtaz AT, Nurrahmatullah A, Irawan DS, Nursetyowati P (2022) Buku instalasi kandang black soldier fly (BSF) dan Biopond untuk Peternak Pemula. Deepublish, Yogyakarta.
- Sari DAP, Ridhani C (2022) Pemanfaatan BSF dalam Pengelolaan Sampah Organik dan Strategi Pemasaran Produk yang Dihasilkan. Deepublish, Yogyakarta.
- Sari, D.A.P., Nikmah, M., Sasongko, N. A., (2023). Life Cycle Assessment in The Production Process of Crude Palm Oil (CPO) on Palm Oil Plantation and Mills. *International Journal of GEOMATE*, Nov., 2023, Issue 111, pp. 177-184
- Sari, D.A.P., Giriwono, P.E., Azizi, A., Irawan, D.S., Prayogo, M.A Z., Septyarini, A., (2023). Karakteristik Dasar Lemak dan Isolat Protein dari *Black Soldier Fly Larvae (BSFL)*. AE Publishing, Malang.
- Zahro N, Eurika N, Prafitasari AN (2021) Konsumsi Pakan Dan Indeks Pengurangan Sampah Buah Dan Sayur Menggunakan Larva Black Soldier Fly. *Bioma* 6(1):88–101. [https://doi.org/10.32528/](https://doi.org/10.32528/bioma.v6i1.5034)





Generasi emas akan menerima tongkat estafet dari apa yang telah dilakukan generasi sebelumnya.

Dengan potensi yang dimiliki, apa yang telah diupayakan saat ini dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi disesuaikan dengan permasalahan yang akan dihadapi.



05



MENYULAM PERADABAN TEKNOLOGI UNTUK MASA DEPAN BANGSA

Prof. Dr. Hoga Saragih, S.T., M.T., IPM., CIRR, S.Th., M.Th., D.Th., Ph.D.

Dalam keilmuan Teknik Elektro dan Telekomunikasi, tiga hal mendasar menopang kemajuan: **cahaya, suara, dan sinyal**. Ketiganya bukan hanya istilah teknis, tapi simbol harapan untuk Indonesia.

- Cahaya, yaitu pemerataan akses energi, khususnya energi bersih dan terbarukan, hingga ke seluruh penjuru negeri. Tanpa energi, tidak ada pembangunan. Tanpa listrik, mustahil pendidikan, kesehatan, dan ekonomi bisa bergerak maju.
- Suara, yaitu konektivitas digital yang merata dan terjangkau. Suara rakyat hari ini bukan hanya yang terdengar di ruang sidang, tapi juga yang tersalurkan melalui internet, media sosial, aplikasi digital, hingga platform *e-commerce*. Jika koneksi terbatas, suara rakyat terhambat.
- Sinyal, yaitu ketahanan teknologi dan keamanan siber. Di era digital, sinyal bukan hanya soal komunikasi, tapi juga tentang ketahanan bangsa, perlindungan data, dan kesiapan menghadapi ancaman siber global.

Cahaya, Suara, dan Sinyal: Fondasi Kemajuan Teknologi

Cahaya berarti penerangan. Pembangunan listrik di pelosok, desa terpencil, dan pulau terluar bukan sekadar soal infrastruktur, tapi tentang keadilan energi. Indonesia tidak boleh gelap di abad ke-21.

Suara hari ini melampaui percakapan lisan. Suara adalah data, gambar, video, informasi yang berseliweran dalam jaringan 5G, satelit, fiber optik, hingga *Internet of Things* (IoT).

Sinyal adalah denyut nadi teknologi. Tanpa sinyal kuat dan stabil, Indonesia rapuh di tengah tantangan global: bencana alam, disrupsi teknologi, dan krisis informasi.

Konektivitas Digital: Jalan Menuju Inklusi Nasional

Untuk mewujudkan Indonesia Emas, konektivitas internet **merata dan inklusif** adalah keniscayaan. Data dari Hootsuite (2024) menunjukkan 212 juta pengguna internet di Indonesia, namun masih ada kesenjangan digital di wilayah terluar.

Langkah nyata yang harus ditempuh:

- Percepatan pembangunan jaringan 5G, fiber optik bawah laut, dan satelit orbit rendah (*low earth orbit satellites*);
- Integrasi *Smart Grid* dan *Internet of Energy* untuk efisiensi energi;
- Pemanfaatan AI, IoT, dan *big data* untuk *Smart City* dan ketahanan nasional;
- Digitalisasi layanan publik, pendidikan, dan kesehatan yang inklusif.

SDM Unggul dan Literasi Digital: Fondasi Masa Depan

Indonesia memasuki babak penting sejarah: 100 tahun kemerdekaan pada 2045, dikenal sebagai *Indonesia Emas*. Impian ini bukan sekadar slogan, tetapi cita-cita konkret menjadikan Indonesia sebagai negara maju, sejahtera, berkeadilan, dan berdaya saing global.

Pembangunan infrastruktur tidak akan maksimal tanpa manusia unggul. Indonesia perlu SDM yang cakap teknologi, berpikir kritis, berintegritas, dan siap bersaing global.

Reformasi pendidikan tinggi dan transformasi vokasi berbasis teknologi, khususnya di bidang:

- Teknik Elektro dan Telekomunikasi;
- Informatika dan Sistem Informasi;
- Energi terbarukan dan ketahanan siber;

Akan melahirkan generasi inovatif, kreatif, dan solutif. Kampus harus jadi laboratorium masa depan, bukan sekadar institusi pendidikan klasik.

Indonesia Butuh Kolaborasi Ilmuwan, Pemerintah, dan Masyarakat

Tidak ada Indonesia Emas tanpa kolaborasi:

- Akademisi dan peneliti mendorong inovasi berbasis riset;
- Pemerintah mempercepat pembangunan infrastruktur dan regulasi adaptif;
- Industri berperan sebagai motor penggerak teknologi dan ekonomi;
- Masyarakat meningkatkan literasi digital dan kesadaran kebangsaan.

Suara, Sinyal, dan Harapan untuk Indonesia

Indonesia Emas 2045 bukan sekadar utopia, melainkan panggilan nyata. Dengan memanfaatkan teknologi, membangun jaringan, memperkuat sinyal kebaikan, kita bisa menjadikan Indonesia bangsa yang:

- Terhubung dari Sabang sampai Merauke;
- Tercerahkan oleh energi dan teknologi;
- Siap bersaing di panggung global;
- Kuat menghadapi disrupsi dan tantangan zaman.

Mari bersatu, jadi cahaya, jadi suara, dan jadi sinyal harapan untuk Indonesia.

Fondasi Infrastruktur Teknologi dan Ketahanan Digital

Cahaya, Suara, dan Sinyal untuk Masa Depan Indonesia

Indonesia Emas 2045 bukan sekadar slogan. Ini adalah visi besar yang mencerminkan harapan sekaligus tantangan bagi seluruh rakyat Indonesia. Bagi saya sebagai akademisi dan praktisi di bidang Teknik Elektro Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi, makna Indonesia Emas 2045 sangat erat kaitannya dengan kesiapan kita membangun fondasi teknologi, talenta digital, dan ketahanan nasional berbasis inovasi.

Apa Makna Indonesia Emas 2045?

Indonesia Emas 2045 adalah gambaran tentang Indonesia yang sudah berdaulat secara ekonomi, kuat dalam penguasaan teknologi, adil dalam pemerataan pembangunan, dan berdaya saing global. Singkatnya, Indonesia yang **terang, terhubung, dan tangguh**.

Dalam keilmuan saya, makna Indonesia Emas 2045 dapat diterjemahkan menjadi tiga pilar:

Elemen Paling Krusial Menuju Indonesia Emas 2045

Banyak faktor yang menentukan sukses atau tidaknya visi Indonesia Emas 2045. Namun, dari kacamata keilmuan saya, beberapa hal berikut sangat krusial:

1. **Pemerataan Infrastruktur Energi dan Telekomunikasi**
Tanpa listrik dan internet yang merata, bonus demografi bisa berubah jadi beban sosial. Pembangunan *Smart Grid*, *Internet of Energy*, jaringan 5G hingga 6G, dan satelit orbit rendah harus dipercepat.
2. **Pengembangan Talenta Digital Nasional**
Indonesia butuh jutaan insinyur, *programmer*, ahli AI, dan pakar keamanan siber. Perguruan tinggi, khususnya prodi Teknik Elektro, Informatika, dan Sistem Informasi, harus menjadi “pabrik SDM unggul” yang siap bersaing global.
3. **Inovasi Teknologi Berkelanjutan**
Kita tidak bisa selamanya menjadi konsumen teknologi. Indonesia harus mendorong riset, startup, dan produk teknologi karya anak bangsa, dari energi terbarukan hingga solusi *smart city*.
4. **Ketahanan Siber dan Komunikasi Darurat**
Keamanan siber harus menjadi prioritas. Sistem komunikasi darurat dan infrastruktur digital harus mampu bertahan di tengah bencana, serangan, atau disrupsi global.
5. **Sinergi Pentahelix: Pemerintah, Akademisi, Industri, Komunitas, Media**
Tidak ada negara yang maju sendirian. Indonesia Emas 2045 hanya bisa terwujud jika semua elemen bangsa berkolaborasi.

Realistis atau Sekadar Impian?

Apakah Indonesia Emas 2045 realistis? Jawaban saya, **realistis**, tapi dengan catatan besar: syarat dan strategi harus jelas, konsisten, dan inklusif.

Memang, tantangan kita tidak kecil. Ketimpangan digital, keterbatasan SDM, dan ancaman global masih menghantui. Tapi, sejarah membuktikan, Indonesia adalah bangsa yang tahan uji. Dari krisis ekonomi hingga pandemi, kita bisa bangkit.

Namun, kita tidak bisa hanya mengandalkan semangat. Butuh investasi besar di bidang:

- Infrastruktur energi dan digital;
- Pendidikan tinggi berbasis teknologi;
- Riset dan inovasi berkelanjutan;
- Sistem keamanan siber nasional;
- Pemberdayaan generasi muda;
- Transformasi tata kelola yang lebih adaptif.

Tanpa semua itu, Indonesia Emas 2045 hanya jadi slogan. Dengan itu semua, Indonesia bisa menjadi salah satu kekuatan teknologi dunia, setara dengan negara-negara maju.

Visi Indonesia Emas 2045 adalah panggilan bagi seluruh anak bangsa. Bagi saya, sebagai ilmuwan di bidang teknik elektro, telekomunikasi, dan informatika, kontribusi nyata adalah dengan membangun **cahaya, suara, dan sinyal** yang kuat untuk negeri.

Masa depan tidak untuk ditunggu, tapi untuk diciptakan—dengan ilmu, inovasi, dan kolaborasi.

Pertarungan Infrastruktur, Talenta, dan Inovasi Teknologi

Membangun Cahaya, Suara, dan Sinyal Bangsa di Tengah Dinamika Global

Mewujudkan Indonesia Emas 2045 bukan perjalanan yang mulus. Di balik optimisme menuju negara maju, ada tantangan besar yang harus kita hadapi bersama. Namun, di balik setiap tantangan, selalu ada peluang emas yang bisa kita maksimalkan.

Sebagai akademisi dan praktisi di bidang Teknik Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi, saya melihat perjalanan menuju Indonesia Emas 2045 adalah pertarungan antara kesiapan teknologi, penguasaan sumber daya manusia (SDM), dan keberanian berinovasi.

Tantangan Paling Serius: Ketimpangan Digital, Energi, dan Talenta

1. Ketimpangan Digital dan Infrastruktur Telekomunikasi

Masih ada jutaan warga Indonesia yang belum menikmati akses internet cepat, khususnya di daerah terpencil, perbatasan, dan pulau-pulau kecil. Di era global, ketimpangan digital = ketimpangan informasi = ketimpangan kesempatan.

Contoh nyata di lapangan, banyak siswa di Papua, NTT, atau pelosok Kalimantan masih kesulitan belajar daring. UMKM di pedalaman sulit terhubung ke platform digital. Ketika sebagian besar dunia beralih ke *Internet of Things* (IoT), *Artificial Intelligence* (AI), dan 5G, sebagian warga kita masih berjuang mendapatkan sinyal dasar.

2. Keterbatasan Akses Energi Bersih dan Handal

Tanpa listrik yang stabil, tidak ada digitalisasi. Di banyak wilayah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal), listrik masih mahal, terbatas, atau bahkan belum tersedia 24 jam penuh. Ini menghambat pendidikan, layanan kesehatan, dan pertumbuhan ekonomi lokal.

3. Krisis Talenta Digital dan Kesenjangan SDM Teknologi

Indonesia butuh jutaan talenta digital: insinyur elektro, ahli jaringan, pakar keamanan siber, *programmer*, dan inovator teknologi. Tapi saat ini, lulusan bidang ini masih jauh dari kebutuhan industri.

Jika tidak di atasi, Indonesia terancam masuk dalam jebakan stagnasi teknologi dan ***middle-income trap***—terjebak di level negara berkembang karena tidak mampu bersaing di era ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge-based economy*).

Peluang Strategis: Bonus Demografi dan Lompatan Teknologi

Tantangan besar selalu datang bersama peluang emas. Indonesia memiliki keunggulan unik:

- **Bonus Demografi**
70% penduduk Indonesia adalah usia produktif. Ini adalah mesin pertumbuhan ekonomi jika dibekali keterampilan digital, inovasi, dan mental berdaya saing.
- **Potensi Energi Terbarukan**
Indonesia kaya sinar matahari, angin, air, dan biomassa. Dengan teknologi ***Smart Grid*** dan ***Internet of Energy***, kita bisa mendorong pemerataan listrik sambil menjaga ketahanan energi.
- **Adopsi Teknologi Disruptif**
Teknologi seperti 5G/6G, AI, *blockchain*, IoT, dan sistem komunikasi cerdas bisa jadi alat percepatan pembangunan. Negara lain butuh

puluhan tahun membangun infrastruktur konvensional, kita bisa “*leapfrog*” atau melompat langsung ke teknologi terbaru.

Hindari Jebakan Stagnasi: Peran Strategis Ilmu dan Inovasi

Dari perspektif Teknik Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi, Indonesia bisa menghindari jebakan stagnasi dengan:

- **Pemerataan Akses Telekomunikasi**
Jaringan fiber optik bawah laut, satelit orbit rendah, dan infrastruktur 5G hingga 6G harus dipercepat. Setiap warga, dari Sabang hingga Merauke, berhak terkoneksi.
- **Pembangunan Energi Bersih Berbasis Teknologi Cerdas**
Teknologi *microgrid*, *smart meter*, dan *monitoring real-time* harus diterapkan di desa-desa terpencil, sehingga listrik hadir tanpa bergantung pada jaringan besar.
- **Transformasi Pendidikan Tinggi**
Kampus teknik, khususnya prodi Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi, harus melahirkan SDM siap industri 4.0 dan 5.0, bukan sekadar lulusan teoritis.
- **Ketahanan Siber Nasional**
Sistem komunikasi darurat, infrastruktur digital tahan serangan, dan edukasi keamanan siber adalah benteng pertahanan era digital.
- **Sinergi Riset dan Industri**
Penelitian dari kampus harus terhubung dengan kebutuhan industri dan masyarakat. Inovasi jangan hanya berhenti di laboratorium, tapi harus hadir dalam kehidupan sehari-hari rakyat.

Tantangan menuju Indonesia Emas 2045 sangat nyata: ketimpangan digital, keterbatasan energi, krisis talenta, hingga ancaman siber. Tapi peluang juga terbuka lebar: bonus demografi, potensi energi terbarukan, dan lompatan teknologi disruptif.

Kuncinya ada di tangan kita semua, khususnya generasi muda dan insan teknologi. Indonesia Emas 2045 bukan hanya soal ekonomi kuat, tapi juga bangsa yang **terang, terhubung, dan tangguh**, siap bersaing di panggung global.

Kontribusi Ilmu Pengetahuan dalam Pembangunan Infrastruktur Teknologi

Teknologi, Riset, dan Inovasi sebagai Pilar Kemajuan Bangsa

Ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi adalah tulang punggung peradaban. Negara-negara besar seperti Amerika Serikat, Tiongkok, Jepang, hingga Korea Selatan membuktikan bahwa kekuatan ekonomi dan

ketahanan nasional mereka dibangun di atas fondasi riset dan penguasaan teknologi.

Indonesia tidak boleh tertinggal. Menuju Indonesia Emas 2045, kontribusi nyata ilmu pengetahuan harus makin dominan, bukan sekadar pelengkap kebijakan.

Sebagai akademisi di bidang **Teknik Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi**, saya percaya bahwa masa depan Indonesia ditentukan oleh seberapa besar kita mampu memanfaatkan **cahaya, suara, sinyal, dan data** untuk kemajuan bangsa.

Kontribusi Konkret Bidang Keilmuan untuk Indonesia Masa Depan

1. Pembangunan Infrastruktur Energi dan Konektivitas

Keilmuan Teknik Elektro berperan besar dalam mewujudkan pemerataan energi nasional, terutama energi terbarukan. Kita mengembangkan sistem:

- *Smart Grid* untuk distribusi listrik yang efisien dan cerdas;
- *Internet of Energy* (IoE) agar *monitoring* dan manajemen energi dapat dilakukan real-time;
- Pembangkit Energi Surya, Mikrohidro, dan Biomassa untuk daerah terpencil.

Inovasi ini bukan teori semata. Perlu dilakukan studi dan simulasi pengembangan sistem energi mikrogrid berbasis IoT untuk desa-desa tanpa jaringan listrik PLN, sebagai prototipe solusi energi mandiri di wilayah 3T.

2. Telekomunikasi dan Infrastruktur Digital

Jaringan telekomunikasi adalah fondasi ekonomi digital. Keilmuan saya mendorong:

- Perluasan jaringan fiber optik dan *wireless broadband*;
- Pengembangan teknologi **5G, 6G, dan satelit orbit rendah**;
- Riset komunikasi darurat berbasis jaringan mesh dan LoRa untuk bencana;
- Solusi **sinyal pintar** yang tetap stabil di daerah sulit sinyal.

Semua ini menunjang pemerataan akses informasi, pendidikan daring, layanan kesehatan digital, dan ekonomi berbasis internet.

3. Pengembangan Sistem Informasi dan Kecerdasan Buatan (AI)

Informatika dan Sistem Informasi tidak hanya bicara aplikasi, tapi tentang transformasi layanan publik, efisiensi industri, dan *smart governance*. Kami terlibat dalam:

- Riset integrasi **AI dan Big Data** untuk prediksi beban listrik nasional;
- Pengembangan *dashboard* cerdas untuk *monitoring* infrastruktur publik;
- Penguatan keamanan siber nasional melalui sistem deteksi dini ancaman.

Inovasi dan Temuan yang Relevan untuk Indonesia Emas

Beberapa riset dan inovasi yang kami kembangkan antara lain:

- Sistem Mikrogrid Berbasis IoT
Prototipe mikrogrid energi terbarukan yang dilengkapi sensor pintar untuk pemantauan *real-time*, cocok untuk wilayah 3T dan pulau kecil.
- Jaringan Komunikasi Darurat Berbasis LoRa Mesh
Solusi komunikasi saat bencana, tetap aktif tanpa infrastruktur besar, menjawab tantangan geografis Indonesia yang rawan gempa dan bencana alam.
- *Dashboard Digital Monitoring Smart City*
Integrasi data lingkungan, energi, dan layanan publik dalam satu platform, membantu pengambilan keputusan berbasis data.
- AI untuk Efisiensi Energi dan Prediksi Beban
Model kecerdasan buatan yang memprediksi kebutuhan energi, membantu perencanaan dan efisiensi sistem kelistrikan nasional.

Sinergi Riset dan Kebijakan Publik: Kunci Kesuksesan

Riset yang hebat harus terkoneksi dengan kebijakan publik. Tanpa sinergi, inovasi hanya berhenti di jurnal akademik, tanpa dampak nyata bagi rakyat.

Beberapa langkah konkret yang dapat dilakukan:

- Mekanisme Translasi Riset ke Kebijakan
Hasil riset kampus dan industri harus dikomunikasikan ke pemerintah dalam bentuk rekomendasi kebijakan yang terukur, mudah dipahami, dan berbasis data.
- Kolaborasi Pentahelix
Pemerintah, akademisi, industri, komunitas, dan media harus bersinergi, menciptakan ekosistem inovasi yang inklusif dan berkelanjutan.
- Pusat Inovasi dan Inkubator Teknologi Nasional
Kampus harus jadi pusat lahirnya startup teknologi lokal, bukan sekadar tempat belajar teori.
- Peningkatan Anggaran Riset dan SDM Unggul
Tanpa investasi besar di bidang riset dan pengembangan SDM, Indonesia sulit lepas dari ketergantungan teknologi impor.

Ilmu pengetahuan, riset, dan inovasi adalah bahan bakar utama menuju Indonesia Emas 2045. Kontribusi bidang Teknik Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi tidak bisa ditawar. Dari energi terbarukan, jaringan digital, hingga kecerdasan buatan, semua harus bersinergi untuk masa depan bangsa.

Masa depan Indonesia bukan untuk ditunggu, tapi untuk diciptakan—dengan riset, inovasi, dan kebijakan yang berpihak pada kemajuan dan keadilan.

Membangun SDM Unggul Melalui Ekosistem Pendidikan Berkualitas

Mempersiapkan Generasi Cerdas, Berkarakter, dan Siap Bersaing Global

Visi Indonesia Emas 2045 tidak akan tercapai tanpa manusia Indonesia yang unggul. Semua infrastruktur megah, teknologi canggih, atau kekayaan alam yang melimpah tidak akan bermakna jika tidak dibarengi oleh kualitas sumber daya manusia (SDM) yang kompeten, berkarakter, dan siap bersaing di panggung dunia.

Dalam pengalaman saya di bidang Teknik Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi, saya menyaksikan langsung bahwa teknologi hanyalah alat. Manusia yang berilmu dan berintegritas adalah penentu arah kemajuan.



Langkah Utama Menciptakan Generasi Unggul Indonesia 2045

Untuk melahirkan generasi emas, ada beberapa langkah strategis yang harus menjadi prioritas nasional:

1. Pendidikan Berbasis Teknologi dan Inovasi

Setiap anak Indonesia, di kota besar hingga desa terpencil, harus mendapatkan akses pendidikan bermutu yang memanfaatkan teknologi. Pembelajaran daring, laboratorium virtual, hingga akses internet murah adalah kebutuhan, bukan lagi kemewahan.

2. Revitalisasi Pendidikan Tinggi Teknik dan Sains

Prodi Teknik Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi harus menjadi pusat lahirnya SDM unggul di bidang teknologi. Kurikulum harus adaptif dengan perkembangan global, berbasis riset, dan terhubung dengan industri.

3. Pengembangan Talenta Digital Nasional

Indonesia harus mendorong lebih banyak anak muda menjadi ahli teknologi, termasuk bidang-bidang seperti:

- Kecerdasan Buatan (AI);
- Keamanan Siber;
- *Internet of Things* (IoT);
- *Data Science* dan *Big Data*;
- Energi Terbarukan dan *Smart Grid*.



4. Akses Pendidikan Merata dan Inklusif

Tidak boleh ada kesenjangan antara Jawa dan luar Jawa, antara kota dan desa, atau antara yang mampu dan yang kurang mampu. Pemerataan akses pendidikan adalah kunci mencegah ketimpangan sosial di masa depan.

Reformasi Pendidikan Tinggi dan Riset untuk Transformasi SDM

Pendidikan tinggi tidak boleh hanya mencetak lulusan, tapi harus mencetak inovator dan pemimpin perubahan. Beberapa hal krusial yang harus dibenahi:

- **Kolaborasi Kampus-Industri-Riset**
Mahasiswa harus mendapat pengalaman langsung melalui magang industri, proyek riset, dan kolaborasi lintas sektor, agar siap terjun ke dunia nyata.
- **Penguatan Riset Terapan**
Riset harus diarahkan untuk menjawab tantangan bangsa, seperti energi terbarukan, infrastruktur digital, ketahanan pangan, dan transformasi kesehatan.
- **Transformasi Kurikulum Digital**
Semua program studi, khususnya teknik dan sains, wajib memasukkan literasi digital, AI, dan keterampilan abad 21 dalam kurikulum.
- **Fasilitas Riset dan Inovasi Berkelas Dunia**
Pemerintah perlu investasi besar untuk laboratorium, pusat inovasi, dan inkubator startup di perguruan tinggi, agar talenta terbaik tidak lari ke luar negeri.

Membangun SDM unggul adalah fondasi utama Indonesia Emas 2045. Pendidikan berkualitas, riset inovatif, dan penguatan karakter harus berjalan seiring.

Sebagai insan akademik di bidang Teknik Elektro, Telekomunikasi, dan Informatika, saya percaya bahwa **teknologi harus menjadi alat untuk mencerdaskan, bukan sekadar memudahkan**. Generasi muda Indonesia harus didorong untuk tidak hanya menguasai teknologi, tapi juga menjunjung tinggi etika, nilai luhur, dan kecintaan pada bangsanya.

Karena pada akhirnya, masa depan Indonesia bukan hanya dibangun dengan mesin, sinyal, atau algoritma—tapi dengan manusia-manusia unggul yang berilmu, berkarakter, dan berani bermimpi besar.

Peran Etika, Karakter, dan Nilai Luhur Bangsa

SDM unggul tidak cukup hanya pintar secara teknis, tapi harus berkarakter kuat. Tanpa etika, teknologi bisa disalahgunakan. Tanpa nilai luhur, kemajuan material tidak membawa kesejahteraan batin.

Di tengah gempuran globalisasi, Indonesia perlu menanamkan:

- **Integritas dan Kejujuran** sebagai fondasi kepercayaan publik;
- **Kepedulian Sosial** agar teknologi membawa manfaat bagi semua, bukan hanya segelintir elite;
- **Cinta Tanah Air dan Kebhinekaan** agar kemajuan tidak merusak persatuan;
- **Ketahanan Moral dan Spiritualitas** agar generasi muda tahan terhadap pengaruh negatif digital.

Contohnya, dalam pengembangan AI dan sistem informasi, kita tidak hanya bicara efisiensi, tapi juga harus memastikan teknologi menghormati privasi, keadilan, dan nilai-nilai kemanusiaan.

Membangun Konektivitas Generasi Melalui Inovasi Teknologi

Membangun Indonesia yang Terhubung, Tercerahkan, dan Tangguh Menuju 2045

Saat kita bicara tentang Indonesia Emas 2045, kita sedang membicarakan masa depan generasi yang hari ini masih duduk di bangku sekolah dasar atau bahkan belum lahir. Visi besar ini bukan semata slogan, tapi sebuah tanggung jawab kolektif: membangun bangsa yang kuat, cerdas, berdaya saing, dan tetap berakar pada nilai luhur Indonesia.

Sebagai insan akademik di bidang **Teknik Elektro, Telekomunikasi, Informatika, dan Sistem Informasi**, saya memandang bahwa **masa depan Indonesia adalah masa depan keterhubungan**—baik secara teknologi, sosial, maupun global.

Pesan untuk Para Pemimpin Indonesia Hari Ini dan Masa Depan

Jika saya diberi satu kesempatan untuk menyampaikan pesan kepada para pemimpin Indonesia, baik yang saat ini memegang kendali, maupun generasi pemimpin masa depan, pesan saya sederhana namun mendalam:

“Jangan pernah abaikan pentingnya membangun konektivitas, bukan hanya dalam bentuk jalan atau jaringan telekomunikasi, tapi konektivitas antar pikiran, antar generasi, antar daerah, bahkan antar nilai-nilai global dengan kearifan lokal Indonesia.”



Negara besar tidak hanya dibangun dengan teknologi plastik, kimia, besi, tembaga, timah, nikel dan kabel serat optik, tetapi dengan menyatukan rakyatnya dalam satu visi, membuka akses pendidikan, teknologi, dan peluang yang merata, dari Sabang sampai Merauke, dari Miangas ke Pulau Rote.

Harapan Terbesar untuk Indonesia 2045

Sebagai akademisi yang selama puluhan tahun berkecimpung di dunia teknologi dan pendidikan tinggi, harapan terbesar saya untuk Indonesia adalah:

- Indonesia menjadi **negara maju berbasis inovasi**, bukan sekadar pengeksport bahan mentah;
- Anak muda Indonesia menguasai teknologi mutakhir—dari AI, telekomunikasi, energi cerdas, hingga keamanan siber;
- Tidak ada lagi daerah yang terisolasi karena keterbatasan infrastruktur digital atau energi;
- Nilai luhur Pancasila, gotong royong, dan kearifan lokal tetap menjadi fondasi di tengah arus globalisasi;
- Pendidikan menjadi alat utama mobilitas sosial dan pemerataan kesempatan, bukan hanya hak kaum elite;

- Indonesia menjadi bangsa yang tercerahkan, terhubung, dan tangguh menghadapi krisis global.

Saya percaya, dengan komitmen, sinergi, dan inovasi, Indonesia bukan hanya akan jadi penonton di panggung global, tapi jadi pemain utama—membangun masa depan yang lebih baik untuk semua warganya.


Indonesia Emas 2045 bukan sekadar target angka atau status formal “negara maju.” Ini adalah janji kepada anak cucu kita, bahwa negeri ini akan tumbuh menjadi rumah yang layak, cerdas, berkeadilan, dan berdaya saing.

Mari kita songsong Indonesia Emas dengan bersatu, berinovasi, dan tidak pernah lelah belajar demi masa depan yang lebih baik.


Daftar Pustaka

- ASEAN Sekretariat. (2022). *ASEAN Digital Masterplan 2025*. [Online]. <https://asean.org/book/asean-digital-masterplan-2025>
- BPS - Badan Pusat Statistik. (2023). *Indeks Pembangunan Manusia Indonesia 2023*. [Online]. <https://www.bps.go.id/publication/2023/11/17/da009a12d3f69b7c/ipm-2023-indeks-pembangunan-manusia-indonesia.html>
- DataReportal. (2024). *Digital 2024: Indonesia*. [Online]. <https://datareportal.com/reports/digital-2024-indonesia>
- Deloitte. (2023). *Digital Transformation 2030: Southeast Asia Outlook*. [Online]. <https://www2.deloitte.com/sg/en/pages/about-deloitte/articles/digital-transformation-southeast-asia-2030.html>
- European Commission. (2022). *Digital Decade Policy Programme 2030: Roadmap to a Connected Europe*. [Online]. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-decade>
- Hootsuite & We Are Social. (2024). *Indonesia Digital 2024: Key Statistics and Trends*. [Online]. <https://wearesocial.com/id/blog/2024/01/digital-2024-indonesia>
- IEEE Xplore. (2022). *The Role of IoT in Sustainable Rural Electrification*. [Online]. Tersedia (akses terbatas untuk publikasi asli): <https://ieeexplore.ieee.org/document/1357902>
- IEEE Xplore. (2023). *Artificial Intelligence for Smart Energy and Smart Cities: Emerging Trends*. [Online]. Tersedia (akses terbatas untuk publikasi asli): <https://ieeexplore.ieee.org/document/4685312>
- IEEE Xplore. (2023). *Smart Grid Technologies: State-of-the-Art and Future Trends*. [Online]. Tersedia (akses terbatas untuk publikasi asli): <https://ieeexplore.ieee.org/document/9876543>
- IEEE Xplore. (2024). *5G and Beyond: Opportunities and Challenges for Developing Countries*. [Online]. Tersedia (akses terbatas untuk publikasi asli): <https://ieeexplore.ieee.org/document/9765432>
- Indonesia Investment Coordinating Board (BKPM). (2023). *Investasi Infrastruktur Digital di Indonesia*. [Online]. <https://www.investindonesia.go.id/id/artikel-investasi/detail/infrastruktur-digital-pilar-ekonomi-indonesia>
- International Energy Agency (IEA). (2023). *Renewable Energy Market Update 2023: Global and Southeast Asia Insights*. [Online]. <https://www.iea.org/reports/renewable-energy-market-update-2023>
- ITU (International Telecommunication Union). (2023). *Measuring Digital Development: Facts and Figures 2023*. [Online]. <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/facts/default.aspx>
- ITU. (2022). *Global Connectivity Report 2022: Closing the Digital Divide*. [Online]. <https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/PR-2022-06-06-Connectivity-Report.aspx>
- Kementerian ESDM RI. (2023). *Roadmap Energi Baru Terbarukan 2030*. [Online]. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/peta-jalan-energi-terbarukan-2030>

- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2024). *Strategi Merdeka Belajar dan Penguatan SDM Unggul Indonesia*. [Online]. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2024/01/strategi-merdeka-belajar-penguatan-sdm-unggul>
- Kementerian PPN/Bappenas. (2022). *Visi Indonesia 2045: Strategi Nasional Menuju Negara Maju*. [Online]. <https://indonesia2045.go.id>
- Kominfo RI. (2023). *Percepatan Transformasi Digital Nasional*. [Online]. <https://kominfo.go.id/content/detail/30832/strategi-transformasi-digital-indonesia>
- Kominfo RI. (2024). *Peta Jalan Pengembangan 5G Indonesia*. [Online]. <https://aptika.kominfo.go.id/5g>
- McKinsey & Company. (2022). *The Future of Indonesia's Digital Economy*. [Online]. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/asia-pacific/the-future-of-indonesias-digital-economy>
- McKinsey & Company. (2023). *The Rise of Smart Cities in Indonesia: Opportunities and Challenges*. [Online]. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-asia/the-rise-of-smart-cities-in-indonesia>
- OECD. (2022). *Education at a Glance 2022: Indonesia Country Note*. [Online]. <https://www.oecd.org/education/education-at-a-glance/indonesia-country-note-2022.pdf>
- United Nations Development Programme (UNDP). (2022). *Digital Inclusion and Sustainable Development Goals (SDGs)*. [Online]. <https://www.undp.org/publications/digital-inclusion-and-sdgs>
- World Bank. (2021). *Digital Development Report: Building Inclusive Connectivity*. [Online]. <https://www.worldbank.org/en/topic/digitaldevelopment/publication/digital-development-report>



*Indonesia Emas 2045
bukan sekadar target angka atau
status formal “negara maju.”
Ini adalah janji kepada anak cucu
kita, bahwa negeri ini akan tumbuh
menjadi rumah yang layak, cerdas,
berkeadilan, dan berdaya saing.*



06



***KNOWLEDGE MANAGEMENT
DI ERA KNOWLEDGE SOCIETY 5.0
UNTUK MEWUJUDKAN
INDONESIA EMAS 2045***

Prof. Dr. Siti Rohajawati, S.Kom., M.Kom., CISDV.

Era *Knowledge Society 5.0* dan Peluang Indonesia Emas

Saat ini kita sudah memasuki era *knowledge society 5.0*, yaitu masyarakat yang berpengetahuan dan telah berkembang secara global di hampir seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Negara pencetus pertama kali negara yang sudah memakai teknologi komputer di hampir semua kegiatan dan dengan teknologi yang tinggi. Salah satunya adalah negara Jepang. Di Jepang masyarakat sudah biasa menggunakan seperti *Artificial Intelligence (AI)*, *Internet of Things (IoT)*, Robot, Big Data, *Cloud Computing* bahkan keuangannya pun sudah mulai beralih ke *bitcoin* dan *cryptocurrency*.

Namun, masyarakat berpengetahuan ini atau *knowledge society* tetap menjunjung tinggi nilai-nilai kemanusiaan karena tujuannya memang menciptakan sebuah masyarakat yang berpusat pada manusia atau *human center* dan bukan hanya sekadar berbasis industri atau menggunakan teknologi saja. Ciri masyarakat di era *Knowledge Society* ini 5.0 adalah mereka sudah terbiasa memanfaatkan *smartphone* atau perangkat yang melekat di tubuh (*wearable*). Perangkat cerdas di tubuh itu seperti *smartwatch* dan *google eyes* dan lain sebagainya.

Ciri yang lain adalah kondisi ini menuntut tingkat literasi digital yang tinggi dan partisipasi masyarakat yang antusias dalam pembangunan melalui pengetahuan yang mereka miliki, serta adanya kolaborasi di antara lintas sektor. Di tambah berbagai bentuk kolaborasi sebagai keinginan komitmen mereka agar selalu bisa menciptakan inovasi.

Sebetulnya apa hubungan antara Indonesia Emas dengan *knowledge society 5.0*? Tentu menuju Indonesia Emas sebagai tujuan bangsa Indonesia harus dipersiapkan dengan baik. Ini adalah momen penting bagi Indonesia dalam capaian satu abad eksistensi atau 100 tahun Indonesia berdiri setelah dideklarasikan kemerdekaan Republik Indonesia. Visi Indonesia Emas 2045 adalah menjadi negara maju dan memiliki pengaruh atau menjadi bagian dari negara-negara maju lain secara global. Di samping Indonesia memiliki daya Saing ekonomi yang tinggi berbasis teknologi dan inovasi dengan dukungan saintek (ilmu-ilmu sains dan teknologi).

Oleh karena itu perlu dipersiapkan sumber daya manusianya (SDM) yang unggul dan berkualitas. Ditambah nanti Indonesia harus mampu menciptakan keadilan, menjadi negara yang berkelanjutan, serta negara yang inklusif dalam mendorong seluruh faktor-faktor kehidupan manusia. Di sini terlihat jelas hubungan yang harus tercipta adalah antara *Knowledge Society 5.0* dengan Indonesia Emas 2045 yaitu dari sisi aspek teknologi dan inovasi. Tentu di era ini penggunaan teknologi canggih semakin masif seperti AI, IoT, Big Data, *Blockchain* dan sebagainya.

Bisakah teknologi itu mampu mendukung transformasi digital yang dapat meningkatkan perekonomian bangsa. Sedangkan dari aspek pendidikan yang membentuk dan menyiapkan SDM memang diharapkan yang unggul, kreatif dan adaptif dengan adanya teknologi canggih ini.

Contohnya dengan meningkatkan literasi digital generasi yang akan melanjutkan estafet Pembangunan Indonesia. sehingga mereka mampu belajar dan mengembangkan inovasi serta menambah wawasan secara mandiri.

Dari sisi ekonomi diharapkan nanti terbentuk *knowledge economy* yaitu bagaimana transportasi digital mengubah masyarakat dengan kemampuan menciptakan ekonomi dalam memberdayakan sumber daya alam secara optimal. sehingga nanti masyarakat menjadi lebih cerdas dalam pemanfaatan sumber daya alam yang tidak hanya sekedar mengeksploitasi untuk kesejahteraan, tapi mampu memelihara dan menjaga tetap berkelanjutan dengan energi yang terbarukan.

Selanjutnya dari sisi pemerintahan, kebijakan dan tata kelola tentu saja nanti teknologi yang dimanfaatkan di *Knowledge Society 5.0* mampu mendukung pengambilan keputusan dengan sistem-sistem cerdas dengan keputusan yang cepat, akurat dan tepat. Dampak yang dirasakan nanti adalah pelayanan kepada masyarakat muncul dari sistem pemerintahan yang tertata dan terkelola yang baik (*good governance*). Di sini masyarakat merasakan kepercayaan yang tinggi karena terpenuhi kebutuhannya oleh pemerintah Indonesia.

Dari sisi kemanusiaan teknologi harus mampu berteman baik dengan manusia. Teknologi memiliki sifat *human center society*, yaitu berfokus pada kehidupan manusia. Teknologi mampu menjadi sebuah jembatan bagi keadilan sosial dan bagian dari pembangunan yang secara inklusif dalam menciptakan kesetaraan.

Jadi diharapkan nanti Indonesia Emas 2045 sudah siap dengan SDM yang kompeten dan cakap di bidang sains dan teknologi. Di sini ekosistem juga mampu meningkatkan inovasinya yang didukung oleh sistem pemerintahan yang bersifat agile atau lincah serta berbasis pengetahuan. Di samping mendorong terwujudnya nilai-nilai sosial dan budaya di tengah arus teknologi yang saat ini cukup masif.

Potret Dunia Pendidikan dalam Arus Gelombang *Knowledge Society 5.0*

Sekarang informasi dan pengetahuan sudah dapat diakses dengan mudah dengan teknologi. Perangkat seperti laptop itu sudah digunakan oleh masyarakat bahkan sebagian masyarakat banyak memiliki *gadget* yang cukup canggih seperti *smartphone* ditambah penggunaannya banyak dari kelas ekonomi menengah ke atas serta berpendidikan tinggi. Mereka dengan sangat kreatif membuat konten yang menggugah dan menarik secara ekonomi. Di sini berbagai kegiatan ekonomi dan sosial didasari pada kemampuan berfikir dalam mengolah pengetahuan didukung oleh kolaborasi antara multi disiplin ilmu.

Dilihat dari aspek pendidikan, teknologi diterapkan dalam bentuk *e-learning*. Para akademisi baik dosen maupun mahasiswa sebagai sumber produk lahirnya SDM yang unggul dan kompeten harus dibekali dengan *skill* dan kompetensi yang mumpuni. Tentu saja lulusan akan menjadi tenaga-tenaga kerja dengan keahlian dan karakteristik kreatifis kreatif dan kolaboratif.

Dari aspek ekonomi sejak munculnya *ekonomi digital* telah tumbuh dan banyak lahirnya *entrepreneur* atau para pendiri dari industri kreatif yang kita kenal sebagai *startup*. Di sini ekonomi harus berbasis kerakyatan dan menjadi pendorong usaha kecil mikro dan menengah (UMKM) tumbuh lebih kuat.

Sedangkan dari aspek pemerintahan perkembangan *e-government* sudah diterapkan di berbagai level pemerintahan baik pusat maupun daerah. Pemerintah Indonesia terus secara berkelanjutan menggulirkan kebijakan untuk memenuhi standar baik internasional maupun nasional yang dikenal Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE). Sekarang ini sudah disiapkan kebijakan untuk *open data* dan Satu Data Indonesia (SDI).

Tantangan yang muncul di era *Knowledge Society 5.0* tidaklah sedikit. Indonesia menghadapi berbagai tantangan yang cukup besar. Di antaranya adalah kesenjangan digital di antara daerah dengan kondisi wilayah Indonesia yang cukup luas. Selain itu daerah sulit dijangkau karena posisi dan area yang tidak memadai transportasi (pulau terpencil, pegunungan, hutan dan sebagainya) karenanya masih banyak daerah yang belum didukung oleh infrastruktur teknologi informasi dan komunikasi (TIK). Ini berdampak pemerataan pada pendidikan di daerah baik kualitas maupun kuantitas, baik di level sarjana maupun dasar (SD, SMP, dan SMA).

Pendidikan tinggi masih fokus di pulau Jawa dan pulau besar lain seperti di kota-kota besar di Sumatera dan di Kalimantan ataupun di Sulawesi. Kesenjangan dirasakan cukup tinggi terutama bagaimana dengan budaya riset dan inovasi? Jika dilihat dari infrastruktur yang belum merata serta pendidikannya dengan kesenjangan yang cukup tinggi tentu bidang sains dan teknologi dalam riset dan inovasi juga menjadi kendala yang besar. Kesenjangan ketersediaan para pengajar atau periset serta fasilitas laboratorium menjadi hambatan bagi akademisi dari sisi praktis masih juga terjadi di area kota besar.

Tentu saja tugas pemerintah dan pihak yang berkepentingan harus menjadi mitra bagi perguruan tinggi melahirkan inovasi yang disiapkan untuk Indonesia Emas 2045. Komitmen dari pemerintah belum sepenuhnya mampu meningkatkan riset dan *development* secara nasional. Sedangkan kita berharap nanti Indonesia menjadi sebuah bangsa yang besar dan berpengetahuan yang mampu menghadapi tantangan dan peluang di era *Knowledge Society 5.0* atau 6.0 dan versi yang akan datang.

Menjembatani Kesenjangan Talenta Digital melalui *Knowledge Management*

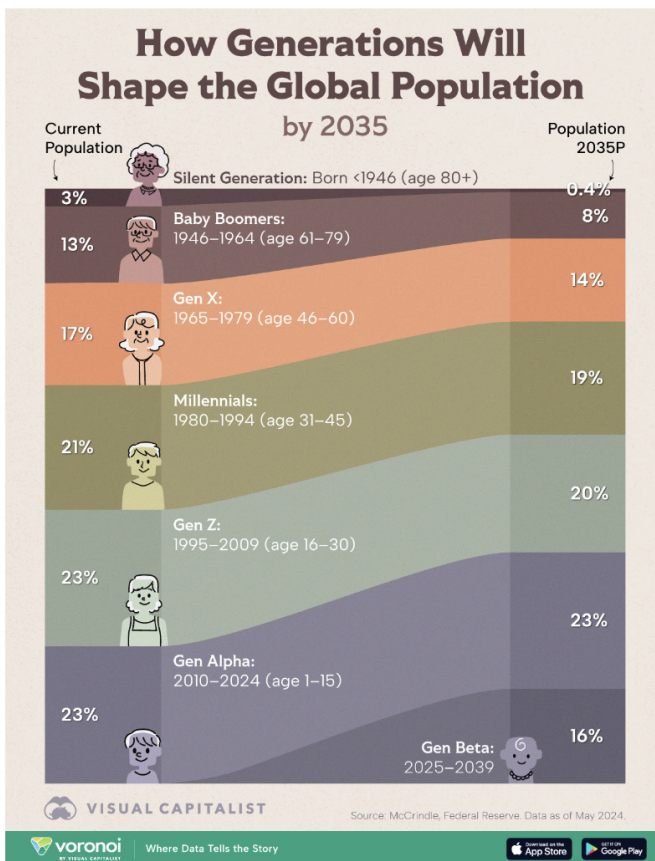
Selanjutnya, kita akan menelaah terkait dengan gap antara tenaga kerja *digital workforce* Indonesia untuk tahun 2021 dan 2025. Dari penelitian yang dilakukan oleh Gayatri (2022) menyatakan bahwa kesenjangan tenaga kerja kerap muncul. Hasil temuan mereka terkait pasokan tenaga kerja digital melebihi permintaan mencapai sekitar 600.000 pekerja per tahun. Jumlah ini sebetulnya sangat surplus. Namun ketersediaan lapangan pekerjaan bagi lulusan sarjana ini menjadi tantangan baru bagi pemerintah. Sedihnya, banyak tenaga kerja yang tersedia ini tidak memiliki kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan industri. Sedangkan tenaga kerja yang dibutuhkan di saat ini adalah harus memiliki kompetensi literasi digital sebagai dasar utama.

Sebetulnya infrastruktur TIK sudah memungkinkan manusia untuk saling berkomunikasi. Baik di antara manusia dengan manusia maupun manusia dengan mesin dan perkembangan teknologi ini sudah digunakan menjadi bagian revolusi industri 4.0 di beberapa industri. Industri telah memanfaatkan robotik dan di organisasi sudah juga menggunakan teknologi canggih seperti *internet of things* (IoT), AI, *financial technology*, dan sebagainya. Meskipun, kita tetap harus mengawasi terkait keamanan *cyber* agar tidak terjadi kebocoran data yang krusial, yang saat ini masih terjadi di area privasi.

Diketahui bahwa ketersediaan tenaga kerja yang mampu dan terampil digital ini memang masih sulit untuk area Asia Tenggara khususnya di Indonesia. Mengapa, karena memang infrastruktur TIK di Indonesia belum memadai dan memenuhi standar yang sudah ditetapkan organisasi internasional. Tidak hanya karena faktor perangkat kerasnya, tetapi juga kena faktor infrastruktur yang tidak dapat diterapkan. Indonesia dengan geografis dan lokasi yang luas dan bentuk kepulauan yang hampir terdiri dari 17.000 pulau serta jumlah penduduknya juga sudah cukup banyak. Sedangkan biaya untuk pembangunan infrastruktur ini sangatlah besar. Ketersediaan fasilitas ini menjadi syarat kemampuan digital bagi masyarakat di pelosok daerah. Penduduk dengan terampil digital mungkin akan menjadi fokus utama bagaimana mengantisipasi kebutuhan tenaga kerja pada tahun 2045. Diprediksi tenaga kerja nanti akan didominasi oleh generasi Z (genZ) dan generasi alfa bahkan diperkirakan mulai muncul adalah generasi beta.

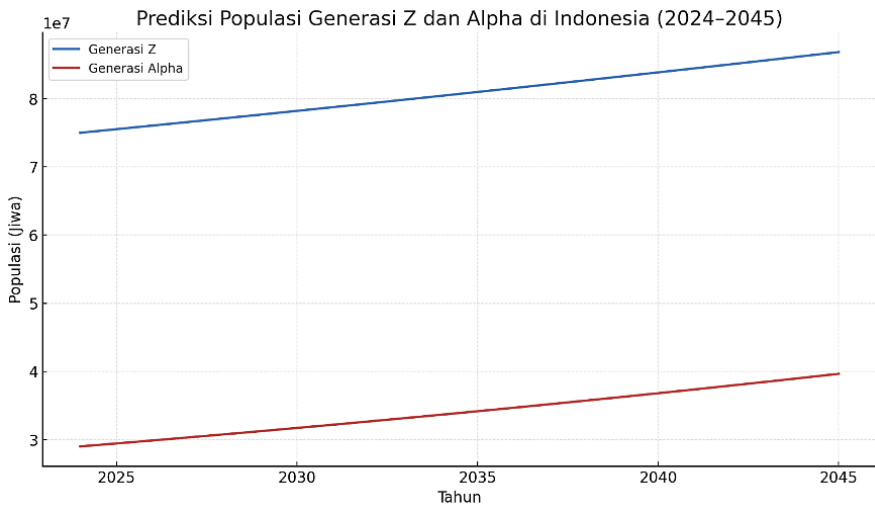
Bagaimana kita mampu menyelesaikan permasalahan ini karena sampai saat ini gap tersebut masih cukup tinggi, potensi ekonomi digital memang sangat besar, tetapi tenaga terampil digital yang dirasakan masih kurang tersedia dengan baik. Ini adalah tantangan bagi perguruan tinggi di bidang Teknologi Informasi, Sistem Informasi, Teknologi Informatika dan sejenisnya di bawah rumpun ilmu komputer harus mampu menyediakan kurikulum yang berbasis kompetensi dan juga *skill* atau kemampuan yang dibutuhkan menyongsong Indonesia Emas 2045.

Catatan dari [visualcapitalist.com](https://www.visualcapitalist.com) (Gambar 6.1) oleh Bruno Vendikti (2025) yang membahas tentang “*Visualisation the Global Population in 2035 by Generation*”. Beliau menyebutkan bahwa akan terbentuk secara global populasi di tahun 2035 itu yang terbagi kepada *baby boomers* yaitu sekitar 8%, kemudian genX 14%, millennials 19%, gen-Z 20%, gen alpha 23% dan gen Beta 16%. Gen Beta adalah yang lahir di tahun 2025 hingga sampai 2039. Secara literatur memang belum bisa diprediksi secara real berapa jumlah nanti yang akan hadir pada tahun 2045 dari generasi yang produktif. Hitungan untuk usia produktif dinyatakan berdasarkan siklus sensus dan proyeksi demografi mengikuti standar. Di Indonesia maupun di dunia itu siklusnya dilakukan rata-rata sekitar 15 tahunan.



Gambar 6.1. Bentuk Global Populasi Manusia Tahun 2035
 (Sumber: <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-the-global-population-in-2035-by-generation/>)

Oleh karenanya, belum bisa dinyatakan secara akurat berapa jumlah nanti gen beta yang akan hadir Indonesia di tahun 2025 dan menjadi usia produktif. Saat ditanyakan chatgpt.com diprediksi dan diproyeksikan bahwa genZ itu nanti akan mencapai jumlah sekitar 87 juta jiwa di tahun 2045 dan diprediksi nanti akan tumbuh lambat dan hanya berjumlah ke-75 juta jiwa di tahun 2024. Sedangkan generasi alpa tumbuhnya akan lebih cepat dari 29 juta jiwa di tahun 2024 menjadi sekitar 42 juta di tahun 2025. Bagaimana dengan gen beta, mereka akan tumbuh di tahun 2045 dengan jumlah sekitar 90 juta jiwa dan mereka rata-rata berusia 20 setahun jika dihitung dari mereka lahir di tahun sekarang (Gambar 6.2).



Gambar 6.2. Prediksi Populasi Gen Z dan Alpha di Indonesia (2024-2045)
(Sumber: BPS, 2024 dan BAPPENAS 2023)

Dari sini kita bisa melihat sekarang perbandingan antara gen-Z gen, gen Alpha dan juga gen Beta. Gen Beta ini adalah generasi yang akan paling terdampak dan terpengaruh oleh *digital disruption technology* dan penggunaan teknologi yang masif. Mereka akan hidup dengan teknologi canggih seperti *artificial intelligence* dan dengan dunia yang semakin cepat berubah. Prediksi Indonesia di tahun 2045 akan menerima bonus demografi sehingga memungkinkan tenaga-tenaga kerja Indonesia akan memadai dan memenuhi kebutuhan pertumbuhan ekonomi.

Namun, bagaimana perkembangan gen-Z saat ini di Indonesia yang diperkirakan menjadi tren di tahun 2045. GenZ yang saat ini hadir di tahun 2025 sudah tumbuh dengan fasilitas internet, media sosial dan fasilitas *smartphone* yang memadai. Lebih dari 30% populasinya adalah produktif dan memiliki daya beli yang terus meningkat. Dari hasil survei Kasal.

com (n.d.), bahwa dari jumlah 1.200 genZ mereka berada di kota besar. Produk yang mereka sukai adalah *fashion* sekitar 45%, lalu makanan dan minuman 25%, dan pembelian elektronik atau *gadget* sekitar 20%. Perilaku digital mereka lebih percaya kepada mikro *influencer* daripada iklan biasa sekitar 67%. Mereka suka menggunakan tiktok sebagai referensi dalam membeli sekitar 55% dan juga lebih dari 70% transaksi mereka dilakukan dengan gopay, shopeepay, paylater dan yang lain-lainnya. Karakter gen-Z ini memang selalu *aware* terhadap teknologi, sehingga mereka selalu ingin tampil dengan tren.

GenZ selalu menginginkan bahwa media sosial yang digunakan harus memiliki misi sosial dan peduli terhadap lingkungan. Mereka bahkan memiliki kekuatan untuk memboikot sebuah *brand* yang tidak eksklusif. Jika mereka merasakan sesuatu yang tidak sesuai dengan harapan genZ. Mereka akan melakukan pemboikotan untuk reputasi-reputasi yang buruk. Media sosial *platform* yang mereka sukai adalah tiktok, Instagram Twitter Facebook dan seterusnya. Saat ini penggunaan medsos tertinggi adalah tiktok. Selain itu mereka lebih menyukai bentuk partisipasi aktif dengan *user generated content* (UGD). Dalam membangun komunitas digitalnya, mereka gunakan telegram dan platform-platform yang sifatnya interaktif. Gen-Z Indonesia saat ini menjadi konsumen digital dan akan menjadi semakin sangat kritis dan budaya tinggi. Mereka akan terhubung secara sosial, meski kadang tidak sadar membeli tapi juga berpartisipasi dalam pembentukan identitas *trends* dari sebuah *brand*.

Sedangkan menurut Kamalina (2024), data dari BPS menyatakan sepertiga kelas menengah Indonesia adalah genZ dan Gen Alpha. Hampir 17,65 juta orang Indonesia adalah penduduk kelas menengah yang didominasi oleh genZ dan gen Alpa. Kemudian 42% dari penduduk akan menuju kelas menengah. Selain itu, mereka mendominasi untuk masa depan profil pendidikan hampir 62,24% itu berpendidikan SMA dan perguruan tinggi. Mereka 40,99% adalah lulusan perguruan tinggi namun hanya 5% kelas menengah yang tingkatannya masih Sekolah Dasar dan 17,55% lulusan SMP.

Pada 2019 tercatat ada 57,33 juta kelas menengah atau 21,45% dari total penduduk Indonesia. Kini pada 2024, jumlah kelas menengah menjadi 47,85 juta atau 17,13% dari total penduduk Indonesia. Penurunan ini diakibatkan karena daya beli masyarakat kemudian mengalami perubahan harga inflasi deflasi dan juga adanya ketidakpastian ekonomi baik global maupun nasional. Sedangkan gen-Z ini saat ini adalah tulang punggung bagi konsumsi masa depan karena perekonomian akan terus berputar jika ada kebutuhan yang sangat tinggi namun, kegemaran mereka itu adalah berbelanja melalui platform digital atau *e-commerce* dengan menggunakan konten digital.

Bonus demografi yang memang diperkirakan akan terjadi di tahun 2045 akan menghadapi risiko yaitu mayoritas gen-Z adalah usia produktif jadi bisa saja masih sekolah atau kuliah atau bahkan ada yang baru bekerja. GenZ berasal dari kelas menengah yang belum mapan secara ekonomi

sehingga tentu pemerintah harus memberikan intervensi. Baik dari aspek Pendidikan, keterampilan dan juga lapangan kerja bagi generasi yang turun kelasnya dari kelas menengah karena akan menghambat potensi bonus demografi.

Penurunan kelas menengah ini menjadi sinyal bahaya bagi ekonomi Indonesia karena pada tahun 2019 itu hampir 9,1 juta orang mencerminkan rentannya struktur ekonomi di Indonesia. Mereka yang dulu mampu bertahan ini sekarang menuju kelas menengah karena daya beli yang tertekan. Sedangkan genZ dan gen Alpha harus membentuk lebih dari sepertiga kelas menengah Indonesia agar kekuatan ekonomi dan sosial kita tetap meningkat dan tetap bertahan. Penurunan jumlah kelas secara menyeluruh ini harus menjadi alarm penting sehingga gen-Z dan generasi muda yang lain karena mereka harus memiliki pendidikan yang cukup untuk melindungi mereka dari guncangan ekonomi.

Laman ekonomibisnis (n.d.), mengatakan akibat penurunan kelas menengah tadi sebetulnya genZ akan mengalami kondisi sosial yang cukup serius. Kondisi di atas menyebabkan mereka akan mengalami kesehatan mental akibat menjadi rentan, tetapi meskipun demikian, mereka akan tetap proaktif. Diketahui genZ adalah generasi yang paling terbuka dalam membicarakan kesehatan mental meskipun diprediksi menurut McKinsey (2024) dan WHO (2021) menunjukkan bahwa 40-60% genZ ini mengaku pernah merasa cemas berat dan bahkan depresi ringan. Hal ini diduga akibat dari tekanan sosial media kemudian juga kepastian tidak pastinya ekonomi serta beban akademik atau karier.

Diprediksi memang lebih dari 70% gen-Z ini nanti akan mencari bantuan psikologis ataupun *support system* mereka akan menggunakan aplikasi komunikasi *online* maupun konseling yang ada dari kampus. Akibatnya hal tersebut, sektor kerja pun akan berubah di mana 65% saat ini pekerja lebih memilih keseimbangan hidup daripada gaji yang tinggi seperti yang saat ini terjadi di Jepang.

Para generasi produktifnya saat ini tidak memikirkan lagi pada gaji yang tinggi, tapi mencari keseimbangan antara kehidupan yang bahagia dengan pendapatan yang baik. Mereka kadang menolak kerja lembur karena dulu dianggap sebagai kesuksesan. Saat ini lebih memilih kerja yang biasa, mereka juga lebih menghargai etika kerja berbasis empati, kemudian *work light balance* dan juga lebih cenderung mementingkan kesehatan psikologis dibanding ambisi-ambisi yang absurd.

Hal yang menyebabkan ini terjadi adalah aktivitas mereka waktu fokus yang terlalu banyak dengan media sosial. Karena pertumbuhan teknologi yang cukup tinggi di sini mereka lebih cenderung menghabiskan waktu, namun mereka kurang cepat dalam menyaring informasi yang relevan. Bahkan mereka mudah stres karena arus informasinya yang terlalu cepat. Mereka juga terkadang mendapatkan tekanan untuk ingin menunjukkan jati diri mereka. Gen-Z merasa harus selalu sempurna di hadapan publik



digitalnya atau di hadapan komunitas *online* nya sehingga berdampak kepada *overthinking*, *fear of missing out* (FOMO) dan *body image* isu. Hal ini perlu diwaspadai oleh GenZ tidak menjadi generasi yang tidak produktif nanti di masa depan.

Indonesia Emas 2045 ini adalah sebuah tonggak sejarah bagi Indonesia yang telah mencapai seabad kemerdekaan bukan hanya sekedar angka tetapi harus mewujudkan Indonesia sebagai negara maju negara yang berdaulat, adil dan makmur seperti pembukaan Undang-Undang Dasar 1945. Pilar utama terdiri dari empat yang harus dipegang teguh. Pertama pembangunan manusia dan penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kedua Pembangunan ekonomi berkelanjutan. Ketiga pemerataan Pembangunan dan Keempat ketahanan nasional dan tata kelola pemerintah yang kuat.

Menurut Bappenas (2019) Indonesia harus fokus pada pembangunan manusia sebagai kunci karena tanpa SDM yang unggul, tentu pilar yang lain akan rapuh. Pendidikan tinggi menjadi sasaran serta para dosen menjadi salah satu penentu arah dan kualitas generasi. Masa depan Indonesia dengan bonus demografi yang tadi sudah diuraikan tentu akan menjadi berkah jika kualitas manusianya memiliki *skill* dan kompetensi sebagai manusia unggul sehingga tidak mudah rapuh dengan gangguan kesehatan mental.

Indonesia akan mengalami bonus demografi meskipun konteks ini ditengarai masih merupakan peluang, tetapi sekaligus menjadi tantangan karena 70% penduduk didominasi oleh usia produktif dari gen-Z dan juga gen alpha. Tentu generasi ini harus betul-betul memiliki kompetensi yang



dibutuhkan. Seperti misalnya penguasaan teknologi, mampu berpikir kritis, mampu berkolaborasi, dan kemampuan beradaptasi dengan teknologi canggih di era *Knowledge Society* 5.0. Mereka juga tidak harus menjadi beban sosial bagi sebuah negara Indonesia.

Tantangan tidak hanya nasional, tapi juga muncul dari tantangan global yaitu pesatnya perkembangan teknologi kecerdasan buatan, ditambah adanya perubahan iklim, serta *disruption* yang berlapis-lapis. Hal ini muncul akibat dari revolusi industri 4.0 melalui berbagai teknologi yang didukung oleh AI, robotika, big data dan IoT sehingga merombak tatanan pekerja, kebutuhan tenaga kerja, serta kehidupan sosial.

Menurut McKinsey (2024) memperkirakan hampir 23 juta pekerjaan di Indonesia akan terdampak akibat otomatisasi ini, terutama di tahun 2023-2045. Selain itu, adanya perubahan iklim menyebabkan ketidakpastian global yang memunculkan masalah seperti pandemi, geopolitik, maupun transformasi ekonomi secara digital. Hal ini membuat ekonomi dunia menjadi tidak stabil dan menuntut resiliensi tinggi dari SDM unggul tadi.

SDM tidak hanya juga unggul, tetapi juga harus memiliki kecerdasan emosional. Mereka harus tangguh menghadapi berbagai tantangan dan tekanan, terutama akibat sering bermain dengan media sosial. Perguruan tinggi dan dosen memegang peran yang sangat penting dalam mencetak SDM unggul bukan hanya sebagai tempat mentransfer ilmu pengetahuan, tapi juga menjadi pusat inovasi. Terlebih penting adalah pengembangan karakter serta menjaga nilai-nilai kebangsaan. Peran dosen sangat krusial

tidak hanya sebagai pengajar tetapi harus menjadi pendidik, peneliti, innovator, fasilitator, serta menjadi agen perubahan sosial.

1. Para dosen harus mampu menguasai teknologi pembelajaran digital, kemudian menanamkan nilai-nilai Pancasila dan kebhinekaan, mengembangkan riset dan inovasi yang berkontribusi langsung terhadap masyarakat dan industri.
2. Para dosen menjadi teladan dan memiliki karakter serta profesionalisme kemudian memiliki kemandirian, mudah beradaptasi dan berkolaborasi dengan multidisiplin, menguatkan literasi digital serta memiliki etika dan kebudayaan sosial.
3. Para dosen diharapkan mampu menyusun modul pembelajaran berupa partisipasi berbasis *project based learning* dan *problem based learning*. Ini adalah sebuah pendekatan yang cukup relevan dalam menumbuhkan kemampuan berfikir dan *skill competence* bagi SDM unggul.
4. Para dosen yang unggul akan terhubung dengan realitas antara kebutuhan dengan ketersediaan.
5. Para dosen mampu menghadapi generasi masa depan dari adaptasi ke kolaborasi.
6. Para dosen juga harus mampu memberikan pandangan dengan berinteraksi yang baik. Mengubah metode pengajaran filosofi pendidikan yang saat ini masih banyak dilakukan 1 arah menjadi 2 arah. Mahasiswa terlibat aktif berpartisipasi menghadapi tantangan global. Mereka mampu beradaptasi dengan cara berpikir dengan metode pengajaran yang memahami psikologi generasi.
7. Para dosen juga paham adanya dinamika digital serta bagaimana melakukan strategi pedagogi yang inovatif baik fisik maupun virtual.
8. Para dosen harus mampu menjadi fasilitator tersedianya ruang dialog, eksplorasi dan pencarian makna bagi-bagi generasi Z yang akan datang.

Karena tantangan lingkungan, perilaku, sosial dan kesehatan mental bagi genZ dan gen Alpha memang cukup riskan menghadapi ketidakpastian ekonomi secara global maupun ketidakpastian iklim dan yang lainnya, hal ini sudah diprediksi oleh WHO tahun 2002 bahwa terjadi peningkatan kasus depresi dan kecemasan pada kelompok. Usia remaja dan dewasa di berbagai negara termasuk di Indonesia. Sedangkan genZ dan gen Alpha adalah masa depan Indonesia emas di tahun 2045 mereka memiliki potensi dan energi sehingga harus mampu menghadapi kompleksitas hidup yang belum pernah mereka alami sebelumnya dibanding -generasi yang telah lalu. Sebetulnya mereka adalah generasi yang harus cerdas, tangguh dan bermakna oleh karena itu, peran dosen di sini sangat penting menjadi pendidik yang mendampingi mereka menjadi manusia yang utuh.

Reposisi Peran Dosen sebagai *Knowledge Enabler*

Dosen tidak harus selalu identik pengajar secara teori dan praktis, tetapi juga pendidik penggerak pengetahuan, dan peneliti. *Enabler* ini adalah kemampuan dari dosen sebagai pendidik untuk menjadi penggerak dan penghubung pengetahuan sehingga membantu mahasiswa membangun pemahaman sendiri secara mandiri dan konseptual. Peran dosen melakukan *knowledge transfer* dari materi yang dikuasai untuk mahasiswa. Jika demikian terjadi proses transformasi digital bisa berjalan sesuai dengan *Knowledge Society*. Ilmu pengetahuan menjadi sumber daya utama yang difasilitasi oleh pembimbing dan inspirator dalam proses belajar.

Dosen sebagai *knowledge worker* dan *knowledge educator*. Sebagai *Knowledge worker* dosen adalah seorang pekerjaya yang memiliki pengetahuan sebagai bentuk praktikal produktivitasnya. Peran dosen *knowledge worker* sekaligus *knowledge edukator* harus mampu menghasilkan pengetahuan baik melalui riset ataupun melalui konsep yang diturunkan dari pengetahuan dan pengajaran serta pengabdian dosen.

Sebagai *knowledge edukator* harus memenuhi bagaimana cara berpikir dan cara menggunakan pengetahuan. Dosen mampu menjadi pendorong mahasiswa untuk belajar aktif dan kritis serta mengintegrasikan antara teori dan praktik ke dalam konteks dunia nyata.

Dosen memiliki 3 peran strategis yaitu sebagai kreator, kurator dan konektor.

1. Peran kreator dosen harus mampu menciptakan pengetahuan dalam bentuk karya ilmiah, hasil penelitian dan inovasi yang bisa dipublikasikan dan disebarluaskan kepada masyarakat. Selain itu, dosen harus mampu menyesuaikan konten ajarnya dengan dinamika yang baru melalui modul-modul pembelajaran berbasis data aktual dan juga tantangan-tantangan masa depan.
2. Peran kurator, dosen harus mampu menyaring dan memilih pengetahuan yang sesuai dengan standar-standar akademik yang kredibel. Di sini dosen mampu menyaring informasi dari jurnal berita dan juga dari sumber yang terpercaya. Dosen harus memberikan kerangka pikir dan juga memberikan penilaian kritis pada mahasiswa. Mereka harus memahami mana pengetahuan yang valid, relevan dan juga bermakna.
3. Peran konektor adalah bagaimana dosen menghubungkan pengetahuan antar ekosistem. Dosen penghubung antar kampus dan industri, dunia akademik dan komunitas, serta mahasiswa dengan dunia kerja meliputi jejaring kolaboratif lintas sektor. Mengajak mahasiswa belajar langsung dengan dunia nyata yaitu *experiential learning* dan juga mendorong kolaborasi riset. Selain itu dosen juga bersama mahasiswa melakukan pengabdian pada masyarakat.

Oleh karena itu, dosen harus mampu menjembatani berbagai dunia pengetahuan yang sangat menentukan kepada kualitas sumber daya manusia yang unggul.

Membangun Ekosistem *Knowledge Management* di Pendidikan Tinggi

Kampus mampu mewujudkan sebagai pusat manajemen pengetahuan. Di sini pentingnya sistem yang bisa menyiapkan dan mengelola pengetahuan selain menyimpan membagikan, memanfaatkan pengetahuan yang terus berkelanjutan. Peran *knowledge management* menjadi bagian penting dari pendidikan.

Dengan peradaban ilmu pengetahuan KM tidak hanya berbicara tentang teknologi tetapi juga berbicara membangun budaya akademik yang terbuka, kolaboratif dan reflektif di mana dosen, mahasiswa, staf akademik, mitra industri dan pihak-pihak yang saling terkait bisa berbagi pengalaman. Riset sebagai fungsi inovatif dan praktik terbaiknya untuk menciptakan nilai-nilai bersama. Selain itu, *platform* penunjang KM ini bisa menggunakan teknologi seperti *knowledge management system*, *knowledge based system*, *data mining*, *knowledge discovery*, *knowledge repository*, *e-learning* digital, *mentoring* dan sebagainya.

Beberapa contoh praktik terbaik dari negara-negara lain seperti MIT Amerika Serikat yang menyediakan fasilitas ekosistem KM berupa *open course wear* (OCW). *Platform* ini memberikan ribuan materi kuliah secara gratis dari berbagai jurusan yang bisa didistribusikan secara global dan saat ini sudah menjadi *role model* bagi kampus-kampus di seluruh dunia.

Secara regional, Universitas Teknologi Malaysia (UTM) membangun sebuah *platform e-learning* dan *digital repository* di mana secara *institution repository* dijadikan sebagai pusat pengelolaan pengetahuan akademik. Kampus ini memadukan KM dengan pelatihan dosen dan mahasiswa secara berkala sehingga memberikan fasilitas seminar secara daring antar lintas negara.

Secara nasional, *knowledge sharing* di Indonesia dibangun dalam bentuk *platform* SPADA dan kedaireka. Sebetulnya inisiatif besarnya untuk mendukung KM di perguruan tinggi. SPADA yaitu sistem pembelajaran daring dengan *platform* berbasis *learning* nasional yang mengintegrasikan berbagai mata kuliah dari berbagai universitas dan bisa diakses oleh berbagai mahasiswa di seluruh Indonesia. Adapun kedaireka adalah bentuk *platform* kolaborasi antar kampus dan industri untuk menciptakan inovasi dari riset-riset yang secara terbuka.

Kolaborasi dari beberapa *platform* tadi, Indonesia sedang menuju budaya berbagi pengetahuan (*knowledge sharing*) secara berkelanjutan. Tentu penerapan KM di kampus dunia pendidikan itu bukan sekadar soal

teknologi, tetapi juga bagaimana membangun budaya untuk saling berbagi saling belajar dan bahkan saling mendukung. Kampus memiliki keterbukaan data dan informasi serta pengetahuan. Dosen dan mahasiswanya yang aktif berbagi pengetahuan akan memiliki *recognize* dan pengakuan dari berbagai pihak.

Dengan ekosistem KM yang kolaboratif, kampus tidak hanya menjadi tempat sekadar untuk meluluskan, tetapi menjadi pusat inovasi sosial dan juga bagaimana transportasi pengetahuan untuk masa depan Indonesia.

Mewariskan Kebijakan di Era *Knowledge Society*

Apa yang disebut pengetahuan strategis dari pendidikan tinggi adalah dosen tidak hanya mentransmisi pengetahuan teoritis dan konseptual, tetapi juga pengetahuan yang bersifat keterampilan teknis. Di sini mencakup nilai-nilai kehidupan, prinsip-prinsip etika, kebijaksanaan dalam bertindak serta rasional, yang harus diturunkan melalui proses relasional dan pengalaman yang panjang.

Di era *technology disruption* dan ketidakpastian global, transfer pengetahuan strategis menjadi penting. Generasi muda para mahasiswa membutuhkan keahlian teknis. Tapi juga lebih penting adalah kerangka moral dan etis yang kuat sehingga dalam mengambil keputusan akan berdampak positif yang luas bagi masyarakat. Dalam konteks ini dosen berperan sebagai penjaga nilai.

Menurut penelitian Polanyi yang diperbarui dalam literatur kontemporer oleh Pathirage *et al.* (2017), *Tacit knowledge* ini adalah sebuah pengalaman yang sulit diungkapkan secara verbal atau tertulis namun pengetahuan ini dapat jadi contoh dan menjadi bimbingan langsung dalam hubungan personal. Hal inilah yang paling berharga dalam membentuk karakter dan kebijaksanaan dan individu.

Nilai etika dan kebijaksanaan sebagai inti dari pendidikan tinggi dari pengetahuan strategis juga harus didasari nilai-nilai fundamental seperti kejujuran, tanggung jawab, keadilan empati, dan cinta terhadap tanah air. Nilai-nilai ini tidak dipaksakan melalui aturan formal, tetapi harus hidup dalam budaya kampus seperti bagaimana cara dosen bersikap dalam berdiskusi, menyelesaikan konflik, dan yang lebih penting dalam mengambil keputusan secara konsisten.

Dosen harus menunjukkan integritas empati dan kematangan dalam berfikir serta menjadi teladan bagi mahasiswa menurut studi Memon dkk. tahun 2020, pembelajaran tentang moral dan nilai secara efektif bukan melalui ceramah, tetapi melalui keteladanan dan relasi interpersonal yang kuat.

Sementara itu, kebijaksanaan atau *wisdom* adalah puncak tertinggi dari piramida sistem informasi. Di mulai dari data, informasi, *knowledge* dan paling tinggi adalah *wisdom* (kebijaksanaan). *Wisdom* yaitu kemampuan untuk mengambil keputusan-keputusan dengan dasar pengalaman nilai dan pertimbangan jangka panjang. Oleh karenanya kebijaksanaan sangat penting dalam menghadapi dilema moral, atau situasi kompleks, bahkan perubahan sosial yang cepat.

Di sini pendidikan tinggi, terutama melalui relasi dosen mahasiswa adalah tempat yang strategis untuk mentransformasikan pengetahuan menjadi kebijaksanaan praktis. Proses tersebut dapat dilakukan dengan mewariskan pengetahuan strategis. Seperti melalui proses *mentoring*, bukan hanya sekedar pendekatan atau pengembangan akademik, tetapi juga bagaimana mewariskan pengetahuan lintas generasi *mentoring*. Dosen membimbing mahasiswa untuk memahami diri dan potensinya. Mahasiswa dapat menemukan nilai dan tujuan hidupnya serta mengelola kegagalan dan membangun *resilience*, di sinilah fungsi model *mentoring* yang efektif karena model *mentoring* yang bagus harus bersifat holistik, berkelanjutan dan berbasis pada hubungan saling percaya. Studi dari Allen & Eby (2016) menekankan bahwa *mentoring* yang berhasil memiliki dampak jangka panjang baik terhadap karier kepercayaan diri dan keseimbangan psikososial dari lulusan.

Di berbagai universitas di dunia telah menerapkan model *mentoring* yang sistematis, misalnya melalui program "*Peer and Faculty Mentorship*" di National University of Singapore (NUS) dan Harvard University's Faculty Advising Program. Indonesia melalui Kampus Merdeka juga turut mendorong adanya kolaborasi antara dosen dan mahasiswa serta mitra eksternal.

MBKM merupakan kerangka metode berbasis *project* atau *project based* di sini *mentoring* merupakan jalur utama menyalurkan *tacit knowledge*, karena secara langsung melibatkan interaksi yang kaya akan konteks dan juga bersifat reflektif. Mahasiswa memiliki hubungan yang erat antara apa yang harus dilakukan juga mengapa dan bagaimana seharusnya bertindak.

Integrasi Tacit Knowledge di Lingkup Pendidikan Tinggi

Indonesia memang memiliki visi yang besar menuju Indonesia maju tahun 2045 namun visi bukan hanya sekadar mimpi. Visi ini bisa tercapai jika memiliki generasi muda yang unggul. Generasi memiliki karakter dan siap menghadapi tantangan global yang tangguh serta *resilience*. Pendidikan tinggi memiliki peran strategis dalam menyiapkan SDM unggul. Dosen adalah aktor utama dan yang berada di garis depan transformasi perubahan inklusif.

Proses bagaimana SDM menjadi lebih unggul dengan transformasi pengetahuan dari dosennya melalui pendekatan KM, *mentoring*, serta penguatan nilai dan karakter dari dunia Pendidikan. Hal ini dapat menyumbangkan sesuatu yang lebih dari sekadar angka kelulusan, yaitu manusia yang mampu berpikir kritis, bertindak bijaksana dan hidup dengan integritas.

Oleh karena itu, rekomendasi strategis bagi dosen dan institusi adalah bagaimana mewujudkan sistem pendidikan tinggi yang mampu mentransfer pengetahuan strategis. Beberapa hal yang dapat diterapkan:

- 1) institusionalisasi, *mentoring* akademik dan karakter yang dimasukkan ke dalam kurikulum dan budaya kampus.
- 2) Pelatihan dosen secara berkelanjutan terkait pedagogi humanistik komunikasi reflektif dan teknologi *mentoring* digital
- 3) Integrasi *tacit knowledge* dalam program pembelajaran melalui studi kasus proyek lintas disiplin, *capstone project* dan refleksi naratif.
- 4) Membangun ekosistem kolaboratif antar dosen, mahasiswa, alumni, praktisi serta para pemangku kepentingan untuk memperkaya pengetahuan yang aktif, aplikatif dan kontekstual.
- 5) Meningkatkan pengakuan dan penghargaan bagi dosen yang menjalankan peran materi dan sebagai *knowledge enabler* yang secara aktif.

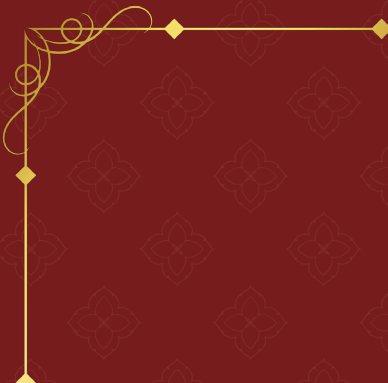
Sebagai penutup, disarankan komitmen kepada dosen untuk terus belajar dan mengajar demi masa depan bangsa. Memang bukan sekadar kegiatan akademis, tetapi adalah sebuah komitmen peradaban dosen harus terus belajar dan menularkan semangat pembaruan. Dosen dengan kasih sayang dan integritas akan menanamkan masa depan bangsa ke dalam hati generasi muda dalam menghadapi dinamika abad ke-21 tahun 2045 dengan *Knowledge Society* yang pastinya amat sangat berkembang pesat dengan dukungan teknologi yang semakin canggih berbasis kecerdasan buatan.

Dalam menghadapi dinamika abad ke-21, peran dosen tidak akan tergantikan oleh teknologi, karena hanya manusia yang dapat menyalurkan nilai, kebijaksanaan, dan inspirasi hidup. Maka, mari kita terus merawat komitmen untuk mendidik dengan nilai dan belajar dengan hati, demi Indonesia Emas yang benar-benar berkarakter dan berdaya saing global.


Daftar Pustaka

- Allen, T.D., & Eby, L.T. (2016). *The Blackwell Handbook of Mentoring: A Multiple Perspectives Approach*. Wiley. Availabe from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118268826>
- BPS. (2024). Jumlah penduduk menurut kelompok umur dan jenis kelamin, 2024. Diakses tanggal 5 Oktober 2025 dari: <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/WVc0MGEyMXBkVFUxY25KeE9HdDZkbTQzWkVkb1p6MDkjMyMwMDAw/jumlah-penduduk-menurut-kelompok-umur-dan-jenis-kelamin--ribu-jiwa-.html?year=2024>

- BAPPENAS. (2023). Kerangka Berpikir RPJPN 2025-2045. Diakses dari <https://indonesia2045.go.id/> tentang tanggal 5 Oktober 2025.
- Gayatri, G., Jaya, IGNM, Rumata, V.M. (2023). The Indonesian Digital Workforce Gaps in 2021-2025. Sustainability (15), 754. Available from:<https://doi.org/10.3390/su15010754>. <https://www.mdpi.com/journal/sustainability>
- Kamalina, A. R. (2024). *ekonomi.bisnis.com*. BPS: Sepertiga Kelas Menengah adalah Gen Z dan Alpha. Available from: BPS: Sepertiga Kelas Menengah adalah Gen Z dan Alpha
- Kemendikbudristek. (2023). *Rencana Strategis Perguruan Tinggi 2020–2024*. Available from: <https://www.kemdikbud.go.id/main/files/download>
- Memon, A. R., Rahman, I. A., & Qureshi, M. A. (2020). Mentoring for Learning: A Framework for Universities. *International Journal of Educational Management*, 34(3), 681–696. Available from: <https://doi.org/10.1108/IJEM-01-2019-0025>
- Pathirage, C., Amaratunga, D., & Haigh, R. (2017). Tacit Knowledge and Organisational Performance. *Knowledge Management Research & Practice*, 15(2), 226–234. Available from: <https://doi.org/10.1057/s41275-016-0043-9>
- Pramendra, S. (2025). *Maverish.com*. 25+ New Generation Z Statistics for 2025: What We Know About Gen-Z so Far. Available from: 25+ New Generation Z Statistics For 2025: What We Know About Gen-Z So Far - Maverish
- Qasa.com. (2025). Tren Konsumen Gen Z di Indonesia Tahun 2025. Available from: Tren Konsumen Gen Z di Indonesia Tahun 2025 | QASA Business Insights
- Shaikh, Eram. (2025). *Simplebeen.com*. Gen Z Statistics for 2025–Trends & Habits (Latest Data). Available from: Gen Z Statistics for 2025–Trends & Habits (Latest Data)
- UNESCO. (2021). *Futures of Education: Learning to Become*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- Venditti, Bruno. (2025). *Visualcapitalist.com*. Visualizing the Global Population in 2035, by Generation. Available from: Visualizing the Global Population in 2035, by Generation



“Keterhubungan antara Knowledge Society 5.0 dan visi Indonesia Emas 2045 terletak pada kemampuan bangsa dalam mengintegrasikan teknologi dan inovasi dengan penguatan kualitas manusia yang adaptif, kreatif, serta memiliki literasi digital yang tinggi.”



07



**MENCETAK INOVATOR
DENGAN PEDADOGI
*DESIGN THINKING***

Prof. M. Taufiq Amir, Ph.D.

Membangun Fondasi Inovasi dari Ruang Kuliah

Pemerintahan Presiden Jokowi (2019-2024), meluncurkan inisiatif Visi Indonesia 2045, sebagai aspirasi kemajuan bangsa Indonesia di masa depan. Gagasan yang disebut Presiden Jokowi sebagai “Impian Indonesia “2015-2085”, memiliki empat pilar utama. 1)Pembangunan manusia Indonesia serta penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi, 2) Pembangunan ekonomi berkelanjutan, 3)Pemerataan pembangunan, serta 4)Pemantapan ketahanan nasional dan tata kelola pemerintahan. Saat presiden Prabowo Subianto terpilih di pemilu 2024, aspirasi Joko Widodo di atas diselaraskan dengan visi besar yang disebut Asta Cita. Sebagian asta cita ini dibebankan pencapaiannya lewat Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi (Kemendiktisaintek) yang dibentuk bersamaan hadirnya Kabinet Merah Putih, pada Oktober 2024. Satriyo Brodjonegoro yang kala itu menteri, segera menentukan arah strategis kementerian sebagai penerjemahan Asta Cita. Setidaknya dua Asta cita pencapaiannya sangat ditentukan oleh kementerian ini; 1)*Memperkuat pembangunan Sumber daya Manusia, Sains, Teknologi dan Pendidikan kesehatan, prestasi olahraga, kesetaraan gender, serta penguatan peran perempuan, pemuda, dan penyandang disabilitas.* 2)*Melanjutkan hilirisasi dan industrialisasi berbasis sumber daya alam dan maritim, yang membuka lapangan pekerjaan seluas-luasnya dalam mewujudkan keadilan ekonomi.* Masih mengusung tema pilar Visi Indonesia 2045, namun dengan beberapa penajaman arah.

Dalam berbagai paparan resmi Kemendiktisaintek, mencoba menerjemahkan agenda besar pemerintah tersebut dalam bentuk program prioritas. Empat program prioritas mengemuka:

- 1) Akses pendidikan tinggi bermutu, relevan dan berdampak,
- 2) Penumbuhan dan penguatan budaya ilmiah (scientific culture) penelitian dan pengembangan,
- 3) Pengembangan talenta sains dan teknologi,
- 4) Penyelesaian permasalahan dan ekonomi nasional.

Sangat terasa kental, aroma inovasi sangat terasa di keempat program prioritas ini. Sulit menghindari dari bahasan inovasi, jika pemerintah dan rakyat Indonesia serius dengan upaya pencapaian visi Indonesia emas 2045 dan juga Asta cita. Dan peran perguruan tinggi amat sentral.

Masuk akal, bila ambisi mantan Presiden Joko Widodo, dan juga presiden Prabowo di atas, menuntut universitas berperan lebih, untuk membangun inovasi. Perguruan tinggi punya potensi lewat karya penelitian dosen, produk dan usaha dari pusat risetnya. Perguruan tinggi bisa mengembangkan inovator lewat perusahaan-perusahaan yang dibina inkubator bisnis miliknya. Tapi lebih dari itu, yang jarang dibahas, pendekatan pedagogi yang tepat, kampus juga dapat menghasilkan inovator atau inovator potensial sejak mahasiswa kuliah. Dalam jangka yang lebih panjang, ini akan menunjang ekosistem inovasi Indonesia. Akan ada lebih banyak talenta inovator yang siap untuk terlibat dalam inovasi, apapun

profesi. Bukan saja sebagai pencetus ide baru, tapi juga menjadi pihak yang sensitif untuk mendukung, mempromosikan dan terlibat menyukseskan inovasi. Dengan cara seperti lah ekosistem inovasi di satu negara bisa tercipta lebih baik.

Tulisan ini ingin menunjukkan bahwa Kemendiktisaintek dan Perguruan Tinggi punya potensi berperan untuk bisa mewujudkan ekosistem inovasi, dan mendukung visi Indonesia 2045. Selain lewat program-program hibah penelitian, pengembangan kapasitas dosen lewat beasiswa studi lanjut, program kerja sama dengan Industri, yang juga sangat penting adalah juga membangun *Mindset*— cara pandang, dan perilaku yang harus dibangun lulusan. Bukan saja dikembangkan dengan mengadakan program studi atau matakuliah tertentu, tapi diwujudkan dengan pendekatan pedagogi yang tepat. Kampus dapat membina *mindset* dan perilaku inovasi mahasiswa dan lulusannya. Agar dapat konsisten dan berpotensi besar, pendekatannya harus sistemik, bukan saja di tingkat perguruan tinggi, tapi juga ditingkat kemendiktisaintek dan nasional.

Di bagian berikut akan ditunjukkan ketertinggalan Indonesia dalam ekosistem inovasi, kemudian dijelaskan pandangan tentang keinovasian lebih bersifat kolektif daripada individual. Pada bagian selanjutnya, dibahas peran sentral perguruan tinggi sebagai pusat inovasi, dan bagaimana pendekatan *Design thinking* sebagai satu opsi pedagogik potensial. Di bagian ini, proses serta *mind-set* dan perilaku yang bisa dibangun mahasiswa dan lulusan ditunjukkan. Pada bagian akhir, ditunjukkan perlunya pandangan strategik, bahwa transformasi pedagogi perlu diwujudkan secara sistemik, bersama-sama oleh pengelola perguruan tinggi dan para dosen.

Ambisi Inovasi di Tengah Ketertinggalan

Meskipun niat yang tercermin pada Visi Indonesia 2045 maupun Asta Cita cukup ambisius terkait inovasi, tapi tantangan yang dihadapi Indonesia sangat berat. Tapi faktanya, kondisi objektif Indonesia masih jauh dari kondisi ideal. Misalnya ekosistem kolaborasi kampus–Industri masih belum terbangun; dana riset dan pengembangan nasional dibandingkan Produk Domestik Bruto masih di bawah 1 persen, serta talenta yang menguasai teknologi juga terbatas. Walau mudah menjadikan kata “inovasi” sebagai jargon, seperti slogan “Berinovasi atau mati”, status keinovasian Indonesia masih perlu lompatan.

Secara global, negara-negara berpenghasilan tinggi seperti Swiss, Swedia, Amerika Serikat, dan Singapura masih mendominasi dan terus berada di peringkat atas Indeks Inovasi Global (*Global Innovation Index/GII*). Meskipun pada periode 2020–2022 dunia mengalami lonjakan investasi dalam riset dan pengembangan (R&D), paten, dan modal ventura, tren ini mulai melambat pada 2023 akibat tekanan ekonomi global, seperti kenaikan suku bunga dan ketidakpastian geopolitik. Inovasi di sektor strategis

seperti *artificial intelligence*, energi terbarukan, dan teknologi kesehatan tetap berkembang pesat. Beberapa negara berpenghasilan menengah, seperti Cina, India, dan Vietnam, juga mencatatkan peningkatan signifikan, menandai pergeseran kekuatan inovasi secara global (Open AI, 2025). Bagaimana posisi Indonesia dalam percuturan inovasi global?

Dari peringkat yang dikeluarkan GII 2024, Indonesia menunjukkan kemajuan dengan naik ke peringkat 54 dari 132 negara dalam GII 2024, sebuah peningkatan dibanding posisi 87 pada 2021 (Dutta *et al.*, 2024). Posisi ini harus terus ditingkatkan, karena faktanya kita masih tertinggal bahkan dari negara-negara tetangga kita. Masih dari daftar GII 2024, Singapura menempati peringkat ke-4 dunia (dan pertama di Asia Tenggara), diikuti oleh Korea Selatan di posisi ke-6, dan Malaysia di posisi ke-33. Thailand, Filipina, Vietnam, juga masih di atas kita. Jika rata-rata skor inovasi di Asia Tenggara adalah 33, Indonesia baru mencapai 30,6, sedangkan Singapura 61,2 dan Malaysia 40,5. Cara lain melihat ketertinggalan negara dalam inovasi juga bisa dengan alokasi riset dan pengembangan dibandingkan dengan PDB. Indonesia baru sekitar mengalokasikan anggaran riset dan pengembangan 0,3% dari PDB, sedangkan Singapura sudah di tingkat 2,2%, bahkan Korea Selatan berani mengalokasikan 5% lebih dari PDB nya (Open AI, 2025).

Sementara itu, di sektor swasta, mungkin karena Indonesia dininabobokkan sumber daya alam melimpah, pengeluaran untuk riset dan pengembangan juga kecil. Perusahaan-perusahaan lebih suka menggunakan teknologi dari luar negeri, atau hanya menghasilkan barang yang nilai tambahnya rendah. Jadi tidak heran kalau kita jarang terdengar teknologi maju dihasilkan oleh peneliti atau bagian riset dan pengembangan bisnis di Indonesia.

Kondisi ini berbeda dengan apa yang dicapai Singapura misalnya. Lewat pemerintah dan ekosistem yang diciptakan, Singapura ingin memastikan mereka adalah pelopor dan no.1 dalam banyak hal. Ambil contoh inisiatif yang mengagumkan seperti *NewWater*, teknologi daur ulang air limbah menjadi air minum berkualitas tinggi. Juga ada inisiatif *Smart Nation*, di mana Singapura menjadi negara pertama yang secara sistematis ekosistem digital yang terintegrasi dalam layanan publik, transportasi dan pendidikan. Berbagai layanan medis kelas dunia, seperti pengembangan vaksin dengan *self-amplifying mRNA*, menjadikan Singapura pionir global dalam pengembangan vaksin generasi baru. Pelabuhan Tuas, kini mengukuhkan diri sebagai pelabuhan dengan otomatisasi terbesar di dunia (Open AI, 2025).

Berbagai prestasi Singapura ini, bisa diraih karena pengembangan ekosistem, dengan kolaborasi yang kuat antara pemerintah, universitas, dan industri. Pemerintah secara aktif mendorong universitas untuk bukan hanya mengajar, tapi juga meneliti dan menciptakan solusi yang nyata untuk dunia. Program *Research, Innovation and Enterprise (RIE)*, yang dannya dikurcurkan setiap lima tahun, mengalokasikan miliaran dolar kepada

perguruan tinggi untuk mendanai riset yang relevan dengan kebutuhan nasional (RIE2025 Handbook, 2025)

Inovasi adalah Kerja Kolektif

Agar dapat akurat berkontribusi dengan inovasi, apalagi di level negara, kita perlu memahami, bahwa kesuksesannya lebih dari faktor individual. Walau cerita heroik sering terkait individu-individu tertentu, seperti Steve Jobs atau Bill Gates, sukses inovasi akan sangat ditentukan di tingkat tim, organisasi, dan lebih banyak khalayak yang mengadopsi satu teknologi baru. Untuk bisa memahami itu, penting untuk kembali ke hal mendasar, yakni bagaimana kita memahami rumusan inovasi.

Kata Inovasi disebut berasal dari bahasa latin “innovare” yang berarti “membuat sesuatu yang baru” (Tidd & Bessant, 2020). Rumusan yang lebih mudah dipahami adalah “eksploitasi yang berhasil dari gagasan baru”. Yang disebut dengan “berhasil” di sini adalah, ia memberikan nilai. Bukan saja nilai komersial yang memberi motor bagi kesuksesan bisnis, tapi juga bisa berarti nilai sosial seperti yang kenal dihasilkan lembaga pendidikan, rumah sakit. Dengan kata lain, kita juga bisa merumuskan inovasi sebagai “menciptakan nilai dari sebuah gagasan baru”.

Jika perubahannya sederhana, atau bersifat modifikasi sebelumnya, orang awan lazimnya cenderung tidak mengatakan itu sebuah inovasi. Masyarakat awam lebih mengenal perubahan yang luas, radikal, yang dianggap sebagai inovasi. Bila perubahannya bersifat luas, literatur mengenal istilah “transformasi”. Pemesanan ojek lewat panggilan *call center*—seperti bentuk awal model bisnis Go Jek—merupakan sebuah modifikasi ojek pangkalan. Hanya memperbaiki model sebelumnya. Tapi memesan dan membayar lewat aplikasi, tahu berapa lama menunggu, kemudian bisa mengetahui progres perjalanan adalah satu transformasi. Transformasi inilah yang dibayangkan oleh Kemendiktisainstek, agar masyarakat perguruan tinggi bisa lebih banyak berperan dalam transformasi tersebut.

Dari perspektif proses, orang mengenal rumusan di mana inovasi adalah bagaimana gagasan baru dihadirkan (*idea generation*), gagasan baru dipromosikan (*idea promotion*), dan kemudian bagaimana gagasan itu diimplementasikan (Henderson & Clark, 1990). Dari rumusan ini kita bisa melihat, bahwa inovasi seringkali melibatkan tim, lebih banyak orang ketimbang, bicara tentang individu pengagas ide. Kita sebenarnya membutuhkan tim inovator, bukan bicara tentang *satu orang*. Tapi satu tim, yang dapat menjadi pihak pengusul ide baru, tapi juga mendorong, mencoba merealisasikan ide baru. Ini juga berlaku di tingkat institusi yang lebih luas, seperti di satu negara. Kita bicara lebih banyak orang inovator pengagas ide, tapi juga kumpulan orang-orang yang siap mendukung, mempromosikan dan juga merealisasikan. Ini berarti, dalam satu inovasi yang sukses, menuntut tim, ketimbang individu (kecuali inovasinya sangat

sederhana). Inovasi yang sukses atau berhasil, bersifat kolektif. Keberhasilan Singapura sebagai negara inovatif, seperti yang kita bahas di bagian sebelumnya, adalah keberhasilan kolektif yang melibatkan lebih banyak orang. Individu inovator yang menggagas, mengupayakan dan memimpin memang penting. Tapi, individu yang menerima ide bersifat perubahan, dan membantu merealisasikannya, juga sama pentingnya.

Peneliti yang lain Kleysen dan Street (2001), mencoba mempelajari lebih jauh kompetensi apa yang diperlukan agar sukses menjalankan proses di atas. Ada lima dimensi perilaku utama terkait yang diperlukan. Pertama adalah *mengeksplorasi peluang*, yang berkaitan dengan memberi perhatian pada sumber peluang, mengenal dan mencari peluang untuk berinovasi, serta mengumpulkan informasi berkaitan dengan peluang. Kemudian, dimensi berikut yang disebut *generativity*. Di sini ada perilaku membentuk gagasan, solusi dan berpendapat. Sedangkan yang berikutnya adalah *Formative investigation*, di mana ada perumusan gagasan dan solusi, bereksperimen serta kemampuan mengevaluasi ide. Dari sini ada kegiatan *championing*, terkait dengan upaya merealisasikan ide. Aktivasinya beragam mulai dari memobilisasi sumber daya, mempersuasi pihak terkait, dan mempengaruhi, mendorong dan bernegosiasi sekaligus juga menantang situasi sekarang serta berani mengambil risiko. Lalu, yang terakhir adalah perilaku inovatif juga berkaitan dengan menerapkan (*application*); di sini berkaitan dengan membuat inovasi menjadi bagian keseharian. Menerapkan, memodifikasi serta menjadikannya rutinitas.

Dengan wawasan di atas, sekarang kita lihat bagaimana potensi kampus memang sumber inovasi, tapi juga penghasil inovator-inovator potensial dari lulusannya. Di sinilah kita akan melihat peran manajemen kampus, dengan pengelolaan kurikulum dan strategi pedagogik akan sangat menentukan.

Perguruan Tinggi sebagai Lokus Inovasi

Dalam sejarah global, perguruan tinggi memang memiliki misi menciptakan inovasi (Huff, 2011). Universitas menuntut para dosen dan peneliti untuk menghasilkan tiga kelompok riset: dasar, terapan dan pengembangan. Riset dasar cenderung untuk pengembangan keilmuan tertentu, bersifat pengetahuan, sedangkan riset terapan adalah memanfaatkan ilmu itu menyelesaikan satu masalah di riil di dalam masyarakat. Sementara riset pengembangan diharapkan melahirkan lompatan-lompatan keilmuan dan penerapan baru. Dalam skala yang lebih maju, kampus tertentu memiliki pusat studi-pusat studi yang juga memfasilitasi pengembangan riset-riset dosen, dan bermitra dengan pihak ketiga untuk menjangkau pengguna atau pasar yang akan menjadi sumber pendapatan bagi luaran/produk risetnya. Ambil contoh, kisah Geoffrey Hinton, yang dikenal sebagai “Bapak *Artificial Intelligence*” (AI), salah satu pemenang hadiah nobel di bidang Fisika tahun 2024. Ia kini Guru Besar Emeritus Universitas Toronto, Kanada, di mana karya

risetnya tentang jaringan saraf buatan mengubah arah ilmu komputer dan menjadi dasar revolusi AI saat ini. Tapi sedikit yang tahu bahwa di tahun 1980-an dan 1990-an, jaringan saraf buatan dianggap ide yang kurang diminati. Banyak ilmuwan komputer menganggapnya tidak praktis dan anggaran risetnya minimal. Hinton sempat beberapa kali diingatkan, bahwa penelitiannya akan menjadi sia-sia. Tapi Hinton tidak menyerah. Ia terus mengajukan pertanyaan-pertanyaan baru, bereksperimen dengan tim dan mahasiswanya. Ia juga bekerja sama dengan peneliti lain yang juga berada di luar arus penelitian utama. Lewat berbagai momen yang naik-turun, dari konferensi ilmiah yang satu ke konferensi yang lainnya, dari masukan dan kritik kolega dan peneliti, sampai akhirnya dunia siap—dengan daya komputasi dan data yang memadai—hasil penelitiannya bisa dimanfaatkan. Yang bisa dipelajari dari kesuksesan Hinton bukan saja kecerdasan di bidangnya, tapi juga perilaku yang diperlukan untuk sukses menerapkan ide baru. Cerita seperti Hinton ini hampir pasti dialami inovator-inovator yang telah lebih dulu dikenal; Thomas Alva Edison, Steve Jobs, Bill Gates hingga Elon Musk.

Kembali ke contoh Singapura, kampus-kampus di sana jadi tempat yang subur bagi para inovator (para dosen dan penelitiannya), dan juga bagi mahasiswa (dengan pedagogi yang sesuai) untuk berkembang. National University of Singapore (NUS), kampus peringkat 1 di Asia, diiakuai kehebatannya menghasilkan inovasi dalam bidang teknik, ilmu komputer,



"*life science*", *entrepreneurship*, dan juga ilmu kebijakan publik. National Technological University (NTU), lima besar Asia unggul dalam bidang teknik, fokus pada ilmu keberlanjutan dan berbagai inisiatif yang inovatif. Baru-baru ini, Singapore University Technology of Design (SUTD), yang fokus pada perancangan, desain serta rekayasa, menjadi kampus pertama di dunia yang menawarkan program desain *artificial intelligence* dengan janji lulusannya bisa berkiprah di bidang-bidang yang menuntut teknologi dan inovasi. Kombinasi program yang unggul dengan pedagogi yang kuat, akan menjadi pembeda.

Bukan hanya program studi atau matakuliah, tapi pedagogi

Mendorong dan membangun keinovasian individu dan bangsa bisa dintensifkan di perguruan tinggi. Bukan saja lewat program studi yang memang mendapatkan matakuliah tentang kreativitas dan inovasi, tapi lewat pedagogi yang dijalankan secara sistematis. Bila hanya lewat matakuliah, apalagi hanya 3 SKS, sangat terbatas untuk membentuk *mind-set*, cara berpikir dan juga keterampilan yang dibutuhkan. Beberapa kampus memiliki unit inkubator yang memfasilitasi mahasiswa mengembangkan gagasan bisnisnya, dan memfasilitasi proses inovasi. Ini bagus, tapi hasilnya pun bisa diduga relatif terbatas, tidak cukup untuk membangun perilaku inovator secara merata. Lagipula, biasanya yang berniat untuk menjadi pengusaha dan menguji ide bisnisnya sangat terbatas.

Selain dengan materi kuliah tentang kreativitas dan inovasi, mahasiswa juga bisa mendapatkannya lewat pendekatan pembelajaran. Dengan pendekatan pembelajaran yang sesuai, peluang pembangunan kompetensi yang dibutuhkan untuk berperilaku layaknya seorang inovator menjadi lebih besar. Dengan cara ini, pola pikir dan perilaku dapat dibentuk. Dibentuk saat mereka belajar, saat menjalankan tugas dan melakukan proyek-proyek terkait mata kuliah. Bisa dibayangkan, lebih banyak lagi inovator potensial dapat dikembangkan. Ini penting bila orientasi kita membangun ekosistem inovasi, di mana di dalamnya terlibat beberapa aktor. Bukan sekadar inovator per orang.

Indonesia memiliki sekitar 4000-an perguruan tinggi, dengan pendaftar per tahunnya sekitar 3.6 - 3.7 juta lulusan SMA. Bayangkan ketika mereka lulus nanti, bila mendapatkan program yang unggul, dosen yang berkompeten, dengan pedagogi yang sesuai, mereka dapat menjadi inovator yang menggagas ide, atau mereka yang mendukung dan merealisasikan ide tersebut.

Ini adalah kesempatan perguruan tinggi untuk berperan lebih banyak dalam ekosistem inovasi. Kesempatan para dosen juga untuk berdampak lebih banyak dengan membina mahasiswanya, membentuk perilaku inovatif. Dengan pendekatan yang tepat, dosen yang kompeten, serta sistem kurikulum mendukung, akan memberikan lingkungan yang kondusif.

Kondusif agar lulusan mampu memahami pengguna, menghasilkan dan menguji gagasan serta terbiasa bangkit dari kegagalan. Dengan kata lain, kita menyiapkan mereka mewujudkan inovasi. Salah satu pedagogi yang kini populer memfasilitasi inovasi dalam bisnis, dan juga semakin banyak diadopsi di perguruan tinggi adalah *design thinking*.

Design Thinking sebagai Pedagogi Inovasi

Istilah *Design Thinking* mulai populer berkat kontribusi Tim Brown dan David Kelley dari perusahaan konsultan desain Ideo. Konon, secara praktik mereka sudah menjalankannya di akhir tahun 1978 (Wrigley & Mosley, 2022). Belakangan, artikel Tim Brown dengan judul *Design Thinking* di Harvard Business Review di tahun 2008, berperan penting dalam meningkatkan kepopuleran ini, dan bahkan jadi rujukan yang paling banyak hingga sekarang. Konsep ini menarik perhatian banyak bidang di luar desain seperti bisnis, pendidikan, hukum, dan kebijakan, terutama karena dunia kini menghadapi tantangan kompleks yang disebut sebagai *wicked problems*—masalah pelik yang tidak punya solusi tunggal dan terus berubah. Meskipun popularitasnya terus meningkat, batas-batas disiplin *design thinking* masih belum sepenuhnya jelas, sehingga ada banyak variasi penerapan. Pemahaman atas konsep, proses dan dampak dari penerapan pendekatan ini masih perlu diperkuat.

Proses Design Thinking

Diagram di bawah adalah salah satu model yang paling populer digunakan, yakni model dari perusahaan konsultan Ideo dan dipopulerkan oleh d.school, satu program studi di universitas Stanford.

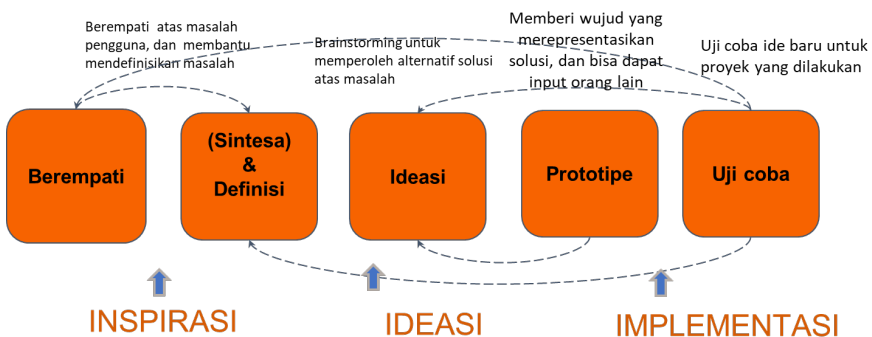


Diagram 7.1. Siklus Iteratif Design Thinking di Perguruan Tinggi
(Sumber: Materi perkuliahan Pengembangan Kreativitas dengan *Design Thinking*, Program Studi Manajemen, Universitas Bakrie)

Model ini menjelaskan 3 fase utama *design thinking*, yakni; inspirasi, Ideasi dan Implementasi. Bila dipilah lebih detail, ia akan menjadi lima tahap: berempati, melakukan sintesa dan mendefinisikan masalah, kemudian ideasi, membuat prototipe dan kemudian pengujian pada pengguna. Pada *Empati*, sebagai bagian awal desainer memahami berbagai perspektif pengguna dan pemangku peneitngan. Tahap ini menunjukkan pendekatan ini berpusat pada manusia: menempatkan kita yang akan menyelesaikan masalah pada pusat masalah dan prosesnya menjamin bahwa kita menyelesaikan masalah yang tepat. Di tahapan ini desainer melakukan *interview* serta observasi dan berinteraksi dengan individu, kelompok dan kemudian membangun persona serta "*journey map*". Tahapan ini memungkinkan hadirnya variasi *insights* yang relevan dan menarik, kemudian di rinci, di-*reframe* sehingga memperbaiki rumusan masalah. Masalah yang dirumuskan inilah kemudian yang menjadi dasar untuk *ideate*, langkah di mana kita menciptakan dan membangun banyak gagasan dan solusi potensial. Kita melakukan curah gagasan dan mengembangkan skenario. Lewat tahapan ini, kita memiliki dasar untuk mengevaluasi dan memilih ide. Barulah setelah idenya terpilih, kita kemudian membuat *prototype* nya. Aktivitas ini melibatkan pembuatan wujud gagasan yang "*low-fidelity*", seperti dalam bentuk pembuatan *story board*, atau pembuatan poster. Dengan ini desainer bisa melakukan tahap uji coba dengan para pengguna. Satu ciri khas dari *design thinking* adalah iteratif, di mana tahapan-tahapan ini belum tentu berakhir ketika uji coba. Seperti yang terlihat pada diagram, desainer bisa kembali ke tahapan terdahulu, untuk memperbaiki sesuatu sebelum diimplementasikan.

Design Thinking di Perguruan Tinggi¹

Semakin banyak perguruan tinggi di berbagai belahan dunia mulai mengintegrasikan *design thinking* ke dalam kurikulum mereka, baik di tingkat program studi maupun departemen (Wright & Wrigley, 2019). Pendekatan ini dinilai efektif dalam membantu mahasiswa mengalami kerja tim yang kolaboratif, sekaligus memperluas wawasan mereka melampaui batasan disiplin ilmu yang mereka tekuni. Sebagai suatu proses, *design thinking* mendorong mahasiswa untuk terbiasa menghadapi kegagalan dan menjalani eksperimen. Lingkungan belajar yang mendukung pendekatan ini adalah lingkungan yang memberi ruang bagi mahasiswa untuk melakukan kesalahan dan belajar darinya tanpa rasa takut akan penilaian negatif. Dalam hal ini, peran dosen menjadi penting untuk menciptakan atmosfer yang aman dan terbuka, di mana mahasiswa merasa nyaman menunjukkan ide-ide mereka—bahkan yang masih mentah—guna merancang solusi inovatif untuk tantangan kehidupan sehari-hari dengan pendekatan desain sebagai alat utamanya.

¹ Sebagian sub-bab ini menyadur dari *Design thinking Untuk Keterampilan Higher-Order Thinking Kaum Muda di Perguruan Tinggi*, (Amir, 2025)

Beberapa studi mendalami pentingnya *design thinking* diterapkan dalam konteks pendidikan tinggi, yang telah diadopsi dalam berbagai bidang; bisnis & manajemen, kewirausahaan, dan teknologi informasi. Penerapan-penerapannya melebihi dari konteks sekadar bidang studi “perancangan”². Khusus untuk sekolah bisnis, awalnya hanya sekolah-sekolah jenjang pasca sarjana, seperti program *Master of business administration* yang ikut mengadopsinya. Beberapa sekolah bisnis dari kampus-kampus terkemuka seperti Stanford dengan d.school nya, Rotman School of management di Universitas Toronto, INSEAD di beberapa kampusnya di Perancis, Abu Dhabi serta San Fransisco juga menerapkan *design thinking* secara intensif.

Di antara studi yang mendalami khusus kebutuhan sekolah manajemen bisnis atas pendekatan *design thinking* adalah studi Glen, Suci, Baugh (2015). Para peneliti ini menggambarkan pemikiran desain sebagai proses berulang dan eksploratif yang melibatkan penemuan masalah, observasi, visualisasi, pemahaman, pembuatan ide, pembuatan prototipe, pengujian, dan perancangan model bisnis. Kerangka kerja ini membekali mahasiswa dengan keterampilan untuk menangani masalah yang kompleks dan tidak terstruktur serta mengelola proses inovasi. Argumen utama para peneliti yang mendorong adalah, ia berbeda dari pendekatan analitik yang menekankan perencanaan dan mengoptimasi tujuan, dengan kriteria yang telah ditentukan. Pendekatan ini dinilai lebih sesuai untuk masalah yang telah dipahami, data-data yang dibutuhkan tersedia untuk mengambil tindakan, serta informasi masa lalu yang dapat menjadi penduga masa depan (Wright & Wrigley, 2019). Sedangkan *design thinking* bermanfaat ketika situasi yang dihadapi manajer lebih tidak pasti, kompleks dan manajer menjadi kunci solusi yang baik. Kelebihan lain adalah, *design thinking* memfasilitasi manajer belajar cepat dan memahami situasi lapangan, sementara memungkinkan untuk menghasilkan dan menguji kemungkinan solusi yang inovatif.

Kelebihan-kelebihan ini sesuai dengan tipikal dunia kerja sekarang, di mana orang bekerja tidak lagi dalam mode yang linear. Dulu memang biasanya orang fokus pada efisien dan mengerjakan tugas yang repetitif, dan orang segera menjadi mahir. Tapi, inovasi dan teknologi yang berkembang memungkinkan ide berkembang dan sebagai karyawan perlu mengiterasi solusi yang ditawarkan dari waktu ke waktu. Karyawan perlu mahir dari menenggelamkan diri mereka ke dalam ekosistem dan mampu menghasilkan ide yang pantas untuk masa depan. Di sisi lain, perguruan tinggi perlu menyeimbangkan antara kelas dan ekosistem belajar di lapangan yang dapat mengintegrasikan kondisi riil masalah di lapangan dengan janji manfaat yang ditawarkan oleh konsep-konsep yang dipelajari.

2 Lihat penerapan di Sekolah desain di Universitas Stanford: Stanford d.school

Pendekatan yang antar disiplin juga sangat penting karena hanya dengan cara seperti ini lah inovasi yang transformatif dimungkinkan. Inovasi baru hanya bisa ditemukan dengan perpotongan dari bidang-bidang ilmu. Inovasi yang incremental memang diperlukan untuk memastikan pengembangan yang terus menerus untuk operasi hari ke hari. Tapi bila kita mengharapkan temuan yang bersifat terobosan, kita memerlukan lebih dari ini. *Design thinking* persis menganjurkan hal ini dan dapat memfasilitasi cara bekerja antar disiplin.

Belakangan, dengan semakin populer dan berkembangnya *design thinking* sebagai pedagogi di perguruan tinggi, muncul berbagai komunitas institusi atau pengajar yang menerapkan *design thinking*. Di antaranya adalah Global Design Thinking Alliance (GDTA), yang berpusat di Jerman³, yang anggotanya universitas dari berbagai negara. Pengelola komunitas ini cukup aktif menginisiasi kegiatan-kegiatan seperti pertemuan tahunan, sesi berbagi secara online, dan mengundang para ahli yang terkait dengan *design thinking* untuk berdiskusi.

Atribut yang Dihasilkan Design Thinking

Sejak awal diperkenalkan, para pengusung *design thinking* percaya bahwa pendekatan ini, bila dijalankan dengan benar, akan membangun atribut dan keterampilan khusus bagi yang menjalankannya. Pada tabel 7.1 disajikan bagaimana beberapa narasumber menawarkan hal itu (Wrigley). Sebagian besar dari perilaku atau karakter ini sering disebut-sebut sebagai karakter penting untuk dunia kerja sekarang dan masa depan (LinkedIn learning report 2025).

Tabel 7.1. Atribut *Design Thinking* menurut Beberapa Ahli (2008-2019)

Brown (2008)	Oster (2008)	Baek and Gremen (2012)	Micheli, Wilner, Bhatti, Mura dan Beverland (2019)
<ul style="list-style-type: none"> Empati Berpikir integratif • Optimis • Bereksperimen • Kolaborasi 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Abductive</i> • Inklusif • Berbasis masalah 	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiguitas • Kolaborasi • Konstruktif • Keingintahuan • Empati • Holistik • Iterasi • Tidak menghakimi • Keterbukaan 	<ul style="list-style-type: none"> • Kreativitas dan inovasi • Berpusat pada pengguna dan keterlibatan • Pemecahan masalah • Iterasi dan eksperimen • Kolaborasi multidisiplin • Kemampuan memvisualisasikan • <i>Abductive reasoning</i> • Memadukan intuisi dan rasionalitas

3 Lihat <https://www.gdta.org>

Dari tabel itu, penulis mencoba mengambil beberapa *mindset* yang utama yang dirangkum oleh materi kuliah *online* di Ideo.org (2023).

1. *Merangkul ambiguitas*

Pelaku *design thinking* memulai dari sesuatu yang jawabannya belum diketahui, menuju kepada masalah yang ingin dipecahkan. Walau situasi ini membawa ketidaknyamanan, desainer terbiasa memiliki pola pikir terbuka terhadap berbagai kemungkinan. Alih-alih langsung mengatakan “ini masalahnya adalah” atau mengevaluasi ide sebagai “benar atau salah”, mereka cenderung membiarkan kemungkinan masalah dan ide-ide berkembang dulu. Jadi perumusan masalah, dan solusi terbaik justru datang dari ide-ide awal yang tampak belum sempurna. Pendekatan ini mendorong desainer eksplorasi dan menghindarkan kita dari penilaian prematur yang bisa menghambat kreativitas.

2. *Menganggap kegagalan sebagai bagian dari proses belajar*

Dalam dunia desain yang berpusat pada manusia, kegagalan bukanlah akhir dari segalanya. Sebaliknya, kegagalan dianggap sebagai bagian penting dari proses pembelajaran. Para desainer berlatih untuk bereksperimen, dan bersedia gagal. Dengan *mindset* yang tepat, proses ini dapat membingkai kegagalan sebagai sarana refleksi dan perbaikan. Justru kegagalan yang diketahui segera, dianggap mempercepat proses menuju solusi yang lebih tepat guna.

3. *Berempati*

Ide yang bagus jarang hanya mengandalkan apa yang kita tahu. Empati merupakan kapasitas yang memungkinkan kita melihat dari kacamata pengguna. Untuk memahami, agar bisa menawarkan solusi dari perspektif mereka. Peta jalan solusi yang inovatif justru ada disisi pengguna. *Mindset* ini menekankan pentingnya memahami orang yang akan menggunakan produk atau solusi yang dirancang. Alih-alih menebak atau mengandalkan asumsi, desainer menggali cerita, emosi, dan konteks pengguna untuk benar-benar memahami kebutuhan mereka. Dengan begitu, solusi yang dihasilkan tidak hanya kreatif, tetapi juga relevan dan berdampak nyata.

4. *Make it - wujudkan*

Desainer tidak mau berlama-lama membahas di tataran teori, membicarakan konsep saja. Tapi mereka segera ingin mewujudkan, karena keberwujudan adalah sebuah kekuatan supaya kita bisa memikirkan lebih menyeluruh. Jadi ide segera dipaparkan dalam bentuk nyata, - dalam bentuk prototipe–bukan dalam ungkapan-ungkapan. Walaupun wujudnya sederhana, tapi itu dapat berguna untuk mengambil pelajaran darinya. Dari sana, sesuatu bisa diperbaiki.

5. *Keyakinan akan kreativitas*

Desainer meyakini bahwa mereka cukup kreatif, memiliki ide besar dan kemampuan untuk menjalankannya. Siapa aja bisa mendekati masalah dan keyakinan ini dapat membuka potensi pemecah masalah seseorang. Setiap orang—dengan mekanisme dan proses yang tepat—punya kapasitas untuk menjadi kreatif. Kreativitas adalah sebuah cara untuk mendekati masalah.

6. *Optimistis*

Desainer menyadari optimisme lah yang mendorong ia maju. Mendesain pada dasarnya adalah optimistis. Menyelesaikan tantangan yang besar, seperti masalah-masalah kemanusiaan. Yang penting adalah memperoleh progres dari yang dikerjakan. Desainer menyadari dengan optimisme, mereka merangkul berbagai kemungkinan. Mereka meyakini jawaban dari persoalan sebenarnya ada di luar sana, dan kita mampu memperolehnya.

7. *Iterasi*

Dengan prinsip “jadikan (*make it*)”, desainer juga percaya bahwa iteratif- mengulang lagi setelah mendapatkan masukan dari calon pengguna dan pemangku kepentingan akan memperbaiki solusi yang ditawarkan. Dengan lebih sering iteratif, solusi menjadi diperbarui, diperbaiki menjadi lebih baik. Iterasi juga memungkinkan kreativitas mencuat sehingga menghasilkan solusi yang berpotensi sukses.

Mindset di atas, sangat dibutuhkan inovator. Jadi *design thinking* bukan sekadar prosedur langkah demi langkah. Belakangan, Liedtka, Hold dan Eldridge (2021) dengan meyakinkan kembali menunjukkan mereka yang menjalankan *design thinking* akan membangun *mindset* dan perilaku. Untuk Liedtka, ini merupakan karya kesekiannya setelah dua dekade menggeluti, meneliti dan mempelajari konsep dan praktik *design thinking*. Di karya terakhir ini, ia dan rekan-rekannya kembali merumuskan sejumlah *mindset*—cara berpikir—dan perilaku yang ia sebut “*minimum viable competencies* (MVCs). Sebagian sudah sering disarankan peneliti/praktisi sebelumnya, tapi sebagian lagi merupakan temuan-temuan baru yang lebih mendetailkan lagi proses dan atribut yang dihasilkan *design thinking*. Rangkuman *mindset* dan MVCs dari setiap tahapan yang disebut; *immersion*, *sensemaking*, *alignment*, *emergence*, *imagining*, *learning in action*, dapat dilihat pada tabel-tabel di bawah (Liedtka et al., 2021).

Immersion, adalah aktivitas mencoba memahami persoalan yang ada pada pengguna. Tahap ini selaras dengan tahap *empati* dan *define* dalam model dari Ideo. *Mindset* dan MVC yang terlibat dapat dilihat pada tabel 7.2.

Tabel 7.2. Mindset dan Minimum Viable Competencies dari Immersion

<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Empati	Menyimak untuk memahami perspektif orang lain
Menyadari bias diri	Sensitif atas bias
Memiliki keingintahuan dan mau terlibat langsung	Membangun keterlibatan emosional dan empatik dengan orang lain Mengajukan pertanyaan yang relevan
Sabar dan mau meluangkan waktu untuk memahami situasi sebelum mengembangkan solusi	Menghadirkan diri dan merasakan yang dirasakan pengguna Mencari area peluang ketimbang langsung pada solusi
Kritis terhadap rumusan masalah dan menganggapnya sebagai hipotesis	Menggali lebih dalam untuk akar penyebab masalah dan kebutuhan yang tidak terungkap

Sense-making, ini selaras dengan tahap empati dan kemudian kita mencoba mensintesis informasi yang kita peroleh; dari wawancara, observasi dan mengalami sendiri situasi yang dihadapi pengguna. Tabel 7.3 menjelaskan hal tersebut.

Tabel 7.3. Mindset dan Minimum Viable Competencies dari Sense-Making

<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Mau melangkah pada ambiguitas agar dapat memahami	Sabar untuk aktivitas pencarian dan pengulangan Membedakan pengamatan dan penafsiran Merangkum hasil yang penting dari wawancara
Memperlakukan rumusan masalah sebagai hipotesa	Memperoleh kejelasan tentang yang paling relevan untuk masalah yang akan dipecahkan
Mengklarifikasi apa yang penting bagi pihak pengguna desain	Mengamati lebih jauh dari yang terlihat dan perlu tahu hal yang implisit
Meyakini masalah dapat diselesaikan	Mengembangkan tafsiran yang dapat ditindaklanjuti
Gigih, mau bertahan untuk mencari dan menggali lebih dalam	Menghadirkan diri dan merasakan yang dirasakan pengguna Mencari area peluang ketimbang langsung pada solusi
Menyadari nilai perspektif yang berbeda	Menggali lebih dalam untuk akar penyebab masalah dan kebutuhan yang tidak terungkap

Alignment, yakni mengeksplor dan membahas semua yang diperoleh pada tahapan sebelumnya. Tabel 7.4. merinci mindset dan MVC terkait.

Tabel 7.4. Mindset dan Minimum Viable Competencies dari Alignment

<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Melihat nilai dari saling berbagi perspektif	Berhati-hati dalam membahas kerja sama
Menyambut perbedaan perspektif	Menyukai dialog, saling mengomentari
Merasa nyaman dengan perbedaan pandangan	Fokus pada isu yang penting
Memiliki motivasi untuk menciptakan dan menyelesaikan masalah bersama	Menyimak dan menghargai orang lain, memastikan mereka diperhatikan



<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Meyakini kekuatan kolektif selain individual	Bersedia membiarkan meninggalkan pandangan sendiri dan terbuka untuk pandangan orang lain Bekerja untuk mencapai rumusan yang dipahami bersama terkait masalah yang akan dipecahkan Menyelaraskan pemahaman yang diprioritaskan terkait mutu solusi yang ideal, diungkapkan dengan kriteria tertentu Saling belajar bersama

Emergence, tahapan di mana anggota memformalisasikan keinginan dan arah dari kelompok. Dengan kriteria desain, memadukan perspektif tiap anggota menjadi kesepakatan tim. Tabel 7.5 menjelaskan hal tersebut.

Tabel 7.5. *Mindset* dan *Minimum Viable Competencies* dari *Emergence*.

<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Rela melepaskan anggapan “yang paling benar» dan memahami perlunya membayangkan multi solusi	Mencari berbagai kemungkinan Tidak kaku dan setia pada satu proses
Terbuka atas ide yang dibangun banyak memiliki tanpa keterikatan atas ide sendiri	Secara aktif terlibat dalam kreasi bersama, mencari peluang membangun gagasan orang lain.
Percaya diri atas kemampuan sendiri untuk berkontribusi	Berperan aktif dalam membangun suasana positif, konstruktif, dan kolaboratif
Berkeinginan berbagi apa adanya dan melihat berbagai kemungkinan daripada fokus pada hambatan	Fokus pada berbagai kemungkinan ide Meneksplor ide yang tidak biasa dan tidak terduga
Bersabar dalam mencari solusi tingkat tinggi	Tetap mempertimbangkan kemungkinan baru di tengah tekanan dan ketidaknyamanan
Curiga atas kompromi yang terlalu dini dan solusi yang terburu-buru	Mengontrol desakan untuk berkompromi lebih dini
Mengenal pentingnya variasi tuntutan	Menunjukkan apresiasi untuk perbedaan perspektif yang merepresentasikan kelompok.

Imagining, para desainer membayangkan wujud gagasan yang akan diberikan dan menerjemahkannya ke dalam bentuk prototipe (dalam bentuk visualisasi atau wujud fisik lainnya). Tabel 7.6 menunjukkan *mindset* dan MVC terkait.

Tabel 7.6. *Mindset* dan *Minimum Viable Competencies* dari *Imagining*

<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Mengenal kebutuhan membawa gagasan ke bentuk nyata, dari abstraksi ke wujud yang lebih detail	Ingin memotret, wujud citra yang jelas dari mengalami satu konsep yang akan diciptakan untuk pengguna Menafsirkan yang mereka lihat pada orang lain terkait konsep yang ingin ditawarkan Membangun artefak yang membawa konsep menjadi nyata dan memungkinkan pengguna mengalami “pre-experience”

<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Hasrat menyajikan, menunjukkan ketimbang mengungkapkan dengan perkataan	Menafsirkan gagasan dalam bentuk yang jelas dan mengundang, dari teks ke visual
Melihat visualisasi sebagai profokasi untuk terlibat dengan pihak lain lewat diskusi	Mengembangkan prototipe yang imesif sehingga memfasilitasi percakapan umpan balik
Ingin menciptakan pengujian “ <i>low fidelity</i> ” sebagai landasan memastikan asumsi, ketimbang keseluruhan konsep	Mampu menunjukkan dan memprioritaskan asumsi untuk diuji Mampu memotret asumsi yang spesifik dari prototipe
Menginginkan hal yang sederhana	Menemukan titik temu antara yang abstrak dan kejelasan, menggunakan rincian tertentu
Bersedia berisiko meskipun ketidaksempurnaan prototipe	Aktif mengundang pihak lain menciptakan bersama, pengguna dan anggota tim

Learning in action, di tahap ini, seperti pengujian pada model sebelumnya, desainer memperhatikan bagaimana asumsi-asumsi yang mereka terapkan pada protipe di respons oleh pengguna.

Tabel 7.7. Mindset dan Minimum Viable Competencies dari Learning in Action

<i>Mindset</i>	<i>Minimum Viable Competencies</i>
Memperlakukan gagasan/ ide sebagai hipotesis	Mempraktikkan pendekatan yang berbasis hipotesis Fokus pada asumsi yang paling kritikal
Memiliki sikap yang investigatif yang mencari data yang tidak sesuai	Mampu mengenal kapan pengetahuan menjadi pembelajaran Secara aktif memperoleh umpan balik dari gagasan baru dari pengguna yang kritis Mengeksplor data yang tidak sesuai dengan rasa keingintahuan
Mencari indikasi dan arah dengan melakukan triangulasi	Secara kreatif memperoleh triangulasi dari sumber data Menerima data yang tidak sempurna
Ingin mengalami kesalahan	Menyimak atas kritik yang disampaikan
Berpikir seperti ilmuwan atau investor	Merancang eksperimen yang ketat Mengidentifikasi dan mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menguji Menggunakan temuan untuk mengiterasi hipotesis Merancang eksperimen yang jelas untuk setiap tahap pengalaman pengguna
Terikat secara emosional untuk memenuhi kebutuhan pengguna yang memiliki masalah	Mampu melepaskan ego dari ide

Yang ingin disampaikan Liedtka di atas adalah, bahwa *mindset* dan perilaku di atas dapat dipelajari dan dibangun oleh yang menjalankan *design thinking*. Mahasiswa pun dapat mengalaminya, kalau mereka mendapatkannya dalam porsi yang cukup selama kuliah. Ketika mahasiswa diminta menjalani tahapan *design thinking* secara konsisten—dari memahami pengguna, mendefinisikan masalah, merancang solusi, hingga

menguji prototipe—mereka mulai mengembangkan ketangguhan, rasa ingin tahu, dan kepercayaan diri dan berbagai kompetensi lain untuk dapat berperan sebagai inovator.

Lulusan dengan atribut (*mindset* & perilaku) di atas sangat dibutuhkan di dunia kerja. Lulusan akan memasuki dunia kerja dengan kompetensi berpikir berbeda, kolaborasi yang lebih kuat, dan terampil menyelesaikan masalah kompleks. Semakin mereka dapat menunjukkan kapasitas ini, semakin mereka akan diminati oleh organisasi pengguna. Kapasitas ini dapat menaikkan nilai lulusan dan membuat mereka lebih mudah mendapatkan pekerjaan.

Industri pengguna sangat mengapresiasi lulusan yang terampil dalam *design thinking*. Semakin banyak perusahaan yang percaya, pendekatan ini sesuai dengan kebutuhan mereka atas karyawan yang inovatif. Sekadar menyebut contoh, perusahaan seperti IBM, AirBnB, Netflix, Tokopedia, Telkom, yang menerapkan prinsip-prinsip design pada pengelolaan perusahaan membuktikan hal tersebut.

Transformasi Sistemik Pedagogi *Design Thinking*

Bila perguruan tinggi percaya pedagogi tertentu, seperti *design thinking* dapat menghasilkan lulusan yang inovatif, perlakuan dan penerapannya harus bersifat sistemik. Kepemimpinan perguruan tinggi perlu melihat ini sebagai yang bersifat strategik. Artinya, jumlah matakuliah yang menerapkannya relatif lebih banyak dan merata. Penerapannya pun bukan sebagai pelengkap kurikulum, tetapi menjadi bagian yang dominan. *Design thinking* bisa disisipkan untuk pedagogi yang berbasis proyek, di mana mahasiswa menyelesaikan masalah yang riil dialami oleh organisasi. Di tingkat fakultas atau malah universitas, perlu dipertimbangkan penerapan yang bersifat lintas program studi. Untuk produk-produk yang membutuhkan teknologi, akan sangat baik bila pelaksanaannya mengombinasikan dengan program studi teknik (mis. Teknik industri atau teknik informatika).

Transformasi bukan saja ditingkat kebijakan kurikulum, tapi juga—bahkan yang lebih penting—ditingkat dosen. Perubahan pedagogi membutuhkan kapasitas dan komitmen dari dosen. Perubahan tidak akan berarti banyak, bila para dosen enggan berubah dari kebiasaan mengajarnya yang tradisional. Dosen harus berniat menguasai konsep dan praktik dari *design thinking*, agar mampu memfasilitasi mahasiswa dengan baik. Penguasaan industri serta praktik keahlian tertentu (seperti manajemen pemasaran, manajemen kewirausahaan) menjadi titik penentu juga. Di sisi lain, dosen pun perlu berkolaborasi dengan mahasiswa dan juga mitra eksternal yang menjadi tempat mahasiswa mengeksplor masalah riil di lapangan. Sarana dan prasarana untuk memaksimalkan proses *design thinking*. Pengalaman panjang d.school universitas Stanford perlu dipelajari

dan menjadi rujukan. Ruangan-ruangan khusus perlu disediakan agar mahasiswa terbiasa berkelompok dan menggunakan perangkat-perangkat yang dibutuhkan agar proses berjalan maksimal. Penggunaan *artificial intelligence* juga harus dikuasai agar dapat membantu para dosen dan mahasiswa melaksanakan prosesnya (Böckle & Kouris, 2023).

Ikhtisar

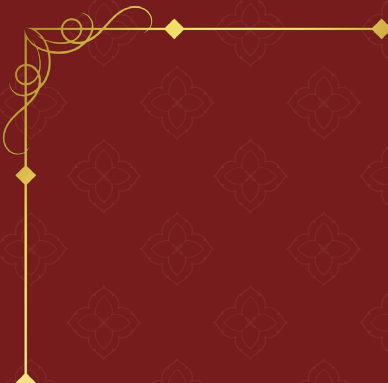
Visi Indonesia Emas 2045 yang diusung Presiden Joko Widodo dan diselaraskan oleh Presiden Prabowo melalui *Asta Cita* menempatkan inovasi sebagai bagian penting dari pembangunan nasional. Harapan itu menuntut transformasi sistemik di sektor pendidikan tinggi, khususnya dalam membentuk manusia Indonesia yang unggul dalam penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi. Kemendiktisaintek, sebagai kementerian yang mengemban mandat besar ini, sudah menyusun empat program prioritas, di mana sebagian besar mengarah pada penguatan kapasitas inovasi bangsa—mulai dari akses pendidikan tinggi bermutu hingga pengembangan talenta sains dan teknologi. Namun, transformasi sesungguhnya hanya akan terjadi bila kita tidak hanya berfokus pada riset dan infrastruktur, melainkan juga pada pedagogi di perguruan tinggi.

Perguruan tinggi di Indonesia memiliki peluang strategis untuk membangun ekosistem inovasi bukan hanya melalui hasil penelitian dan inkubator bisnis, tetapi terutama melalui pendekatan pedagogi yang diterapkan secara konsisten. Pendekatan seperti *design thinking* telah terbukti mampu menumbuhkan *mindset* dan perilaku inovatif pada kalangan bisnis, dan kini saatnya dibangun sejak mahasiswa—seperti empati, keberanian bereksperimen, toleransi terhadap ambiguitas, serta merangkul dan menghadapi kegagalan. Jika pedagogi ini diterapkan lintas program studi dan difasilitasi oleh dosen-dosen yang kompeten, *design thinking* dapat menjadi dasar yang kuat dalam menyiapkan lulusan yang bukan hanya kreatif secara individual, tetapi juga mampu berkontribusi dalam inovasi kolektif Indonesia.


Membentuk ekosistem inovasi bukanlah agenda jangka pendek. Ia menuntut kepemimpinan di tingkat nasional, institusi, dan untuk konteks perguruan tinggi, juga di dalam kelas. Bila pemerintah dan kemendiktisaintek ingin serius mendorong lompatan keinovasian Indonesia, maka transformasi pedagogi berbasis *design thinking* perlu dipertimbangkan untuk diterapkan lebih luas. Inilah momen bagi perguruan tinggi dan dosen untuk mengambil peran strategis, tidak hanya dalam menghasilkan lulusan, tetapi dalam menyiapkan generasi inovator. Jika transformasi ini benar-benar diwujudkan, maka visi Indonesia emas 2045 dan juga *Asta Cita* untuk membangun Indonesia yang berdaulat dalam ilmu pengetahuan dan teknologi akan dapat diwujudkan.

Daftar Pustaka

- Amir, M. T. (2025). *Design thinking* Untuk Keterampilan Higher-Order Thinking Kaum Muda di Perguruan Tinggi. In G. Endro & A. Djamaris (Eds.), *Ide-ide pemikiran kampus maroon 2024*. Universitas Bakrie PRESS.
- Baeck, A., & Gremett, P. (2012). *Design thinking Expanding UX Methods Beyond Designers*, [in:] H. Degen, X. Yuan (eds.), *UX best practices. How to achieve more impact with user experience*. McGraw-Hill, New York.
- Böckle, M., & Kouris, I. (2023). *Design thinking* and AI: A New Frontier for Designing Human-Centered AI Solutions. *Design Management Journal*, 18(1), 20–31. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/dmj.12085>
- Brown, T. (2008). *Design thinking*. *Harvard Business Review*, 86(6).
- Design Kit: *The course for human-centered design*. (2023). [Ideo.org](https://www.ideo.org/).
- Dutta, S., Lanvin, B., Rivera, L., & Wunsch-Vincent, S. (Eds.). (2024). *Global Innovation Index 2024: Unlocking the Promise of Social Entrepreneurship*. World Intellectual Property Organization.
- Henderson, R. M., & Clark, K. B. (1990). Architectural innovation: The recognition of existing product technologies and the failure of established firms. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 9–31.
- Huff, T. E. (2011). *Intellectual curiosity and scientific revolution: A global perspective*. Cambridge University Press.
- Kleysen, R. F., & Street, C. T. (2001). Toward a multi-dimensional measure of individual innovative behavior. *Journal of Intellectual Capital*, 2(3), 284–296.
- Liedtka, J., Hold, K., & Eldridge, J. (2021). Experiencing Design. In *The Innovator's Journey*. Columbia University Press. <https://doi.org/doi:10.7312/lied19426>
- Micheli, P., Wilner, S. J. S., Bhatti, S. H., Mura, M., & Beverland, M. B. (2019). Doing *Design thinking*: Conceptual Review, Synthesis, and Research Agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 36(2), 124–148. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jpim.12466>
- Oster, G. W. (2008). Practitioners corner: Derailing *design thinking*. *International Journal of Leadership Studies*, 4(1), 107–115.
- RIE2025 Handbook*. (2025). <https://file.go.gov.sg/rie-2025-handbook.pdf>
- Tidd, J., & Bessant, J. (2020). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change* (7th ed.). Wiley.
- Wrigley, C., & Mosley, G. (2022). Research on *Design thinking* Pedagogy. In C. Wrigley & G. Mosely (Eds.), *Design thinking Pedagogy: Facilitating Innovation and Impact in Tertiary Education*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9781003006176>



Transformasi sesungguhnya hanya akan terjadi bila kita tidak hanya berfokus pada riset dan infrastruktur, melainkan juga pada pedagogi di perguruan tinggi.



08



**PERTANIAN BUKAN PELENGKAP
PEMBANGUNAN**

Dr. Ir. Anton Apriyantono, M.S.

Menimbang Realitas Menuju Indonesia Emas

Indonesia Emas 2045 adalah mimpi besar bangsa ini, suatu cita-cita luhur yang ingin diraih tepat saat Indonesia merayakan seratus tahun kemerdekaannya. Pertanyaannya, apakah cita-cita itu berlebihan untuk diwujudkan? Mengingat negara kita masih jauh dari istilah kata 'maju'. Jika dijabarkan lebih jauh, impian tersebut tidak hanya berwujud pembangunan jalan yang mulus, tingginya gedung-gedung pencakar langit, dan lajunya pertumbuhan ekonomi menjadi lebih baik. Namun, Indonesia Emas harus mencakup hal-hal paling mendasar dan krusial bagi rakyat, seperti: pengelolaan sumber daya alam yang bijak dan berkelanjutan, serta peningkatan kualitas kemampuan dan keterampilan generasi penerus bangsa. Apabila keduanya berjalan sejalan, maka istilah 'maju' dan 'emas' yang kita harapkan, tidaklah mustahil untuk terwujud.

Apalah artinya disebut sebagai negara maju jika rakyatnya masih berada di ambang kemiskinan? Itu bukanlah Indonesia emas, melainkan Indonesia cemas. Sebelum merancang Indonesia Emas 2045, harus dilakukan pembenahan tata kelola pemerintahan dan pemberantasan korupsi. Di Malaysia, harga BBM RON 95 hanya sekitar Rp7.000, sementara di Indonesia sudah mencapai Rp11.000. Perbedaan ini bukan semata karena subsidi, tetapi karena tata kelola mereka lebih baik. Di Indonesia, kebocoran anggaran, utang yang menumpuk, dan kasus korupsi masih mencapai ratusan triliun yang justru menambah beban rakyat. Maka, pembenahan pertama yang paling mendasar menuju Indonesia Emas 2045 adalah memastikan Indonesia benar-benar bebas dari korupsi.

Tanpa pemerintahan yang bersih, akan sulit mewujudkan harga pangan yang terjangkau, biaya pendidikan yang murah, atau pelayanan kesehatan yang merata. Selama uang milik rakyat masih banyak mengalir ke kantong pribadi, maka mustahil kemakmuran bersama dapat diwujudkan. Oleh karena itu, pemberantasan korupsi harus menjadi prioritas nasional, bukan hanya sekadar jargon politik lima tahunan.

Marilah kita kupas satu per satu langkah penting yang harus kita usahakan demi mewujudkan Indonesia Emas 2045. Sebagai negara agraris dengan kekayaan alam yang melimpah, Indonesia memiliki modal besar untuk mewujudkan mimpi itu. Namun, modal saja tidaklah cukup tanpa adanya kemampuan (*skill*) yang harus dimiliki oleh rakyatnya sebagai pihak yang mengelola. Beberapa hal yang harus dipersiapkan Indonesia untuk menyongsong cita-cita itu adalah dengan penguatan di bidang pangan, pertanian, maupun pengelolaan sumber daya alam secara keseluruhan.

Sebelum membahas lebih jauh tentang langkah-langkah menuju masa depan yang cemerlang atau soal apa saja yang akan kita dapatkan di masa depan, perlunya kita kembali berpegang pada cita-cita luhur para pendiri bangsa, yaitu UUD 1945 (yang belum diamandemen) dan Pancasila. Para pendiri bangsa menyampaikan petuah mereka dengan jelas, bahwa demokrasi harus berlandaskan musyawarah, kebijaksanaan, dan perwakilan

rakyat, bukan *one man one vote*. Prinsip inilah yang seharusnya menjadi fondasi utama dalam mengelola negara.

Dua puluh tahun menjelang 2045, bukanlah waktu yang panjang untuk melakukan perubahan dan pembenahan. Oleh karena itu, sesuai dengan UUD 1945 dan Pancasila, baik pemerintah dan rakyatnya harus memiliki visi yang sama kuatnya. Seperti yang tertuang dalam Pancasila, khususnya sila kelima, “Keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia”. Indonesia harus mulai menyatukan langkah: pemerintah yang dapat dipercaya oleh rakyat dan rakyat yang mau belajar mempercayai pemerintah. Dengan kesadaran dari kedua belah pihak, Indonesia akan memiliki setidaknya beberapa persen kemungkinan untuk menuju Indonesia Maju.

Pertama, pengelolaan sumber daya alam secara bijak dan berkelanjutan. Indonesia dikenal sebagai negara yang subur, apa pun yang kita tanam, akan tumbuh menjadi pangan dan hasil bumi yang dapat dimanfaatkan secara optimal. Selain itu, buminya menyimpan hasil yang berlimpah. Namun kenyataan di lapangan sering kali berbanding terbalik dengan kenyataan, di mana hasil dan kekayaan alam hanya dinikmati segelintir orang atau si pemangku kepentingan, sementara mayoritas rakyat—yang katanya berhak—justru belum merasakan manfaatnya. Hal itu tersebut jelas sangat bertentangan tentang penegasan pemerintah bahwa sumber daya alam Indonesia akan digunakan sebesar-besarnya demi kepentingan rakyat. Pertanyaannya, rakyat yang mana?

Gambaran nyata yang dapat kita lihat ketika rakyat yang mendiami suatu wilayah subur, hanya dijadikan sebagai penonton saat tanahnya ditanami pihak luar, tanpa dilibatkan. Lebih parahnya lagi, sumber daya alam tersebut hanya dikuasai segelintir elite yang mendapatkan keringanan pajak. Akibatnya, penerimaan kas negara menjadi berkurang dan rakyat tidak memiliki pendapatan. Lantas, bagaimana rakyat Indonesia akan naik ekonominya, jika mereka tidak diberikan kesempatan untuk meningkatkan pendapatan dari tanahnya?

Apakah itu yang dimaksud keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia? Sedangkan jumlah kekayaan lima konglomerat setara dengan seratus juta rakyat lainnya. Jutaan hektar lahan sawit, tambang, dan lahan lainnya hanya dikuasai oleh segelintir orang, sementara mayoritas petani kita hanya memiliki lahan sempit atau bahkan tidak memiliki lahan sama sekali. Jika terus begitu, makna ‘keadilan’ hanya akan menjadi semboyan.

Indonesia membutuhkan investasi yang sangat besar untuk membangun, tetapi investasi harus berjalan seimbang. Pola lama yang lebih adil, seperti kemitraan antara perusahaan inti dan plasma bagi petani perlu dihidupkan kembali. Selama ini, pembagian hasil hanya memberikan porsi 20 persen untuk petani dan 80 persen bagi pemerintah. Mengapa skema ini tidak diubah dan disetarakan saja, misalnya pembagiannya 50:50? Jika hal ini dilakukan, petani akan lebih berdaya, merasa dihargai, dan peningkatan produktivitas.

Pemerintah memang harus melakukan upaya serius untuk mewujudkan kemakmuran bersama. Salah satunya dengan menatap kembali penguasaan lahan, aset, tambang, dan sumber daya alam. Karena sudah menjadi suatu keharusan bahwasanya negara harus membawa tanah, pangan, dan sumber daya alam agar kembali pada rakyat. Bukan berarti perusahaan besar tidak boleh mengelola, tetapi harus ada mekanisme agar hasilnya juga dapat dirasakan oleh rakyat kecil.

Tentu saja pemerintah tidak harus memberikan bantuan atau hasilnya berupa uang secara cuma-cuma, tetapi dalam bentuk lain yang dapat dimanfaatkan secara optimal. Mulai dari penyediaan akses lahan yang lebih adil bagi petani, pemberian bibit unggul dengan harga terjangkau, hingga berkontribusi untuk melakukan pendampingan dalam penggunaan teknologi modern agar hasil panen mengalami peningkatan. Selain itu, pemerintah juga dapat memperkuat akses pasar, sehingga produk pangan lokal memiliki nilai jual yang lebih tinggi dan petani tidak selalu dirugikan oleh permainan harga tengkulak.

Tidak hanya itu, bentuk dukungan lain diwujudkan dengan pembangunan infrastruktur pedesaan yang memadai, seperti irigasi, jalan produksi, dan gudang penyimpanan hasil panen. Dengan fasilitas yang baik, distribusi pangan menjadi lebih lancar dan kerugian akibat keterlambatan atau pembusukan dapat ditekan semaksimal mungkin. Lama-kelamaan, Indonesia akan terbebas dari impor bahan pokok, karena hasil panen dalam negeri sudah mampu memenuhi kebutuhan pasar. Tak kalah penting, negara harus memastikan regulasi yang melindungi para petani lokal dari praktik monopoli maupun penguasaan lahan oleh segelintir pihak.

Dalam ajaran Islam dikenal dengan konsep zakat dengan porsi besar, sekitar 20 persen, yang digunakan untuk memakmurkan fakir miskin. Prinsip ini menegaskan bahwasanya kemiskinan tidak bisa di atasi hanya dengan memberikan 'ikan' secara terus-menerus, melainkan dengan menyediakan 'kail' dan kesempatan untuk memancing. Dengan cara ini, rakyat bukan hanya menjadi penerima bantuan pasif, melainkan benar-benar diberikan kesempatan untuk mengelola sumber daya alamnya sendiri. Bantuan yang diberikan negara bukanlah "ikan", melainkan "kail" yang dapat digunakan secara berkelanjutan. Akhirnya, kedaulatan pangan dan keadilan sosial akan lebih mudah diwujudkan, sehingga mimpi besar menuju Indonesia Emas 2045 bukan hanya sekadar slogan, tetapi realitas yang hidup dalam keseharian masyarakat.

Kedua, peningkatan terhadap kualitas kemampuan dan keterampilan generasi penerus bangsa. Bagian ini juga tak kalah penting, karena Indonesia tidak akan pernah menjadi negara maju hanya dengan mengandalkan kekayaan alam semata. Kekayaan alam dan hasil bumi yang dikelola dengan tidak baik, perlahan-lahan akan habis, sedangkan alam membutuhkan waktu yang sangat lama untuk membentuknya kembali. Oleh karena itu, diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang mumpuni

untuk mengelola dan memanfaatkan sumber daya alam Indonesia secara maksimal.

Pendidikan akan menjadi kunci utama, bukan hanya sebatas menuntaskan kewajiban bersekolah, tetapi diharapkan kualitasnya. Kurikulum juga harus disesuaikan dengan tantangan zaman, bukan hanya mengajarkan hafalan, melainkan perlunya mengasah daya kritis, kreativitas, serta keterampilan teknis yang relevan dengan dunia kerja dan perkembangan teknologi.

Selain pendidikan formal, pelatihan vokasi dan kejuruan juga perlu diperkuat, agar generasi muda tidak hanya berorientasi menjadi pencari kerja, tetapi mampu menciptakan lapangan kerja baru. Keterampilan digital, penguasaan bahasa asing, pemahaman tentang keuangan, dan kemampuan kepemimpinan (*leadership*) harus ditanamkan sejak dini. Dengan begitu, generasi penerus tidak tertinggal di tengah arus globalisasi dan revolusi industri yang terus melaju.

Perlu digarisbawahi bahwa pendidikan dan keterampilan saja tidak cukup tanpa pembentukan karakter. Generasi muda harus ditanamkan nilai-nilai luhur Pancasila, budi pekerja, dan kepekaan sosial agar mereka menjadi pribadi yang tidak hanya cerdas secara intelektual, tetapi bijak dalam bertindak. Karakter inilah yang akan membedakan Indonesia dengan bangsa lain: *generasi yang mampu bersaing di tingkat global, tetapi berpijak pada jati diri bangsa.*

Sebenarnya, kualitas SDM Indonesia tidak kalah dengan bangsa lain, hanya saja dukungan sistem yang sering kali sangat minim. Cina bisa menjadi contoh nyata. Pada dekade 1980-an, pemerintah mereka sengaja mengirim ribuan mahasiswa ke luar negeri dengan beasiswa, meskipun hidup dengan sederhana. Para mahasiswa tersebut pun diarahkan untuk menimba ilmu sebanyak-banyaknya dan diharapkan kembali untuk membangun bangsanya. Kini, hasil strategi tersebut terlihat secara nyata, Cina menjadi salah satu kekuatan ekonomi terbesar dunia. Ini juga merupakan bukti adanya kolaborasi antara pemerintah dan rakyatnya, sehingga Cina bisa semaju sekarang.

Untuk di Indonesia sendiri, ini masih menjadi PR bersama. Masalah beasiswa dan mengirim mahasiswa ke luar negeri, kita pun tidak kalah dengan negara lain. Namun, pada akhirnya saat ilmuwan itu kembali ke Indonesia, mereka harus dihadapkan pada kenyataan dan kondisi serba kekurangan. Mereka tidak memiliki dukungan yang memadai: gaji kecil, fasilitas riset terbatas, dan birokrasi yang berbelit. Padahal, Indonesia memiliki momentum besar pada era B. J. Habibie. Beliau membangun industri kedirgantaraan dengan visi jauh ke depan, karena sadar bahwa Indonesia merupakan negara kepulauan yang butuh pesawat untuk transportasi antarpulau. B. J. Habibie bahkan mengirim banyak anak bangsa untuk belajar ke luar negeri agar menjadi ahli di bidangnya. Sayangnya,

industri tersebut kemudian dihentikan dan potensi emas bangsa dibiarkan tersedot keluar negeri.

Inilah yang membedakan strategi Cina dengan negara kita. Cina mengirim keluar untuk kembali dimanfaatkan, sedangkan Indonesia justru melepaskan SDM terbaiknya tanpa arah yang jelas. Kita tidak kekurangan orang pintar, karena banyak sekali orang Indonesia yang berdaya di perusahaan besar di luar negeri dengan memegang posisi penting. Kita hanya kalah dalam membangun sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk menuju ke sana. Jika pola ini tidak dibenahi, maka target Indonesia Emas 2045 hanya akan menjadi retorika semata.

Jika generasi muda berhasil diberdayakan, maka mereka akan menjadi penggerak ekonomi, inovasi, dan pembangunan yang tak terkalahkan. Namun, jika dibiarkan tanpa arah, bonus demografi tersebut hanya akan menghasilkan kelompok pengangguran massal, kesenjangan sosial, dan masalah baru bagi bangsa ini. Oleh karena itu, keseimbangan SDA dan SDM sangat penting untuk mencapai Indonesia Emas 2045.

PR kita masih sangat banyak, sedangkan tinggal dua dekade lagi menuju 2045. Apakah target itu masih mungkin untuk dicapai? Jawabannya, mungkin, tetapi dengan syarat. Syaratnya, negara ini harus benar-benar dibersihkan dari kepentingan sempit, tata kelola harus transparan, dan SDM unggul diberdayakan secara serius. Fokusnya pun hanya satu: *bagaimana memajukan rakyat dan bangsa*. Jika itu bisa dilakukan, maka Indonesia Emas bukanlah sekadar impian, melainkan kenyataan yang hidup dalam sejarah bangsa.

Pertanian dalam Cermin Indonesia Emas

Indonesia dikenal sebagai negeri agraris yang subur dan kaya hasil bumi. Apa pun yang ditanam, hampir selalu tumbuh dan menghasilkan. Namun, fakta ini sering kali hanya menjadi sebuah semboyan tanpa diiringi keseriusan dalam pengelolannya. Jika Indonesia bersungguh-sungguh dalam mewujudkan cita-citanya untuk menuju Indonesia Emas 2045, maka sektor pertanian harus ditempatkan sebagai salah satu fondasi utamanya. Tanpa kedaulatan pangan, tidak akan mungkin tercipta kedaulatan bangsa.

Sejarah mencatat, banyak bangsa besar yang runtuh karena krisis pangan ekstrem. Pangan bukan hanya soal perut kenyang, tetapi soal martabat dan kemandirian suatu bangsa. Negara yang masih bergantung pada impor beras, gandum, kedelai, atau daging, tidak pernah benar-benar merdeka. Bagaimana mungkin menyebut diri 'maju', jika kebutuhan pokok sehari-hari rakyat masih harus menunggu kiriman kapal dari negara lain.

Di tengah krisis global, perubahan iklim, maupun konflik geopolitik, pangan semakin menjadi senjata politik (McMichael, 2013). Itulah alasan mengapa pertanian harus ditempatkan sebagai sektor strategis, bukan

hanya sekadar pelengkap dalam perencanaan pembangunan. Negara-negara maju melindungi sektor pertaniannya dengan subsidi besar-besaran, sementara Indonesia justru sering membiarkan petaniya berjuang sendiri untuk menghadapi harga pupuk yang mahal, akses pasar yang terbatas, dan permainan dari tengkulak nakal.

Pertanian yang kuat akan menjadi tameng bagi Indonesia dari gejolak krisis global. Salah satu contohnya adalah saat pandemi Covid-19 melanda di hampir seluruh dunia, menunjukkan betapa rapuhnya rantai pasokan dunia. Dari kasus pandemi ini, hanya negara yang mampu memenuhi pangannya sendiri, akan jauh lebih tangguh menghadapi krisis, karena tidak bergantung dengan negara lain. Sepenting itu pertanian untuk mengamankan pasokan pangan di saat-saat genting. Oleh karena itu, investasi terbesar Indonesia seharusnya bukan hanya pada infrastruktur beton saja, tetapi pada 'infrastruktur hijau'—tanah subur, air irigasi yang lancar, benih unggul, teknologi pertanian yang memadai, dan kesejahteraan petani—sesuai dengan visi Indonesia Emas yang sempat kita bahas sebelumnya.

Jika berbicara soal strategi menuju Indonesia Emas 2045, bidang pertanian memegang peran yang sangat penting. Indonesia sesungguhnya punya peluang besar menjadi negara maju, bukan hanya karena kesuburan tanah dan kekayaan hayatinya. Bahkan, sejak zaman penjajahan, Indonesia sudah dikenal sebagai negara penghasil rempah yang diburu dunia. Cengkih, pala, lada, dan kayu manis dari Indonesia pernah menjadi komoditas yang mengubah peta perdagangan global. Maka tidak heran jika Jepang dan Belanda datang untuk menjajah Indonesia, karena kekayaan alamnya yang melimpah. Potensi untuk menguasai pasar global masih terbuka lebar, hanya saja sering kali dikelola dengan baik, sehingga nilai tambahnya banyak dinikmati bangsa lain.

Hilirisasi pertanian juga dapat dijadikan penggerak sistem utama perekonomian Indonesia. Hilirisasi yang dimaksud, bukan hanya soal meningkatkan nilai tambah, tetapi juga memperkuat daya saing bangsa. Indonesia dikenal sebagai salah satu penghasil kopi berkualitas terbaik di dunia. Namun, yang mendunia justru merek-merek asing dengan nama cappuccino, espresso, dan olahan produk modern lainnya. Sedangkan Indonesia masih bertahan pada ekspor biji kopi mentah. Bayangkan jika biji kopi tidak hanya diekspor dalam bentuk biji mentah, melainkan hadir di pasar dunia dengan menggunakan nama *brand* khusus dari Indonesia, pastilah nama Indonesia akan dikenal dan naik di pasar dunia, lengkap juga dengan cerita budaya dan identitas lokal yang melekat.

Begitu pula dengan cokelat, rempah-rempah, atau produk hortikultura lainnya. Semua itu akan menjadi wajah baru ekonomi Indonesia yang tidak hanya bertumpu pada tambang dan migas, melainkan pada pangan dan pertanian yang berkelanjutan. Ketika beberapa orang ditanya tentang cokelat terbaik, mereka akan segera menjawab dari Belgia atau Swiss. Padahal, kedua negara itu tidak menanam kakao. Mirisnya, bahan bakunya

berasal dari Indonesia. Akibat kita tidak mengolahnya secara maksimal, nilai tambahnya justru dinikmati orang lain.

Hal serupa terjadi pada kelapa, sawit, nilam (*patchouli*), hingga getah pinus. Indonesia adalah produsen besar minyak nilam, tetapi parfum justru diproduksi di luar negeri dan dijual kembali kepada kita dengan harga yang berkali-kali lipat. Getah pinus yang kita ekspor hanya menghasilkan turunan awal seperti terpentin, sementara India mengolahnya lebih jauh dan menghasilkan aroma kimia untuk industri parfum dan *flavor*. Lagi-lagi, bahan baku dari kita, tetapi keuntungan besar dinikmati negara lain.

Oleh sebab itu, proses hilirisasi ini dapat memberikan kesempatan bagi masyarakat untuk mendapatkan pekerjaan. Mulai dari petani, pengusaha kecil, hingga industri besar. Semuanya akan terlibat dalam rantai pasok yang sehat. Selain itu, kita dapat menikmati nilai tambah dari produk-produk mentah yang sudah diolah.

Di sinilah kontribusi ilmu pengetahuan sangat dibutuhkan. Riset harus diarahkan untuk meningkatkan produktivitas sekaligus membuka jalan bagi hilirisasi. Dari menghasilkan bibit unggul padi, kopi, dan kakao, hingga mengembangkan teknologi pengolahan parfum, *flavor*, serta produk pangan bernilai tinggi. Saya sendiri pernah merasakan inovasi sederhana bisa relevan dengan kebutuhan masyarakat. Salah satunya adalah paten bumbu mi instan yang telah saya kembangkan. Selama ini, bumbu mi instan dipisahkan dalam dua kemasan: bubuk dan minyak. Melalui riset, saya dapat menggabungkan keduanya dalam satu kemasan, sehingga lebih praktis digunakan. Inovasi ini tampak kecil, tetapi sebenarnya sangat signifikan mengurangi penggunaan plastik, menekan biaya kemasan, serta membuat proses memasak lebih cepat.

Riset lain dilakukan pada asam jawa yang diekstrak dan kemudian dipakai dalam industri permen Tamarin, atau inovasi minuman yang berbahan madu yang berhasil dipasarkan. Meskipun sederhana, semua ini menunjukkan satu hal: satu riset pangan bisa terhubung langsung dengan kebutuhan industri dan konsumen. Namun, saya menyadari bahwa inti dari pertanian ditentukan dari bibit unggul. Jika bibitnya unggul, produktivitasnya bisa meningkat secara signifikan. Apabila kita masih terus bergantung pada bibit impor atau tidak memiliki riset serius di bidang ini, sulit sekali membayangkan kemandirian pangan bisa terwujud di Indonesia.

Baik melalui riset kecil di laboratorium maupun kebijakan besar di kementerian, arah yang ditempuh tetap sama: membangun fondasi kuat bagi pertanian Indonesia. Dengan meningkatkan produktivitas melalui riset dan teknologi, keberanian melangkah ke hilirisasi, keberpihakan pada petani kecil, serta dukungan kebijakan yang konsisten lintas pemerintah, sektor pertanian dapat menjadi penopang ketahanan pangan sekaligus motor pertumbuhan ekonomi nasional.

Sebenarnya, lahan pertanian kita tidak seluas itu apabila dihitung per kapita, hanya sepertiga rata-rata dunia. Artinya, kita tidak bisa hanya mengandalkan luasan lahan untuk mendapatkan hasil yang memuaskan, berkualitas, dan berdaya saing. Dibutuhkan berbagai inovasi dan terobosan baru, khususnya yang mengikuti perkembangan zaman. Oleh sebab itu, diperlukan campur tangan dari generasi muda untuk mengelola lahan dengan *style* baru versi mereka. Namun, kenyataannya, anak muda justru enggan terjun ke sektor ini, karena dianggap identik dengan kemiskinan, pekerjaan kasar, dan masa depan yang suram. Padahal *smart farming*, *agritech*, dan digitalisasi pasar hasil dari pertanian dapat membuka peluang baru bagi generasi muda untuk kembali menekuni bidang ini (FAO, 2019). Jika arah ini benar-benar ditempuh, maka sektor pertanian akan menjadi sektor yang modern, menguntungkan, dan berkelas.

Penerapan pertanian cerdas (*smart farming*) diharapkan dapat mempercepat proses pengelolaan lahan, pembibitan, proses perawatan, hingga memanen. Beberapa daerah telah menerapkan sistem ini, karena dinilai lebih efektif dan efisien. Dengan campur tangan generasi muda yang melek teknologi, pertanian bukan suatu pekerjaan yang dianggap remeh, bahkan bernilai tinggi. Bertani di era digital sudah mulai meninggalkan proses konvensional, beralih pada peralatan modern, sehingga petani hanya fokus pengawasan.

Untuk menarik minat generasi muda di sektor pertanian membutuhkan strategi inovatif dan terpadu, bukan hanya sekadar ajakan. Beberapa video pendek yang disebarluaskan di sosial media juga penting sebagai *branding* bahwa pertanian masa kini tidaklah sama dengan pertanian beberapa tahun yang lalu, sehingga generasi muda memiliki pandangan baru tentang sektor pertanian. Beberapa program pemerintahan untuk mencapai swasembada pangan mulai dijalankan dengan pemberian lahan dan peralatan pertanian modern untuk menggaet generasi muda (Tempo, 2024).

Pancasila menegaskan bahwa keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia. Pertanian adalah salah satu jalan paling nyata untuk mewujudkan sila tersebut. Sebab, lebih dari separuh rakyat Indonesia masih bergantung pada sektor pertanian. Jika sektor ini dimajukan, maka jutaan rakyat kecil terangkat kesejahteraannya. Sebaliknya, jika sektor ini dibiarkan stagnan, maka kesenjangan sosial akan semakin melebar.

Indonesia Emas 2045 bukan sekadar deretan gedung tinggi atau jalan tol panjang, melainkan bangsa yang berdiri tegak di atas kemandirian. Sawah, ladang, dan kebun harus menjadi simbol dari kemajuan bangsa. Dengan menyejahterakan petani, memperkuat kedaulatan pangan, serta menjadikan pertanian sebagai sektor unggulan, Indonesia bisa benar-benar membuktikan dirinya sebagai negara yang besar, mandiri, dan berdaulat.

Pendidikan sebagai Akar Pertanian Mandiri

Untuk menuju Indonesia Emas 2045 yang akan bersama-sama kita songsong dua puluh tahun yang akan datang, membangun generasi unggul merupakan fondasi utama dan pendidikan adalah salah satu jalan menuju ke sana. Pendidikan berkualitas, merata, dan berkeadilan. Ini bukan hanya terfokus pada akses sekolah yang layak, tetapi juga tentang ekosistem yang mendukung pertumbuhan karakter, etos kerja, dan keterampilan yang relevan pada saat ini.

Berbicara pendidikan, tidak melulu membahas soal fasilitas yang mewah. Saya percaya bahwa sekolah sederhana sekali pun, bisa melahirkan sumber daya manusia yang luar biasa. Kita ambil contoh, B. J. Habibie, seorang putra bangsa yang mendunia. Beliau tidak menempuh pendidikan dasar di sekolah yang mewah, tetapi dengan kerja keras, kecintaannya pada ilmu, dan bimbingan yang tepat, menjadikan beliau seorang ilmuwan kelas dunia. Namun, ini sudah tahun 2025, sangat jauh dari tahun di mana B. J. Habibie memulai pendidikan di bangku sekolah dasar. Sudah seharusnya ada kemajuan di sektor pendidikan, terutama di fasilitasnya. Mengapa? Fasilitas juga berperan penting dalam menciptakan lingkungan yang kondusif dan mendukung proses pembelajaran.

Seharusnya, anak dari pelosok negeri sudah mendapatkan pendidikan yang layak. Minimal sekali, bangunan yang kokoh dan nyaman digunakan untuk belajar, bukan bangunan reyot, beratap bocor, dan tak berlantai. Jangankan kenyamanan, kelayakan pun tidak didapatkan. Bagaimana anak-anak itu bisa belajar, jika mereka masih memiliki kekhawatiran dengan kondisi ruangan yang kapan saja bisa roboh? Indonesia telah merdeka selama delapan dekade, sehingga kondisi tersebut sudah sepatutnya tidak terjadi.

Saya pribadi pernah merasakan sulitnya akses pendidikan di masa lalu. Baru di kelas 6 SD, saya memiliki sepatu pertama, itu pun dari karet sederhana. Sebelumnya, saya bersekolah hanya menggunakan sandal atau nyeker, sebuah fenomena biasa di masa itu. Dari pengalaman itu, saya belajar bahwa pendidikan dasar harus benar-benar diperhatikan sekali. Anak-anak tidak boleh kehilangan semangat belajar hanya karena keterbatasan fasilitas. Oleh sebab itu, negara harus memastikan bahwa anak-anak dapat menempuh pendidikan dengan layak, tidak terbebani dengan persoalan yang seharusnya bisa di atasi bersama.

Belajar di sekolah terdengar membosankan, karena anak hanya difokuskan pada pelajaran di kelas dan berkulat pada buku-buku pelajaran semata. Semuanya hanya terpatok pada nilai di atas KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum), tanpa mempertimbangkan *skill* yang relevan dan dibutuhkan dalam dunia kerja. Sistem yang hanya terfokus pada nilai dan buku pelajaran, cenderung membunuh kreativitas dan semangat belajar anak. Dampaknya, anak akan lulus dengan nilai tinggi, tetapi kurang dalam keterampilan praktis, *soft skill*, dan etos kerja. Padahal, generasi muda inilah

yang digadang-gadang akan membangun Indonesia di masa depan dan meneruskan cita-cita luhur bangsa.

Selain itu, kurikulum kita masih terlalu padat dan sering kali tidak sesuai dengan tahap perkembangan anak. Anak-anak yang duduk di bangku sekolah dasar, seharusnya belum dijelajahi dengan rumus sains yang rumit. Pada tahapan awal ini, seharusnya mereka diajarkan untuk penguasaan keterampilan dasar, seperti membaca, menulis, berhitung, serta pengetahuan umum yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Lebih dari itu, yang paling utama adalah penanaman pendidikan karakter untuk membentuk anak-anak yang berakhlak baik, jujur, disiplin, dan mampu bekerja sama. Jika dasar itu kuat, maka saat memasuki jenjang yang lebih tinggi, SMP dan SMA, anak-anak bisa lebih matang mendalami pengetahuan yang lebih kompleks, tetap dengan keseimbangan ilmu dan karakter.

Bahkan di perguruan tinggi sekalipun, pendidikan karakter tidak boleh diabaikan. Mahasiswa harus dididik bukan hanya untuk menjadi cerdas secara intelektual, tetapi juga memiliki integritas. Mereka yang menyontek, melakukan plagiarisme, atau melanggar etika akademik harus diberi sanksi tegas. Jangan ada lagi toleransi pada hal-hal yang merusak nilai kejujuran. Begitu juga dengan kedisiplinan, datang terlambat atau membolos kelas harus dianggap pelanggaran serius. Sikap-sikap kecil inilah yang akan menjadi fondasi yang membentuk karakter besar. Bila kita tegas sejak dini, generasi Indonesia bukan hanya unggul dalam pengetahuan, tetapi juga kuat dalam moral dan integritas.

Dalam proses mendidik anak bangsa, dibutuhkan guru-guru yang berkualitas. Namun, guru yang berkualitas tidak akan lahir bila tidak dijamin dengan penghasilan yang layak, penghargaan yang memadai, serta dukungan untuk terus berkembang. Guru bukan hanya pengajar, melainkan pendidik yang teladan. Mereka adalah sosok yang menyalakan api semangat, menumbuhkan mimpi, dan pembentukan karakter anak-anak bangsa. Sayangnya, masih banyak guru di pelosok negeri yang harus berjuang dengan keterbatasan, baik dari segi gaji, fasilitas, maupun kesempatan pelatihan. Situasi saat ini memang lebih baik dibanding masa lalu, tetapi belum cukup untuk mewujudkan guru yang benar-benar profesional, sejahtera, dan bangga dengan profesinya.

Di sinilah pentingnya partisipasi bersama, pemerintah tidak bisa berjalan sendiri. Organisasi masyarakat seperti Nahdlatul Ulama (NU), Muhammadiyah, maupun pihak swasta sudah sejak lama berperan besar dalam dunia pendidikan dan tren ini harus terus diperkuat. Tugas pemerintah adalah memberikan dukungan nyata, regulasi yang tepat, serta insentif yang memadai agar semua pihak semakin bersemangat mengembangkan pendidikan. Dengan sinergi seperti ini, alokasi anggaran pendidikan sebesar 20 persen dari dana APBN bisa lebih tepat sasaran,

terutama untuk memperkecil kesenjangan antara sekolah-sekolah di kota besar dan daerah yang tertinggal.

Pendidikan sejatinya adalah investasi jangka panjang. Apa yang kita tanam hari ini baru akan kita lihat hasilnya puluhan tahun ke depan. Karena itu, jika kita serius menyiapkan Indonesia Emas 2045, maka sekaranglah waktunya. Salah satu caranya sudah jelas, dengan memperkuat ekosistem pendidikan dari hulu hingga hilir. Mulai dari memperhatikan membangun sekolah layak, memperkuat pendidikan karakter, membenahi sistem kurikulum, memperhatikan kesejahteraan guru, hingga memastikan akses yang merata bagi seluruh anak bangsa.

Dengan fondasi sekuat itu, saya yakin cita-cita Indonesia menjadi negara maju bukanlah omong kosong. Kita akan memiliki generasi yang cerdas sekaligus berakhlak, didukung guru yang profesional dan sejahtera, serta sistem pendidikan yang terbuka dan melibatkan seluruh elemen bangsa. Inilah modal sosial yang akan mengantarkan Indonesia menjadi bangsa besar, bermartabat, dan disegani dunia.

Pendidikan yang melahirkan sumber daya manusia unggul adalah kunci yang membuka kemandirian pangan bagi Indonesia. Ini bukan sekadar impian, melainkan tujuan strategis yang bisa dicapai melalui langkah-langkah konkret. Generasi muda yang berpendidikan, tidak akan lagi memandang pertanian sebagai suatu profesi tradisional yang identik dengan keterbatasan. Sebaliknya, mereka akan melihatnya sebagai ladang inovasi dan kewirausahaan. Merekalah yang diharapkan akan mendorong transformasi sektor pertanian dari metode konvensional menjadi pertanian modern dan berkelanjutan.

Bayangkan lulusan perguruan tinggi pertanian tidak hanya menjadi peneliti, tetapi ikut terjun langsung, ke sawah, ladang, atau kebun untuk mempraktikkan dan menularkan ilmu mereka kepada para petani konvensional tentang sistem pertanian modern. Petani yang biasanya memprediksi sesuatu dengan cara konvensional dan turun-temurun, akan mendapatkan pemahaman baru tentang praktik pertanian berbasis data dan sains. Dengan demikian, pendidikan yang holistik akan menciptakan ekosistem baru, seperti petani cerdas (*smart farming*) yang mampu mengoptimalkan hasil panen, pangan berkelanjutan yang menerapkan praktik ramah lingkungan untuk menjaga kesuburan tanah dan sumber daya alam, serta nilai tambah dengan mengolah hasil pertanian menjadi produk bernilai tinggi sebelum dijual.

Singkatnya, pendidikan akan mengubah status quo yang memutus rantai ketergantungan pangan dari luar negeri dan mulai menjadikan Indonesia sebagai negara mandiri yang memenuhi kebutuhan pangannya sendiri.

Di Tangan Pemimpin, Nasib Pertanian

Bila saya diberikan kesempatan untuk menyampaikan satu pesan kepada para pemimpin Indonesia hari ini maupun di masa yang akan datang, pesan saya sederhana, tetapi mendasar:

“Jadilah pemimpin yang bersih, amanah, dan penuh dedikasi untuk bangsa.”

Kekuasaan adalah amanah yang berat, bukan fasilitas untuk memperkaya diri sendiri, keluarga, atau kelompok tertentu. Pemimpin sejati adalah mereka yang menempatkan kepentingan bangsa di atas segalanya, mampu menahan godaan dan memahami bahwa setiap keputusan akan menentukan arah perjalanan bangsa.

Bangsa yang maju bukan hanya ditandai dengan angka-angka statistik yang membanggakan atau bisa disejajarkan dengan negara-negara maju lainnya, tetapi juga dengan kemampuan yang menghadirkan kesejahteraan nyata bagi rakyatnya. Jika pemimpin bekerja dengan bersih, tidak korupsi, dan bekerja sepenuh hati, maka kemajuan Indonesia tidak akan berjalan dengan tertatih-tatih, melainkan melesat jauh lebih cepat. Kesejahteraan bukan sekadar janji politik lima tahun sekali, tetapi hadir secara nyata di hadapan rakyat.

Dalam perjalanan saya sebagai pejabat publik, saya banyak belajar dan mengambil banyak pelajaran dari negara lain, meskipun tidak menirunya secara utuh. Setiap bangsa memiliki jalan sejarah sendiri. Namun, inspirasi dari bangsa lain bisa dijadikan cermin dan pengingat. Misalnya, China memberikan contoh bagaimana sebuah negara bisa tumbuh begitu cepat dalam waktu singkat dengan visi yang jelas, konsisten kebijakan, serta keberanian dalam melangkah. Selain itu ada Vietnam yang menjadi inspirasi bagi saya.

Saya sempat berkunjung ke Vietnam saat menjabat sebagai Menteri Pertanian, dan kesan saya sangatlah mendalam. Vietnam adalah bangsa yang memiliki rasa percaya diri tinggi. Mereka tidak berlebihan dalam menyambut tamu, tidak sibuk dengan simbol-simbol kemewahan. Saat saya datang, saya dijamu di sebuah ruang makan sederhana, tanpa baliho besar-besaran atau seremoni yang menguras anggaran. Namun, dari kesederhanaan itu justru terpancar kesungguhan. Saya melihat sendiri bagaimana di perkotaan maupun pedesaan dengan serius membangun pertanian modern, bahkan sampai menanam anggrek yang kini menjadi komoditas ekspor terkenal di dunia. Hasilnya bisa kita saksikan hari ini.

Vietnam yang dulu sering dipandang sebagai negara yang tertinggal, kini justru menyalip Indonesia di banyak sektor. Kita ambil contoh lain, kopi. Dulu, kopi adalah salah satu komoditas kebanggaan Indonesia. Namun, untuk saat ini, Vietnam menduduki posisi terbesar kedua di dunia. Seharusnya, ini menjadi tamparan keras dan alarm untuk Indonesia: jika kita tidak berbenah, bukan tidak mungkin keunggulan di sektor-sektor yang lain akan ikut tergerus.

Selain dari Asia, ada juga negara-negara dari Eropa Utara yang meletakkan nilai kejujuran dan integritas dalam kehidupan berbangsa dan bernegara. Nilai ini begitu melekat dalam kehidupan masyarakat mereka, sehingga lahirlah sistem sosial yang disiplin, birokrasi yang bersih, dan kebijakan publik yang berpihak kepada rakyat. Sejatinya, kejujuran menjadi fondasi pembangunan yang menghasilkan kesejahteraan, keadilan, dan berdaya saing tinggi.

Harapan saya adalah kita, dalam artian rakyat Indonesia, mampu memadukan semua pelajaran baik dari berbagai negara, seperti semangat kemajuan ala China, kepercayaan diri ala Vietnam, dan integritas ala Eropa Utara. Bayangkan jika ketiga hal baik itu dipraktikkan dengan sungguh-sungguh di bumi Indonesia, akan semaju apa negara kita saat itu. Ditambah dengan kepemimpinan yang bersih, amanah, dan bekerja untuk rakyat, bukan tidak mungkin Indonesia dapat berdiri sejajar dengan negara lain, bahkan menghadirkan kesejahteraan yang nyata, merata, dan berkelanjutan bagi seluruh rakyatnya.

Karena pada akhirnya, sejarah hanya akan mengenang pemimpin yang jujur dan amanah, bukan yang berkuasa lama atau kaya raya. Pemimpin sejati adalah mereka yang menyalakan obor peradaban, bukan sekadar menikmati singgasana kekuasaan.

Pemerintah dan Masa Depan Pertanian Indonesia

Apabila saya ditanya tentang harapan terbesar saya untuk Indonesia pada tahun 2045, maka saya ingin kembali menegaskan cita-cita yang sudah digarisbawahi oleh para pendiri bangsa yang termuat di dalam Pembukaan Undang-Undang Dasar 1945 yang berbunyi, “Mewujudkan negara yang merdeka, bersatu, berdaulat, adil, dan makmur.” Inilah janji kemerdekaan yang tidak boleh hanya menjadi tulisan di lembar konstitusi, melainkan harus diwujudkan dalam kenyataan hidup rakyat sehari-hari.

Bagi saya, makna Indonesia Emas tidak bisa dilepaskan dari kata “adil” dan “makmur”. Indonesia yang adil adalah negara yang menegakkan hukum dan peraturannya tanpa pandang bulu, memberi kesempatan kesetaraan bagi semua anak bangsa untuk maju, serta tidak membedakan rakyatnya karena status sosial, ekonomi, dan politik. Sedangkan Indonesia yang makmur adalah negara yang kesejahteraannya dapat dirasakan oleh semua lapisan masyarakat, bukan hanya segelintir orang.

Kesejahteraan sejati berarti, tidak ada jurang yang terlalu lebar antara si kaya dan si miskin. Negara harus hadir, memastikan bahwa rakyat kecil tidak ditinggalkan. Mereka harus ditanggung dan diangkat, bukan dengan terus-menerus memberikan uang dan bantuan, tetapi dengan memberikan peluang dan kesempatan. Salah satu caranya adalah dengan mempercayakan petani lokal mengolah tanahnya sendiri. Pemerintah dapat membantu dengan memberikan sokongan bibit unggul berkualitas

dengan harga terjangkau maupun pemberian peralatan modern yang disosialisasikan secara merata, mengingatkan rakyat Indonesia banyak yang berprofesi sebagai petani dan bergantung pada alam. Jangan biarkan dan tinggalkan rakyat kecil dalam kemiskinan dan ketidaktahuan. Rangkul mereka untuk maju bersama-sama dalam mewujudkan harapan bangsa.

Jangan sampai Indonesia disebut sebagai negara maju hanya karena angka pertumbuhan ekonomi yang tinggi, sementara di saat yang sama masih ada rakyat yang menjerit dalam kemiskinan dan ketidakberdayaan untuk berkarya. Selain memberikan peluang dan kesempatan untuk mengelola sumber daya alamnya, pastikan pula rakyat makan dengan layak, mendapatkan layanan kesehatan yang memadai, dan pastikan mereka tidak putus sekolah hanya karena masalah biaya. Itu bukanlah “Indonesia Emas” melainkan “Indonesia Cemas”.

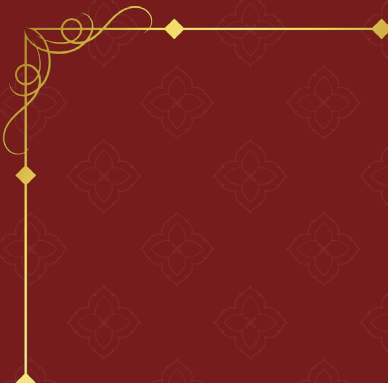
Semoga Indonesia tahun 2045 tidak hanya dikenal sebatas negara besar dengan penduduk ratusan juta jiwa dan angka ekonomi yang mengesankan, tetapi juga diakui sebagai bangsa yang adil dan sejahtera dalam praktik nyata kehidupan rakyatnya. Keadilan sosial harus benar-benar dirasakan di seluruh penjuru negeri. Apalah arti pembangunan infrastruktur megah, pertumbuhan ekonomi, atau pengakuan negara lain, jika rakyat kecil masih merasa tersisih dan tidak menikmati hasil pembangunan.

Keadilan juga perlu ditegakkan untuk seluruh sektor, yang paling penting adalah sektor hukum. Saat ini, kita disuguhkan cukup banyak berita yang menggambarkan hukum tajam ke bawah, tetapi tumpul ke atas. Rakyat kecil dihukum berat karena perut lapar, sementara para pelaku korupsi yang merugikan negara miliaran, justru sering lolos dengan hukuman ringan, bahkan masih memiliki kesempatan untuk menikmati segala macam remisi dan fasilitas. Kondisi ini mencederai rasa keadilan dan membuat kepercayaan rakyat pada negara semakin terkikis habis. Di tahun 2045, semoga impian kita semua tentang sistem yang bersih, tegas, dan adil, tanpa kompromi dan diskriminasi.


Itulah harapan terbesar saya agar Indonesia benar-benar menjadi rumah bersama yang membahagiakan. Bukan hanya untuk generasi saat ini, tetapi juga bagi anak dan cucu kita di masa depan. Indonesia Emas 2045 bukan hanya sekadar target angka atau slogan politik, tetapi sebuah janji moral, bahwa kemerdekaan ini harus menghadirkan kebahagiaan, keadilan, dan kesejahteraan bagi seluruh rakyat Indonesia.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik. (2020). *Proyeksi Penduduk Indonesia 2015–2045*. BPS.
- Dillon, H. S. (2017). *Agricultural Development in Indonesia: Towards Sustainable and Inclusive Growth*. CSIS.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2019). *Digital Agriculture: Transforming Food and Agriculture*. FAO.
- Hill, H. (2014). *The Indonesian Economy: Prospects and Challenges*. ISEAS Publishing.
- McMichael, P. (2013). *Food Regimes and Agrarian Questions*. Fernwood Publishing.
- Neilson, J. (2020). *Global Markets, Farmers and the State: The Political Economy of Agricultural Commodities*. Routledge.
- Swaminathan, M. S. (2018). Youth and Agriculture: Key to Global Food Security. *Journal of Agriculture & Rural Development*, 19(2), 15–27.
- Tempo. (2022, November 11). *Menteri Pertanian Ajak Gen Z Menjadi Petani, Pendapatan Rp30 Juta Kalau Rajin*. Tempo.co. <https://www.tempo.co/ekonomi/menteri-pertanian-ajak-gen-z-menjadi-petani-pendapatan-rp-30-juta-kalau-rajin-1168807>



Makna Indonesia Emas tidak bisa dilepaskan dari kata “adil” dan “makmur”. Indonesia yang adil adalah negara yang menegakkan hukum dan peraturannya tanpa pandang bulu, memberi kesempatan kesetaraan bagi semua anak bangsa untuk maju, serta tidak membedakan rakyatnya karena status sosial, ekonomi, dan politik.



09



KEBIJAKAN KUAT DALAM DEMOKRASI YANG SEHAT UNTUK VISI INDONESIA EMAS 2045

Dr. rer. pol. Aditya Batara Gunawan, S.Sos., M.Litt.
Muhammad Tri Andika Kurniawan, S.Sos., M.A., Ph.D.

Memaknai Visi Indonesia Emas 2045 dari Sisi Kebijakan Publik

Presiden Indonesia pertama, Soekarno sempat berkata “gantungkan cita-citamu setinggi langit! bermimpilah setinggi langit...jika engkau jatuh, engkau akan jatuh di antara bintang-bintang.” Pernyataan yang dikutip oleh banyak orang tersebut menjadi semacam api penyemangat bagi seluruh elemen bangsa untuk memajukan Indonesia. Narasi pesan yang sama sepertinya juga menjadi motivasi bagi para perumus kebijakan untuk mendesain sebuah rumusan cita-cita masa depan Indonesia untuk menandai 100 tahun perayaan kemerdekaan pada tahun 2045 nanti.

Rumusan tersebut dalam beberapa tahun terakhir digaungkan melalui apa yang disebut sebagai Visi Indonesia Emas 2045, sebuah mimpi besar yang telah dikukuhkan sebagai arah navigasi kebijakan pembangunan multisektor dalam 20 tahun ke depan. Visi tersebut terangkum secara rinci dalam dokumen kebijakan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2025-2045 (RPJPN) yang disahkan oleh Pemerintah dan Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) melalui Undang-Undang No.59 tahun 2024 pada 13 September 2024. RPJPN 2025-2045 dipandu oleh sebuah visi besar untuk mewujudkan “Negara Kesatuan Republik Indonesia yang Bersatu, Berdaulat, Maju, dan Berkelanjutan” yang dirumuskan dalam 8 (delapan) misi pembangunan (Bappenas, 2024). Dokumen yang sama juga membagi misi pembangunan menjadi tiga klaster yaitu transformasi Indonesia, landasan transformasi, dan kerangka implementasi transformasi (Bappenas, 2024).

Klaster transformasi Indonesia memuat transformasi sosial, transformasi ekonomi, dan transformasi tata kelola. Sementara itu, klaster landasan transformasi terdiri atas dua misi yaitu: supremasi hukum, stabilitas, dan kepemimpinan Indonesia, dan; ketahanan sosial budaya dan ekologi. Terakhir, klaster kerangka implementasi transformasi meliputi pembangunan kewilayahan yang merata dan berkeadilan; sarana dan prasarana yang berkualitas dan ramah lingkungan, dan; kesinambungan pembangunan. Dalam praktiknya, klaster-klaster tersebut akan dijalankan lewat 17 arah pembangunan yang diukur dengan 45 indikator utama pembangunan.

Tentunya, setiap negara di dunia juga memiliki visi pembangunan yang serupa dengan kekhasannya masing-masing. Bahkan di tingkat global, negara-negara di dunia memiliki visi kolektif yaitu *Sustainable Development Goals* (tujuan pembangunan berkelanjutan) atau SDGs yang ditargetkan tercapai pada tahun 2030 nanti. Meskipun demikian, kapasitas negara dalam mencapai apa yang sudah digariskan dalam visi kolektif menjadi aspek yang paling krusial. Visi adalah ambisi, sebuah komitmen bersama untuk mencapai kondisi ideal. Komitmen, dalam konteks apapun, hanya akan menjadi pemanis ketika ketika para pihak yang berkewajiban mewujudkannya tidak memiliki kemampuan yang dibutuhkan untuk mewujudkannya.

Berangkat dari logika sederhana tersebut, tulisan ini tidak akan mengulas secara rinci mengenai komponen-komponen dalam visi Indonesia Emas 2045. Sebaliknya, tulisan ini akan menyoroti kemampuan pemerintah Indonesia dalam pencapaian visi tersebut melalui sudut pandang kapasitas kebijakan (*policy capacity*) (Brenton *et al.*, 2023; Wu *et al.*, 2018). Kapasitas kebijakan adalah salah satu bagian penting dari kajian politik kebijakan publik yang berada dalam ruang lingkup disiplin Ilmu Politik. Kajian politik kebijakan publik sendiri merupakan sebuah model kajian yang fokus pada interaksi dinamis antara proses politik dan proses pembuatan kebijakan publik (Peters, 2015; Sabatier, 1988). Kapasitas kebijakan dalam kajian politik kebijakan publik diibaratkan sebagai titik temu antara kemampuan teknis dan politis para perumus dan pelaksana kebijakan untuk mewujudkan sebuah kebijakan publik. Kapasitas kebijakan adalah landasan dari terciptanya kebijakan publik yang kuat. Dan tulisan ini berpendapat bahwa kebijakan yang kuat untuk menggapai visi Indonesia Emas adalah sebuah keniscayaan ketika diwujudkan dalam bingkai sistem demokrasi yang sehat. Diskusi lebih mendalam mengenai elemen kapasitas kebijakan dalam konteks mewujudkan visi Indonesia Emas 2045 diulas lebih dalam bagian berikut ini.

Kapasitas Kebijakan Sistemik Indonesia Saat Ini

Kapasitas kebijakan (*policy capacity*) adalah seperangkat kompetensi, sumber daya dan/atau kapabilitas yang dibutuhkan oleh pemerintah untuk menjalankan sebuah kebijakan (Wu *et al.*, 2018). Kompetensi yang dimaksud direpresentasikan dalam tiga bentuk yaitu kapasitas analitik, operasional, dan politik. Ketiga kompetensi tersebut kemudian dapat dianalisis dalam 3 tingkatan: individual, organisasi, dan sistemik sesuai kebutuhan (Wu *et al.*, 2015). Terkait dengan tujuan tulisan ini yang mengulas kapasitas pemerintah di tingkat nasional, maka analisis kapasitas kebijakan akan difokuskan pada tingkatan sistemik (Wu *et al.*, 2018).

Kapasitas Analitik Sektor Kebijakan Indonesia

Ruang lingkup kapasitas analitik sektor kebijakan tingkat nasional mengacu pada eksistensi dan kualitas data referensi yang dibutuhkan oleh seluruh pemangku kepentingan (Wu *et al.*, 2015, 2018). Tanpa data yang sah dan komprehensif, kebijakan publik bagaikan menimba air dengan keranjang. Eksistensi dan kualitas data meliputi tiga aspek penting, yaitu adanya sistem nasional terkait pengumpulan dan pendistribusian data yang bisa diakses oleh siapa pun, terbukanya ruang bagi perbandingan data dan analisisnya dan adanya dukungan politik bagi proses evaluasi dan pembaharuan data secara menyeluruh dan berbasis fakta (Raudla *et al.*, 2025; Wu *et al.*, 2018). Dari ketiga aspek ini kita dapat menganalisis kapasitas analitik Indonesia di tingkat sistemik dalam dua indikator: Seperti apakah tata kelola data untuk kebijakan publik di Indonesia? Apakah model tata

kelola tersebut menyediakan ruang perbandingan, evaluasi, dan kolaborasi data yang didukung penuh lewat kebijakan? Kapasitas analitik tinggi tentunya akan direpresentasikan dalam bentuk tata kelola yang baik untuk data kebijakan publik dan ketersediaan ruang kolaborasi lintas aktor untuk meningkatkan kesahihan data tersebut.

Terkait indikator pertama, Indonesia telah memiliki sistem nasional untuk mengelola manajemen data di sektor kebijakan publik, meskipun masih dalam tahap pengembangan awal. Institusionalisasi tata kelola data di sektor pemerintah diawali pada tahun 2019, dengan ditetapkannya Peraturan Presiden No.39 tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia. Dalam dokumen tersebut pemerintah menerapkan kebijakan Satu Data Indonesia (SDI) yang dimaknai sebagai sebuah tata kelola data pemerintah lintas sektoral baik itu secara horizontal (antar kementerian) dan vertikal (pusat-daerah). Tata kelola yang dimaksud mencakup standarisasi data, interoperabilitas data, dan kurasi data. Secara teknis, Perpres 39/2019 kemudian mendesain sebuah Dewan Pengarah Satu Data Indonesia (DPSDI) yang diketuai oleh Menteri Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas dengan anggota Menteri Pemberdayaan Aparatur Negara-Reformasi Birokrasi, Menteri Keuangan, Menteri Komunikasi dan Digital, Menteri Dalam Negeri, Kepala Biro Pusat Statistik, dan Kepala Badan Informasi Geospasial (Sekretariat Negara, 2019). Secara struktural, DPSDI bertanggung jawab langsung kepada presiden. Tugas utama yang diemban DPSDI adalah sebagai koordinator, pengawas, dan mediator dalam implementasi tata kelola data terintegrasi yang dilaksanakan oleh berbagai instansi pemerintah. Dalam menjalankan tugasnya, DPSDI akan berinteraksi lebih banyak dengan Pembina data tingkat pusat, yaitu lembaga atau kementerian yang bertanggung jawab untuk membina dan mengoordinasikan pengelolaan data di tingkat pusat. Dengan demikian, secara institusional, Indonesia telah memiliki sistem nasional yang terintegrasi untuk pengelolaan data di sektor kebijakan publik. Selain struktur pengelola data, luaran penting dari perpres tersebut adalah portal Satu Data Indonesia. Saat ini, portal tersebut dapat diakses oleh publik melalui laman <https://data.go.id/> dan menyajikan beberapa data berbagai sektor mulai dari ekonomi, industri, pendidikan, dan sebagainya. Saat tulisan ini dibuat, jumlah data yang dikurasi oleh portal tersebut mencapai lebih dari 450.000 *dataset*. Terlepas masih sedikitnya *dataset* yang tersedia dan keberadaan *dataset* yang tidak lengkap, keberadaan portal SDI menunjukkan keseriusan pemerintah untuk memberikan akses bagi masyarakat.

Sayangnya, desain institusional tata kelola SDI dalam implementasinya masih menghadapi berbagai kendala. Beberapa studi ilmiah terbaru mengenai SDI menemukan setidaknya tiga klaster persoalan terkait implementasi SDI. Pertama, masih rendahnya kuantitas dan kualitas sumber daya manusia yang ditugaskan untuk implementasi SDI baik itu di tingkat pusat dan daerah (Azizah & Permana, 2024; Saepudin *et al.*, 2025). Ditingkat pusat, sekretariat SDI di Kementerian PPN/Bappenas masih mengalami

krisis talenta digital yang berkualitas. Bahkan, sekretariat SDI nasional memiliki jumlah staf yang sangat terbatas, investigasi ilmiah pada tahun 2023 menunjukkan hanya ada 1 orang staf yaitu direktur sekretariat (Bernot *et al.*, 2024). Situasi yang sama juga terjadi di tingkat daerah, keterbatasan jumlah dan kualitas SDM masih sangat rendah (Azizah & Permana, 2024; Firmansyah & Susanto, 2023; Saepudin *et al.*, 2025).

Kedua, adanya keterbatasan anggaran operasional. Dengan keterbatasan sumber daya manusia, implementasi SDI juga terkendala anggaran yang sangat terbatas. Hal ini lazim ditemukan dalam kajian-kajian mengenai implementasi SDI di daerah. Ketimbang pengelolaan data, pemerintah di pusat dan daerah lebih mengalokasikan anggaran untuk pengembangan layanan digital pelayanan publik (Azizah & Permana, 2024; Bernot *et al.*, 2024). Hal ini terlihat dari pesatnya pertumbuhan aplikasi layanan digital di instansi pemerintah pusat dan daerah, yang mencapai 27.000 aplikasi pada tahun 2024. Meskipun demikian, ribuan aplikasi ini menimbulkan masalah karena memakan anggaran tahunan yang besar hingga Rp 6,2 triliun dan setiap pergantian kepala instansi dilakukan pembuatan aplikasi baru (Abdurrahman, 2025). Pada tingkat pusat, masalah keterbatasan juga muncul terkait dengan proses integrasi data (Raja & Adlan, 2022; Utami & van Reisen, 2025). Mekanisme integrasi data SDI bergantung pada skema insentif dalam bentuk alokasi anggaran SDI bagi instansi pemerintah yang mau berbagi data lewat program berbagi data (Bernot 2023). Permasalahannya, sekretariat SDI memiliki kemampuan anggaran terbatas sebagai konsekuensi dari status kelembagaannya yang lemah seperti dijelaskan dalam bagian berikutnya.

Ketiga, masalah minimnya sumber daya manusia dan keterbatasan anggaran juga bisa dilihat sebagai konsekuensi dari tumpang tindih regulasi (Firmansyah & Susanto, 2023; Judijanto, 2025; Prastyo, 2024; Setiyawan *et al.*, 2025). Kebijakan SDI di tingkat nasional adalah inisiatif kebijakan yang ambisius namun mengesampingkan kebutuhan akan regulasi pendukung dan sinkronisasi dengan regulasi-regulasi yang telah ada (Judijanto, 2025). Sekretariat SDI menjadi ujung tombak dari integrasi data di Indonesia. Dengan tugas yang luar biasa cakupannya, SDI dibentuk hanya melalui perpres (Judijanto, 2025). Akibatnya, proses pengintegrasian data tidak berjalan dengan mulus. Masih banyak instansi pemerintah yang enggan untuk menyetorkan data yang dimilikinya karena pijakan regulasi. Semisal Kementerian Dalam Negeri menerapkan tata kelola data kependudukan berdasarkan Undang-Undang No.24 tahun 2013 tentang Administrasi Kependudukan, sementara keberadaan portal SDI adalah bentuk perpes, yang secara hierarkis lebih rendah daripada undang-undang (Bernot *et al.*, 2024). Hambatan pertukaran data ini kemudian diperumit dengan belum adanya sinkronisasi antara kerangka kebijakan SDI dengan Undang-Undang No.22 tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi yang peraturan pelaksanaannya belum ada hingga sekarang (Utami & van Reisen, 2025).

Selanjutnya, indikator kedua dalam mengukur kapasitas analitik kebijakan Indonesia mencakup ketersediaan ruang perbandingan, evaluasi, dan kolaborasi data yang didukung penuh lewat kebijakan tata kelola. Catatan utama dari kebijakan SDI adalah minimnya peran dari aktor non-pemerintah untuk berpartisipasi dalam kolaborasi data (Firmansyah & Susanto, 2023; Setiyawan *et al.*, 2025). Portal SDI yang dikelola pemerintah hanya memfasilitasi pertukaran data antar instansi pemerintah, itupun dengan catatan kendala seperti yang telah dijabarkan di atas. Keterlibatan pihak luar, utamanya adalah aktor non-pemerintah yang memiliki sumber daya dan kapabilitas pengumpulan dan pengolahan data seperti perguruan tinggi dan pihak swasta. Akan tetapi, kerangka regulasi yang mendasari SDI belum memberikan ruang kolaborasi tersebut (Setiyawan *et al.*, 2025). Satu-satunya pintu masuk bagi aktor non pemerintah untuk terlibat dalam mengevaluasi data nasional dalam kerangka kebijakan SDI adalah melalui portal SDI. Portal SDI memang memberikan sarana pengaduan *hotline* bagi masyarakat umum yang menemukan ketidaksesuaian data di portal tersebut. Meskipun demikian, tidak ada penjelasan mengenai proses penanganan aduan masyarakat tersebut.

Dari berbagai kondisi yang dijabarkan di atas, maka dapat dirangkum bahwa kapasitas analitik tingkat sistemik di Indonesia layaknya peribahasa “jauh panggang dari api” atau masih berkembang pada tingkat dasar. Kebijakan tata kelola data terintegrasi sudah tersedia, namun dengan banyak catatan yaitu lemah secara regulasi, dukungan anggaran minim, suplai talenta digital terbatas, dan kekosongan dukungan kebijakan untuk partisipasi masyarakat umum. Keberadaan portal SDI yang selama ini diproyeksikan sebagai *datahub* dalam realitanya hanya berfungsi sebagai tempat menampung data (*data deposit*) dan belum digunakan untuk memfasilitasi kolaborasi antar instansi dalam merumuskan kebijakan yang tepat sasaran.

Kapasitas Operasional Sektor Kebijakan Indonesia

Pada tingkat sistemik, sebuah negara akan memiliki kapasitas operasional yang tinggi jika setiap instansi pemerintah (terutama di tingkat pusat) memiliki kejelasan tugas pokok dan fungsi (tupoksi) yang diemban untuk sektor kebijakan tertentu namun juga mampu berkolaborasi lintas sektor untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan kebijakan (Raudla *et al.*, 2025; Wu *et al.*, 2018). Dalam konteks Indonesia, dua indikator utama yang harus dijabarkan adalah sejauh mana tupoksi setiap unit pemerintah di tingkat pusat telah diinstitutionalisasi? Dan sejauh mana unit-unit tersebut bisa berkolaborasi menyelesaikan masalah? Kapasitas operasional sangatlah penting karena menyangkut kemampuan pemerintah untuk responsif sambil tetap komprehensif dalam memecahkan persoalan di masyarakat.

Indikator pertama adalah kejelasan tupoksi pemerintah di tingkat pusat. Untuk mendapatkan gambaran mengenai indikator tersebut, maka kita perlu mengeksplorasi perkembangan besaran kabinet pemerintah sejak satu dekade terakhir. Pada prinsipnya, besaran kabinet pemerintah dapat mendorong spesialisasi kebijakan di setiap kementerian (Wu *et al.*, 2015). Semakin besar, maka semakin jelas pula pembagian tupoksi antar kementerian. Harapannya, setiap kementerian akan fokus pada sektor kebijakan tertentu. Meskipun demikian, kabinet yang terlampau besar akan berdampak pada sulitnya koordinasi dalam proses kebijakan dan pemborosan anggaran (Albala *et al.*, 2024).

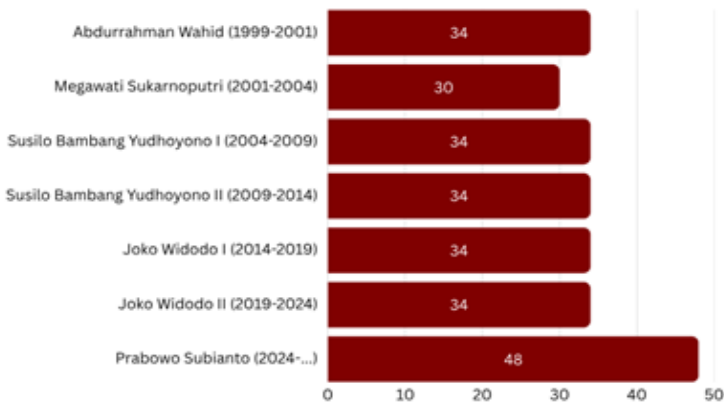


Diagram 9.1. Besaran Kabinet Pasca Reformasi 1999-2024

Sumber: diolah penulis

Dari diagram di atas, dapat dilihat bahwa jumlah kementerian di Indonesia pasca berakhirnya rezim Orde Baru secara rata-rata berjumlah 35 kementerian. Sejak era Presiden Abdurrahman Wahid hingga Presiden Joko Widodo, jumlah kementerian secara konsisten berada di 30-34 kementerian. Pada era Presiden Prabowo Subianto, terjadi lonjakan besaran kabinet hingga 29 persen, di angka 48 kementerian. Penambahan kementerian di era Presiden Prabowo Subianto dimungkinkan setelah Pemerintah dan DPR bersepakat merevisi Undang-Undang No. 39 tahun 2008 tentang Kementerian Negara pada tahun 2024 lalu. Jika sebelumnya UU tersebut membatasi jumlah kementerian maksimal sebanyak 34, maka melalui Undang-Undang No.61 tahun 2024 ditetapkan bahwa jumlah kementerian tidak dibatasi, sesuai dengan kebutuhan presiden untuk menjalankan pemerintahan. Dalam Kabinet Merah Putih bentukan Presiden Prabowo, sejumlah kementerian dipecah dan ada tambahan beberapa kementerian. Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia dipecah menjadi Kementerian Hukum dan Kementerian HAM. Kemudian, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi dibagi menjadi tiga yakni Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan Tinggi,

Sains dan Teknologi, dan Kementerian Kebudayaan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) pun dibagi dua yakni menjadi Kementerian Pekerjaan Umum dan Kementerian Perumahan Rakyat dan Kawasan Permukiman. Selanjutnya, Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi dipecah menjadi dua, yaitu Kementerian Desa dan Kementerian Transmigrasi dan Percepatan Kawasan Timur Indonesia. Lalu, Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah dipecah menjadi dua, yakni Kementerian Koperasi dan Kementerian UMKM. Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif juga dipisahkan menjadi dua, yakni Kementerian Pariwisata dan Kementerian Ekonomi Kreatif. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan juga dipecah menjadi dua, yakni kementerian Lingkungan Hidup/Kepala Badan Pengendalian Lingkungan Hidup dan kementerian kehutanan. Sementara itu, jajaran kementerian yang baru dibentuk adalah Kementerian Imigrasi dan Pemasarakatan, Kementerian Perlindungan Pekerja Migran Indonesia, Kementerian Kependudukan dan Pembangunan Keluarga, Badan Intelijen Negara, dan Kepala Kantor Komunikasi Kepresidenan.

Dampak perluasan jumlah kementerian ini tentunya diharapkan akan memperkuat kapasitas operasional sektor kebijakan di masing-masing kementerian yang sebelumnya hanya dikelola oleh unit direktorat jenderal atau badan. Meskipun demikian, argumen tersebut masih membutuhkan waktu untuk dibuktikan oleh pemerintah saat ini. Sebagian besar proses penataan organisasi kementerian pasca dipecah telah rampung. Akan tetapi, perlu adaptasi terhadap kementerian-kementerian baru untuk mempersiapkan perangkat pendukungnya agar dapat beroperasi optimal. Selain itu, seperti yang telah disebutkan di atas, kabinet yang besar akan berdampak pada porsi anggaran operasional pemerintah yang lebih besar. Dengan kondisi keuangan negara yang belum sepenuhnya stabil saat ini, nampaknya kapasitas operasional di tingkat pusat masih belum dapat optimal.

Hal yang tidak bisa diabaikan terkait kapasitas operasional kebijakan di Indonesia adalah tren pemekaran daerah yang semakin meningkat. Tupoksi yang dijalankan oleh pemerintah daerah berikut relasinya dengan pemerintah pusat sudah jelas termaktub dalam Undang-Undang 32 tahun 2004 yang direvisi melalui 23 tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah. Meskipun demikian, tren pemekaran daerah akan sangat mempengaruhi efektivitas program kebijakan pemerintah. Saat ini, jumlah provinsi di Indonesia mencapai 38, sebanyak 93 kota, dan 415 kabupaten setelah kebijakan otonomi daerah diberlakukan. Masalahnya, kenaikan jumlah daerah otonomi baru akan menambah jejaring birokrasi baru, yang tidak hanya menambah beban anggaran namun juga akan memperumit proses kebijakan.

Indikator kedua dalam kapasitas operasional adalah sejauh mana derajat kolaborasi antar kementerian bisa efektif memecahkan persoalan kebijakan? Gambaran untuk indikator ini setidaknya diwakili oleh data jumlah satuan tugas yang dibentuk pemerintah selama ini. Satuan tugas (satgas) adalah sebuah instrumen kebijakan sementara yang dibentuk pemerintah untuk mengatasi masalah kebijakan tertentu, krisis, forum koordinasi, resolusi konflik antar instansi, atau forum konsultasi (Deutschmann, 1995; Nair & Garg, 2024). Satgas dikategorikan sebagai lembaga *ad-hoc* (temporer) yang biasanya dibentuk untuk jangka waktu tertentu serta bersifat fleksibel dalam operasionalnya. Intinya, satgas sebagai lembaga *ad-hoc* dibentuk pemerintah untuk dukungan kebijakan khusus ketika kerangka kelembagaan yang ada berjalan tidak optimal untuk mengatasi masalah (Nair & Garg, 2024). Dengan demikian, semakin banyak satgas yang dibentuk maka menunjukkan kondisi bahwa kementerian-kementerian yang ada tidak mampu berkolaborasi secara erat untuk memecahkan persoalan di masyarakat.

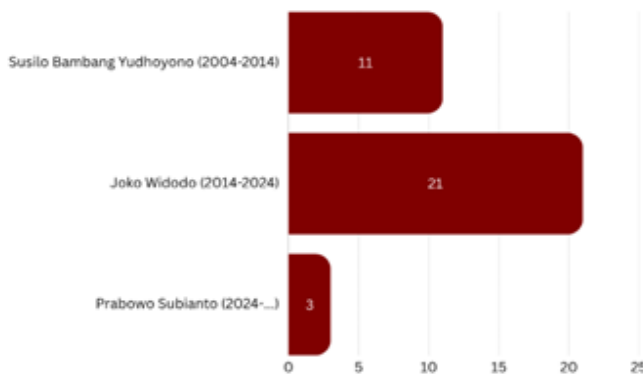


Diagram 9.2. Besaran Satgas Bentukan Pemerintah 2004-2025

Sumber: diolah penulis.

Keterangan: Satgas adalah lembaga *ad hoc* yang dibentuk oleh Presiden yang kenggotaannya terdiri atas menteri/pejabat setingkat menteri dengan tujuan kebijakan tertentu. Dalam data ini satuan tugas seringkali dinamakan berbeda seperti Tim nasional, gugus tugas, Umumnya, masa berlaku penugasan satgas selama masa 1 (satu) tahun dan dapat diperpanjang melalui Keppres.

Dalam konteks Indonesia, pembentukan satgas di tingkat pemerintah pusat menjadi wewenang presiden melalui penerbitan keppres (keputusan presiden). Dari diagram di atas, Presiden Susilo Bambang Yudhoyono membentuk sebanyak 11 satgas di berbagai sektor kebijakan selama masa kepemimpinannya. Salah satu yang fenomenal adalah pembentukan Satgas Mafia Hukum pada tahun 2009. Sementara itu, jumlah satgas meningkat

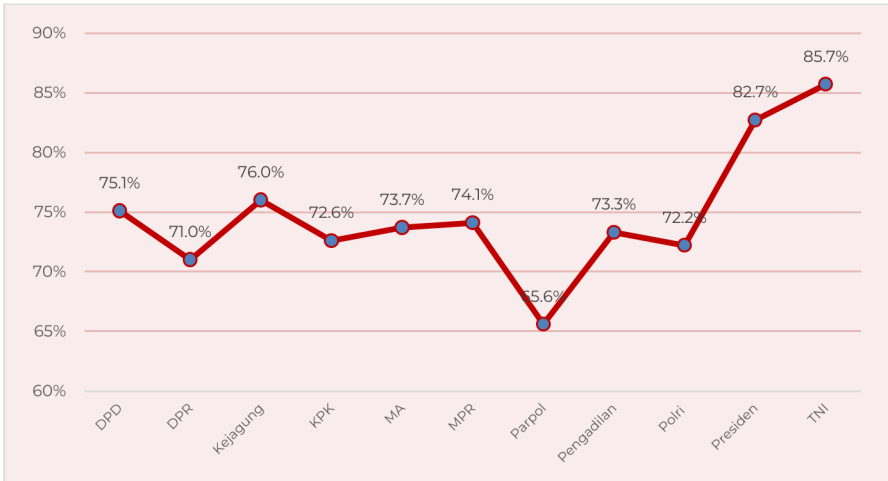
pesat di era kepemimpinan Presiden Joko Widodo, tercatat ada 21 satgas yang dibentuk, termasuk di dalamnya satgas-satgas yang berhubungan dengan permasalahan investasi dan pembentukan Ibu Kota Negara baru. Peningkatan jumlah satgas tersebut menunjukkan bahwa ada tantangan serius dalam koordinasi antar instansi di pemerintah. Meskipun dalam struktur kabinet pemerintahan selama ini terdapat kementerian koordinator yang bertugas mengoordinasikan lintas sektoral, namun ego sektoral sudah mengakar kuat sehingga kerap kali membutuhkan campur tangan presiden melalui keppres untuk mengatur kementerian-kementerian agar seirama. Kondisi ini akan menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintahan Presiden Prabowo Subianto saat ini dan presiden-presiden setelahnya. Tercatat, di era Presiden Prabowo, setidaknya sudah ada 3 satgas yang dibentuk yaitu Satgas Penertiban Kawasan Hutan, Satgas Hilirisasi-Ketahanan Energi, dan Satgas Koperasi Desa Merah Putih. Dengan jumlah kementerian yang semakin banyak, potensi lemahnya koordinasi akan semakin besar, dan berakibat pada penambahan jumlah satgas.

Mengacu pada narasi di atas, kapasitas operasional kebijakan Indonesia masih menghadapi tantangan besar untuk mewujudkan mimpi Visi Indonesia Emas 2045. Produk kebijakan yang baik tidak akan bisa optimal ketika implementasinya dilaksanakan unit atau birokrasi yang tidak efektif di lapangan. Struktur kabinet yang besar saat ini belum menjamin bahwa seluruh sektor kebijakan dapat tertangani dengan baik karena masih dalam tahap adaptasi. Pun kecenderungan membentuk satgas sebagai respons terhadap ketidakmampuan kementerian-kementerian dapat menjadi bumerang bagi kapasitas operasional pemerintah. Pembentukan satgas bersifat sementara (*ad-hoc*) dan tidak memiliki nilai keberlanjutan kebijakan (*policy sustainability*). Artinya setelah satgas dibubarkan, masalah kebijakan yang sama akan tetap ada, atau bahkan lebih buruk.

Kapasitas Politik Sektor Kebijakan Indonesia

Kapasitas politik di tingkat sistemik mengacu pada legitimasi publik terhadap proses kebijakan. Tanpa legitimasi publik, maka kebijakan yang dihasilkan tidak akan efektif, tepat sasaran, dan menyelesaikan persoalan di masyarakat (Mazepus, 2018; Wu *et al.*, 2018). Legitimasi ini mencakup dua indikator penting yaitu tingkat kepercayaan publik terhadap aktor-aktor dalam proses kebijakan serta sejauh mana proses kebijakan yang ada sudah melibatkan partisipasi publik secara substansial (Wu dkk., 2015).

Dari indikator pertama, kita dapat menganalisis dinamika tingkat kepercayaan terhadap lembaga-lembaga negara.



Grafik 9.1. Potret Kepercayaan Masyarakat pada Lembaga Negara

Sumber: Rilis Survei Nasional (Indikator, 2025).

Survei dilaksanakan pada 17-20 Mei 2025 dengan jumlah responden sebanyak 1286 yang merupakan WNI berusia 17 tahun ke atas/sudah menikah. Metode *simple random sampling* dengan *margin of error* $\pm 2.8\%$ dan tingkat kepercayaan 95%. Singkatan dan Akronim: DPD (Dewan Perwakilan Daerah), DPR (Dewan Perwakilan Rakyat), Kejaksaan Agung, KPK (Komisi Pemberantasan Korupsi), MA (Mahkamah Agung), MPR (Majelis Permusyawaratan Rakyat), Parpol (Partai Politik), Polri (Kepolisian Negara Republik Indonesia), TNI (Tentara Nasional Indonesia).

Dari hasil survei nasional terkini di atas, terlihat bahwa lembaga-lembaga negara memiliki tingkat kepercayaan rata-rata di angka 74,7%. Tiga lembaga negara dengan tingkat kepercayaan tertinggi secara berurutan adalah TNI, Presiden, dan Kejaksaan. Sementara tiga posisi terbawah ditempati oleh parpol (56,6%), DPR (71,0%), dan Polri (72,2%). Dari temuan ini, kita melihat masyarakat masih memiliki legitimasi yang tidak tinggi terhadap aktor-aktor dalam proses pembuatan kebijakan pada tingkat sistemik. Dua lembaga negara, yakni DPR dan parpol berada dalam tingkat kepercayaan paling rendah dibandingkan institusi lainnya. Padahal posisi kedua lembaga tersebut sangat sentral dalam dinamika pembuatan undang-undang yang berdampak bagi seluruh masyarakat.

Catatan dari indikator pertama kemudian terefleksi dalam indikator kedua perihal kualitas partisipasi publik dalam pembuatan kebijakan di tingkat nasional. Rendahnya tingkat kepercayaan masyarakat terhadap parpol dan DPR setali tiga uang dengan popularitas praktik “legislasi kilat” yang mendominasi DPR periode 2019-2024 lalu. Praktik ini merujuk pada proses legislasi yang berlangsung cenderung tertutup, minim partisipasi

publik, dan berlangsung cepat. Proses pembahasan dan pengesahan UU Cipta Kerja, UU Ibu Kota Negara, revisi UU Dewan Pertimbangan Presiden Republik Indonesia, adalah segelintir contoh dari legislasi kilat tersebut. Salah satu proses legislasi yang sangat fenomenal karena proses pembahasannya hanya 7 jam adalah revisi UU Pilkada pada bulan Agustus 2024 lalu (Muliawati & Rahmawati, 2024). Rekor pembahasan kilat tersebut memantik protes besar-besaran dari mahasiswa dan akhirnya DPR membatalkan proses pengesahannya. Sayangnya, praktik-praktik model legislasi kilat tersebut berlanjut di periode DPR saat ini. Revisi UU TNI, misalnya, pembahasan dilakukan secara tertutup di akhir pekan dan di Hotel, bukan di Gedung DPR RI (Wiryo & Rusiana, 2025). Gelombang protes besar-besaran kemudian muncul dari elemen mahasiswa, namun pemerintah dan DPR tidak bergeming, tetap mengesahkan revisi menjadi UU.

Dalam studi Ilmu Politik, legislasi kilat merepresentasikan fenomena *legislative backsliding* (kemunduran legislatif) dalam negara-negara demokratis (Sebök *et al.*, 2023). Kemunduran legislatif ini mengacu pada suatu kondisi ketika proses legislasi bergerak menjauh dari prinsip-prinsip demokrasi perihal kualitas legislasi yang baik yaitu: prinsip kebijakan publik, prinsip formal konstitusional, prinsip prosedural dan prinsip stabilitas (Sebök *et al.*, 2023, 477). Secara lebih spesifik, praktik legislasi kilat di Indonesia akhir-akhir ini terjadi dalam keempat prinsip kualitas legislasi yang baik tersebut. Prinsip yang paling banyak dilanggar adalah prinsip prosedural. Proses deliberasi dengan melibatkan para pemangku kepentingan masyarakat umum yang terbatas dari sisi waktu dan partisipan yang ditunjukkan dalam pembahasan UU Cipta Kerja, UU IKN, dan revisi UU TNI adalah contoh dari pelanggaran tersebut. Akibatnya, proses pembahasan menjadi terburu-buru. Kondisi serupa terjadi dengan pembahasan revisi RUU KUHAP yang menyelesaikan pembahasan 1.676 DIM (Daftar Isian Masalah) dalam pasal-pasal revisi hanya dalam dua hari (Ritonga, 2025). Ini menunjukkan bahwa karakter ugal-ugalan para perumus kebijakan di tingkat nasional semakin menguat.

Secara umum, kapasitas politik kebijakan di tingkat sistemik masih sangatlah rendah. Tingkat kepercayaan masyarakat terhadap para pengambil kebijakan di tingkat pusat masih rendah. Padahal dalam proses politik, kepercayaan (*trust*) adalah modal utama membangun kebijakan yang kuat. Hal ini kemudian diperburuk dengan kecenderungan kemunduran kualitas proses legislasi yang semakin mendapatkan ruang di DPR. Visi Indonesia Emas 2045 dan berbagai kebijakan turunannya berpotensi tidak akan mendapatkan legitimasi yang kuat dan lebih berbahaya lagi, publik akan semakin dipinggirkan aspirasinya dalam perumusan kebijakan-kebijakan tersebut. Singkatnya, rasa kepemilikan publik (*public ownership*) akan sirna. Ketika kondisi tersebut terjadi, dampaknya bisa sangat fatal, kebijakan yang dijalankan menjadi tidak tepat sasaran.

Kepercayaan Publik dan Kebijakan dalam Lensa Ilmu Politik

Berkaca dari kualitas kapasitas kebijakan yang dijabarkan di atas, pertanyaan berikutnya adalah seperti apa kontribusi yang telah dan bisa diberikan oleh disiplin Ilmu Politik? Ruang lingkup Ilmu Politik pada dasarnya mengulas dinamika alokasi nilai (*value allocation*). Politik dalam ruang lingkup tersebut dimaknai sebagai proses pengalokasian sumber daya yang terbatas di masyarakat agar dapat bermanfaat bagi kesejahteraan masyarakat. Dari perspektif ini, politik dimaknai sebagai sebuah upaya memecahkan persoalan yang dihadapi masyarakat dengan tujuan kolektif. Meskipun Ilmu Politik kerap kali diasosiasikan dengan studi mengenai kekuasaan (*power*), sejatinya elemen kekuasaan—meskipun penting dan perlu—bukan menjadi satu-satunya jaminan bahwa kebijakan yang dibuat pemerintah dapat memecahkan persoalan. Sebaliknya, elemen kekuasaan tersebut dalam perkembangannya diterjemahkan tidak hanya sebagai kekuasaan pemerintah, namun merujuk pada konteks kedaulatan yang dimiliki oleh masyarakat. Di sinilah muncul konsep demokrasi yang selama ini menjadi sistem politik dengan reputasi keilmuan dan praktik yang diakui (Dahl, 1989; Diamond, 1999).

Demokrasi Indonesia telah menempuh perjalanan panjang sejak era Reformasi 1998. Transisi dari rezim otoriter ke sistem yang lebih terbuka telah menghasilkan kemajuan signifikan dalam hal kebebasan sipil, pemilihan umum yang kompetitif, dan partisipasi politik. Namun, demokrasi tidak boleh hanya diukur melalui prosedur elektoral yang bebas dan adil, melainkan juga melalui kemampuannya menghasilkan kebijakan publik yang berdampak. Itu sebabnya, demokrasi Indonesia yang sehat sudah semestinya ditandai oleh kebijakan publik yang kuat, kokoh, dan ajeg. Kebijakan semacam ini menjadi fondasi utama untuk membangun kepercayaan publik dan memastikan bahwa demokrasi berfungsi secara substansial, bukan hanya prosedural.

Demokrasi prosedural seringkali terjebak pada ritual politik seperti pemilu dan pergantian kekuasaan, tanpa disertai dengan peningkatan kualitas hidup warga negara. Sebaliknya, demokrasi substansial menekankan pada *output* dan *outcome* dari proses politik tersebut, yaitu kebijakan publik yang berdampak luas dengan manfaat yang berkelanjutan. Kebijakan yang kuat dan ajeg memiliki beberapa karakteristik kunci. Pertama, kebijakan tersebut memiliki stabilitas dan konsistensi (ajeg). Ia tidak mudah diganti atau dibatalkan hanya karena perubahan kepemimpinan atau dinamika politik jangka pendek. Keajegan ini memberikan kepastian hukum, konsistensi, dan *predictability* bagi semua pemangku kepentingan, baik masyarakat maupun pelaku usaha.

Kedua, kekokohan sebuah kebijakan terletak pada dampaknya yang luas dan mendalam (*impactful*). Kebijakan yang kuat dirancang bukan untuk memenuhi kepentingan segelintir elite atau untuk pencitraan sesaat, melainkan untuk menyelesaikan masalah publik yang fundamental.

Kebijakan publik harus melalui proses formulasi yang matang, berbasis data empirik, serta melibatkan partisipasi publik yang otentik. Undang-Undang No. 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, misalnya, idealnya dimaksudkan untuk menjadi kebijakan yang kuat untuk mendukung investasi dan menciptakan lapangan kerja. Namun, kekuatannya justru diuji oleh prosesnya yang dinilai tertutup, terisolasi, dan dominasi partisan. Tak pelak, regulasi tersebut menuai protes masyarakat dan diajukan dalam proses *judicial review* di Mahkamah Konstitusi. Hal ini menunjukkan bahwa kekokohan sebuah kebijakan sangat bergantung pada legitimasi prosesnya.

Aspek lain yang perlu diperhatikan adalah penguatan kepercayaan pada institusi. Ciri utama demokrasi yang sehat adalah pergeseran kepercayaan dari individu kepada institusi. Dalam demokrasi yang belum matang, publik sering kali menyalahgunakan harapannya pada figur pemimpin yang karismatik (*strongman*). Namun, ketergantungan pada individu bersifat rapuh dan rentan terhadap penyalahgunaan kekuasaan. Sebaliknya, demokrasi yang matang ditopang oleh kepercayaan pada institusi-institusi negara seperti lembaga peradilan, parlemen, birokrasi, dan komisi independen. Kepercayaan ini tidak lahir secara tiba-tiba namun dibangun melalui kapasitas dan reliabilitas institusi tersebut. Sebuah institusi disebut memiliki kapabilitas ketika dibekali dengan kapasitas sumber daya, keahlian, dan prosedur yang efektif untuk merumuskan, mengimplementasikan, dan mengevaluasi kebijakan. Sementara itu, reliabilitas merujuk pada konsistensi institusi dalam menjalankan fungsinya secara independen, adil, dan akuntabel.

Pergeseran kepercayaan dari individu ke institusi adalah kunci. Ketika publik lebih percaya pada sistem dan aturan daripada pada janji-janji seorang pemimpin, maka demokrasi telah mencapai kematangannya. Dengan fondasi kebijakan dan institusi yang kuat, demokrasi Indonesia tidak hanya akan sehat secara prosedural, tetapi juga substantif—sebuah demokrasi yang benar-benar dirasakan manfaatnya oleh seluruh rakyat Indonesia dalam kehidupan sehari-hari.

Demokrasi pada intinya memberikan ruang kebebasan bagi masyarakat sebagai subjek dalam proses politik (Dahl, 1989). Melalui ruang tersebut, masyarakat dengan leluasa dapat mewarnai proses-proses perumusan dan penerapan kebijakan oleh pemerintah. Dengan keleluasaan itu, demokrasi memberikan kesempatan luas untuk pemerintah memahami persoalan di masyarakat secara menyeluruh, memperbanyak alternatif solusi kebijakan dan hal yang paling penting, mengoreksi kebijakan yang telah diambil (Brennan, 2016; Przeworski dkk., 1999). Inilah yang menjadi esensi demokrasi sehat. Logika yang sama kemudian menjadi benang merah yang menyatukan ketiga kapasitas kebijakan di tingkat sistemik seperti yang telah dijelaskan di atas

Kapasitas analisis kebijakan memerlukan partisipasi dan kolaborasi dari aktor-aktor non pemerintah untuk memahami kondisi faktual masyarakat.

Menganalisa masalah di masyarakat yang memerlukan intervensi kebijakan tanpa melibatkan peran masyarakat akan melahirkan kebijakan yang buruk dan tidak tepat sasaran. Dari sisi kapasitas operasional, kinerja kabinet memerlukan pandangan kritis dari masyarakat. Penambahan kementerian hanya akan berarti ketika publik benar-benar dilibatkan untuk mengevaluasi program-program kebijakan yang dijalankan kementerian tersebut. Dengan pelibatan tersebut, setiap kementerian tidak akan berjarak dengan rakyat dan semakin memahami tupoksi sektor kebijakan yang diembannya. Kinerja kementerian untuk mengatasi permasalahan kemudian tidak sebatas perubahan angka statistik. Terakhir, kapasitas politik kebijakan memerlukan legitimasi publik. Kepercayaan masyarakat hanya akan muncul ketika dua kapasitas sebelumnya benar-benar memberikan ruang partisipasi publik yang substansial. Tanpa kepercayaan yang kokoh, kebijakan yang didesain dan dijalankan pemerintah hanya akan bermakna sebatas serapan anggaran. Masyarakat yang memiliki krisis kepercayaan akan melihat kebijakan pemerintah bukan sebagai solusi tapi sebatas janji, yang terkadang tidak ditepati (Mazepus, 2018). Kapasitas kebijakan yang kuat membutuhkan demokrasi yang sehat. Demokrasi yang sehat adalah demokrasi yang menjamin hak setiap warga negara untuk berpartisipasi, berkontribusi, dan beraksi dalam jalannya roda pemerintahan. Hal ini telah termaktub dalam berbagai pasal di konstitusi Indonesia yang menjadi kontrak politik masa lalu, masa sekarang, dan masa depan antara masyarakat dan penyelenggara negara. Disiplin Ilmu Politik adalah satu-satunya cabang keilmuan yang mendalami pengalaman berbagai negara dalam membangun demokrasi yang sehat untuk kebijakan kuat.

Berkaca dari narasi di atas, tulisan ini kemudian menawarkan sebuah pendekatan baru untuk memperkuat kebijakan yang kuat dengan mengakar pada prinsip-prinsip demokrasi di Indonesia, yaitu pendekatan berbasis desain untuk kebijakan publik (*design-thinking for public policy*), selanjutnya dipersingkat sebagai pendekatan DT. Dalam studi Ilmu Politik, pengarusutamaan pendekatan kebijakan berbasis bukti (EBP, *evidence-based policy*) telah digaungkan dalam beberapa dekade terakhir. Para ahli politik kebijakan publik bersepakat bahwa kebijakan sejatinya perlu dilandaskan pada bukti-bukti empirik dan bukti-bukti ilmiah untuk mengidentifikasi masalah di masyarakat, merumuskan solusi kebijakan, dan mengimplementasikan kebijakan (Newman *et al.*, 2017; Peters, 2015). Permasalahannya, pendekatan EBP lambat laun terungkap memiliki kelemahan karena memfokuskan pada proses yang cenderung bersifat teknokratis dan memarjinalkan aspek-aspek non-teknis -ide, kepercayaan, nilai- yang seringkali penting dalam proses politik (Sabatier, 1998). Sebagai konsekuensinya, proses kebijakan yang didominasi oleh elemen teknokratis akan rawan dimanipulasi untuk kepentingan politik tertentu. Setiap aktor politik yang memiliki wewenang untuk memutuskan suatu kebijakan tentunya memiliki perspektif normatif masing-masing. Pendekatan EBP kemudian berpotensi untuk memperkuat alternatif kebijakan dari sisi aktor politik tertentu saja, dan mengabaikan alternatif lainnya yang lebih tepat.

Dalam konteks ini, studi kebijakan publik mendorong lahirnya sebuah pendekatan baru dalam proses kebijakan yaitu *design-thinking* (Lewis dkk., 2020). Pendekatan DT pada dasarnya bukanlah hal baru. Berkembang dari kajian desain di era 1960an, pendekatan tersebut kemudian banyak diadopsi di berbagai bidang keilmuan (Beckman & Barry, 2007; Rösch et al., 2023). Dalam studi bisnis misalnya, pendekatan *design-thinking* digunakan untuk mengeksplorasi inovasi-inovasi bisnis (You, 2022). Prinsip utama dari *design-thinking* adalah pemahaman yang mendalam mengenai pengguna (*user*) dan kebutuhannya, sehingga inovasi yang dihasilkan akan mampu memenuhi kebutuhan para pengguna (Beckman & Barry, 2007). Untuk memenuhi hal tersebut, *design-thinking* mendorong adanya metode berpikir yang berpusat pada manusia (*human-centered design*), kolaboratif, dan bersifat iteratif/*non-linear* (berulang) (Beckman & Barry, 2007; Rösch et al., 2023). School of Design, Stanford University Amerika Serikat sebagai salah satu pelopor pendekatan DT menawarkan lima tahapan dalam metode berpikir tersebut, yaitu: *empathize* (berempati), *define* (mendefinisikan), *ideate* (mengideasikan), *prototype* (membuat purwarupa), dan *test* (menguji). Di sinilah keunggulan DT dibandingkan dengan pendekatan EBP yang selama ini mendominasi kebijakan publik. Dengan berpusat pada manusia dan lingkungannya, DT mengajak para pihak-pihak yang mendesain suatu inovasi untuk mendalami secara menyeluruh mengenai perspektif pengguna (*user*) bukan hanya dari sisi angka-angka kuantitatif namun pengalaman sosial yang riil (Bason & Austin, 2022; Mintrom & Luetjens, 2016).

Dalam konteks kebijakan, pendekatan DT menempatkan masyarakat sebagai pengguna (*user*) dari kebijakan yang akan dirumuskan (Bason & Austin, 2022). Identifikasi terhadap kebutuhan masyarakat tersebut kemudian dilakukan dengan mendalam, melalui penerapan empati-tahapan pertama DT- atas apa yang dirasakan dan dialami oleh masyarakat. Tidak hanya masyarakat, penggunaan empati untuk memahami situasi di lapangan juga dilakukan terhadap para pelaksana kebijakan (Howlett, 2020). Dalam konteks kebijakan, seringkali para perumus kebijakan abai terhadap kondisi yang dihadapi oleh para pelaksana kebijakan, birokrat lapangan, pihak yang paling depan berhadapan dengan masyarakat dalam konteks pelayanan publik. Birokrat lapangan (*street-level bureaucracy*) memiliki pengetahuan dan pemahaman yang kaya akan kebutuhan masyarakat di lapangan. Selain birokrat, aktor-aktor sosial lainnya juga kemudian tidak luput menjadi objek dari metode berempati dalam merumuskan permasalahan dan kebutuhan masyarakat. Sebagai contoh, mengatasi persoalan minimnya angka keikutsertaan vaksinasi kesehatan di suatu wilayah harus melibatkan observasi mendalam terhadap apa yang menjadi alasan minimnya partisipasi, dengan menysasar para orang tua, dokter, petugas pelayan kesehatan, birokrat di instansi lain, tokoh masyarakat, atau bahkan tokoh agama. Dengan metode tersebut maka pemahaman menyeluruh atas masalah yang dihadapi akan didapat. Ketika sedari awal melibatkan banyak pihak yang berkepentingan, maka tahapan-tahapan

desain berikutnya seperti mengidentifikasi masalah, merancang desain kebijakan, dan menguji kebijakan akan senantiasa dituntun oleh sebuah proses yang kolaboratif. Masyarakat dilibatkan sejak hulu hingga hilir proses kebijakan, dengan harapan rasa kepemilikan (*ownership*) atas kebijakan publik yang ditetapkan pemerintah akan semakin menguat (Lewis *et al.*, 2020).

Keunggulan dari mengintegrasikan pendekatan DT dalam proses kebijakan publik mencakup banyak hal. Metode DT menciptakan kebijakan yang berpusat pada masyarakat, mendorong inovasi kebijakan, meminimalisir risiko kegagalan kebijakan, memperkuat kolaborasi masyarakat-pemerintah dan antar instansi pemerintah (Bason & Austin, 2022; Lewis *et al.*, 2020; Mintrom & Luetjens, 2016). Artinya, negara akan mengalami peningkatan kapasitas kebijakan dalam konteks analitik dan operasional. Terlebih lagi, aspek kolaboratif dalam proses kebijakan melalui pendekatan DT mewakili keberadaan ruang sehat demokrasi yang telah dijabarkan di atas. Hal ini pada akhirnya mendorong tingkat kepercayaan publik yang lebih kuat terhadap negara, indikator yang harus dipenuhi dalam konteks kapasitas politik kebijakan di tingkat sistemik. Pendekatan kebijakan berbasis bukti (EBP) yang selama ini berkembang dalam studi kebijakan publik tidaklah cukup untuk menjadi modal dasar dalam mencapai visi Indonesia Emas 2045. Perlu adanya integrasi pendekatan EBP dan pendekatan DT agar kualitas kebijakan yang dirumuskan dan dijalankan benar-benar baik, bermanfaat penuh, dan selaras dengan cita-cita Indonesia Emas 2045.

Membangun Kapasitas Kebijakan melalui Ilmu Politik

Narasi di atas telah menjabarkan pentingnya Ilmu Politik dalam mendorong kelahiran kebijakan yang kuat melalui demokrasi yang sehat. Secara keilmuan, sudut pandang Ilmu Politik menawarkan penguatan pendekatan berbasis desain dalam proses kebijakan publik sebagai solusi untuk memapankan kapasitas kebijakan sistemik Indonesia. Seperti apakah cara yang bisa ditempuh untuk mewujudkan hal tersebut?

Aspek mendasar dari kontribusi Ilmu Politik terhadap peningkatan kapasitas kebijakan sistemik adalah kemampuan perguruan tinggi sebagai produsen pengetahuan untuk mencetak lulusan yang berkualitas dan berdaya saing global. Gambaran dari Program Studi (Prodi) S1 Ilmu Politik di Indonesia menjadi titik tolak ukur memahami sejauh mana kemampuan tersebut. Data yang dikurasi oleh APSIPOL (Asosiasi Program Studi Ilmu Politik) Indonesia menunjukkan bahwa jumlah universitas yang menawarkan program studi S1 Ilmu Politik di Indonesia sebanyak 53 universitas hingga tahun 2024. Dari jumlah tersebut, baru 14 (26%) universitas yang memiliki Prodi Ilmu Politik dengan kategori akreditasi unggul atau A sesuai standar pendidikan tinggi nasional. Dari angka tersebut, sebanyak 10 universitas (71%) dengan Prodi Ilmu Politik akreditasi A atau Unggul berada di Pulau Jawa.

Selain itu, secara keseluruhan hanya 3 (0,05%) perguruan tinggi milik swasta - Universitas Bakrie Jakarta, Universitas Nasional Jakarta, dan Universitas Wijaya Kusuma Surabaya - yang memiliki akreditasi A atau unggul untuk Prodi S1 Ilmu Politiknnya. Hal ini menunjukkan ketimpangan yang sangat serius dalam perkembangan studi Ilmu Politik di Indonesia yang masih didominasi oleh perguruan tinggi -terutama perguruan tinggi negeri- di Pulau Jawa. Berkaca dari kondisi tersebut, perlu ada dukungan kebijakan yang kuat dari pemerintah untuk mendorong peningkatan kapasitas prodi Ilmu Politik terutama di luar Jawa. Hal ini bisa dilakukan misalnya melalui pemberian beasiswa skema khusus bagi para dosen untuk melanjutkan studi doktoral, terutama di kampus-kampus luar negeri. Peningkatan kualitas dosen, meskipun membutuhkan waktu, akan meningkatkan kualitas lulusan Ilmu Politik pula. Kita akan melahirkan generasi-generasi yang melek politik dan sadar akan demokrasi yang sehat. Generasi inilah yang akan mengisi ruang-ruang profesi sebagai politisi, aparatur sipil negara, tenaga ahli, aktivis, *government relations* di korporasi, dan calon ilmuwan politik muda progresif.

Selain peningkatan kualitas sumber daya manusia, hal lain yang bisa dilakukan dalam kerangka mencapai visi Indonesia Emas 2045 adalah penguatan ekosistem riset kebijakan publik. Selama ini, pemerintah cenderung menempatkan riset eksakta yang sarat teknologi sebagai skala prioritas ketimbang riset sosial humaniora. Kebutuhan untuk mendorong proliferasi purwarupa teknologi dengan harapan meningkatkan daya saing bangsa di tingkat global menjadi motivasi utama dari kecenderungan tersebut. Sayangnya, belum ada bukti yang kuat bahwa transisi dari purwarupa menuju komersialisasi berjalan mulus. Berkebalikan dengan Indonesia, sebagian besar negara-negara kesejahteraan (*welfare state*) di benua Eropa dan Amerika memberikan porsi dana riset yang seimbang. Negara-negara tersebut sadar betul bahwa kesejahteraan masyarakat adalah variabel penting dalam struktur kebijakan pemerintah. Aspek kesejahteraan ini tidak kemudian melulu diukur dari jumlah purwarupa teknologi yang dihasilkan perguruan tinggi, namun lebih dalam, sejauh mana masyarakat mampu beradaptasi terhadap inovasi. Kemajuan teknologi tidak akan berarti tanpa pemahaman menyeluruh terhadap masyarakat yang menjadi subjek sekaligus objeknya. Sebuah contoh sederhana, kebijakan menciptakan beragam aplikasi pelayanan publik yang seringkali diasumsikan sebagai integrasi inovasi teknologi bagi kebijakan publik, ternyata hanya menambah beban bagi masyarakat. Bayangkan, untuk mengurus berbagai keperluan, masyarakat kita dihadapkan pada puluhan aplikasi. Masyarakat dengan literasi dan konektivitas digital yang terbatas kemudian termarginalkan dan berpotensi tidak mendapatkan akses pelayanan publik yang setara. Pada akhirnya, tidak ada keberlanjutan kebijakan. Anehnya, riset-riset sosial humaniora yang didanai APBN juga dianggap memiliki nilai plus jika bermuara pada penciptaan sebuah aplikasi digital.

Riset sosial humaniora, utamanya dalam konteks Ilmu Politik, harus dipahami dengan lensa berbeda. Dengan fokus pada aspek relasi kuasa dalam hubungan antar manusia, antar manusia dengan masyarakat, dan lintas negara, maka pemerintah akan mendapat gambaran utuh mengenai bagaimana sebuah kebijakan publik seharusnya dirancang dan dijalankan tanpa meminggirkan kelompok masyarakat tertentu. Strategi yang bisa dijalankan pemerintah adalah dengan mendukung pendanaan yang berkelanjutan terhadap riset sosial humaniora pada sektor kebijakan publik dengan penekanan pada pengarustamaan pendekatan EBP dan pendekatan DT seperti yang telah dijabarkan di atas. Luaran dari penelitian ini dapat diarahkan pada sebuah desain kebijakan yang implementatif pada sektor kebijakan tertentu. Selain dukungan pendanaan, instansi pemerintah juga harus membuka diri terhadap peran perguruan tinggi dalam desain kebijakan publik. Selama ini, perguruan tinggi seringkali dibutuhkan dalam konteks terbatas, sebagai konsultan atau tenaga ahli yang bersifat memberikan legitimasi terhadap kebijakan yang telah disusun oleh pemerintah. Pola pikir seperti ini harus diubah, perguruan tinggi dan komunitas epistemik harus terlibat sejak awal dalam proses identifikasi masalah kebijakan, desain kebijakan, dan evaluasi kebijakan. Belajar dari pengalaman negara-negara lain, terutama di Eropa Barat dan Skandinavia, keberadaan laboratorium kebijakan (*policy lab*) di instansi pemerintah menjadi ujung tombak pengembangan kebijakan berbasis desain yang komprehensif (McGann *et al.*, 2018). Keberadaan laboratorium ini dibangun dengan kolaborasi era antara instansi dan perguruan tinggi, sesuai dengan kepakarannya. Di Indonesia, keberadaan laboratorium kebijakan di instansi pemerintah masih relatif baru. Setidaknya, baru Pemerintah Provinsi Jakarta yang memiliki unit laboratorium kebijakan yaitu Jakarta Smart City. Beberapa daerah yang bertetangga dengan Jakarta seperti Depok, Bekasi, Semarang, Tangerang Selatan baru mulai mengembangkan semacam "*living labs*" sebagai pintu masuk laboratorium kebijakan dan membutuhkan dukungan untuk bisa mengembangkannya (Supangkat *et al.*, 2020). Pemerintah pusat bisa mendorong pengembangan laboratorium kebijakan ini sebagai ekosistem bagi kontribusi multidisiplin bagi kebijakan publik yang berkualitas.

Masyarakat sebagai Subjek Kunci Visi Indonesia Emas

Visi Indonesia Emas 2045 bukanlah sekadar *gimmick* kebijakan. Visi tersebut adalah sebuah kondisi yang harus dicapai dalam dua dekade ke depan dan Indonesia memiliki potensi kapasitas kebijakan di tingkat sistemik untuk mencapainya. Meskipun demikian, optimisme tersebut harus diikuti dengan aksi nyata dari pemerintah dan masyarakat seutuhnya. Perlu kesadaran penuh dari sisi pemerintah bahwa kebijakan publik yang baik bukan hanya menjadi tanggung jawab pemerintah, namun juga menjadi tanggung jawab masyarakat umum. Dalam hal ini, perguruan tinggi memegang peranan kunci untuk menjadi kekuatan pendukung

kebijakan publik karena perannya sebagai jembatan antara realita sosial, perkembangan pengetahuan, dan pragmatisme kebijakan.

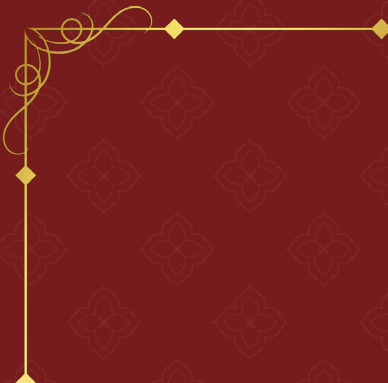
Sebagai pembelajar Ilmu Politik, penulis melihat bahwa proses kebijakan publik di Indonesia perlu direvitalisasi menyeluruh. Kebijakan publik yang dihasilkan oleh proses politik adalah solusi bagi permasalahan yang dihadapi masyarakat. Solusi tentunya mengatasi persoalan, bukan menciptakan persoalan baru bagi masyarakat atau bahkan memperburuk keadaan. Perkembangan disiplin Ilmu Politik telah bergerak menuju ke arah proses kebijakan publik yang modern dan responsif lewat pendekatan kebijakan berbasis bukti empirik (*evidence-based policy*) dan kebijakan berbasis desain (*design-thinking policy*). Prasyarat utama dari kedua pendekatan tersebut adalah penciptaan demokrasi yang sehat untuk mengubah persepsi dominan bahwa masyarakat adalah objek bukan subjek dalam kebijakan publik. Alergi terhadap praktik-praktik demokratis di setiap tahapan kebijakan publik hanya akan mengikis legitimasi masyarakat terhadap pemerintah. Pemerintah sangat membutuhkan kritik dan saran dari masyarakat agar tetap berjalan pada koridor yang sesuai. Tanpa partisipasi substantif dari masyarakat, visi Indonesia Emas 2045 akan kehilangan maknanya sebagai cita-cita kolektif bangsa untuk merayakan capaian satu abad deklarasi kemerdekaan.

Daftar Pustaka


- Abdurrahman, S. (2025, Februari 13). *Pemerintah Punya 27.000 Aplikasi, Kemenpan RB: Setiap Tahun Ada Pemeliharaan*. Tempo.co.id. <https://www.tempo.co/ekonomi/pemerintah-punya-27-000-aplikasi-kemenpan-rb-setiap-tahun-ada-pemeliharaan-1206382>
- Albala, A., Clerici, P., & Olivares, A. (2024). Determinants of the cabinet size in presidential systems. *Governance*, 37(3), 771–784. <https://doi.org/10.1111/gove.12803>
- Azizah, Y., & Permana, I. (2024). Upaya Koordinasi Satu Data Indonesia (SDI) di Kota Padang. *Jurnal Administrasi Pemerintahan Desa*, 6(1), 7. <https://doi.org/10.47134/villages.v6i1.173>
- Bappenas. (2024). *Undang-Undang No.59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional tahun 2025-2045*. Kementerian PPN/Bappenas RI.
- Bason, C., & Austin, R. D. (2022). Design in the public sector: Toward a human centred model of public governance. *Public Management Review*, 24(11), 1727–1757. <https://doi.org/10.1080/14719037.2021.1919186>
- Beckman, Sara L., & Barry, Michael. (2007). Innovation as a Learning Process: Embedding *Design thinking*. *California Management Review*, 50(1), 25–56. <https://doi.org/10.2307/41166415>
- Bernot, A., Tjondronegoro, D., Rifai, B., Hasan, R., Liew, A. W.-C., Verhelst, T., & Tiwari, M. (2024). Institutional Dimensions in Open Government Data: A Deep Dive Into Indonesia's *Satu Data Initiative* and Its Implications for Developing Countries. *Public Performance & Management Review*, 47(6), 1399–1429. <https://doi.org/10.1080/15309576.2024.2377609>
- Brennan, J. (2016). *Against Democracy*. Princeton University Press.
- Brenton, S., Baekkeskov, E., & Hannah, A. (2023). Policy capacity: evolving theory and missing links. *Policy Studies*, 44(3), 297–315. <https://doi.org/10.1080/01442872.2022.2043266>
- Dahl, R. (1989). *Democracy and Its Critics*. Yale University Press.
- Deutschmann, C. (1995). The “Adhocracy” as Viewed by Modernization Theory. *International Journal of Political Economy*, 25(3), 37–49. <https://doi.org/10.1080/08911916.1995.11643905>
- Diamond, L. (1999). *Developing Democracy: Towards Consolidation*. The John Hopkins University Press.

- Firmansyah, A. D., & Susanto, T. D. (2023). The unsuccessful of Satu Data Indonesia (SDI) implementation: a lesson learned from local government. *Jurnal Mantik*, 7(1), 311–320.
- Howlett, M. (2020). Challenges in applying *design thinking* to public policy: dealing with the varieties of policy formulation and their vicissitudes. *Policy & Politics*, 48(1), 49–65. <https://doi.org/10.1332/030557319X15613699681219>
- Indikator. (2025). *Rilis Survei Nasional: Tingkat Kepercayaan Publik atas Kinerja Lembaga-Lembaga Negara dan Pemberantasan Korupsi*.
- Judijanto, L. (2025). Implementasi Kebijakan Satu Data Indonesia: Tantangan Hukum dan Administrasi Publik. *Jurnal Administrasi Negara*, 3(2), 16–23.
- Lewis, J. M., McGann, M., & Blomkamp, E. (2020). When design meets power: *design thinking*, public sector innovation and the politics of policymaking. *Policy & Politics*, 48(1), 111–130. <https://doi.org/10.1332/030557319X15579230420081>
- Mazepus, H. (2018). Does Political Legitimacy Matter for Policy Capacity? Dalam X. Wu, M. Howlett, & M. Ramesh (Ed.), *Policy Capacity and Governance: Assessing Governmental Competences and Capabilities in Theory and Practice* (hlm. 229–242). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54675-9_10
- McGann, M., Blomkamp, E., & Lewis, J. M. (2018). The rise of public sector innovation labs: experiments in *design thinking* for policy. *Policy Sciences*, 51(3), 249–267. <https://doi.org/10.1007/s11077-018-9315-7>
- Mintrom, M., & Luetjens, J. (2016). *Design thinking* in Policymaking Processes: Opportunities and Challenges. *Australian Journal of Public Administration*, 75(3), 391–402. <https://doi.org/10.1111/1467-8500.12211>
- Muliawati, A., & Rahmawati, D. (2024, Agustus 21). *Revisi UU Pilkada Disepakati di DPR dalam 7 Jam, Besok Bakal Disahkan*. Detiknews. <https://news.detik.com/pilkada/d-7501592/revisi-uu-pilkada-disepakati-di-dpr-dalam-7-jam-besok-bakal-disahkan>
- Nair, S., & Garg, A. (2024). How do governments learn from ad hoc groups during crises? From SARS to COVID-19. *Policy & Politics*, 52(4), 625–647. <https://doi.org/10.1332/03055736Y2023D000000011>
- Newman, J., Cherney, A., & Head, B. W. (2017). Policy capacity and evidence-based policy in the public service. *Public Management Review*, 19(2), 157–174. <https://doi.org/10.1080/14719037.2016.1148191>
- Peters, B. G. (2015). Policy capacity in public administration. *Policy and Society*, 34(3–4), 219–228. <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2015.09.005>
- Prastyo, B. A. (2024). Pengaturan Tata Kelola Big Data Untuk Sinkronisasi Penerapan Satu Data Indonesia Dan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik. *Soedirman Law Review*, 5(4), 1–24. <https://doi.org/10.20884/1.slr.2023.5.4.16046>
- Przeworski, A., Stokes, S. C., & Manin, B. (1999). Democracy, Accountability, and Representation. Dalam *Cambridge Studies in the Theory of Democracy*. Cambridge University Press. <https://doi.org/DOI:10.1017/CBO9781139175104>
- Raja, H. S., & Adlan, C. A. (2022). Satu Data Indonesia in Sectoral Statistics: Concept of Satu Data Metadata Framework (SDMF). *Proceedings of The International Conference on Data Science and Official Statistics*, 315–325. <https://doi.org/10.34123/icdsos.v2021i.243>
- Raudla, R., Spendzharova, A., & Vesioja, K. (2025). How policy capacities shape the green transition: explaining the use of EU sustainable finance in the EU's Central and Eastern European member states. *Journal of European Public Policy*, 1–25. <https://doi.org/10.1080/13501763.2025.2502665>
- Ritonga, M. W. (2025, Juli 10). *Ribuan DIM Beres Dibahas dalam Dua Hari, Pembahasan RKUHP Dinilai Terburu-buru*. Kompas.com. <https://www.kompas.id/artikel/ribuan-dim-beres-dibahas-dalam-dua-hari-pembahasan-rkuhap-dinilai-terburu-buru>
- Rösch, N., Tiberius, V., & Kraus, S. (2023). *Design thinking* for innovation: context factors, process, and outcomes. *European Journal of Innovation Management*, 26(7), 160–176. <https://doi.org/10.1108/EJIM-03-2022-0164>
- Sabatier, P. A. (1988). An advocacy coalition framework of policy change and the role of policy-oriented learning therein. *Policy Sciences*, 21(2–3), 129–168. <https://doi.org/10.1007/BF00136406>
- Sabatier, P. A. (1998). The advocacy coalition framework: revisions and relevance for Europe. *Journal of European Public Policy*, 5(1), 98–130. <https://doi.org/10.1080/13501768880000051>

- Saepudin, E. A., Solehatunisa, F., Lestari, N. A., Gunawan, R. A. V., & Fadilah, S. (2025). Implementasi Satu Data Indonesia dalam Mendukung Transparansi dan Akses Data Publik. *Jejak digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(3), 442–452. <https://doi.org/10.63822/pydk5v51>
- Sebők, M., Kiss, R., & Kovács, Á. (2023). The Concept and Measurement of Legislative Backsliding. *Parliamentary Affairs*, 76(4), 741–772. <https://doi.org/10.1093/pa/gsad014>
- Sekretariat Negara. (2019). *Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 39 Tahun 2019 tentang Satu Data Indonesia*. Kementerian Sekretariat Negara RI.
- Setiyawan, L. S., Yusrina, Y., Mubarakah, S. A., & Asropi, A. (2025). Analysis of Collaborative Governance in the Implementation of Satu Data Indonesia. *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik*, 071(01), 81–92.
- Supangkat, S. H., Arman, A. A., Fatimah, Y. A., Nugraha, R. A., & Firmansyah, H. S. (2020). The Role of Living Labs in Developing Smart Cities in Indonesia. Dalam N. Biloría (Ed.), *Data-driven Multivalence in the Built Environment* (hlm. 223–241). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-12180-8_11
- Utami, I. K., & van Reisen, M. (2025). *Satu Data Indonesia and FAIR Data: Advancing Coherent Data Management in Government Administration*. Langaa RPCIG. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15487956>
- Wiryono, S., & Rusiana, D. (2025, Maret 15). *DPR Lanjutkan Pembahasan Revisi UU TNI di Hotel, Digelar Tertutup*. Kompas.com. <https://nasional.kompas.com/read/2025/03/15/12403201/dpr-lanjutkan-pembahasan-revisi-uu-tni-di-hotel-digelar-tertutup>.
- Wu, X., Ramesh, M., & Howlett, M. (2015). Policy capacity: A conceptual framework for understanding policy competences and capabilities. *Policy and Society*, 34(3–4), 165–171. <https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2015.09.001>
- Wu, X., Ramesh, M., & Howlett, M. (2018). Policy Capacity: Conceptual Framework and Essential Components. Dalam X. Wu, M. Howlett, & M. Ramesh (Ed.), *Policy Capacity and Governance: Assessing Governmental Competences and Capabilities in Theory and Practice* (hlm. 1–25). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54675-9_1
- You, X. (2022). Applying *design thinking* for business model innovation. *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 11(1), 59. <https://doi.org/10.1186/s13731-022-00251-2>



Alergi terhadap praktik-praktik demokratis di setiap tahapan kebijakan publik hanya akan mengikis legitimasi masyarakat terhadap pemerintah. Pemerintah sangat membutuhkan kritik dan saran dari masyarakat agar tetap berjalan pada koridor yang sesuai.



10



MEMBANGUN SUMBER DAYA MANUSIA KOMPETEN DI BIDANG MUTU DAN KEAMANAN PANGAN

Dr. agr. Wahyudi David, S.T.P., M.Sc.
Kurnia Ramadhan, S.T.P., M.Sc., Ph.D.

Mutu dan Keamanan Pangan Indonesia Saat Ini

Visi Indonesia Emas 2045 merupakan cita-cita besar bangsa untuk menjadi negara maju, berdaulat, adil, dan makmur tepat seratus tahun setelah kemerdekaan. Dalam Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045 (UU No. 59 Tahun 2024), ketahanan pangan ditetapkan sebagai salah satu pilar strategis dalam mewujudkan pembangunan manusia Indonesia yang sehat, produktif, dan berdaya saing. Ketahanan pangan bukan sekadar soal ketersediaan bahan pangan. Ia mencakup akses, pemanfaatan, dan stabilitas pangan yang aman, bergizi, dan terjangkau. Mengacu pada definisi FAO, ketahanan pangan adalah kondisi di mana setiap orang, setiap saat, memiliki akses fisik, sosial, dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi untuk hidup aktif dan sehat. Dengan demikian, mutu dan keamanan pangan merupakan komponen krusial dalam sistem ketahanan pangan nasional. Pangan yang tidak aman dapat menyebabkan berbagai masalah serius: penyakit akibat pangan (*foodborne diseases*), gizi buruk, hingga penurunan produktivitas masyarakat. Oleh karena itu, sistem pangan yang tangguh, berkelanjutan, dan inklusif hanya dapat tercapai jika keamanan dan mutu pangan dijamin secara sistematis.

Secara normatif, Indonesia telah memiliki Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan. Dari sisi kelembagaan, tanggung jawab keamanan pangan diemban secara kolektif oleh sejumlah kementerian dan lembaga. Badan Pangan Nasional (Bapanas) kini memegang peran sentral sebagai koordinator lintas sektor sekaligus otoritas kompeten pengawas keamanan Pangan Segar Asal Tumbuhan (PSAT). Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) bertindak sebagai otoritas utama dalam pengawasan Pangan Olahan, mencakup standardisasi, penilaian keamanan produk sebelum beredar (*pre-market*), hingga pengawasan di pasar (*post-market*). Di sektor hulu, Kementerian Pertanian berfokus pada pemenuhan standar keamanan Pangan Segar Asal Hewan (PSAH) melalui sertifikasi Nomor Kontrol Veteriner (NKV) serta penerapan *Good Agricultural Practices* (GAP). Kementerian Kesehatan berperan krusial dalam menetapkan standar hygiene sanitasi untuk pangan siap saji serta melaksanakan surveilans penyakit akibat pangan (KLB keracunan). Adapun infrastruktur mutu yang menjadi acuan teknis pengawasan lembaga-lembaga tersebut dirumuskan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) melalui penetapan Standar Nasional Indonesia (SNI). Sebagai *National Codex Contact Point* (CCP), BSN juga berperan vital mengharmonisasikan standar keamanan pangan internasional dari *Codex Alimentarius Commission* (CAC) ke dalam SNI.

Namun, di tengah struktur kelembagaan yang kompleks ini, fakta di lapangan menunjukkan masih banyak kasus pelanggaran keamanan pangan, khususnya di sektor *food service* informal seperti catering dan usaha rumahan. Kasus keracunan makanan bahkan sempat terjadi dalam program pemerintah Makanan Bergizi Gratis. Persoalan ini mengindikasikan

adanya kesenjangan kompetensi sumber daya manusia (SDM) di bidang mutu dan keamanan pangan.

Kebutuhan SDM Kompeten di Bidang Mutu dan Keamanan Pangan

Dalam sistem pangan yang kompleks dan terintegrasi dari hulu ke hilir, SDM yang kompeten merupakan fondasi utama. Kompetensi SDM berpengaruh langsung terhadap kualitas proses produksi, pengolahan, distribusi, hingga konsumsi pangan. Seluruh pelaku dalam rantai pangan—petani, nelayan, pelaku industri, aparaturnya pemerintah, akademisi, hingga konsumen—berkontribusi dalam menjamin keamanan dan mutu pangan.

Indonesia telah mengembangkan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) sebagai pedoman nasional untuk merancang standar kompetensi kerja di berbagai sektor, termasuk pangan. Turunan dari KKNI yaitu Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) menjadi rujukan bagi kurikulum pendidikan, pelatihan, dan sertifikasi profesi oleh BNSP dan Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP). Sertifikasi seperti Penjamah Pangan (*Food Handler*) merupakan bukti penguasaan keterampilan yang dapat meningkatkan kredibilitas dan daya saing tenaga kerja di sektor pangan.

Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa mayoritas pekerja di sektor pangan berasal dari latar belakang pendidikan yang sangat beragam. Banyak di antara mereka hanya memiliki pendidikan formal hingga tingkat SMA atau sederajat, khususnya di sektor informal. Keterampilan mereka biasanya diperoleh melalui pengalaman kerja atau pelatihan singkat nonformal yang berfokus pada aspek higienitas dan sanitasi pangan.

Sementara itu, posisi yang lebih teknis seperti pengendali mutu (*quality control*) dan penjaminan mutu (*quality assurance*), umumnya mensyaratkan latar belakang pendidikan tinggi. Lembaga perguruan tinggi memiliki peran sentral dalam mencetak tenaga ahli ini, meskipun masih terdapat tantangan dalam memastikan kesesuaian antara kurikulum dan kebutuhan industri.

Pengembangan Kompetensi SDM melalui Pendidikan Modern

Pengembangan SDM di bidang mutu dan keamanan pangan memerlukan strategi komprehensif yang melibatkan berbagai pemangku kepentingan, dari institusi pendidikan hingga pemerintah dan masyarakat. Bidang keamanan pangan telah menjadi salah satu ranah kompetensi inti dalam program studi Ilmu dan Teknologi Pangan. Perkembangan yang menggembirakan adalah bahwa program studi lain yang juga terkait dengan pangan, seperti Gizi, Kesehatan Masyarakat, dan Tata Boga/Kuliner, kini juga membekali mahasiswanya dengan pengetahuan keamanan pangan. Hal ini

turut meningkatkan jumlah SDM kompeten di bidang mutu dan keamanan pangan secara keseluruhan.

Penguasaan ranah kompetensi tidak terlepas dari metode pengajaran di institusi pendidikan yang kredibel dan akuntabel. Pengembangan institusi untuk menjamin lulusan yang unggul membutuhkan komitmen semua pemangku kepentingan, baik pengajar, peserta didik, pelaku industri, asosiasi profesi, maupun pemerintah. Tantangan perubahan teknologi dan pandemi juga menjadi hal yang menarik dalam metode pengajaran. Saat ini, metode pengajaran *hybrid* (luring dan daring) telah menjadi hal yang umum. Selain itu, dengan arus informasi yang sangat besar, peran pengajar bergeser dari pemberi informasi menjadi fasilitator, memastikan peserta didik mampu secara akademik memilih informasi yang tepat dan valid. Perubahan ini juga mendorong pergeseran di mana peserta didik harus terlibat aktif. Pendekatan seperti *Student-Based Learning* atau *Problem-Based Learning* menjadi opsi yang kembali populer di tengah keterbukaan informasi.

Catatan lain yang harus menjadi prioritas adalah kompatibilitas kesiapan institusi pendidikan tinggi dengan kebutuhan dunia kerja dan industri. Faktanya, kegiatan pengembangan di industri dan di perguruan tinggi seringkali belum sejalan. Akibatnya, keterlibatan mahasiswa dalam pengalaman industri masih terbatas, yang berakibat pada ketidaksiapan peserta didik dalam dunia kerja. Selain itu, tidak semua peserta didik akan dapat diserap oleh dunia kerja, sehingga dibutuhkan kemampuan kewirausahaan (*entrepreneurial skills*) agar mahasiswa mampu mandiri. Kumpulan keterampilan kewirausahaan pada dasarnya adalah kemampuan yang membekali peserta didik agar mampu beradaptasi pada perubahan dunia kerja, di mana adaptasi cara kerja dan pola kerja sangat dibutuhkan pada kondisi disrupsi teknologi saat ini.

Pendekatan dunia pendidikan tinggi tidak harus terjebak hanya dengan fokus pada *supply and demand* tenaga kerja, karena pada akhirnya bukan hanya kecocokan dengan dunia industri saja. Pendidikan tinggi justru harus menyiapkan *skill set* yang adaptif dengan perkembangan baik industri maupun teknologi, sehingga apapun perubahannya, pendidikan tinggi tetap bisa bersinergi dan siap menjadi tulang punggung penyiapan SDM yang unggul. Saat ini, tantangan di bidang mutu dan keamanan pangan tidak lagi terbatas pada masalah keracunan makanan, tetapi sudah meluas kepada *food fraud*, *food loss and waste*, *traceability* (ketelusuran), dan *sustainability* (keberlanjutan). Perguruan tinggi harus lebih sigap menyesuaikan kurikulum dan riset dengan perkembangan tersebut.

Memberdayakan SDM Nonformal melalui Sertifikasi Kompetensi

Dalam konteks penyiapan SDM bidang mutu dan keamanan pangan, masih banyak SDM yang bergerak secara non formal. Ini menjadi perhatian serius karena pelaku industri pangan didominasi pelaku usaha non formal. Pendekatan yang sangat realistis adalah dengan melaksanakan sertifikasi kompetensi untuk pelaku non formal. Hal ini bisa dilaksanakan dengan bantuan lembaga sertifikasi kompetensi atau profesi. Peran pemerintah sangat dibutuhkan untuk meningkatkan jumlah pelaku usaha non formal untuk terpapar dengan standar kompetensi ini.

Akademisi harus juga menjadi faktor pendorong dalam percepatan peningkatan SDM non formal untuk lebih peduli dengan pentingnya mutu dan keamanan pangan. Salah satu kegiatan Tri Darma perguruan tinggi yaitu program pengabdian kepada masyarakat bisa menjadi wadah untuk transformasi percepatan kepedulian sektor non formal dalam mutu dan keamanan pangan, bisa dibayangkan jika keterlibatan peserta didik di berbagai program studi setiap tahun terlibat dalam kegiatan edukasi kepada sektor non formal.

Kolaborasi Pendidikan dan Industri untuk Ketahanan Pangan

Penguatan sumber daya manusia di bidang mutu dan keamanan pangan merupakan prasyarat penting dalam mendukung terwujudnya ketahanan pangan Indonesia Emas 2045. Upaya ini memerlukan transformasi institusi pendidikan tinggi yang menempatkan peserta didik tidak hanya sebagai objek pembelajaran, tetapi juga sebagai subjek yang berperan aktif dalam membangun budaya pangan yang aman dan bermutu. Keterlibatan mahasiswa sejak dini melalui proses pembelajaran, interaksi dengan industri, dan partisipasi dalam kegiatan masyarakat menjadi strategi yang relevan untuk mendukung penurunan kasus keracunan pangan dan peningkatan penyediaan pangan bergizi.


Berdasarkan hal tersebut, reorientasi kurikulum pendidikan tinggi perlu dilakukan agar lebih adaptif terhadap isu global, seperti *food fraud*, *food loss and waste*, *traceability*, dan *sustainability*, serta memperkuat dimensi kewirausahaan. Kemitraan antara perguruan tinggi dan dunia industri juga perlu diperluas melalui program magang, riset kolaboratif, dan pembelajaran berbasis praktik lapangan. Selain itu, program sertifikasi kompetensi bagi pelaku usaha pangan di sektor formal maupun informal perlu diperkuat dengan dukungan pemerintah, BNSP, dan LSP melalui skema insentif maupun subsidi.

Rekomendasi berikutnya adalah optimalisasi pengabdian kepada masyarakat dengan menjadikan mutu dan keamanan pangan sebagai tema sentral, disertai pelibatan mahasiswa secara lebih luas dalam edukasi dan pendampingan pelaku usaha nonformal. Pemanfaatan teknologi digital, termasuk *hybrid learning* dan *e-learning*, juga perlu diperluas


untuk meningkatkan akses pembelajaran keamanan pangan, terutama bagi masyarakat di daerah terpencil atau yang memiliki keterbatasan waktu. Melalui implementasi berbagai strategi tersebut, diharapkan dapat terbentuk ekosistem sumber daya manusia di bidang mutu dan keamanan pangan yang tangguh, adaptif, dan berkelanjutan sebagai fondasi penting bagi ketahanan pangan nasional.

Daftar Pustaka

- Indonesia. (2024). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025-2045. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2024 Nomor 194.
- Indonesia. (2019). Peraturan Pemerintah Nomor 86 Tahun 2019 tentang Keamanan Pangan. Jakarta: Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2019 Nomor 249.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2025). Keputusan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 453 Tahun 2025 tentang Penetapan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia Kategori Industri Pengolahan Golongan Pokok Industri Makanan Bidang Keamanan Pangan. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.



Penguatan sumber daya manusia di bidang mutu dan keamanan pangan merupakan prasyarat penting dalam mendukung terwujudnya ketahanan pangan Indonesia Emas 2045.



11



TRANSISI ENERGI DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN UNTUK NEGERI

Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D.
Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.

Ekonomi Berkelanjutan sebagai Pilar Indonesia Emas

Visi *Indonesia Emas 2045* adalah arah strategis jangka panjang yang disusun oleh Pemerintah Indonesia melalui Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Bappenas untuk menandai satu abad kemerdekaan Republik Indonesia. Visi ini menegaskan cita-cita Indonesia menjadi negara maju, berdaulat, adil, dan makmur melalui empat pilar utama pembangunan: manusia Indonesia unggul, ekonomi maju dan berkelanjutan, pemerintahan bersih, efektif, dan adaptif, serta Indonesia yang berperan aktif di kancah global (Bappenas, 2024).

Pembangunan menuju Indonesia Emas 2045 tidak dapat dipisahkan dari isu keberlanjutan lingkungan. Dalam kerangka *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya Tujuan ke-7 (*Affordable and Clean Energy*) dan ke-13 (*Climate Action*), transformasi menuju ekonomi hijau merupakan keharusan moral dan strategis. Bappenas (2023) menegaskan bahwa arah pembangunan masa depan Indonesia harus berbasis pada “transformasi ekonomi hijau melalui percepatan transisi energi berkeadilan.” Ini berarti bahwa pertumbuhan ekonomi di masa depan harus dicapai dengan menjaga keberlanjutan sumber daya alam, menurunkan emisi karbon, serta memastikan keadilan sosial bagi seluruh lapisan masyarakat.

Dari sudut pandang ilmu Teknik Lingkungan, visi tersebut mengandung makna mendalam: kemajuan ekonomi tidak boleh berdiri di atas kerusakan lingkungan. Sebaliknya, inovasi teknologi dan kebijakan harus diarahkan pada penciptaan sistem energi yang bersih, efisien, dan adil. Dengan kata lain, “Indonesia Emas” haruslah “Indonesia Hijau.”

Makna Transisi Energi dalam Konteks Indonesia Emas 2045

Transisi energi didefinisikan sebagai proses perubahan struktur dan sistem penyediaan energi dari ketergantungan pada bahan bakar fosil menuju penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT) yang rendah karbon, berkeadilan, dan berkelanjutan (IEA, 2023; IRENA, 2024). Dalam konteks Indonesia, transisi energi memiliki dimensi yang lebih kompleks: ia tidak hanya persoalan teknis mengganti sumber energi, tetapi juga menyangkut transformasi sosial, ekonomi, dan institusional yang lebih luas.

Indonesia memiliki potensi besar dalam energi terbarukan. Data Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM, 2024) menunjukkan potensi teknis EBT mencapai lebih dari 3.600 gigawatt (GW), terdiri atas energi surya (3.295 GW), hidro (95 GW), angin (155 GW), panas bumi (24 GW), dan biomassa (32 GW). Namun, hingga tahun 2025, kontribusi energi terbarukan dalam bauran energi nasional baru mencapai sekitar 14%, sedangkan energi fosil (terutama batu bara) masih mendominasi lebih dari 60% pembangkitan listrik nasional (Indonesia.go.id, 2025).

Untuk mencapai target *Net Zero Emission* (NZE) pada tahun 2060 atau lebih cepat, pemerintah menargetkan bauran EBT mencapai 44% pada 2040 dan 70% pada 2050. Target ini selaras dengan *Enhanced Nationally Determined Contribution* (NDC) Indonesia yang disampaikan pada COP27 di Sharm el-Sheikh, Mesir, yang memperkuat komitmen penurunan emisi sebesar 31,89% dengan upaya sendiri atau 43,2% dengan dukungan internasional (KLHK, 2023).

Namun, transisi energi di Indonesia menghadapi tantangan struktural:

1. Ketergantungan pada batu bara—Indonesia masih merupakan salah satu eksportir batu bara terbesar di dunia, dengan kontribusi signifikan terhadap PDB dan lapangan kerja.
2. Keterbatasan infrastruktur energi bersih, seperti jaringan transmisi listrik antar pulau, sistem penyimpanan energi, dan kapasitas manufaktur teknologi EBT.
3. Permasalahan sosial-ekonomi—Transisi energi harus memastikan “keadilan transisi” (*just transition*), yaitu tidak meninggalkan masyarakat di daerah penghasil energi fosil seperti Kalimantan atau Sumatera.

Oleh karena itu, keberhasilan transisi energi di Indonesia tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada desain kebijakan, kapasitas kelembagaan, dan kolaborasi multi-pihak antara pemerintah, industri, akademisi, dan masyarakat.

Elemen Kunci Menuju Indonesia Maju 2045

Untuk mewujudkan visi Indonesia Emas 2045, diperlukan tiga elemen fundamental yang saling menguatkan:

1. Transformasi energi bersih dan berkeadilan
Transformasi ini mencakup percepatan pengembangan pembangkit listrik tenaga surya dan angin, peningkatan efisiensi energi di sektor industri dan transportasi, serta penghapusan bertahap subsidi energi fosil. Konsep “energi berkeadilan” mengandung makna bahwa seluruh masyarakat, termasuk kelompok berpenghasilan rendah dan masyarakat daerah terpencil, harus mendapat akses energi bersih yang terjangkau. Program *Solar Rooftop for All* dan *Desa Mandiri Energi* menjadi langkah konkret menuju hal ini (ESDM, 2024).
2. Reformasi pendidikan dan riset energi hijau
Dunia pendidikan tinggi memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang mampu berinovasi di bidang teknologi energi bersih. Kurikulum teknik lingkungan, teknik elektro, dan manajemen energi harus mengintegrasikan aspek keberlanjutan dan ekonomi sirkular. Universitas dan lembaga penelitian juga perlu menjalin kemitraan riset dengan industri untuk mempercepat hilirisasi

inovasi. Seperti dinyatakan oleh UNESCO (2023), *green skills* akan menjadi kunci kompetensi utama tenaga kerja masa depan.

3. Inovasi industri hijau dan investasi berkelanjutan
Industri harus bertransformasi dari model linear (“ambil-pakai-buang”) ke model sirkular yang efisien sumber daya. Pemerintah telah menerbitkan *Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021* tentang penyelenggaraan nilai ekonomi karbon (NEK) yang menjadi dasar perdagangan karbon nasional. Hal ini membuka peluang bagi industri untuk berinvestasi dalam efisiensi energi, proyek *renewable*, dan offset karbon melalui mekanisme pasar.

Ketiga elemen ini saling bergantung. Tanpa SDM unggul, transformasi teknologi energi bersih akan berjalan lambat. Tanpa industri hijau, riset akademik tidak akan menemukan ruang implementasi. Dan tanpa kolaborasi lintas sektor, kebijakan hanya akan berhenti di atas kertas.

Realisme dan Tantangan Menuju 2045

Apakah Visi Indonesia Emas 2045 realistis untuk dicapai? Secara konseptual, ya—asalkan ada kemauan politik yang kuat, tata kelola yang transparan, dan konsistensi kebijakan lintas pemerintahan. RPJPN 2025–2045 yang disahkan pada 2024 telah menetapkan arah pembangunan “berkelanjutan, tangguh, dan berdaya saing global.” Salah satu agenda prioritas nasional adalah *green growth strategy* melalui transformasi energi, industri hijau, dan ekonomi sirkular (Bappenas, 2024).

Namun, tantangan implementasi masih signifikan:

- Pendanaan energi bersih: Menurut IRENA (2024), Indonesia memerlukan investasi lebih dari USD 20 miliar per tahun untuk menjaga jalur transisi menuju NZE.
- Kapasitas teknologi dan manufaktur nasional masih terbatas, misalnya produksi panel surya dan baterai domestik.
- Koordinasi antar sektor sering kali terhambat oleh perbedaan regulasi dan prioritas antar kementerian.

Untuk mengatasi hal ini, diperlukan kemitraan publik-swasta yang inovatif, insentif fiskal bagi investasi hijau, serta dukungan riset dari perguruan tinggi. Model kerja sama ini dikenal sebagai *Triple Helix Collaboration*—sinergi antara pemerintah, universitas, dan dunia usaha—yang terbukti efektif di banyak negara dalam mempercepat inovasi berkelanjutan.

Peran Strategis Kelompok Usaha Bakrie dalam Transisi Energi Nasional

Dalam konteks kolaborasi nasional, Kelompok Usaha Bakrie (Bakrie Group) menempati posisi unik. Sebagai salah satu konglomerasi tertua dan terbesar di Indonesia dengan portofolio bisnis yang meliputi energi, infrastruktur, manufaktur, agribisnis, dan teknologi, Bakrie memiliki potensi besar dalam mempercepat transisi energi nasional menuju visi Indonesia Emas 2045.

Beberapa inisiatif nyata yang telah dilakukan Bakrie Group antara lain:

1. Transformasi ke Energi Baru dan Terbarukan (EBT)–Melalui *Bakrie & Brothers Tbk (BNBR)* dan anak usahanya *VKTR Teknologi Mobilitas*, kelompok Bakrie mengembangkan kendaraan listrik (EV) untuk transportasi publik dan logistik. Ini sejalan dengan strategi dekarbonisasi sektor transportasi, yang menyumbang sekitar 28% emisi nasional (BNBR Integrated Report, 2024).
2. Pengembangan teknologi baterai dan ekosistem kendaraan listrik–Kerja sama strategis antara VKTR dan BYD (China) memperkuat kapasitas nasional dalam penguasaan teknologi *electric bus* dan *energy storage systems*.
3. Inisiatif hijau dalam sektor energi konvensional–Melalui *Energi Mega Persada Tbk*, Bakrie Group mulai mengintegrasikan prinsip *carbon management* dan *methane reduction* dalam kegiatan hulu migasnya.
4. Program sosial lingkungan (CSR berkelanjutan)–Bakrie Group aktif mendukung kegiatan penghijauan, konservasi pesisir, dan edukasi energi bersih melalui *Bakrie Center Foundation* dan *Bakrie Amanah*.

Langkah-langkah tersebut menunjukkan bahwa sektor swasta dapat berperan tidak hanya sebagai pengguna energi, tetapi juga sebagai motor perubahan menuju ekonomi hijau. Dengan kekuatan kapital, teknologi, dan jaringan bisnis yang luas, kelompok usaha seperti Bakrie dapat menjadi katalis antara dunia industri dan kebijakan publik dalam kerangka pembangunan berkelanjutan.

Menuju Sinergi Nasional untuk Transisi Energi Berkeadilan

Visi Indonesia Emas 2045 hanya dapat terwujud jika bangsa ini mampu melaksanakan transisi energi yang berkeadilan, inklusif, dan berkelanjutan. Pemerintah tidak dapat berjalan sendiri; dunia usaha dan akademisi harus menjadi mitra strategis dalam inovasi teknologi, pembiayaan hijau, dan edukasi publik.

Kelompok Usaha Bakrie, dengan komitmen transformasi menuju ekonomi hijau, menunjukkan bahwa sektor korporasi nasional mampu menjadi bagian integral dari solusi perubahan iklim. Ke depan, sinergi antara kebijakan pemerintah, riset akademik, dan inovasi bisnis akan menjadi kunci

keberhasilan Indonesia menapaki jalan menuju negara maju berkelanjutan di tahun 2045.

Tantangan Serius Transisi Energi Nasional

Transisi energi menuju sistem energi bersih bukanlah proses yang mudah. Indonesia menghadapi berbagai tantangan struktural, teknis, sosial, dan kelembagaan yang harus di atasi agar visi *Indonesia Emas 2045* dapat diwujudkan secara berkelanjutan. Tantangan-tantangan ini muncul karena kompleksitas sistem energi nasional yang telah lama bergantung pada bahan bakar fosil dan belum sepenuhnya siap untuk mengadopsi teknologi energi baru dan terbarukan (EBT).

1. Ketergantungan pada Energi Fosil

Ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil masih sangat tinggi. Berdasarkan *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia* (ESDM, 2024), lebih dari 60% pembangkitan listrik nasional masih menggunakan batu bara, sedangkan minyak dan gas bumi mendominasi sektor transportasi dan industri. Sektor energi menjadi penyumbang terbesar emisi karbon nasional, yakni sekitar 35–38% dari total emisi gas rumah kaca (GRK) (Bappenas, 2024).

Peningkatan permintaan energi akibat pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi memperburuk situasi ini. Dalam skenario *Business-as-Usual* (BAU), emisi sektor energi diproyeksikan mencapai lebih dari 1,6 miliar ton CO₂ pada tahun 2060 (KLHK, 2023). Tanpa transformasi mendasar, ketergantungan pada energi fosil akan memperlambat pencapaian target *Net Zero Emission* (NZE).

Selain itu, ketergantungan terhadap ekspor batu bara sebagai sumber devisa juga menjadi dilema kebijakan. Di satu sisi, ekspor batu bara berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional, namun di sisi lain, keberlanjutan jangka panjangnya tidak sejalan dengan arah transisi energi global. Hal ini menunjukkan perlunya strategi *phase-down* yang berkeadilan, di mana penghentian bertahap penggunaan batu bara diimbangi dengan diversifikasi ekonomi daerah penghasil.

Selain aspek teknis dan ekonomi, keberhasilan transisi energi juga bergantung pada dukungan sosial dan kelembagaan yang kuat. Peningkatan kapasitas pemerintah daerah, keterlibatan sektor swasta, dan partisipasi masyarakat menjadi faktor kunci dalam memastikan proses transisi berjalan inklusif dan berkeadilan. Pengembangan industri hijau di daerah penghasil batu bara dapat menjadi strategi transisi yang saling menguntungkan, dengan menciptakan lapangan kerja baru dan mengurangi ketimpangan regional. Dengan demikian, upaya dekarbonisasi tidak hanya dilihat sebagai kewajiban lingkungan, tetapi juga sebagai peluang untuk membangun

ekonomi nasional yang lebih tangguh, berkelanjutan, dan kompetitif di era transisi energi global.

2. Ketiimpangan Akses Energi dan Keadilan Sosial

Salah satu aspek paling krusial dalam transisi energi adalah keadilan akses energi. Menurut *Direktorat Jenderal EBTKE (2024)*, masih terdapat lebih dari 3.000 desa di wilayah timur Indonesia—terutama di Papua, Maluku, dan Nusa Tenggara Timur—yang belum memiliki akses energi modern. Kondisi ini memperlebar kesenjangan pembangunan antara kawasan barat dan timur Indonesia.

Akses energi bukan hanya persoalan infrastruktur, tetapi juga dimensi sosial dan ekonomi. Tanpa akses listrik yang andal, masyarakat di daerah tertinggal sulit mengembangkan kegiatan ekonomi produktif, pendidikan, dan layanan kesehatan. Oleh karena itu, strategi transisi energi nasional harus menempatkan energi berkeadilan (*just energy transition*) sebagai prinsip utama, di mana setiap warga negara memiliki kesempatan yang sama untuk menikmati manfaat pembangunan energi bersih.

Program seperti *Desa Mandiri Energi (DME)* dan *Renewable Energy Based Electrification (REBEn)* dari Kementerian ESDM menjadi contoh inisiatif yang perlu diperluas. Kolaborasi antara pemerintah, perguruan tinggi, dan sektor swasta dapat mempercepat elektrifikasi desa dengan memanfaatkan potensi lokal seperti tenaga surya, mikrohidro, dan biomassa.

Namun demikian, tantangan utama dalam mewujudkan keadilan akses energi terletak pada keberlanjutan model bisnis dan kapasitas pengelolaan di tingkat lokal. Banyak proyek elektrifikasi berbasis energi terbarukan yang tidak beroperasi optimal karena kurangnya pemeliharaan, keterbatasan kemampuan teknis masyarakat, serta lemahnya kelembagaan pengelola energi desa. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih holistik diperlukan—tidak hanya membangun infrastruktur, tetapi juga memperkuat tata kelola, pembiayaan, dan pengelolaan pasca-proyek. Pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan teknis, skema tarif yang adil, serta dukungan kelembagaan dapat memastikan sistem energi desa berjalan berkelanjutan dan memberikan manfaat jangka panjang.

Selain itu, integrasi transisi energi dengan pembangunan ekonomi lokal menjadi langkah strategis untuk menciptakan efek berganda. Pemanfaatan energi terbarukan seharusnya diarahkan untuk mendukung kegiatan ekonomi produktif seperti pengolahan hasil pertanian, perikanan, atau industri kreatif berbasis desa. Dengan demikian, energi bersih tidak hanya menjadi sumber penerangan, tetapi juga pendorong kemandirian ekonomi masyarakat. Pendekatan ini sejalan dengan agenda pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya Tujuan 7 (Energi Bersih dan Terjangkau) dan Tujuan 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi), serta memperkuat

komitmen Indonesia dalam mewujudkan transisi energi yang inklusif dan berkeadilan sosial.

3. Ketidakpastian Kebijakan dan Regulasi

Kepastian hukum dan regulasi merupakan fondasi utama dalam menarik investasi di sektor energi bersih. Namun, hingga kini, Indonesia masih menghadapi **ketidakpastian kebijakan**, antara lain terkait skema tarif pembelian listrik EBT (*feed-in tariff*), prosedur perizinan, dan mekanisme insentif fiskal.

Menurut *Institute for Essential Services Reform (IESR, 2023)*, keterlambatan penerbitan regulasi turunan dari *Peraturan Presiden No. 112 Tahun 2022* tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan masih menjadi hambatan utama bagi investor. Selain itu, mekanisme harga listrik dari pembangkit EBT sering kali belum menarik secara ekonomi dibandingkan energi fosil yang masih disubsidi.

Ketidakpastian ini menimbulkan *investment risk* yang tinggi. Akibatnya, realisasi proyek energi terbarukan sering kali jauh di bawah target Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Diperlukan reformasi tata kelola energi nasional untuk memastikan kebijakan bersifat konsisten, transparan, dan adaptif terhadap dinamika pasar global.

4. Tantangan Teknologi dan Sumber Daya Manusia

Transisi energi membutuhkan kapasitas teknologi yang tinggi dan tenaga kerja yang terampil. Namun, keterbatasan sumber daya manusia (SDM) di bidang energi terbarukan dan teknik lingkungan masih menjadi kendala utama. Menurut *UNDP Indonesia (2024)*, kurang dari 30% tenaga teknis di sektor energi memiliki kompetensi dalam desain, operasi, dan pemeliharaan sistem energi bersih.

Selain itu, sebagian besar teknologi EBT seperti panel surya, turbin angin, dan sistem penyimpanan energi (baterai) masih bergantung pada impor. Ini menandakan bahwa kapasitas inovasi domestik perlu ditingkatkan melalui investasi riset dan kemitraan internasional. Perguruan tinggi dan lembaga penelitian nasional dapat berperan penting dalam membangun ekosistem *research-to-industry* yang mendorong kemandirian teknologi energi hijau.

Peluang Emas di Tengah Tantangan

Meskipun menghadapi berbagai kendala, Indonesia memiliki peluang strategis yang sangat besar untuk memimpin transisi energi di kawasan Asia Tenggara. Peluang ini bersumber dari kekayaan sumber daya alam,

dukungan kebijakan nasional, serta meningkatnya komitmen global terhadap dekarbonisasi.

1. Potensi Energi Terbarukan Nasional

Indonesia memiliki potensi energi terbarukan sebesar 4.219 gigawatt (GW) (Bappenas, 2024), yang terdiri dari:

- Energi surya: 3.280 GW
- Energi air: 95 GW
- Energi angin: 155 GW
- Energi biomassa dan biogas: 32 GW
- Energi panas bumi (geothermal): 24 GW

Dengan potensi tersebut, Indonesia berpeluang menjadi *green energy hub* di Asia Tenggara. Pengembangan energi surya di daerah tropis dengan *solar irradiation* tinggi (4,5–5,5 kWh/m²/hari) dapat menjadi tulang punggung energi masa depan. Selain itu, kombinasi biomassa dan limbah pertanian membuka jalan bagi produksi energi berbasis ekonomi sirkular, mendukung target pengurangan emisi sekaligus ketahanan pangan.

2. Peluang Investasi Hijau dan Kemitraan Global

Inisiatif *Just Energy Transition Partnership (JETP)* yang diumumkan pada KTT G20 Bali 2022 menjadi tonggak penting dalam transisi energi Indonesia. Melalui kemitraan ini, Indonesia memperoleh komitmen pendanaan sebesar USD 20 miliar dari negara-negara mitra seperti Amerika Serikat, Jepang, Inggris, dan Uni Eropa, yang terdiri atas dana hibah, pinjaman lunak, dan investasi sektor swasta (JETP Sekretariat Indonesia, 2024).

Pendanaan ini difokuskan untuk:

- Mempercepat penutupan PLTU batu bara secara bertahap,
- Mengembangkan pembangkit EBT,
- Meningkatkan infrastruktur jaringan listrik, dan
- Mendorong investasi pada *energy storage systems* dan *smart grid*.

Selain JETP, mekanisme perdagangan karbon nasional melalui *Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021* membuka peluang baru bagi sektor industri untuk berpartisipasi dalam ekonomi rendah karbon. Proyek *carbon capture, utilization, and storage (CCUS)* serta *renewable hydrogen* juga mulai dikembangkan sebagai bagian dari strategi diversifikasi energi masa depan.

Keberhasilan implementasi JETP dan inisiatif dekarbonisasi lainnya sangat bergantung pada koordinasi lintas sektor dan kepastian kebijakan jangka panjang. Tanpa tata kelola yang transparan dan mekanisme pemantauan yang kuat, risiko ketidakefisienan, tumpang tindih program,

serta rendahnya serapan pendanaan dapat menghambat capaian transisi energi. Oleh karena itu, diperlukan kerangka kebijakan yang konsisten antara pemerintah pusat dan daerah, termasuk sinkronisasi Rencana Umum Energi Daerah (RUED) dengan target nasional. Transparansi dalam penggunaan dana, pelibatan masyarakat sipil, serta peningkatan kapasitas teknis lembaga pelaksana menjadi kunci agar JETP benar-benar mendorong transformasi sistem energi yang berkeadilan, inklusif, dan berkelanjutan.

3. Kebijakan Nasional yang Mendukung

Pemerintah Indonesia telah menegaskan komitmennya terhadap transformasi energi melalui berbagai kebijakan, di antaranya:

- *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045*, yang menempatkan transisi energi sebagai pilar utama pembangunan ekonomi hijau (Bappenas, 2024).
- *Rencana Umum Energi Nasional (RUEN)*, yang menargetkan bauran EBT sebesar 31% pada 2050.
- *Nationally Determined Contribution (NDC)*, yang menargetkan penurunan emisi GRK sebesar 43,2% dengan dukungan internasional pada 2030 (KLHK, 2023).

Kebijakan ini memperkuat arah transformasi menuju ekonomi hijau yang inklusif. Namun, efektivitasnya akan bergantung pada konsistensi implementasi lintas sektor dan keberlanjutan dukungan fiskal.

Selain kerangka kebijakan nasional, keberhasilan transformasi energi juga sangat ditentukan oleh peran pemerintah daerah sebagai pelaksana di lapangan. Pemerintah daerah memiliki posisi strategis dalam perencanaan, pengelolaan potensi energi terbarukan lokal, dan penyusunan regulasi turunan yang adaptif terhadap kondisi wilayahnya. Penguatan kapasitas daerah dalam penyusunan Rencana Umum Energi Daerah (RUED), integrasi dengan Rencana Pembangunan Daerah (RPD), serta pengembangan proyek energi berskala komunitas menjadi langkah penting untuk memastikan kebijakan nasional benar-benar diterjemahkan ke dalam aksi nyata di tingkat lokal. Kolaborasi antar pemangku kepentingan termasuk BUMD, perguruan tinggi, dan masyarakat juga perlu diperluas untuk menciptakan ekosistem energi berkelanjutan yang berakar pada potensi daerah.

Selain itu, keberlanjutan transisi energi menuntut adanya inovasi pembiayaan hijau yang inklusif dan berorientasi jangka panjang. Instrumen seperti *green bond*, *blended finance*, dan dana transisi energi perlu dioptimalkan untuk menjembatani kebutuhan investasi besar di sektor energi bersih. Keterlibatan sektor swasta dan lembaga keuangan menjadi krusial dalam menyediakan modal dan teknologi, sementara pemerintah berperan dalam menciptakan kepastian regulasi serta insentif fiskal yang menarik. Dengan dukungan pembiayaan yang kuat dan tata kelola



yang transparan, transformasi energi tidak hanya akan mempercepat dekarbonisasi, tetapi juga membuka peluang pertumbuhan ekonomi hijau yang mampu menciptakan lapangan kerja baru, meningkatkan daya saing industri, dan memperkuat ketahanan energi nasional.

4. Peran Korporasi Nasional: Studi Kasus Kelompok Usaha Bakrie

Sektor swasta memainkan peran krusial dalam mempercepat transisi energi. Salah satu contoh nyata adalah Kelompok Usaha Bakrie (Bakrie Group) melalui anak perusahaannya *Bakrie & Brothers Tbk (BNBR)* dan *VKTR Teknologi Mobilitas*. Laporan *BNBR Integrated Annual Report 2024* menyoroti berbagai inisiatif dekarbonisasi, antara lain:

- Pengembangan kendaraan listrik (bus, truk, dan kendaraan komersial) bekerja sama dengan BYD dan industri komponen lokal.
- Investasi dalam infrastruktur hijau, termasuk proyek energi surya atap di fasilitas industri dan gedung perkantoran.
- Program carbon management di sektor energi migas melalui pengurangan emisi metana dan peningkatan efisiensi operasional.
- Kegiatan tanggung jawab sosial (CSR) berbasis lingkungan, seperti konservasi mangrove dan edukasi energi bersih di wilayah pesisir.

Langkah-langkah ini menunjukkan bahwa transformasi energi nasional hanya dapat berhasil jika dunia usaha nasional turut menjadi motor perubahan melalui inovasi dan komitmen keberlanjutan.

Inisiatif yang dilakukan oleh Kelompok Usaha Bakrie mencerminkan perubahan paradigma dunia usaha Indonesia dalam merespons tantangan perubahan iklim dan peluang ekonomi hijau. Melalui strategi diversifikasi menuju teknologi rendah karbon, Bakrie Group tidak hanya mengurangi jejak emisi, tetapi juga memperkuat daya saing jangka panjang di pasar global yang semakin menuntut praktik bisnis berkelanjutan. Pengembangan kendaraan listrik, misalnya, sejalan dengan agenda nasional untuk elektrifikasi transportasi dan pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Selain itu, keterlibatan dalam pengembangan rantai pasok lokal untuk komponen kendaraan listrik membuka peluang bagi tumbuhnya industri hijau domestik yang bernilai tambah tinggi serta menciptakan lapangan kerja baru di sektor teknologi bersih.

Lebih jauh, peran korporasi seperti Bakrie Group dapat menjadi katalis bagi kolaborasi lintas sektor dalam mewujudkan ekosistem transisi energi yang inklusif. Kemitraan antara perusahaan besar, UMKM, lembaga penelitian, dan pemerintah dapat mempercepat transfer teknologi, inovasi produk, serta penguatan kapasitas sumber daya manusia di bidang energi terbarukan. Dengan memperluas praktik *Environmental, Social, and Governance* (ESG) ke dalam seluruh rantai bisnis, korporasi nasional berpotensi menjadi penggerak utama ekonomi hijau Indonesia. Hal ini tidak hanya memperkuat kontribusi sektor swasta terhadap pencapaian target *Net Zero Emission*, tetapi juga memperlihatkan bahwa keberlanjutan dapat berjalan seiring dengan profitabilitas dan pertumbuhan ekonomi nasional.

Perspektif Teknik Lingkungan

Dari perspektif Teknik Lingkungan, transisi energi membuka ruang riset dan inovasi yang luas untuk membangun sistem energi yang ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan. Beberapa bidang strategis yang relevan meliputi:

1. Desain sistem pengelolaan energi dari limbah industri (*waste-to-energy*)
Konversi limbah padat menjadi energi listrik atau panas dapat mengurangi volume limbah dan emisi metana. Teknologi *anaerobic digestion* dan *thermal gasification* menjadi solusi potensial, terutama untuk limbah pertanian dan perkotaan (IEA, 2024).
2. Integrasi konservasi air dan energi pada bangunan hijau
Penerapan *green building design* memungkinkan efisiensi energi hingga 40%. Sistem integratif antara air, energi, dan ventilasi alami menjadi fokus utama dalam arsitektur berkelanjutan (UNEP, 2023).

3. Pemanfaatan biomassa dan biogas dari limbah organik
Potensi limbah pertanian Indonesia (seperti sekam padi, tandan kosong kelapa sawit, dan limbah tebu) dapat diolah menjadi biomassa yang berdaya kalor tinggi. Teknologi biogas skala komunitas dapat mendukung desa mandiri energi.
4. Analisis *Life Cycle Assessment (LCA)* untuk teknologi energi
Pendekatan LCA memungkinkan analisis menyeluruh terhadap dampak lingkungan dari hulu ke hilir setiap teknologi energi, sehingga pengambilan keputusan berbasis bukti dapat dilakukan (ISO 14040, 2020).
5. Pengembangan teknologi penyimpanan energi (*energy storage*) ramah lingkungan
Kemajuan dalam teknologi baterai, seperti *lithium iron phosphate (LFP)* dan *solid-state battery*, menjadi kunci dalam stabilisasi pasokan energi terbarukan yang bersifat intermiten. Dari perspektif teknik lingkungan, riset penting difokuskan pada siklus hidup material baterai, daur ulang logam kritis (seperti litium dan nikel), serta pengurangan limbah berbahaya dari proses produksi. Pendekatan *circular economy* pada sistem penyimpanan energi dapat mengurangi tekanan terhadap sumber daya alam dan meningkatkan keberlanjutan sistem energi nasional (IEA, 2023).
6. Rekayasa sistem penangkapan dan pemanfaatan karbon (*Carbon Capture, Utilization, and Storage/CCUS*)
Teknologi CCUS menjadi salah satu instrumen penting dalam menekan emisi CO₂ dari sektor industri dan pembangkit listrik berbasis fosil. Dari sisi teknik lingkungan, pengembangan material adsorben berbiaya rendah, pemanfaatan CO₂ sebagai bahan baku industri (misalnya untuk produksi metanol atau bahan bangunan), serta keamanan penyimpanan jangka panjang menjadi area riset strategis. Inovasi dalam sistem CCUS tidak hanya membantu pencapaian target Net Zero Emission, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru berbasis teknologi rendah karbon (ADB, 2024)

Dengan penguasaan ilmu Teknik Lingkungan dan dukungan kebijakan riset, Indonesia berpotensi bukan hanya sebagai pengguna teknologi energi bersih, tetapi juga produsen dan eksportir teknologi hijau di tingkat regional.

Ikhtisar Sementara

Tantangan transisi energi nasional memang kompleks—dari ketergantungan fosil hingga keterbatasan SDM. Namun, potensi alam, dukungan kebijakan, dan komitmen korporasi nasional membuka peluang besar untuk menciptakan sistem energi yang adil dan berkelanjutan. Dengan pendekatan lintas disiplin, terutama melalui kontribusi Teknik Lingkungan, Indonesia memiliki kesempatan historis untuk menjadi pionir energi bersih di Asia Tenggara menjelang Indonesia Emas 2045.

Ilmu Pengetahuan sebagai Pendorong Transisi Energi

Ilmu pengetahuan memiliki peran fundamental dalam mempercepat transisi energi menuju sistem yang rendah karbon, efisien, dan berkeadilan. Dalam konteks pembangunan menuju *Indonesia Emas 2045*, ilmu pengetahuan bukan hanya instrumen pendukung, melainkan motor utama transformasi nasional yang menghubungkan antara inovasi teknologi, kebijakan publik, dan kesejahteraan sosial.

Kementerian PPN/Bappenas (2024) menegaskan bahwa salah satu pilar utama pembangunan jangka panjang Indonesia adalah “*ekonomi maju dan berkelanjutan berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi*.” Hal ini menandakan bahwa transformasi menuju ekonomi hijau tidak hanya bertumpu pada kebijakan fiskal dan investasi, tetapi juga pada kekuatan riset, inovasi, dan penguasaan teknologi nasional. Sejalan dengan visi tersebut, *National Research Master Plan 2025–2045* (BRIN, 2023) menetapkan energi bersih dan lingkungan berkelanjutan sebagai salah satu bidang prioritas strategis yang harus dikembangkan secara terpadu antara pemerintah, perguruan tinggi, dan sektor industri.

Pendekatan berbasis ilmu pengetahuan memungkinkan Indonesia membangun sistem energi yang efisien, adaptif terhadap perubahan iklim, dan berdaya saing global. Melalui riset terapan, pengembangan teknologi lokal seperti panel surya berbiaya rendah, sistem penyimpanan energi, kendaraan listrik, serta pemanfaatan sumber energi terbarukan daerah dapat dipercepat. Selain itu, integrasi hasil riset ke dalam kebijakan publik dan model bisnis hijau akan memperkuat ekosistem inovasi nasional. Dengan demikian, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi bukan hanya menjadi penopang pembangunan ekonomi, tetapi juga fondasi utama dalam mewujudkan transformasi energi berkeadilan dan berkelanjutan menuju Indonesia Emas 2045.

Transisi energi memerlukan pemahaman mendalam lintas disiplin, khususnya di bidang teknik lingkungan, rekayasa energi, material maju, dan ilmu kebijakan publik. Ilmu pengetahuan dalam bidang ini berfungsi sebagai “peta jalan” (*roadmap*) yang menjembatani antara potensi sumber daya alam dengan kemampuan teknologi serta kebutuhan sosial masyarakat.

A. Pengembangan Material Fotovoltaik Efisiensi Tinggi

Salah satu terobosan kunci dalam transisi energi global adalah kemajuan teknologi fotovoltaik (PV). Penelitian terkini difokuskan pada material generasi baru seperti *perovskite solar cells*, yang mampu mencapai efisiensi di atas 25% dengan biaya produksi yang lebih rendah (IEA, 2023). Di Indonesia, dengan intensitas radiasi matahari rata-rata 4,5–5,5 kWh/m² per hari, potensi penerapan sistem surya sangat besar, terutama untuk aplikasi *rooftop PV* dan *off-grid* di daerah terpencil.

Ilmuwan teknik lingkungan berperan dalam memastikan siklus hidup material PV ini ramah lingkungan. Pendekatan *Life Cycle Assessment (LCA)* digunakan untuk menilai jejak karbon, konsumsi air, dan dampak limbah dari produksi modul surya (ISO 14040, 2020). Dengan riset terpadu, Indonesia tidak hanya menjadi konsumen, tetapi juga dapat menjadi produsen teknologi surya di kawasan Asia Tenggara.

Selain aspek teknologi dan efisiensi, pengembangan ekosistem industri fotovoltaik nasional juga menjadi faktor strategis dalam memperkuat kemandirian energi Indonesia. Peningkatan kapasitas manufaktur dalam negeri untuk produksi sel surya, modul, inverter, dan sistem penyimpanan energi akan menciptakan rantai nilai industri hijau yang berkelanjutan. Dukungan pemerintah melalui kebijakan *local content requirement* (TKDN), insentif fiskal, dan kemitraan riset antara universitas dan sektor swasta dapat mempercepat tumbuhnya industri energi surya nasional. Dengan strategi ini, Indonesia berpeluang tidak hanya mengurangi ketergantungan pada impor teknologi, tetapi juga menjadi pusat inovasi dan ekspor energi bersih di kawasan Asia Tenggara

B. Rancang Bangun Reaktor Biogas Skala Kecil untuk Pedesaan

Indonesia memiliki potensi biomassa yang besar dari limbah pertanian, peternakan, dan perkotaan. Teknologi biogas skala kecil telah terbukti efektif dalam menyediakan energi bersih bagi masyarakat pedesaan, sekaligus mengurangi emisi metana dari limbah organik.

Riset teknik lingkungan berperan dalam desain reaktor biogas yang efisien, tahan lama, dan mudah dioperasikan oleh masyarakat. Model reaktor *fixed-dome* dan *plug flow digester* dikembangkan dengan mempertimbangkan kondisi tropis dan ketersediaan bahan lokal (UNDP, 2023). Program *Desa Mandiri Energi* yang diinisiasi oleh Kementerian ESDM telah menerapkan pendekatan ini di lebih dari 200 lokasi di Indonesia.

Lebih jauh, integrasi sistem biogas dengan pengolahan limbah cair peternakan menciptakan sistem *zero waste*, di mana residu padat menjadi pupuk organik dan gas digunakan untuk memasak atau pembangkit listrik mikro. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kemandirian energi, tetapi juga memperkuat ekonomi sirkular di tingkat lokal.

Selain memberikan manfaat energi, pengembangan biomassa dan biogas juga memiliki potensi besar dalam mendukung ketahanan pangan dan pengelolaan lingkungan berkelanjutan. Melalui pemanfaatan residu pertanian dan peternakan, sistem ini mampu mengurangi pencemaran air dan tanah akibat pembuangan limbah organik sembarangan. Penerapan teknologi *co-digestion* yaitu penggabungan berbagai jenis limbah organik seperti kotoran ternak, jerami, dan limbah makanan dapat meningkatkan produksi biogas hingga 30–50% dibandingkan sistem tunggal. Dengan

demikian, riset teknik lingkungan tidak hanya berfokus pada efisiensi energi, tetapi juga pada rekayasa sistem yang mampu meminimalkan dampak ekologis dan menciptakan sinergi antara sektor energi, pertanian, dan lingkungan (FAO, 2024).

Lebih jauh, keberhasilan implementasi teknologi biogas skala komunitas sangat bergantung pada aspek sosial dan kelembagaan. Pelatihan teknis bagi masyarakat, pembentukan kelompok pengelola energi desa, serta model pembiayaan mikro menjadi faktor penting untuk menjamin keberlanjutan proyek. Keterlibatan pemerintah daerah dan lembaga keuangan lokal dalam menyediakan insentif dan skema kredit hijau juga akan memperkuat ekosistem energi berbasis biomassa. Dengan pendekatan yang holistic mencakup teknologi, kelembagaan, dan pemberdayaan Masyarakat, Indonesia dapat menjadikan biomassa sebagai salah satu pilar utama dalam transisi energi berkeadilan dan penguatan ekonomi hijau di pedesaan

C. Teknologi Efisiensi Energi Industri: *Waste Heat Recovery* dan HVAC Hijau

Sektor industri menyumbang sekitar 30% dari total konsumsi energi nasional (ESDM, 2024). Oleh karena itu, peningkatan efisiensi energi di sektor ini merupakan strategi krusial untuk menurunkan emisi karbon. Salah satu teknologi utama adalah *Waste Heat Recovery System* (WHRS), yang memanfaatkan panas buangan dari proses industri menjadi energi listrik atau uap tambahan.

Riset di bidang teknik lingkungan fokus pada optimasi sistem WHRS untuk industri semen, baja, dan petrokimia, yang memiliki potensi penghematan energi hingga 15–20% (IRENA, 2024). Selain itu, sistem *Heating, Ventilation, and Air Conditioning* (HVAC) yang efisien menjadi komponen penting dalam bangunan hijau. Penggunaan *variable refrigerant flow* (VRF), pendinginan pasif, dan integrasi sumber energi terbarukan mampu menekan konsumsi listrik hingga 30%. Pengembangan teknologi ini tidak hanya berdampak pada pengurangan emisi, tetapi juga memberikan keuntungan ekonomi langsung bagi industri melalui penurunan biaya operasional dan peningkatan produktivitas.

Penerapan efisiensi energi di sektor industri juga memerlukan dukungan sistem manajemen energi yang terstandar dan berkelanjutan. Implementasi *Energy Management System* (EnMS) berbasis ISO 50001 menjadi salah satu langkah strategis untuk memastikan pengawasan, pengukuran, dan evaluasi penggunaan energi berjalan secara sistematis. Melalui sistem ini, industri dapat mengidentifikasi titik-titik inefisiensi, menetapkan target penghematan, serta mengintegrasikan aspek keberlanjutan dalam proses operasional. Lebih jauh, penerapan audit energi berkala dan digitalisasi proses produksi melalui *Industrial Internet of Things*

(IIoT) memungkinkan pemantauan konsumsi energi secara *real-time*, yang pada akhirnya meningkatkan transparansi dan akuntabilitas terhadap target penurunan emisi karbon (UNIDO, 2023).

Selain pendekatan teknologi dan manajemen, keberhasilan efisiensi energi industri juga bergantung pada kebijakan insentif dan mekanisme pendanaan hijau yang mendukung investasi awal. Banyak perusahaan menghadapi kendala biaya tinggi dalam adopsi teknologi rendah karbon, sehingga dukungan berupa *green financing*, skema *energy service company* (ESCO), serta insentif pajak menjadi sangat penting. Pemerintah bersama lembaga keuangan dapat mengembangkan model pembiayaan inovatif yang berbasis hasil penghematan energi (*performance-based financing*). Dengan kombinasi antara inovasi teknologi, kebijakan pendukung, dan insentif ekonomi, transformasi menuju industri rendah emisi di Indonesia dapat berjalan lebih cepat, kompetitif, dan berkelanjutan di tengah tekanan transisi energi global.

D. Teknologi Pengolahan Limbah Energi

Transisi energi yang cepat berpotensi menimbulkan jenis limbah baru, seperti baterai bekas dari kendaraan listrik atau panel surya yang rusak. Tanpa sistem pengelolaan yang tepat, hal ini dapat menimbulkan risiko pencemaran logam berat seperti timbal, litium, dan kobalt.

Bidang teknik lingkungan berkontribusi dalam merancang sistem pengolahan limbah cair industri energi agar tidak mencemari air dan tanah. Teknologi *membrane bioreactor* (MBR), *adsorpsi karbon aktif*, dan *advanced oxidation process* (AOP) menjadi solusi yang banyak diteliti (UNEP, 2024). Selain itu, penelitian mengenai *urban mining* dan *battery recycling* mulai berkembang untuk mendukung ekonomi sirkular di sektor energi baru.

Dengan basis ilmiah ini, ilmu pengetahuan bukan hanya mendukung transisi energi, tetapi juga memastikan bahwa transformasi tersebut berlangsung berkeadilan, aman, dan berkelanjutan. Selain itu, pengembangan kebijakan dan sistem *Extended Producer Responsibility* (EPR) menjadi aspek penting dalam mengatasi potensi lonjakan limbah dari teknologi energi terbarukan. Melalui EPR, produsen diwajibkan untuk bertanggung jawab terhadap siklus hidup produknya, termasuk tahap pengumpulan, daur ulang, dan pembuangan akhir. Pendekatan ini mendorong inovasi desain produk yang lebih ramah lingkungan serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan material kritis seperti litium dan nikel. Menurut *International Energy Agency* (IEA, 2024), penerapan EPR yang efektif dapat mengurangi limbah elektronik dan baterai hingga 40% pada tahun 2035, sekaligus menciptakan peluang ekonomi baru di sektor daur ulang dan pemulihan sumber daya.

Peran Kelompok Usaha Bakrie dalam Inovasi dan Teknologi Hijau

Kelompok Usaha Bakrie (Bakrie Group) merupakan salah satu konglomerasi nasional yang memiliki rekam jejak panjang di sektor energi, infrastruktur, dan industri. Dalam satu dekade terakhir, Bakrie Group telah menegaskan komitmennya terhadap pembangunan berkelanjutan dan transisi energi hijau.

Berdasarkan *BNBR Integrated Annual Report 2024*, strategi korporasi Bakrie Group diarahkan pada tiga agenda utama: (1) dekarbonisasi industri, (2) inovasi energi baru dan terbarukan, dan (3) penerapan prinsip ESG (*Environmental, Social, and Governance*) di seluruh lini usaha.

Selain itu, Bakrie Group melalui berbagai entitas usahanya seperti PT Bakrie & Brothers Tbk (BNBR), PT Energi Mega Persada Tbk, dan PT Bakrie Renewable Chemicals, mulai berinvestasi pada proyek-proyek energi bersih, termasuk pengembangan *bioethanol*, *biodiesel*, serta eksplorasi energi panas bumi. Upaya ini merupakan bagian dari strategi jangka panjang untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dan menurunkan emisi karbon secara bertahap. BNBR juga memperkuat kemitraan strategis dengan lembaga riset dan investor internasional guna mempercepat penerapan teknologi rendah karbon di sektor manufaktur dan transportasi.

Selain fokus pada transisi energi, Bakrie Group juga mengintegrasikan prinsip ekonomi sirkular dalam operasional industrinya. Salah satu langkah nyata adalah pengembangan infrastruktur hijau melalui unit usaha konstruksi dan material yang menerapkan praktik *green building* dan efisiensi sumber daya. Di sisi sosial, grup ini menjalankan berbagai inisiatif pemberdayaan masyarakat dan peningkatan kapasitas tenaga kerja lokal agar selaras dengan kebutuhan industri hijau masa depan. Dengan pendekatan tersebut, Bakrie Group berupaya menempatkan diri sebagai pelopor transformasi menuju ekonomi rendah karbon yang inklusif dan berdaya saing global.

A. Inovasi Kendaraan Listrik oleh VKTR Teknologi Mobilitas

Perusahaan *VKTR Teknologi Mobilitas* di bawah Bakrie Group berperan penting dalam pengembangan ekosistem kendaraan listrik di Indonesia. VKTR bekerja sama dengan BYD dan TransJakarta dalam menghadirkan bus listrik ramah lingkungan yang beroperasi di wilayah perkotaan. Hingga 2024, lebih dari 200 unit bus listrik telah dioperasikan, berkontribusi terhadap pengurangan emisi CO₂ sebesar sekitar 14.000 ton per tahun (BNBR, 2024).

Selain pengadaan kendaraan, VKTR juga mengembangkan sistem pengisian daya cepat (*fast charging stations*) dan riset *battery management system* (BMS). Langkah ini mendukung rencana pemerintah

untuk memperluas transportasi publik rendah emisi serta meningkatkan kemandirian industri komponen EV domestik.

Komitmen VKTR tidak hanya berfokus pada penyediaan armada bus listrik, tetapi juga pada pembangunan *value chain* kendaraan listrik yang terintegrasi di dalam negeri. Selain itu, VKTR aktif mendukung kebijakan nasional terkait *Net Zero Emission 2060* dengan mendorong digitalisasi transportasi publik. Implementasi sistem pemantauan energi (*energy monitoring system*) dan integrasi data armada bus listrik dengan sistem manajemen lalu lintas kota menjadi langkah penting untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan transportasi rendah karbon. Dengan strategi ini, VKTR berperan sebagai katalis utama dalam mempercepat transisi menuju ekosistem mobilitas berkelanjutan yang berbasis inovasi teknologi, kolaborasi industri, dan penguatan kapasitas nasional.

B. Riset Energi Terbarukan dan Hidrogen

Unit bisnis *Bakrie Renewable Energy* memfokuskan riset pada pemanfaatan biomassa, biodiesel, dan hidrogen hijau sebagai energi masa depan. Riset biomassa diarahkan pada pemanfaatan limbah sawit dan pertanian untuk pembangkit listrik dan bahan bakar padat (*biopellet*).

Sementara itu, riset *green hydrogen* tengah dikembangkan melalui kolaborasi dengan lembaga internasional seperti IRENA dan universitas nasional. Hidrogen hijau yang dihasilkan dari elektrolisis air menggunakan energi surya dapat menjadi sumber energi bersih untuk industri berat seperti baja dan semen, yang selama ini sulit untuk didekarbonisasi.

Selain riset dan pengembangan, *Bakrie Renewable Energy* juga berperan aktif dalam membangun rantai pasok energi terbarukan di tingkat nasional. Melalui investasi pada fasilitas *biomass preprocessing* dan *biofuel blending*, perusahaan ini berupaya memastikan ketersediaan bahan bakar rendah karbon yang stabil bagi industri dan sektor transportasi. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat ketahanan energi nasional, tetapi juga menciptakan nilai tambah ekonomi bagi masyarakat di sekitar sumber biomassa, terutama petani kelapa sawit dan pengelola limbah pertanian.

Lebih jauh, *Bakrie Renewable Energy* menempatkan aspek keberlanjutan sebagai pilar utama dalam pengelolaan bisnisnya. Program *carbon footprint assessment* dan *life cycle analysis (LCA)* diterapkan untuk memastikan bahwa setiap proses produksi energi terbarukan benar-benar memberikan dampak positif terhadap penurunan emisi gas rumah kaca. Inisiatif ini sejalan dengan agenda transisi energi hijau Indonesia dan komitmen global terhadap *Paris Agreement*, menjadikan *Bakrie Renewable Energy* sebagai salah satu pelopor korporasi nasional dalam membangun ekonomi rendah karbon berbasis inovasi dan ilmu pengetahuan.

C. *Green Retrofitting* dan Manajemen Karbon

Bakrie Group juga menjalankan program *green retrofitting* di fasilitas industri dan gedung perkantoran untuk menekan emisi karbon dan konsumsi energi. Teknologi pencahayaan hemat energi, sistem pendingin efisien, serta audit energi tahunan diterapkan di beberapa fasilitas utama (BNBR, 2024).

Selain itu, Bakrie menerapkan strategi manajemen karbon korporasi, termasuk penghitungan emisi berbasis *GHG Protocol*, penggunaan energi terbarukan, dan program offset karbon. Upaya ini menunjukkan integrasi antara tanggung jawab lingkungan dan strategi bisnis, sejalan dengan prinsip ESG global.

Program *green retrofitting* yang dijalankan Bakrie Group juga menjadi bagian dari strategi efisiensi energi nasional, khususnya dalam mendukung target penurunan intensitas energi sebesar 1% per tahun sesuai dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Melalui penerapan sistem manajemen energi berbasis ISO 50001 dan *smart monitoring system*, perusahaan mampu memantau konsumsi energi secara real-time dan mengidentifikasi peluang penghematan di berbagai fasilitas operasional. Langkah ini tidak hanya menurunkan biaya energi hingga 10–15%, tetapi juga meningkatkan keandalan sistem utilitas dan kenyamanan pengguna bangunan.

Selain fokus pada efisiensi dan manajemen karbon, Bakrie Group juga memperluas pendekatan keberlanjutan melalui pelaporan dan transparansi publik. Melalui *Sustainability Report* yang terintegrasi dengan standar *Global Reporting Initiative (GRI)* dan *Task Force on Climate-related Financial Disclosures (TCFD)*, perusahaan menegaskan komitmennya terhadap tata kelola lingkungan dan sosial yang bertanggung jawab. Pendekatan ini memperkuat kepercayaan investor dan pemangku kepentingan, sekaligus menempatkan Bakrie Group sebagai contoh transformasi korporasi nasional menuju bisnis hijau yang adaptif dan berdaya saing global.

D. Penerapan Prinsip ESG dan Inovasi Sosial

Penerapan standar *Environmental, Social, and Governance (ESG)* oleh Bakrie Group mencakup:

- *Environmental*: efisiensi energi, pengelolaan limbah, dan konservasi air.
- *Social*: pemberdayaan masyarakat melalui pelatihan keterampilan hijau.
- *Governance*: transparansi laporan keberlanjutan dan tata kelola yang akuntabel.

Menurut *Bloomberg ESG Disclosure Score (2024)*, perusahaan yang menerapkan prinsip ESG secara konsisten memiliki kinerja keuangan dan

reputasi publik yang lebih baik. Oleh karena itu, langkah Bakrie Group menjadi contoh penting bagi korporasi nasional lain dalam menyelaraskan profitabilitas dan keberlanjutan.

Implementasi prinsip ESG oleh Bakrie Group juga didukung dengan pembentukan *Sustainability Committee* di tingkat korporasi, yang bertanggung jawab langsung kepada dewan direksi. Komite ini berfungsi untuk memastikan integrasi aspek lingkungan, sosial, dan tata kelola dalam setiap keputusan bisnis strategis. Melalui mekanisme *ESG Risk Assessment*, perusahaan secara rutin menilai potensi dampak lingkungan dan sosial dari setiap proyek baru, termasuk investasi di sektor energi, pertambangan, dan transportasi hijau. Pendekatan berbasis risiko ini memperkuat ketahanan bisnis terhadap perubahan regulasi dan tuntutan pasar global yang semakin menekankan aspek keberlanjutan.

Lebih lanjut, Bakrie Group aktif berpartisipasi dalam inisiatif global seperti *UN Global Compact* dan *Science Based Targets initiative (SBTi)* untuk memastikan strategi dekarbonisasi korporasi sejalan dengan target Net-Zero Emissions 2060 Indonesia. Perusahaan juga memperluas kolaborasi dengan lembaga keuangan hijau untuk memperoleh pembiayaan berbasis kinerja lingkungan (*green financing*). Inisiatif-inisiatif ini tidak hanya memperkuat posisi Bakrie Group sebagai pelopor transformasi hijau di Indonesia, tetapi juga membuka peluang investasi berkelanjutan yang mendukung pertumbuhan ekonomi rendah karbon di tingkat nasional maupun regional.

Sinergi Akademisi dan Dunia Usaha

Transisi energi bukan hanya urusan teknologi, tetapi juga tentang ekosistem pengetahuan dan kolaborasi lintas sektor. Dunia akademik memiliki peran vital dalam mencetak sumber daya manusia (SDM) unggul, melakukan riset terapan, dan menyusun rekomendasi kebijakan berbasis bukti ilmiah.

A. Kolaborasi Riset Akademisi–Industri

Universitas Bakrie dan institusi pendidikan tinggi lain dapat berperan aktif melalui riset bersama (*joint research*) dengan dunia industri. Bidang potensial mencakup:

- Teknologi *smart grid* dan penyimpanan energi,
- Pemrosesan limbah energi dan biomassa,
- Sistem transportasi rendah karbon, serta
- Kajian kebijakan transisi energi berkeadilan.

Model kemitraan *Triple Helix Collaboration*—yang melibatkan pemerintah, universitas, dan industri—terbukti efektif dalam mempercepat inovasi berkelanjutan (Etzkowit & Leydesdorff, 2021). Melalui mekanisme

ini, hasil riset dapat dihilirisasi menjadi produk dan solusi nyata yang mendukung target nasional NZE 2060.

B. Inkubasi Startup dan Program Magang Energi Bersih

Universitas juga dapat menjadi inkubator bagi *startup energi bersih* dengan menyediakan fasilitas riset, bimbingan teknis, dan jejaring industri. Contoh global seperti *Stanford Energy Innovation Hub* atau *NTU EcoLabs (Singapura)* menunjukkan bagaimana kampus dapat menjadi pusat lahirnya wirausaha energi hijau.

Program magang industri energi bersih di perusahaan seperti VKTR atau Bakrie Renewable Energy juga dapat melatih mahasiswa teknik lingkungan dan teknik elektro dalam konteks nyata industri. Dengan demikian, pendidikan tinggi tidak hanya mencetak lulusan, tetapi juga agen perubahan dalam transformasi energi nasional.

C. Kajian Kebijakan dan Peran Akademisi dalam Advokasi Publik

Selain inovasi teknologi, ilmuwan lingkungan juga berperan dalam penyusunan kajian kebijakan berbasis data ilmiah untuk mendukung kebijakan energi berkeadilan. Misalnya, studi dampak sosial ekonomi penutupan PLTU atau analisis skenario transisi energi daerah.

Data empiris dari lembaga akademik dapat membantu pemerintah dan korporasi merancang kebijakan yang inklusif dan berbasis bukti (*evidence-based policy*). Dalam hal ini, Universitas Bakrie dapat menjadi *policy think-tank* yang menghubungkan antara riset akademik, kebutuhan industri, dan kepentingan masyarakat.

Peran ilmuwan lingkungan juga semakin strategis dalam memastikan bahwa kebijakan transisi energi tidak hanya fokus pada aspek teknis dan ekonomi, tetapi juga memperhatikan dimensi sosial dan keadilan antarwilayah. Melalui pendekatan *Just Energy Transition Framework*, para peneliti dapat memetakan potensi kerentanan masyarakat terdampak, seperti pekerja di sektor batu bara atau komunitas sekitar kawasan industri. Kajian ini penting untuk merumuskan strategi mitigasi sosial, seperti program pelatihan ulang (*reskilling*), penciptaan lapangan kerja hijau, serta insentif ekonomi bagi daerah penghasil energi fosil yang tengah bertransformasi menuju energi terbarukan.

Selain itu, kolaborasi antara akademisi, pemerintah, dan sektor swasta menjadi kunci dalam memperkuat tata kelola transisi energi nasional. Universitas Bakrie, dengan kapasitas riset dan jejaring industrinya, dapat berperan sebagai *knowledge broker* yang menjembatani dialog lintas sektor. Melalui platform seperti *policy forum* atau *green innovation hub*, universitas dapat memfasilitasi pertukaran gagasan, publikasi hasil riset,

serta penyusunan *white paper* strategis untuk mendukung kebijakan energi nasional yang inklusif dan berbasis bukti ilmiah. Pendekatan ini akan memastikan bahwa transformasi energi di Indonesia tidak hanya cepat dan efisien, tetapi juga adil dan berkelanjutan bagi seluruh lapisan masyarakat.

Penutup

Kontribusi ilmu pengetahuan dan teknologi adalah fondasi utama menuju *Indonesia Emas 2045*. Melalui riset inovatif, kolaborasi industri-akademisi, dan penerapan prinsip keberlanjutan, Indonesia dapat mempercepat transisi energi berkeadilan.

Peran korporasi seperti Bakrie Group, yang memimpin dalam inovasi kendaraan listrik dan energi terbarukan, memperlihatkan bahwa dunia usaha nasional mampu menjadi motor perubahan. Sementara universitas dan lembaga riset berfungsi sebagai katalis ilmu pengetahuan dan penggerak generasi muda menuju masa depan energi bersih.

Dengan sinergi yang erat antara sains, bisnis, dan kebijakan publik, cita-cita Indonesia sebagai negara maju, berdaya saing, dan berkelanjutan pada tahun 2045 bukan hanya visi, tetapi keniscayaan.

Fondasi Mencetak Generasi Hijau

Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan elemen kunci dalam setiap fase pembangunan nasional, terlebih dalam menghadapi era transisi energi menuju *Indonesia Emas 2045*. Di tengah kemajuan teknologi dan perubahan iklim global, kualitas manusia Indonesia akan menjadi faktor pembeda antara bangsa yang mampu menguasai perubahan dan bangsa yang tertinggal.

Pemerintah Indonesia melalui *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045* menempatkan “manusia Indonesia unggul” sebagai pilar pertama dari empat visi utama pembangunan nasional (Bappenas, 2024). SDM unggul didefinisikan bukan hanya sebagai tenaga kerja yang terampil secara teknis, tetapi juga memiliki kesadaran etis, tanggung jawab sosial, dan komitmen terhadap keberlanjutan lingkungan.

Dalam konteks transisi energi, SDM unggul berperan ganda:

1. Sebagai inovator yang mengembangkan teknologi energi bersih dan efisien.
2. Sebagai penggerak perubahan sosial yang menumbuhkan budaya hemat energi dan ramah lingkungan.

Menurut laporan *International Energy Agency (IEA, 2023)*, peralihan global menuju sistem energi rendah karbon akan menciptakan lebih dari 14 juta pekerjaan baru di sektor energi terbarukan, kendaraan listrik, dan



efisiensi energi pada 2030. Namun, transisi ini juga menuntut penyesuaian besar-besaran pada keterampilan tenaga kerja (*green skills transformation*).

Oleh karena itu, sistem pendidikan nasional harus mampu melahirkan generasi yang tidak hanya menguasai *science, technology, engineering, and mathematics (STEM)*, tetapi juga memiliki pemahaman mendalam tentang etika lingkungan, kebijakan energi, dan keberlanjutan sosial.

Peran Universitas dalam Mencetak SDM Transisi Energi

Perguruan tinggi menjadi pusat pembentukan SDM unggul dan agen transformasi menuju ekonomi hijau. Dalam hal ini, Universitas Bakrie memiliki posisi strategis melalui Program Studi Teknik Lingkungan, yang dapat menjadi katalis perubahan menuju pembangunan rendah karbon.

Ada tiga pendekatan utama yang dapat diterapkan untuk mendukung transformasi ini:

1. Kurikulum berbasis *sustainability*. Kurikulum perlu menekankan topik-topik seperti efisiensi energi, mitigasi perubahan iklim, ekonomi sirkular, pengelolaan limbah industri, dan energi terbarukan. Integrasi *Education for Sustainable Development (ESD)*, sebagaimana direkomendasikan oleh UNESCO (2023), akan membantu mahasiswa memahami keterkaitan antara pembangunan ekonomi dan keberlanjutan ekologi.

2. Pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*). Mahasiswa perlu diberikan pengalaman langsung memecahkan permasalahan nyata di masyarakat dan industri, seperti rancangan sistem biogas, audit energi gedung, atau kajian dampak lingkungan proyek EBT. Metode ini tidak hanya meningkatkan kompetensi teknis, tetapi juga menumbuhkan *problem-solving mindset* yang kreatif dan adaptif.
3. Pusat riset energi bersih dan kolaborasi lintas sektor. Pembentukan *Clean Energy Research Center* di universitas menjadi langkah penting untuk mempertemukan akademisi, industri, dan pemerintah. Melalui riset bersama, kampus dapat mengembangkan teknologi *renewable energy*, *waste-to-energy*, dan sistem pengelolaan emisi karbon berbasis data ilmiah.

Dengan ketiga pendekatan ini, universitas dapat menjadi pusat keunggulan (*center of excellence*) dalam pengembangan SDM energi hijau yang dibutuhkan Indonesia.

Reformasi Pendidikan Tinggi dan Kolaborasi Industri

Pendidikan tinggi merupakan instrumen strategis untuk memperkuat kapasitas inovasi bangsa. Namun, tantangan terbesar saat ini adalah kesenjangan antara dunia akademik dan dunia industri. Banyak riset di perguruan tinggi yang belum terserap oleh sektor produktif karena keterbatasan fasilitas, pendanaan, dan sistem transfer teknologi.

Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan reformasi pendidikan tinggi berbasis kolaborasi dan relevansi industri. Tiga langkah strategis dapat diambil untuk memastikan sistem pendidikan tinggi selaras dengan kebutuhan era transisi energi.

1. Peningkatan Kualitas Riset Terapan di Bidang Energi dan Lingkungan

Riset terapan berperan sebagai jembatan antara pengetahuan akademik dan implementasi industri. Fokus riset di bidang energi perlu diarahkan pada:

- Teknologi penyimpanan energi (*energy storage*) seperti baterai litium dan sistem hidrogen.
- Efisiensi energi industri melalui teknologi *waste heat recovery*.
- Pemanfaatan biomassa dan biogas lokal untuk desa mandiri energi.
- Kajian kebijakan transisi energi berkeadilan, termasuk dampak sosial ekonomi penghentian PLTU.

BRIN (2023) menegaskan bahwa riset nasional harus mendorong *green innovation ecosystem*, yaitu sistem riset yang terhubung langsung dengan kebutuhan pembangunan dan kebijakan energi berkelanjutan.

2. Memperluas Kemitraan Industri–Akademisi untuk Transfer Teknologi

Kemitraan industri-akademisi menjadi pilar penting dalam menciptakan SDM adaptif dan inovatif. Model *triple helix collaboration*—kolaborasi antara pemerintah, universitas, dan industri—terbukti mampu mempercepat inovasi teknologi di berbagai negara (Etzkowitz & Leydesdorff, 2021).

Dalam konteks nasional, kemitraan ini dapat diwujudkan melalui:

- *Joint research* antara universitas dan perusahaan energi seperti Bakrie Renewable Energy.
- *Co-innovation program*, di mana dosen dan praktisi bersama-sama mengembangkan prototipe teknologi energi bersih.
- *Green internship* yang memberi mahasiswa pengalaman lapangan langsung di industri energi terbarukan atau kendaraan listrik.

Kelompok Usaha Bakrie, melalui *BNBR Integrated Annual Report 2024*, telah menunjukkan dukungan nyata melalui program *green scholarship* bagi mahasiswa berprestasi di bidang energi dan lingkungan, serta *co-lab innovation program* yang mempertemukan peneliti muda dan praktisi industri untuk proyek dekarbonisasi.

3. Pendidikan Vokasional dan Sertifikasi Kompetensi Energi Bersih

Selain pendidikan akademik, pendidikan vokasional memegang peranan penting dalam menyiapkan tenaga kerja siap pakai di sektor energi hijau. Program vokasi berbasis industri (*dual system education*) memungkinkan mahasiswa mendapatkan pengalaman praktis sambil belajar teori di kampus.

Kementerian Ketenagakerjaan (Kemnaker, 2024) mencatat bahwa kebutuhan tenaga kerja tersertifikasi di bidang energi terbarukan akan meningkat hingga 300.000 orang pada 2030. Oleh karena itu, sertifikasi kompetensi seperti *Renewable Energy Technician*, *Solar PV Installer*, dan *Energy Auditor* harus menjadi bagian integral dari kurikulum pendidikan tinggi dan vokasi.

Universitas Bakrie dapat bekerja sama dengan Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Energi dan EBTKE untuk melaksanakan pelatihan dan uji kompetensi bagi mahasiswa tingkat akhir, sehingga lulusan memiliki daya saing global.

Etika dan Karakter Lingkungan

Pembangunan SDM unggul tidak cukup hanya mengandalkan kemampuan intelektual dan teknis. Aspek karakter dan etika lingkungan merupakan fondasi moral yang menentukan arah pembangunan bangsa.

Dalam konteks transisi energi, nilai-nilai integritas, tanggung jawab sosial, dan kesadaran ekologis menjadi komponen yang tidak terpisahkan.

A. Pendidikan Karakter Hijau (*Green Character Education*)

Konsep *green character education* bertujuan membentuk individu yang sadar bahwa kemajuan ekonomi tidak boleh mengorbankan kelestarian lingkungan. Menurut UNESCO (2023), pendidikan karakter hijau mencakup tiga ranah utama:

1. Kognitif–pemahaman tentang hubungan manusia dan alam, serta dampak aktivitas manusia terhadap ekosistem.
2. Afektif–menumbuhkan empati dan kepedulian terhadap keberlanjutan.
3. Konatif (tindakan)–mendorong perilaku nyata seperti konservasi energi, pengelolaan sampah, dan gaya hidup rendah karbon.

Mahasiswa teknik lingkungan dan energi perlu dibekali dengan mata kuliah etika profesi, studi keberlanjutan (*sustainability studies*), serta praktik lapangan di proyek sosial-ekologis. Hal ini akan menumbuhkan generasi yang cerdas secara teknis dan matang secara moral.

Penerapan *green character education* di perguruan tinggi juga harus terintegrasi dalam seluruh aspek pembelajaran, mulai dari kurikulum, kegiatan kemahasiswaan, hingga budaya kampus. Kurikulum transdisipliner yang menggabungkan ilmu teknik, ekonomi, dan sosial dapat menumbuhkan kesadaran bahwa solusi keberlanjutan tidak bisa dicapai hanya dari pendekatan teknis semata. Misalnya, proyek *community-based learning* yang melibatkan mahasiswa dalam pengelolaan sampah desa atau energi terbarukan skala komunitas dapat memperkuat empati sosial dan kemampuan kolaboratif. Dengan demikian, pendidikan tidak hanya berorientasi pada pencapaian akademik, tetapi juga pada pembentukan nilai dan tanggung jawab ekologis.

Selain itu, pembudayaan prinsip *living laboratory* di kampus dapat menjadi sarana nyata bagi mahasiswa untuk mempraktikkan perilaku berkelanjutan. Universitas dapat menjadi contoh miniatur kota hijau melalui penerapan efisiensi energi, konservasi air, transportasi rendah emisi, dan pengelolaan limbah terpadu. Mahasiswa yang terlibat langsung dalam sistem ini akan mengalami proses pembelajaran holistik, tidak hanya memahami teori keberlanjutan, tetapi juga menginternalisasi nilai-nilai hijau dalam kehidupan sehari-hari. Dengan cara ini, *green character education* bukan sekadar mata kuliah, melainkan gerakan budaya akademik yang membentuk generasi profesional berintegritas, beretika, dan berorientasi pada masa depan planet yang lestari.

B. Integritas dan Tanggung Jawab Sosial dalam Profesi Teknik

Dalam era industri hijau, insinyur tidak hanya dituntut untuk merancang sistem yang efisien, tetapi juga mempertimbangkan aspek sosial dan etis dari teknologi yang mereka hasilkan. Prinsip *engineering ethics* menekankan bahwa keselamatan publik, keseimbangan ekologis, dan transparansi harus menjadi prioritas utama dalam setiap keputusan teknis (National Academy of Engineering, 2022).

Oleh karena itu, perguruan tinggi perlu menanamkan nilai integritas sejak dini melalui kegiatan *community service learning* seperti proyek konservasi, edukasi energi bersih di sekolah-sekolah, dan pengabdian masyarakat di daerah 3T (terdepan, terluar, tertinggal).

Integrasi etika rekayasa (*engineering ethics*) ke dalam pendidikan teknik lingkungan dan energi tidak hanya membentuk profesional yang kompeten secara teknis, tetapi juga bertanggung jawab secara moral terhadap dampak sosial dan lingkungan dari inovasi mereka. Dalam konteks *industrial decarbonization*, misalnya, insinyur dihadapkan pada dilema antara efisiensi ekonomi dan risiko ekologis. Melalui pendekatan *ethical decision-making framework*, mahasiswa dapat dilatih untuk menilai setiap proyek dari tiga dimensi utama: manfaat sosial, risiko lingkungan, dan keadilan antar generasi. Dengan demikian, lulusan teknik tidak hanya menjadi *problem solver*, tetapi juga *moral leader* yang mampu menavigasi kompleksitas dunia industri hijau.

Selain itu, kolaborasi antara universitas, industri, dan pemerintah dalam program *ethical innovation hub* dapat memperkuat budaya tanggung jawab etis di sektor teknologi. Melalui inkubasi proyek berkelanjutan, mahasiswa dapat mengembangkan solusi nyata seperti teknologi pengolahan limbah rendah emisi atau sistem energi terbarukan komunitas, dengan bimbingan mentor profesional yang memahami standar etika global. Pendekatan ini memastikan bahwa nilai-nilai etis tidak berhenti di ruang kelas, tetapi diwujudkan dalam praktik rekayasa yang menghormati hak manusia, melestarikan lingkungan, dan mendukung pembangunan yang adil serta berkelanjutan.

C. Generasi Emas yang Berkarakter Hijau

Visi *Indonesia Emas 2045* tidak akan tercapai tanpa generasi muda yang berkarakter hijau—generasi yang memahami bahwa kesejahteraan manusia dan kelestarian bumi adalah dua sisi dari satu koin. Generasi ini harus menjadi agen perubahan dalam setiap sektor: akademisi yang mengajarkan keberlanjutan, insinyur yang menciptakan solusi bersih, wirausaha yang membangun bisnis hijau, dan pejabat publik yang membuat kebijakan berorientasi lingkungan.

Pendidikan tinggi harus menjadi ruang pembentukan karakter ini, bukan sekadar tempat memperoleh gelar. Sebagaimana ditegaskan oleh *World Bank Education Strategy 2030* (2024), keberhasilan sistem pendidikan masa depan ditentukan oleh kemampuannya menumbuhkan “*learning for green growth*”—yaitu pembelajaran yang tidak hanya mengajarkan pengetahuan, tetapi juga menginspirasi tanggung jawab terhadap bumi.

Untuk mewujudkan visi tersebut, integrasi prinsip keberlanjutan ke dalam kurikulum pendidikan tinggi menjadi langkah strategis yang tidak dapat ditunda. Pendekatan *Education for Sustainable Development (ESD)* yang dikembangkan UNESCO menekankan pentingnya pembelajaran lintas disiplin yang menggabungkan sains, ekonomi, teknologi, dan nilai-nilai sosial dalam satu kesatuan yang utuh. Di Indonesia, hal ini dapat diimplementasikan melalui proyek *capstone sustainability*, di mana mahasiswa lintas jurusan bekerja bersama menyelesaikan tantangan nyata seperti pengelolaan sampah kampus, efisiensi energi bangunan, atau konservasi air di lingkungan universitas. Melalui pengalaman ini, mahasiswa tidak hanya belajar tentang teori keberlanjutan, tetapi juga mempraktikkannya secara langsung dengan dampak sosial yang terukur.

Lebih jauh, penguatan ekosistem inovasi hijau di lingkungan perguruan tinggi menjadi katalis penting dalam membangun generasi Indonesia Emas yang berkarakter hijau. Inkubator bisnis hijau, *green research grants*, dan kemitraan dengan industri berkelanjutan dapat menjadi wadah bagi mahasiswa untuk mengubah ide menjadi solusi konkret. Dengan dukungan kebijakan nasional seperti *Kampus Merdeka Hijau* atau *Green University Framework*, perguruan tinggi dapat berperan ganda: sebagai pusat pembelajaran dan sebagai laboratorium hidup (*living lab*) bagi transformasi menuju ekonomi rendah karbon. Inilah fondasi sejati menuju Indonesia Emas 2045 yang tidak hanya makmur, tetapi juga lestari.

Penutup

Pembangunan SDM unggul dan ekosistem pendidikan berkualitas merupakan fondasi utama untuk mewujudkan *Indonesia Emas 2045*. Di era transisi energi, manusia menjadi pusat dari perubahan—bukan hanya sebagai pelaksana kebijakan, tetapi sebagai penggagas, inovator, dan penjaga keberlanjutan.

Universitas, termasuk Universitas Bakrie, memiliki tanggung jawab moral dan ilmiah untuk mencetak generasi insinyur, ilmuwan, dan pemimpin yang menguasai teknologi energi bersih sekaligus menjunjung tinggi etika lingkungan. Sinergi antara dunia akademik, industri, dan pemerintah akan mempercepat lahirnya ekosistem pendidikan yang berorientasi keberlanjutan.

Dengan membangun SDM yang berpengetahuan, berkarakter, dan berintegritas, Indonesia tidak hanya siap menghadapi tantangan energi

global, tetapi juga mampu memimpin transformasi menuju masyarakat hijau yang inklusif dan berdaya saing tinggi pada 2045.

Ekosistem Inovasi Hijau Menuju Indonesia Emas

Transisi energi bukan sekadar isu teknis tentang sumber daya atau teknologi, melainkan sebuah agenda peradaban yang menentukan arah masa depan bangsa Indonesia. Di tengah tantangan perubahan iklim global, pertumbuhan penduduk, dan dinamika geopolitik energi, Indonesia dihadapkan pada momentum historis: bagaimana bertransformasi dari negara berbasis sumber daya fosil menuju ekonomi hijau berdaya saing tinggi.

Transisi energi adalah jantung dari masa depan Indonesia, bukan hanya untuk menekan emisi karbon, tetapi untuk menjaga keberlanjutan bumi, memperkuat kedaulatan energi nasional, dan menegakkan martabat bangsa sebagai penjaga alam tropis terbesar di dunia.

Oleh karena itu, keberhasilan transisi energi harus dipandang sebagai proyek kebangsaan yang melibatkan seluruh lapisan masyarakat dari pemerintah pusat hingga desa, dari akademisi hingga pelaku usaha, dari generasi muda hingga komunitas lokal. Diperlukan kolaborasi lintas sektor yang berpijak pada keadilan, kemandirian teknologi, dan kearifan lokal. Dengan menggabungkan inovasi sains modern dan nilai-nilai ekologis Nusantara seperti *Tri Hita Karana* atau *gotong royong energi*, Indonesia dapat memimpin dunia dalam membangun peradaban hijau yang tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga keseimbangan antara manusia dan alam.

Pesan untuk Pemimpin Bangsa

Pemimpin nasional, baik di eksekutif, legislatif, akademik, maupun industri memiliki peran strategis dalam memastikan bahwa transisi energi menjadi agenda prioritas jangka panjang. Tantangan utama bukan terletak pada keterbatasan sumber daya, melainkan pada komitmen politik, keberanian moral, dan visi kebangsaan untuk melakukan perubahan mendasar.

Sebagaimana dinyatakan dalam *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045* (Bappenas, 2024), arah pembangunan Indonesia menempatkan transisi energi sebagai pilar transformasi ekonomi hijau yang berkeadilan. Namun, implementasi di lapangan membutuhkan kepemimpinan yang berorientasi jangka panjang, bukan siklus politik lima tahunan.

Kepemimpinan transformatif dalam konteks transisi energi menuntut kemampuan untuk menyatukan visi lintas sektor dan generasi. Pemimpin

masa depan harus mampu memadukan strategi ekonomi, teknologi, dan lingkungan dalam satu kerangka kebijakan yang berkesinambungan. Hal ini mencakup keberanian untuk mereformasi subsidi energi fosil, mempercepat investasi pada energi baru dan terbarukan (EBT), serta memperkuat riset dan inovasi domestik agar Indonesia tidak hanya menjadi pengguna teknologi hijau, tetapi juga produsen dan eksportirnya.

Selain itu, dibutuhkan *green leadership* kepemimpinan yang berlandaskan nilai keberlanjutan, transparansi, dan keberpihakan pada kepentingan generasi mendatang. Pemimpin dengan karakter hijau tidak hanya berpikir tentang pertumbuhan ekonomi saat ini, tetapi juga tentang daya dukung lingkungan dan kesejahteraan jangka panjang bangsa. Melalui sinergi antara kebijakan publik, inovasi ilmiah, dan partisipasi masyarakat, Indonesia dapat memastikan bahwa transisi energi bukan sekadar wacana, melainkan tonggak menuju kedaulatan dan kemakmuran nasional yang berkelanjutan.

A. Kepastian Regulasi Energi Bersih

Kepastian hukum dan kebijakan merupakan syarat mutlak dalam menarik investasi energi bersih. Hingga 2024, Indonesia telah memiliki beberapa regulasi kunci, seperti:

- *Peraturan Presiden No. 112 Tahun 2022* tentang Percepatan Pengembangan Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik;
- *Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021* tentang Nilai Ekonomi Karbon; dan
- *Rencana Umum Energi Nasional (RUEN)* yang menargetkan bauran EBT sebesar 31% pada 2050.

Namun, tantangan masih ada dalam hal implementasi. Beberapa proyek pembangkit EBT masih terkendala oleh skema tarif yang tidak menarik, birokrasi perizinan, dan kurangnya konsistensi antar lembaga. Oleh karena itu, pemerintah perlu memastikan regulasi yang stabil, insentif yang jelas, dan transparansi dalam tata kelola energi.

Kepastian regulasi juga perlu diikuti dengan keberanian menghapus subsidi energi fosil secara bertahap, sebagaimana direkomendasikan oleh *International Energy Agency (IEA, 2023)*. Dana subsidi dapat dialihkan untuk mendukung pembangunan infrastruktur energi bersih, terutama di wilayah tertinggal dan kepulauan.

Selain itu, harmonisasi kebijakan antara pemerintah pusat dan daerah menjadi faktor kunci untuk mempercepat realisasi investasi energi bersih. Banyak potensi energi terbarukan di daerah, seperti panas bumi di Sumatera, tenaga surya di Nusa Tenggara, dan mikrohidro di Sulawesi yang belum optimal karena perbedaan interpretasi regulasi dan keterbatasan kapasitas institusional di tingkat daerah. Diperlukan mekanisme koordinasi yang lebih

kuat melalui *one policy framework* yang mengintegrasikan aspek perizinan, pendanaan, dan tata ruang. Dengan demikian, kepastian hukum tidak hanya menjadi instrumen administratif, tetapi juga katalis strategis dalam membangun ekosistem transisi energi yang inklusif, efisien, dan berdaya saing tinggi.

B. Insentif bagi Inovasi dan Industri Energi Bersih

Transformasi menuju ekonomi hijau tidak akan berhasil tanpa inovasi industri. Pemerintah perlu menyediakan insentif fiskal dan non fiskal bagi perusahaan yang mengembangkan teknologi energi baru terbarukan (EBT). Contoh kebijakan yang bisa diadopsi meliputi:

- Pengurangan pajak untuk investasi teknologi energi hijau (*green tax incentives*).
- Kredit karbon domestik bagi perusahaan yang berhasil menurunkan emisi.
- Dukungan fiskal untuk *research and development (R&D)* energi bersih di sektor swasta.

Laporan *World Bank (2024)* menegaskan bahwa setiap 1 dolar AS investasi pada energi bersih menghasilkan nilai ekonomi hingga 3 dolar AS dalam bentuk lapangan kerja baru, peningkatan produktivitas, dan pengurangan biaya kesehatan akibat polusi. Oleh karena itu, transisi energi harus dipandang bukan sebagai beban biaya, tetapi investasi sosial-ekonomi jangka panjang.

Kelompok usaha nasional seperti Bakrie & Brothers (BNBR) telah menunjukkan contoh konkret melalui inovasi kendaraan listrik, riset biomassa, dan penerapan *green retrofitting* di fasilitas industri. Pemerintah dapat memperluas dampak positif ini dengan menciptakan ekosistem insentif yang menumbuhkan lebih banyak “korporasi hijau” di Indonesia.

Selain insentif ekonomi, penting pula bagi pemerintah untuk memperkuat infrastruktur pendukung inovasi hijau melalui pembentukan *Green Industrial Innovation Hubs* di berbagai daerah. Kawasan ini dapat menjadi wadah kolaborasi antara perguruan tinggi, lembaga riset, startup teknologi, dan industri besar untuk mengembangkan solusi energi bersih yang aplikatif dan berdaya saing global. Dengan adanya ekosistem inovasi yang terintegrasi mencakup riset, pendanaan, inkubasi bisnis, hingga sertifikasi produk hijau, Indonesia tidak hanya akan menjadi pasar bagi teknologi luar negeri, tetapi juga sumber inovasi energi berkelanjutan yang mampu menembus rantai pasok global.

C. Dukungan Pendanaan Riset Energi Berkelanjutan

Inovasi teknologi hanya bisa berkembang jika didukung oleh riset ilmiah yang kuat dan berkelanjutan. Menurut *Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN, 2023)*, porsi dana riset Indonesia masih berada di bawah 0,3% dari PDB, jauh tertinggal dibandingkan negara-negara maju seperti Korea Selatan (4,8%) dan Jerman (3,1%).

Oleh karena itu, diperlukan kebijakan *National Clean Energy Fund* yang mendukung:

- Riset energi terbarukan (surya, angin, biomassa, dan panas bumi).
- Pengembangan teknologi *energy storage* dan *hydrogen economy*.
- Studi sosial-ekonomi transisi energi berkeadilan (*Just Energy Transition*).

Universitas, lembaga riset, dan sektor swasta perlu didorong untuk bekerja sama melalui skema pendanaan bersama (*co-funding research grant*). Dengan demikian, ilmu pengetahuan dapat berkontribusi langsung pada transformasi ekonomi hijau nasional.

Selain dukungan pendanaan, penguatan kapasitas sumber daya manusia riset menjadi faktor penentu keberhasilan inovasi energi bersih. Diperlukan peningkatan jumlah peneliti lintas disiplin yang memahami integrasi antara sains material, teknik energi, ekonomi, dan kebijakan lingkungan. Program *joint research* dan *postdoctoral exchange* dengan universitas terkemuka dunia dapat mempercepat alih pengetahuan dan memperluas jaringan kolaborasi global. BRIN bersama Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi juga perlu memperkuat *research to market linkage*, sehingga hasil riset tidak berhenti di laboratorium, tetapi berkembang menjadi inovasi yang dapat diimplementasikan industri dan masyarakat.

Lebih jauh lagi, digitalisasi riset melalui *big data analytics*, *artificial intelligence (AI)*, dan *simulation modeling* dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi pengembangan teknologi energi bersih. Misalnya, pemodelan berbasis AI mampu memperkirakan potensi energi surya dan angin di berbagai wilayah secara *real time*, membantu perencanaan investasi yang lebih tepat sasaran. Dengan sinergi antara riset ilmiah, teknologi digital, dan dukungan kebijakan, Indonesia dapat mempercepat lahirnya inovasi energi yang tidak hanya berorientasi pada efisiensi, tetapi juga keberlanjutan jangka panjang.

Inspirasi Global

Transisi energi adalah fenomena global yang menuntut adaptasi cerdas sesuai konteks lokal. Indonesia dapat belajar dari negara-negara yang telah berhasil membangun sistem energi berkelanjutan tanpa mengorbankan pertumbuhan ekonomi.

A. Norwegia: Ketahanan Energi dan Tata Kelola Transparan

Norwegia dikenal sebagai salah satu negara dengan sistem energi paling berkelanjutan di dunia. Lebih dari 98% listrik Norwegia berasal dari energi air (hydropower) (IEA, 2023). Keberhasilan Norwegia tidak semata karena kekayaan sumber daya alam, tetapi karena tata kelola energi yang transparan dan kebijakan jangka panjang yang konsisten.

Norwegia mendirikan *Government Pension Fund Global (GPF)* yang mengelola pendapatan minyak dan gas untuk mendanai masa depan pasca-fosil. Sebagian dari dana tersebut digunakan untuk investasi di sektor energi bersih dan pendidikan teknologi.

Selain aspek pendanaan, keberhasilan Norwegia juga ditopang oleh tata kelola energi yang berbasis pada prinsip *good governance* dan partisipasi publik. Setiap kebijakan energi melewati proses konsultasi yang terbuka, dengan keterlibatan aktif dari akademisi, masyarakat sipil, dan sektor swasta. Transparansi dalam pengelolaan pendapatan minyak dan gas juga dijaga melalui laporan publik tahunan serta mekanisme audit independen. Pendekatan ini menciptakan kepercayaan publik yang tinggi terhadap pemerintah dan memastikan bahwa keuntungan dari sumber daya alam digunakan untuk kepentingan jangka panjang, bukan kepentingan politik jangka pendek.

Indonesia dapat meniru model tata kelola tersebut dengan memperkuat lembaga pengelola dana transisi energi yang akuntabel dan diawasi oleh publik. Pembentukan *Indonesia Sovereign Green Fund* perlu diiringi dengan kerangka regulasi yang jelas, indikator kinerja hijau yang terukur, serta sistem pelaporan yang terbuka kepada masyarakat. Dengan begitu, dana ini tidak hanya menjadi instrumen fiskal, tetapi juga simbol komitmen nasional terhadap pembangunan rendah karbon yang adil dan berkelanjutan. Pendekatan ini akan memperkuat posisi Indonesia dalam mencapai target *net zero emission* dan mewujudkan transformasi menuju ekonomi hijau yang inklusif.

B. Korea Selatan: Green New Deal dan Kolaborasi Industri-Akademisi

Korea Selatan meluncurkan *Korean Green New Deal* pada 2020 sebagai bagian dari strategi pemulihan ekonomi pasca pandemi. Program ini berfokus pada tiga hal:

1. Digitalisasi dan efisiensi energi,
2. Pengembangan kendaraan listrik dan hidrogen, dan
3. Investasi besar dalam riset energi bersih.

Hasilnya, dalam empat tahun pertama implementasi, investasi hijau Korea mencapai lebih dari USD 60 miliar dan menciptakan lebih dari 650.000 lapangan kerja hijau baru (UNDP, 2024). Keberhasilan ini tidak

lepas dari kolaborasi kuat antara pemerintah, industri, dan universitas. Setiap universitas besar di Korea memiliki pusat riset energi yang langsung bekerja sama dengan perusahaan besar seperti Hyundai dan Samsung. Model ini dapat diadaptasi oleh Indonesia, misalnya melalui kemitraan antara Universitas Bakrie, Bakrie Group, dan lembaga riset nasional untuk mengembangkan inovasi kendaraan listrik dan energi biomassa.

C. Prinsip *Just Energy Transition*: Transisi yang Adil dan Inklusif

Inspirasi global juga datang dari konsep *Just Energy Transition* (JET), yang kini menjadi landasan moral dalam transformasi energi dunia. JET menekankan bahwa transisi harus berkeadilan sosial, yaitu tidak meninggalkan pekerja dan masyarakat yang bergantung pada industri fosil.

Indonesia telah memulai langkah ini melalui *Just Energy Transition Partnership* (JETP) yang diluncurkan pada KTT G20 Bali 2022, dengan dukungan dana sebesar USD 20 miliar dari negara-negara mitra (JETP Secretariat Indonesia, 2024). Program ini memprioritaskan penutupan PLTU batu bara secara bertahap, investasi dalam energi terbarukan, dan pelatihan ulang (*reskilling*) tenaga kerja di sektor energi. Implementasi JETP menunjukkan bahwa Indonesia dapat memimpin praktik transisi energi yang adil, inklusif, dan berpihak pada rakyat, bukan hanya sekadar memenuhi target emisi global.

Namun, keberhasilan implementasi *Just Energy Transition Partnership* (JETP) sangat bergantung pada tata kelola yang transparan, keterlibatan pemangku kepentingan lokal, dan kejelasan mekanisme pendanaan. Transisi energi tidak boleh hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga harus memperhatikan dampak sosial dan ekonomi di tingkat daerah. Banyak daerah penghasil batu bara di Indonesia, seperti Kalimantan Timur dan Sumatera Selatan, sangat bergantung pada industri fosil untuk lapangan kerja dan pendapatan daerah. Oleh karena itu, program JETP perlu memasukkan strategi *economic diversification* yang mendorong pengembangan industri alternatif, seperti manufaktur hijau, ekowisata, atau pertanian berkelanjutan, agar masyarakat setempat tetap memiliki sumber penghidupan yang layak di masa depan.

Selain itu, pelibatan masyarakat sipil dan komunitas lokal menjadi kunci agar proses transisi benar-benar berkeadilan. Pemerintah dan mitra internasional perlu membangun mekanisme konsultasi publik yang terbuka, serta memastikan akses informasi yang setara bagi kelompok rentan, termasuk perempuan dan generasi muda. Pendekatan *bottom-up* ini akan memperkuat legitimasi JETP sekaligus mendorong perubahan perilaku energi di tingkat akar rumput. Jika dijalankan dengan konsisten, JETP dapat menjadi model transisi energi berkeadilan yang tidak hanya mengurangi emisi, tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru dan memperkuat kohesi sosial nasional.

Harapan untuk Indonesia 2045

Memandang ke depan, Indonesia memiliki peluang besar untuk menjadi pemimpin energi bersih di Asia Tenggara. Potensi alam yang melimpah, populasi muda yang dinamis, dan komitmen kebijakan yang semakin kuat menjadi modal utama menuju *Indonesia Emas 2045*.

Visi masa depan dapat dirumuskan dalam beberapa indikator strategis:

1. Energi Bersih sebagai Tulang Punggung Ekonomi Nasional
Pada tahun 2045, setidaknya 70% pasokan energi berasal dari sumber terbarukan seperti surya, angin, biomassa, dan panas bumi. Ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar impor, tetapi juga memperkuat ketahanan energi nasional.
2. Penurunan Emisi Karbon Lebih dari Separuh
Dengan implementasi ekonomi hijau dan teknologi rendah karbon, emisi nasional dapat ditekan hingga di bawah 50% dibandingkan level tahun 2020, sebagaimana target *Enhanced Nationally Determined Contribution (NDC)* (KLHK, 2023).
3. Akses Energi Bersih untuk Semua
Tidak ada lagi desa tanpa listrik. Setiap rumah tangga memiliki akses ke energi terbarukan yang terjangkau, baik melalui panel surya atap, mikrohidro, atau biogas lokal.
4. Industri *Zero Waste* dan Ekonomi Sirkular
Dunia industri beroperasi dengan prinsip efisiensi sumber daya dan nol limbah (*zero waste manufacturing*), di mana limbah dari satu proses menjadi bahan baku bagi proses lain.
5. Kepemimpinan Global Indonesia dalam Diplomasi Iklim
Indonesia dapat tampil sebagai negara pemimpin global dalam diplomasi iklim, mengadvokasi kepentingan negara berkembang dalam forum G20, COP, dan ASEAN Energy Cooperation.

Sebagai ilmuwan lingkungan dan pendidik, saya meyakini bahwa transisi energi adalah jembatan menuju peradaban hijau—peradaban yang menempatkan manusia, teknologi, dan alam dalam harmoni. Setiap langkah menuju energi bersih adalah bentuk pengabdian kepada bumi dan generasi masa depan.

Harapan ini tidak utopis. Ia dapat diwujudkan melalui komitmen kolektif, integritas kebijakan, dan kolaborasi lintas sektor—antara pemerintah yang visioner, dunia usaha yang inovatif, dan akademisi yang berintegritas ilmiah.

Jika bangsa ini mampu menapaki jalan transisi energi dengan cerdas dan berkeadilan, maka pada 2045 Indonesia tidak hanya menjadi negara maju secara ekonomi, tetapi juga menjadi “mercusuar hijau dunia” contoh bagaimana pembangunan dan keberlanjutan dapat berjalan seiring demi kemanusiaan dan bumi yang lestari.

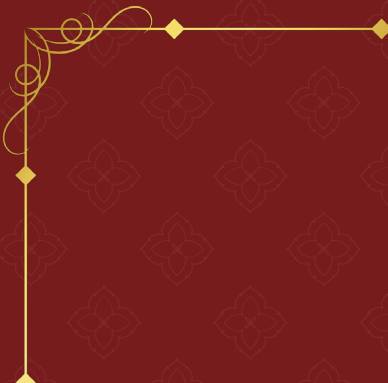
Untuk mencapai visi tersebut, transformasi menuju energi bersih perlu dijalankan sebagai agenda nasional lintas pemerintahan, bukan sekadar program sektoral. Integrasi kebijakan energi, iklim, dan pembangunan daerah menjadi kunci agar transisi berjalan inklusif dan berkelanjutan. Pemerintah perlu memperkuat tata kelola data energi, memastikan kepastian investasi, serta memperluas kemitraan publik-swasta untuk proyek energi bersih berskala besar maupun komunitas. Pendidikan dan literasi energi di sekolah dan universitas juga harus menjadi prioritas, karena keberhasilan transisi energi sangat bergantung pada kesiapan sumber daya manusia yang memahami sains, teknologi, dan etika lingkungan.

Lebih dari sekadar transformasi teknologis, transisi energi sejatinya adalah transformasi budaya dan nilai. Ia menuntut perubahan cara pandang dari eksploitasi menuju keberlanjutan, dari konsumsi berlebihan menuju efisiensi, dan dari ketergantungan menuju kemandirian energi. Dengan semangat gotong royong dan keadilan sosial sebagai fondasi, Indonesia memiliki peluang nyata untuk menulis babak baru peradaban hijau dunia. Jika seluruh elemen bangsa bergerak seirama, maka cita-cita Indonesia Emas 2045 bukan hanya menjadi simbol kemajuan ekonomi, tetapi juga tonggak sejarah ketika Indonesia berdiri sebagai bangsa pelopor yang menyalakan harapan hijau bagi dunia.


Daftar Pustaka

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2023). *Indonesia Emas 2045: Transformasi ekonomi hijau dan pembangunan rendah karbon*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2024). *Rencana pembangunan jangka panjang nasional (RPJPN) 2025–2045*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Bakrie & Brothers Tbk. (BNBR). (2024). *Integrated annual report 2024*. Jakarta: PT Bakrie & Brothers Tbk.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN). (2023). *Rencana induk riset nasional 2025–2045*. Jakarta: Badan Riset dan Inovasi Nasional.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2021). *The triple helix: University–industry–government innovation in action*. London: Routledge.
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2024). *Sustainable bioenergy development: Integrating agriculture, energy, and environment*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations
- Indonesia.go.id. (2025). *Menuju Net Zero Emission 2060*. Diakses 10 Oktober 2025 dari <https://indonesia.go.id>
- Institute for Essential Services Reform (IESR). (2023). *Indonesia energy transition outlook 2023*. Jakarta: IESR.
- International Energy Agency (IEA). (2023). *World energy outlook 2023*. Paris: OECD/IEA.
- International Energy Agency (IEA). (2023). *World energy employment report*. Paris: OECD/IEA.
- International Energy Agency (IEA). (2024). *Batteries and Secure Energy Transitions*. Paris: IEA.
- International Energy Agency (IEA). (2024). *Clean energy transitions in emerging economies*. Paris: OECD/IEA.
- International Organization for Standardization (ISO). (2020). *ISO 14040: Life cycle assessment—Principles and framework*. Geneva: ISO.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Renewable energy innovation outlook*. Abu Dhabi: IRENA.

- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Renewable energy prospects for Indonesia*. Abu Dhabi: IRENA Publications.
- International Renewable Energy Agency (IRENA). (2024). *Renewable energy transition in Southeast Asia*. Abu Dhabi: IRENA Publications.
- JETP Secretariat Indonesia. (2024). *Just energy transition partnership: Comprehensive investment and policy plan*. Jakarta: JETP Secretariat Indonesia.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2024). *Handbook of energy and economic statistics of Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi (EBTKE).
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). (2024). *Statistik energi baru terbarukan Indonesia 2024*. Jakarta: Direktorat Jenderal EBTKE.
- Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia (Kemnaker). (2024). *Outlook tenaga kerja hijau Indonesia 2030*. Jakarta: Kementerian Ketenagakerjaan.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2023). *Enhanced nationally determined contribution (NDC) Indonesia*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- National Academy of Engineering. (2022). *Ethics and responsibility in engineering practice*. Washington, D.C.: NAE Press.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2023). *Sustainable energy access and rural biogas systems in Indonesia*. Jakarta: UNDP Indonesia.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2024). *Energy transition for sustainable development: Lessons from Asia*. Bangkok: UNDP Regional Bureau for Asia and the Pacific.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2024). *Green skills and workforce transition in Indonesia*. Jakarta: UNDP Indonesia.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2023). *Sustainable buildings and climate initiative report*. Geneva: UNEP.
- United Nations Environment Programme (UNEP). (2024). *Circular economy and clean energy transitions*. Nairobi: UNEP.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2023). *Education for sustainable development and green skills*. Paris: UNESCO Publishing.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2023). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. Paris: UNESCO Publishing.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2023). *Education for sustainable development report*. Paris: UNESCO Publishing.
- United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). (2023). *Industrial Energy Efficiency and Decarbonization: Global status report 2023*. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- World Bank. (2024). *Education strategy 2030: Learning for green growth*. Washington, D.C.: World Bank Group.
- World Bank. (2024). *Green growth and energy transition report*. Washington, D.C.: World Bank Group.



*Jika seluruh elemen bangsa bergerak
seirama, maka cita-cita Indonesia Emas
2045 bukan hanya menjadi simbol
kemajuan ekonomi, tetapi juga tonggak
sejarah ketika Indonesia berdiri sebagai
bangsa pelopor yang menyalakan
harapan hijau bagi dunia.*



12



**ARSITEKTUR
KETAHANAN NASIONAL DI ERA
CYBER SECURITY DAN AI**

Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc.
Ir. Iwan Adhicandra, S.T., M.Sc., Ph.D., SMIEEE.

Cyber Security dan Masa Depan Digital Indonesia

Visi Indonesia Emas 2045 merupakan sebuah gagasan besar yang menggema di seluruh penjuru tanah air sebagai cita-cita kolektif bangsa Indonesia dalam menyongsong satu abad kemerdekaannya. Konsep ini bukan sekadar angka simbolik, melainkan sebuah komitmen historis untuk menjadikan Indonesia sebagai negara maju yang berdaulat, adil, makmur, dan berdaya saing tinggi di kancah global. Impian besar ini menuntut kerja keras dan kolaborasi dari seluruh elemen bangsa, termasuk dunia pendidikan, teknologi, industri, pemerintahan, dan masyarakat sipil.

Dalam memaknai visi Indonesia Emas 2045, setiap bidang keilmuan menawarkan perspektif yang unik dan kontribusi yang tak tergantikan. Dari sudut pandang keamanan siber dan kecerdasan buatan (AI), visi ini memuat makna yang sangat strategis. Dunia tengah bergerak menuju era hiper-digitalisasi, di mana informasi menjadi aset utama dan serangan siber menjadi ancaman nyata bagi kedaulatan suatu bangsa. Indonesia tidak dapat berpangku tangan menghadapi kenyataan ini. Pembangunan bangsa ke depan harus mengintegrasikan transformasi digital secara menyeluruh dengan perlindungan siber yang kokoh.

Indonesia Emas 2045 berarti Indonesia yang tidak hanya mampu mengejar pertumbuhan ekonomi tinggi, tetapi juga mampu menjaga kedaulatan data, melindungi infrastruktur digital kritis, serta menciptakan inovasi berbasis AI yang etis dan bertanggung jawab. Keamanan siber tidak lagi dapat dipisahkan dari narasi pembangunan nasional. Ia menjadi fondasi utama untuk menjaga stabilitas sosial, keberlanjutan ekonomi, dan integritas sistem pemerintahan di era digital.

Dari kacamata keilmuan keamanan siber, elemen paling krusial dalam mewujudkan Indonesia sebagai negara maju pada tahun 2045 adalah kesiapan membangun ketahanan digital nasional. Ini melibatkan beberapa aspek strategis: membangun kapasitas sumber daya manusia yang andal di bidang *cybersecurity*, memperkuat regulasi yang adaptif terhadap perkembangan teknologi, mendorong inovasi lokal di bidang keamanan informasi, serta menciptakan budaya masyarakat yang sadar akan pentingnya keamanan data pribadi.

Tanpa SDM yang melek digital dan berdaya saing global, upaya digitalisasi nasional akan mudah rapuh dan rentan dieksploitasi oleh berbagai ancaman eksternal maupun internal. Oleh karena itu, pendidikan berbasis teknologi harus menjadi tulang punggung dalam strategi pembangunan SDM. Literasi keamanan siber harus ditanamkan sejak dini, mulai dari pendidikan dasar hingga pendidikan tinggi, sehingga setiap warga negara memiliki kesadaran kritis dalam menggunakan teknologi secara aman dan bertanggung jawab.

Apakah visi Indonesia Emas 2045 realistis untuk dicapai mengingat kondisi Indonesia saat ini? Jawaban atas pertanyaan ini tidak sederhana. Di

satu sisi, Indonesia memiliki modal besar berupa bonus demografi, sumber daya alam yang melimpah, posisi geografis yang strategis, serta potensi ekonomi digital yang terus bertumbuh. Di sisi lain, tantangan struktural masih mengintai: ketimpangan pendidikan, kesenjangan infrastruktur digital antarwilayah, rendahnya investasi dalam riset dan inovasi, serta lemahnya kesadaran masyarakat terhadap keamanan digital.

Namun, dengan pendekatan yang tepat dan komitmen nasional yang kuat, kami yakin visi ini tetap realistis untuk dicapai. Indonesia memiliki banyak talenta muda yang berbakat di bidang teknologi informasi dan keamanan siber. Generasi muda ini perlu diberikan ruang yang lebih luas untuk berkembang, melalui investasi dalam pendidikan berkualitas, akses terhadap teknologi terbaru, serta dukungan terhadap riset dan inovasi.

Dalam menghadapi tantangan global, Indonesia juga perlu membangun kolaborasi strategis dengan negara lain, baik dalam pertukaran ilmu pengetahuan, pengembangan teknologi bersama, maupun dalam membentuk norma internasional tentang keamanan siber dan etika penggunaan AI. Keikutsertaan aktif Indonesia dalam forum-forum internasional seperti ASEAN Cybersecurity Cooperation Strategy, Global Forum on Cyber Expertise, dan United Nations Group of Governmental Experts on Cybersecurity akan memperkuat posisi Indonesia dalam percaturan dunia.

Memaknai Indonesia Emas 2045 berarti juga menyadari bahwa era yang akan kita hadapi adalah era di mana data dan algoritma akan mengendalikan hampir seluruh aspek kehidupan manusia. Pendidikan, kesehatan, industri, pertanian, pertahanan, dan bahkan budaya akan terdigitalisasi. Oleh karena itu, Indonesia harus menjadi subjek aktif dalam membentuk masa depan digitalnya, bukan sekadar menjadi objek dari gelombang globalisasi teknologi.

Di tengah arus globalisasi dan revolusi industri keempat, transformasi digital bukan lagi sekadar pilihan, melainkan keniscayaan bagi semua negara, termasuk Indonesia. Namun, dalam proses transformasi ini, penting bagi Indonesia untuk tidak kehilangan nilai-nilai dasar kebangsaannya. Inilah salah satu makna terdalam dari visi Indonesia Emas 2045: membangun kemajuan berbasis teknologi tanpa kehilangan jati diri sebagai bangsa yang beradab, berdaulat, dan berkeadilan sosial.

Dari perspektif keamanan siber, salah satu tantangan besar yang harus diantisipasi adalah ancaman terhadap kedaulatan digital nasional. Dalam era di mana data menjadi sumber kekayaan baru, perlindungan data strategis, privasi warga negara, dan infrastruktur kritis digital harus menjadi prioritas nasional. Keamanan siber bukan sekadar urusan teknis para insinyur TI; ia adalah bagian integral dari pertahanan nasional yang menyangkut keamanan politik, ekonomi, sosial, dan budaya bangsa.

Dalam kaitannya dengan kecerdasan buatan, Indonesia perlu mengembangkan kebijakan nasional yang mengarahkan pengembangan AI ke jalur yang etis dan berpihak kepada kemanusiaan. AI bukan hanya tentang kecanggihan teknologi, tetapi juga tentang bagaimana teknologi tersebut digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, memperkuat keadilan sosial, serta memperkaya kebudayaan bangsa. Regulasi AI di Indonesia harus mampu mengantisipasi risiko diskriminasi algoritmik, penyalahgunaan data, serta ancaman terhadap hak asasi manusia.

Sebagai bagian dari upaya konkret menuju visi 2045, Indonesia perlu membangun pusat-pusat riset unggulan di bidang *cybersecurity* dan AI. Pusat-pusat ini harus menjadi ruang kolaborasi antara akademisi, praktisi industri, pemerintah, dan masyarakat. Mereka harus didukung oleh ekosistem pendanaan riset yang memadai, insentif untuk inovasi, serta kerangka regulasi yang mendukung eksperimen teknologi secara aman dan bertanggung jawab.

Lebih jauh lagi, pembangunan ekosistem inovasi tidak boleh hanya terkonsentrasi di kota-kota besar seperti Jakarta, Bandung, atau Surabaya. Pemerataan akses terhadap teknologi dan pendidikan digital harus menjadi agenda utama. Daerah-daerah di luar Jawa harus mendapatkan prioritas dalam pembangunan infrastruktur digital, pelatihan tenaga kerja digital, dan pembukaan pusat-pusat inovasi lokal. Hanya dengan pemerataan seperti inilah, bonus demografi Indonesia dapat benar-benar menjadi kekuatan besar yang menggerakkan seluruh bangsa menuju kemajuan bersama.

Penting untuk disadari bahwa mewujudkan Indonesia Emas 2045 juga membutuhkan budaya nasional yang mendukung inovasi. Kita harus membangun masyarakat yang menghargai ilmu pengetahuan, terbuka terhadap perubahan, toleran terhadap kegagalan inovasi, dan berani mengambil risiko untuk mencoba hal-hal baru. Tanpa budaya inovasi, seluruh investasi dalam infrastruktur dan pendidikan tidak akan cukup menghasilkan bangsa yang unggul di era persaingan global.

Dalam konteks ini, peran pemimpin nasional sangatlah vital. Pemimpin Indonesia di era transformasi digital harus memiliki literasi teknologi yang tinggi, memahami dinamika global, dan memiliki komitmen kuat untuk menjaga nilai-nilai Pancasila dalam setiap kebijakan yang diambil. Mereka harus mampu mengarahkan perkembangan teknologi untuk kepentingan rakyat banyak, bukan hanya untuk segelintir elite. Mereka juga harus mampu membangun solidaritas nasional di tengah ancaman fragmentasi sosial akibat perkembangan teknologi digital yang cepat dan tak selalu terkendali.

Sebagai refleksi akhir dari makna visi Indonesia Emas 2045 dari perspektif keamanan siber dan kecerdasan buatan, kami ingin menekankan bahwa perjalanan menuju 2045 bukanlah perjalanan yang mudah, tetapi juga bukan sesuatu yang mustahil. Dengan strategi yang tepat, investasi pada SDM berkualitas, pengembangan inovasi teknologi berbasis nilai

kemanusiaan, serta penguatan ketahanan digital nasional, Indonesia memiliki peluang nyata untuk menjadi salah satu kekuatan besar dunia di abad ke-21.

Visi ini mengajarkan kita bahwa kemajuan sejati bukan hanya diukur dari angka pertumbuhan ekonomi atau kecanggihan teknologi semata, melainkan dari sejauh mana kemajuan itu mampu membawa kesejahteraan yang merata, memperkuat keadilan sosial, serta memperkuat kedaulatan bangsa di tengah dunia yang semakin saling terkoneksi.

Indonesia Emas 2045 adalah tentang membangun masa depan yang cerah dengan berpijak pada karakter bangsa yang kokoh, inovasi teknologi yang bijak, dan komitmen nasional yang tak tergoyahkan. Ia adalah panggilan sejarah yang menuntut kita semua—ilmuwan, pendidik, pengusaha, pejabat publik, aktivis, dan rakyat biasa—untuk bersama-sama menulis babak baru kejayaan Indonesia di panggung dunia.

Manajemen Tantangan dan Peluang Keamanan Siber

Dalam perjalanan menuju Indonesia Emas 2045, bangsa ini dihadapkan pada dinamika global yang bergerak semakin cepat dan kompleks. Di satu sisi, terbuka peluang emas untuk melompat ke jajaran negara maju dengan memanfaatkan revolusi teknologi informasi, kecerdasan buatan (AI), dan transformasi digital. Di sisi lain, Indonesia juga menghadapi tantangan serius yang, jika tidak ditangani secara strategis, dapat menjadi batu sandungan besar dalam perjalanan tersebut. Dari sudut pandang keamanan siber dan kecerdasan buatan, tantangan dan peluang ini menjadi semakin krusial, mengingat digitalisasi akan menjadi tulang punggung hampir semua sektor: pendidikan, ekonomi, industri, kesehatan, pertahanan, hingga pemerintahan. Memetakan tantangan dan peluang ini secara cermat merupakan langkah awal yang sangat penting untuk merancang strategi jangka panjang yang berdaya tahan.

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi Indonesia adalah kesenjangan digital nasional. Meskipun penetrasi internet di Indonesia meningkat signifikan dalam satu dekade terakhir, ketimpangan akses digital antarwilayah masih sangat nyata. Wilayah perkotaan seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung menikmati layanan internet berkecepatan tinggi, sementara banyak daerah di Papua, Nusa Tenggara Timur, dan Kalimantan masih tertinggal jauh. Dalam konteks keamanan siber dan pengembangan AI, kesenjangan ini bukan sekadar masalah akses internet, tetapi berdampak langsung pada ketimpangan kemampuan pertahanan digital. Daerah-daerah dengan infrastruktur lemah menjadi lebih rentan terhadap eksploitasi, penyebaran hoaks, penipuan daring, bahkan sabotase digital. Sebagai ilustrasi nyata, di salah satu kabupaten di Sulawesi, jaringan internet publik hanya tersedia di pusat kota kecamatan, sementara desa-desa sekitarnya masih bergantung pada sinyal 2G yang tidak stabil. Dalam kondisi

seperti ini, berbicara tentang pelayanan berbasis AI atau pertahanan dari serangan siber tampak seperti sebuah kemewahan yang sulit diwujudkan.

Tantangan berikutnya adalah rendahnya literasi *cybersecurity* di kalangan masyarakat umum. Survei nasional terbaru menunjukkan bahwa lebih dari 60% pengguna internet di Indonesia tidak memahami dengan baik ancaman seperti *phishing*, *malware*, atau rekayasa sosial. Mereka cenderung menggunakan kata sandi yang lemah, membagikan informasi pribadi secara sembarangan, dan mengunduh aplikasi dari sumber yang tidak terpercaya. Fenomena ini menunjukkan bahwa seiring dengan perluasan digitalisasi, potensi kerentanan justru meningkat. Masyarakat menjadi lebih rentan terhadap pencurian data, penipuan finansial, hingga manipulasi opini publik berbasis bot atau teknologi *deepfake*, yang dapat mengancam stabilitas sosial dan demokrasi.

Selain itu, Indonesia masih sangat bergantung pada teknologi asing, terutama dalam hal perangkat keras dan perangkat lunak keamanan siber, serta algoritma kecerdasan buatan. Ketergantungan ini membawa dua risiko utama. Pertama, risiko kedaulatan data, di mana data strategis bangsa berpotensi tersimpan atau dianalisis di server luar negeri, sehingga membuka kemungkinan kebocoran data sensitif. Kedua, risiko keberadaan “pintu belakang” (*backdoor*) pada perangkat lunak atau perangkat keras, yang dapat dimanfaatkan pihak asing untuk kepentingan politik atau ekonomi. Ketergantungan semacam ini melemahkan posisi tawar Indonesia dalam percaturan global dan memperbesar kerentanan nasional terhadap ancaman eksternal.

Tidak kalah penting, lambannya respons regulasi terhadap perkembangan teknologi juga menjadi tantangan signifikan. Teknologi berkembang dengan sangat cepat, sementara proses legislasi dan pembuatan kebijakan cenderung berjalan lambat dan reaktif. Sebagai contoh, Undang-Undang Perlindungan Data Pribadi (UU PDP) baru disahkan pada tahun 2022 setelah bertahun-tahun pembahasan. Hingga kini, Indonesia masih belum memiliki kerangka hukum yang komprehensif dan adaptif terkait kecerdasan buatan dan keamanan siber. Tanpa regulasi yang progresif, Indonesia berisiko terus menjadi konsumen teknologi asing tanpa memiliki kekuatan inovasi mandiri yang diperlukan untuk bersaing secara global.

Situasi ini menunjukkan bahwa mewujudkan Indonesia Emas 2045 dalam konteks keamanan siber dan AI bukanlah perjalanan yang mudah. Diperlukan kesadaran nasional yang lebih tinggi, investasi besar dalam infrastruktur dan pendidikan digital, serta komitmen politik untuk menciptakan regulasi yang mendukung ekosistem teknologi nasional yang aman, berdaulat, dan berkelanjutan.

Meskipun tantangan yang dihadapi besar dan kompleks, Indonesia juga memiliki peluang strategis yang luar biasa dalam perjalanan menuju visi Indonesia Emas 2045, khususnya di bidang keamanan siber dan

kecerdasan buatan. Revolusi digital global membuka jendela kesempatan bagi negara-negara berkembang untuk melakukan “lompatan katak” dalam bidang teknologi tanpa harus melewati seluruh tahapan perkembangan konvensional. Indonesia, dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia dan bonus demografi yang akan mencapai puncaknya sebelum tahun 2045, memiliki potensi sumber daya manusia yang besar untuk menjadi motor penggerak transformasi digital nasional.

Salah satu peluang terbesar adalah pemanfaatan kecerdasan buatan dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas pelayanan publik. AI dapat digunakan untuk mempercepat proses administrasi pemerintahan, mengoptimalkan pelayanan kesehatan berbasis data, mengelola lalu lintas kota dengan cerdas, hingga mendukung program ketahanan pangan nasional melalui sistem prediksi berbasis *machine learning*. Dengan memanfaatkan AI secara strategis, Indonesia dapat mempercepat pencapaian target-target pembangunan berkelanjutan (SDGs) sekaligus memperkuat daya saing global.

Di bidang keamanan siber, peluang strategis terletak pada membangun kedaulatan digital nasional melalui pengembangan teknologi lokal. Seiring dengan meningkatnya kesadaran global tentang pentingnya *data sovereignty*, Indonesia memiliki peluang untuk memperkuat industri teknologi dalam negeri, mulai dari pengembangan *firewall* nasional, algoritma AI domestik, hingga sistem cloud lokal yang aman. Dengan demikian, Indonesia tidak hanya menjadi konsumen teknologi, tetapi juga produsen dan inovator di bidang teknologi strategis.

Bonus demografi yang dimiliki Indonesia juga dapat menjadi kekuatan besar jika dikelola dengan baik. Generasi muda Indonesia dikenal adaptif terhadap teknologi baru. Jika diberdayakan melalui pendidikan berbasis digital dan pelatihan keamanan siber, mereka dapat menjadi garda terdepan dalam membangun ketahanan nasional. Berbagai program seperti beasiswa *cybersecurity*, kompetisi AI, dan inkubasi *startup* teknologi dapat menjadi katalisator untuk menciptakan ekosistem inovasi yang produktif.

Untuk menggambarkan potensi peluang ini secara lebih konkret, dapat dicermati perkembangan ekosistem startup teknologi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir. Kota-kota seperti Jakarta, Bandung, Yogyakarta, dan Surabaya telah menjadi pusat pertumbuhan startup di bidang teknologi finansial (*fintech*), *edutech*, dan *healthtech*. Banyak dari startup ini mulai mengadopsi AI untuk meningkatkan layanan mereka. Dengan dukungan regulasi yang progresif dan infrastruktur digital yang merata, ekosistem ini dapat menjadi embrio bagi pengembangan teknologi *cybersecurity*-AI nasional yang berkelanjutan.

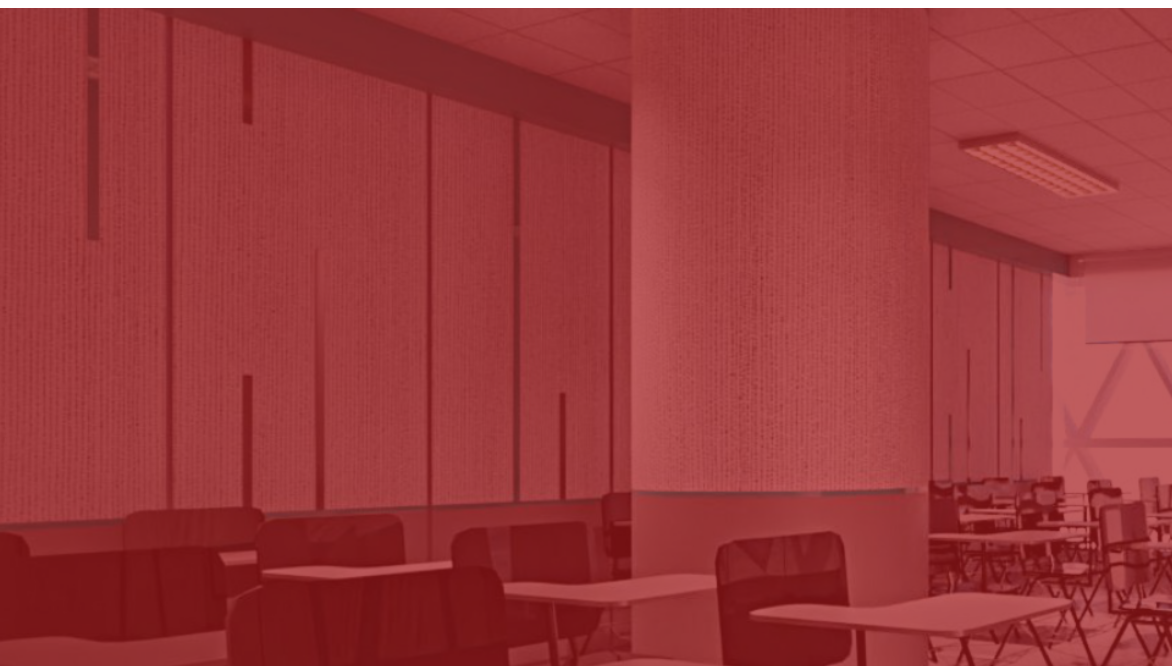
Namun, peluang ini tidak akan otomatis menjadi kenyataan tanpa intervensi strategis. Pemerintah perlu mengambil peran aktif sebagai fasilitator, bukan hanya regulator. Program insentif untuk riset dan pengembangan di bidang *cybersecurity* dan AI harus diperluas. Di sisi lain,

kolaborasi antara dunia akademik, industri, dan pemerintah harus diperkuat untuk menciptakan *triple helix* inovasi yang kokoh. Dalam konteks ini, membangun pusat riset *cybersecurity*-AI nasional yang terintegrasi dengan universitas-universitas ternama di Indonesia menjadi langkah yang sangat penting.

Selain itu, penguatan kerja sama internasional juga menjadi peluang yang tidak boleh dilewatkan. Indonesia dapat belajar dari negara-negara yang telah lebih dahulu mengembangkan ekosistem keamanan siber yang kuat, seperti Estonia, Singapura, dan Korea Selatan. Pertukaran pengetahuan, program pelatihan bersama, dan keterlibatan aktif dalam forum-forum internasional tentang *cybersecurity* dan AI akan memperkaya kapasitas nasional sekaligus memperkuat posisi Indonesia dalam percaturan global.

Melalui kombinasi strategi internal yang kokoh dan diplomasi digital yang cerdas, Indonesia memiliki peluang nyata untuk menjadi salah satu negara terdepan di bidang keamanan siber dan kecerdasan buatan di kawasan Asia Tenggara, bahkan di dunia. Potensi ini, jika dikembangkan secara berkesinambungan, akan menjadi salah satu pilar utama dalam mewujudkan Indonesia Emas 2045.

Untuk memperkaya pemahaman tentang tantangan dan peluang strategis Indonesia dalam bidang keamanan siber dan kecerdasan buatan, ada baiknya kita mengkaji sebuah studi kasus hipotetik yang menggambarkan skenario nyata di masa depan. Bayangkan bahwa pada tahun 2035, Indonesia telah mengimplementasikan sistem nasional berbasis AI untuk mengelola layanan administrasi publik, mulai dari perizinan usaha, layanan kesehatan, hingga distribusi bantuan sosial. Sistem ini diandalkan untuk meningkatkan efisiensi pemerintahan dan mempercepat pelayanan kepada masyarakat.



Namun, pada suatu waktu, kelompok peretas internasional melancarkan serangan siber skala besar ke pusat data nasional. Mereka berhasil menanamkan *malware* canggih yang mengubah *output* algoritma AI, sehingga terjadi kekacauan pada proses verifikasi identitas digital dan distribusi bantuan sosial. Ribuan warga miskin yang seharusnya menerima bantuan justru terblokir sistem, sementara individu yang tidak berhak mendapatkan dana secara ilegal. Dalam hitungan hari, kepercayaan publik terhadap sistem digital nasional anjlok, menyebabkan gelombang keresahan sosial dan krisis politik.

Studi kasus ini, meskipun hipotetik, menunjukkan dengan gamblang bagaimana ketiadaan sistem keamanan siber yang kuat dapat menggagalkan manfaat AI, serta menimbulkan kerugian sosial dan ekonomi yang masif. Ia memperlihatkan pentingnya prinsip "*security by design*," di mana setiap sistem AI harus sejak awal dirancang dengan lapisan-lapisan perlindungan yang memadai, termasuk sistem deteksi anomali, audit algoritma rutin, serta protokol mitigasi serangan siber.

Melihat ancaman tersebut, perlu disusun serangkaian rekomendasi strategis yang dapat memperkuat ketahanan Indonesia dalam bidang *cybersecurity* dan AI menuju 2045. Pertama, perlu dibangun pusat tanggap insiden nasional khusus untuk serangan terhadap sistem berbasis AI. Pusat ini harus berfungsi 24/7, dilengkapi dengan teknologi prediktif berbasis AI untuk mendeteksi pola serangan lebih awal.

Kedua, Indonesia harus mempercepat pembentukan undang-undang khusus mengenai etika dan keamanan penggunaan AI. Undang-undang ini tidak hanya mengatur hak dan kewajiban pengembang AI, tetapi juga menetapkan standar minimal keamanan, audit algoritma, dan perlindungan hak individu dari diskriminasi algoritmik.



Ketiga, diperlukan investasi besar-besaran dalam pendidikan dan pelatihan SDM cybersecurity-AI. Pemerintah perlu menginisiasi program beasiswa nasional bagi mahasiswa di bidang keamanan siber, AI, dan hukum teknologi, serta mendirikan politeknik khusus *cybersecurity* di berbagai provinsi untuk mempercepat penyebaran keahlian di seluruh Indonesia.

Keempat, membangun kerja sama internasional yang lebih kuat dalam isu keamanan digital. Indonesia perlu aktif dalam organisasi internasional seperti Global Forum on Cyber Expertise (GFCE) dan ASEAN Cybersecurity Cooperation Strategy untuk berbagi pengetahuan, mendapatkan akses teknologi terbaru, serta memperkuat standar internasional terkait keamanan AI.

Kelima, memperluas infrastruktur data nasional yang aman, dengan mendorong pembangunan lebih banyak data center domestik, serta mengimplementasikan sistem cloud nasional berbasis enkripsi *end-to-end* untuk memastikan bahwa data strategis bangsa tidak bocor ke pihak asing.

Jika langkah-langkah strategis ini diimplementasikan secara konsisten dan berkesinambungan, Indonesia tidak hanya akan mampu mengatasi tantangan besar yang ada, tetapi juga memanfaatkan peluang emas yang disediakan oleh revolusi digital global. Dengan demikian, Indonesia dapat membangun ekosistem teknologi nasional yang aman, inovatif, dan berdaulat, serta mewujudkan visi besar Indonesia Emas 2045 sebagai negara maju yang berdaulat secara digital.

Pada akhirnya, tantangan dan peluang di bidang keamanan siber dan kecerdasan buatan adalah gambaran kecil dari kompleksitas perjalanan Indonesia menuju masa depan. Dengan tekad, strategi yang matang, serta kolaborasi erat antar semua elemen bangsa, Indonesia memiliki peluang riil untuk tidak hanya bertahan, tetapi memimpin di era digital global yang penuh dinamika ini.

Ilmu Pengetahuan sebagai Instrumen Kedaulatan Digital

Ilmu pengetahuan, riset, dan inovasi adalah fondasi utama dalam membangun masa depan bangsa. Tanpa penguasaan atas pengetahuan dan teknologi, sebuah negara akan selalu berada di posisi ketergantungan terhadap bangsa lain, dan sulit untuk mencapai kemandirian serta daya saing global. Dalam konteks mewujudkan Indonesia Emas 2045, kontribusi ilmu pengetahuan menjadi semakin strategis, mengingat tantangan dunia yang semakin kompleks serta dinamika global yang bergerak dalam kecepatan eksponensial, terutama di bidang teknologi digital, kecerdasan buatan (AI), dan keamanan siber.

Peran ilmu pengetahuan dalam pembangunan tidak hanya terbatas pada menciptakan teknologi baru, tetapi juga pada kemampuan membentuk pola pikir, mengubah budaya kerja, dan menciptakan inovasi

sosial yang dibutuhkan untuk menghadapi era disrupsi. Dalam konteks keamanan siber dan kecerdasan buatan, penguasaan ilmu pengetahuan menjadi kunci untuk menciptakan sistem yang aman, adil, dan berkelanjutan bagi seluruh lapisan masyarakat.

Kontribusi konkret dari bidang keilmuan *cybersecurity* dan AI dalam pembangunan Indonesia masa depan dapat dilihat dari beberapa aspek. Pertama, pengembangan teknologi deteksi dan pencegahan ancaman siber berbasis AI yang adaptif. Teknologi ini mampu mendeteksi serangan siber dalam waktu nyata, mempelajari pola serangan baru, dan melakukan mitigasi otomatis tanpa keterlibatan manusia secara langsung. Dalam ekosistem digital yang semakin luas, teknologi semacam ini sangat penting untuk melindungi sektor-sektor strategis seperti keuangan, kesehatan, transportasi, dan energi.

Kedua, bidang *cybersecurity* berperan penting dalam menciptakan sistem perlindungan data nasional. Dengan semakin banyaknya data pribadi dan data strategis yang diproses secara digital, dibutuhkan kerangka teknologi dan hukum yang kokoh untuk melindungi data tersebut dari penyalahgunaan. Ilmu pengetahuan dalam bidang enkripsi, *blockchain*, dan autentikasi berbasis biometrik menjadi garda terdepan dalam menjaga kedaulatan data nasional.

Selain itu, bidang kecerdasan buatan juga berkontribusi dalam mempercepat pembangunan di berbagai sektor lainnya. AI dapat membantu mempercepat analisis data besar (*big data*) untuk perencanaan kota cerdas (*smart city*), memprediksi kebutuhan infrastruktur berdasarkan pola migrasi penduduk, serta mengoptimalkan sistem irigasi pertanian berbasis prediksi cuaca mikro. Semua aplikasi ini bermuara pada peningkatan efisiensi penggunaan sumber daya nasional, sehingga Indonesia dapat tumbuh lebih cepat dan berkelanjutan.

Contoh konkret kontribusi ilmu pengetahuan di bidang ini dapat dilihat dari berbagai riset yang telah dikembangkan di dalam negeri. Misalnya, tim riset dari salah satu universitas terkemuka di Indonesia berhasil mengembangkan sistem deteksi *malware* berbasis *deep learning* yang mampu mengenali varian baru *malware* dengan tingkat akurasi lebih dari 95%. Teknologi ini, jika diadopsi secara nasional, dapat memperkuat pertahanan siber Indonesia secara signifikan, mengingat tingginya intensitas serangan digital yang dihadapi.

Contoh lain adalah pengembangan model prediksi bencana alam berbasis AI yang dilakukan oleh lembaga riset nasional. Model ini mampu memperkirakan dengan lebih akurat kemungkinan terjadinya gempa bumi atau banjir berdasarkan analisis data historis dan data sensor real-time. Dengan demikian, mitigasi bencana dapat dilakukan lebih cepat dan efektif, menyelamatkan ribuan bahkan jutaan jiwa.

Namun, kontribusi ilmu pengetahuan tidak akan optimal tanpa adanya hubungan yang erat antara riset dan kebijakan publik. Seringkali di Indonesia, hasil riset yang inovatif tidak dimanfaatkan secara maksimal karena tidak adanya jembatan yang kuat antara dunia akademik dan dunia birokrasi. Hal ini perlu diubah. Pemerintah perlu membuka ruang dialog yang lebih luas dengan komunitas ilmuwan dan peneliti, serta menjadikan hasil riset sebagai dasar utama dalam perumusan kebijakan publik, bukan sekadar pelengkap formalitas.

Salah satu cara untuk memperkuat hubungan ini adalah dengan mengadopsi model *evidence-based policymaking* secara sistematis. Dalam model ini, setiap kebijakan baru harus disertai dengan kajian ilmiah yang komprehensif, serta analisis dampak berbasis data. Sebagai contoh, sebelum meluncurkan program nasional terkait penggunaan AI dalam sektor publik, pemerintah harus melakukan pilot project berbasis riset untuk menilai aspek keefektifan, keamanan, etika, dan dampaknya terhadap hak asasi manusia.

Selain itu, pendanaan riset di Indonesia perlu ditingkatkan secara signifikan. Hingga saat ini, rasio anggaran riset terhadap PDB Indonesia masih tergolong rendah dibandingkan dengan negara-negara tetangga seperti Malaysia atau Singapura. Tanpa investasi yang memadai, sulit bagi para ilmuwan dan peneliti untuk menghasilkan inovasi-inovasi yang kompetitif di tingkat global.

Penting pula untuk memperkuat jejaring internasional para peneliti Indonesia. Kolaborasi riset lintas negara tidak hanya memperkaya perspektif keilmuan, tetapi juga membuka akses terhadap teknologi mutakhir dan sumber daya riset yang lebih besar. Indonesia harus aktif mengirimkan delegasi ilmuwan ke forum-forum internasional, mengikuti program pertukaran riset, serta membangun pusat-pusat kolaborasi riset bersama negara-negara maju.

Untuk mengoptimalkan kontribusi ilmu pengetahuan dalam membangun Indonesia Emas 2045, diperlukan serangkaian strategi yang sistematis dan berkelanjutan. Salah satu strategi penting adalah mendorong terciptanya ekosistem riset yang sehat dan produktif. Ekosistem ini mencakup sinergi antara perguruan tinggi, lembaga penelitian, industri, pemerintah, dan masyarakat luas. Di dalam ekosistem ini, perguruan tinggi tidak hanya berfungsi sebagai lembaga penghasil lulusan, tetapi juga sebagai pusat inovasi dan penghasil solusi nyata atas berbagai tantangan nasional.

Penting pula membangun budaya riset yang kuat sejak dini. Pendidikan dasar dan menengah harus mulai memperkenalkan pendekatan berbasis *inquiry (inquiry-based learning)* yang mendorong siswa untuk bertanya, meneliti, dan mencari solusi. Dengan demikian, ketika mereka memasuki perguruan tinggi, semangat untuk melakukan riset bukan lagi menjadi

sesuatu yang asing, melainkan telah menjadi bagian dari karakter akademik mereka.

Strategi lain yang tak kalah penting adalah memperluas dukungan terhadap program-program riset yang bersifat aplikatif dan berdampak langsung bagi masyarakat. Riset-riset di bidang *cybersecurity* dan kecerdasan buatan, misalnya, harus diarahkan tidak hanya pada pengembangan teori, tetapi juga pada solusi konkret yang bisa diterapkan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, memperkuat ketahanan nasional, serta meningkatkan daya saing Indonesia di panggung internasional.

Dalam konteks ini, model kolaborasi riset-industri perlu terus dikembangkan. Industri dapat menjadi mitra strategis yang tidak hanya menyediakan dana, tetapi juga menyediakan ruang untuk menguji, mengadopsi, dan mengembangkan hasil-hasil riset. Misalnya, startup teknologi finansial di Indonesia dapat bekerja sama dengan pusat-pusat riset universitas untuk mengembangkan sistem deteksi penipuan berbasis AI yang lebih canggih. Kolaborasi semacam ini tidak hanya mempercepat adopsi inovasi, tetapi juga memperkaya pengalaman riset akademisi dengan tantangan dunia nyata.

Sebagai ilustrasi konkret, kita bisa menengok keberhasilan program "*Indonesia Cyber Security Innovation Program*" yang diluncurkan oleh salah satu universitas teknik terkemuka di Indonesia bekerja sama dengan sebuah BUMN sektor telekomunikasi. Program ini berhasil melahirkan beberapa inovasi penting, seperti sistem *firewall* berbasis AI yang mampu mempelajari pola serangan secara mandiri, serta sistem otentikasi multi-faktor berbasis biometrik yang lebih aman dan cepat. Program ini menjadi bukti nyata bahwa dengan kolaborasi yang baik, riset bisa menghasilkan inovasi yang berdampak langsung terhadap keamanan nasional.

Selain membangun kolaborasi domestik, penting juga memperkuat jejaring internasional dalam bidang riset dan inovasi. Indonesia harus aktif membangun kemitraan dengan pusat-pusat riset terkemuka dunia dalam bidang AI dan *cybersecurity*, seperti MIT, Stanford University, dan ETH Zurich. Kolaborasi ini dapat dilakukan melalui program pertukaran peneliti, *joint research project*, serta publikasi bersama di jurnal-jurnal ilmiah internasional. Melalui jejaring ini, para peneliti Indonesia tidak hanya dapat mengakses pengetahuan dan teknologi terbaru, tetapi juga meningkatkan reputasi ilmiah Indonesia di tingkat global.

Namun demikian, untuk mewujudkan semua itu, dibutuhkan reformasi mendalam dalam sistem pengelolaan riset nasional. Selama ini, salah satu keluhan utama para peneliti di Indonesia adalah birokrasi yang berbelit-belit, pendanaan yang tidak berkelanjutan, serta kurangnya penghargaan terhadap hasil riset. Pemerintah perlu mereformasi mekanisme pendanaan riset agar lebih fleksibel, transparan, dan berbasis meritokrasi. Selain itu, perlu diberikan insentif yang memadai bagi para peneliti yang menghasilkan inovasi dengan dampak tinggi bagi bangsa.

Tidak kalah penting, perlu dibangun sistem penghargaan nasional yang memberikan apresiasi nyata terhadap prestasi riset. Penghargaan ini tidak hanya bersifat simbolis, tetapi juga harus memberikan dampak nyata, misalnya dalam bentuk kemudahan akses pendanaan lanjutan, peluang kolaborasi internasional, atau dukungan untuk mengomersialisasikan hasil riset.

Menghubungkan riset dan kebijakan publik juga menjadi agenda strategis yang tidak boleh diabaikan. Sebagai contoh, pengembangan sistem *cybersecurity* nasional harus melibatkan para akademisi dan pakar riset sejak tahap perencanaan. Setiap kebijakan strategis di bidang teknologi harus berbasis data riset, bukan semata-mata pertimbangan politis jangka pendek. Untuk itu, pemerintah perlu membentuk "*Science Advisory Council*" di setiap kementerian strategis, yang beranggotakan para ilmuwan, insinyur, dan ahli teknologi dari berbagai latar belakang keilmuan.

Sebuah studi kasus menarik dapat diambil dari negara-negara Skandinavia, yang telah menerapkan model "*policy lab*" di mana ilmuwan, pembuat kebijakan, dan praktisi bekerja sama dalam merumuskan solusi berbasis data untuk masalah-masalah sosial dan ekonomi. Model ini terbukti meningkatkan efektivitas kebijakan, mempercepat inovasi, serta mempererat hubungan antara dunia riset dan dunia pemerintahan. Indonesia dapat mengadopsi pendekatan serupa untuk memperkuat sinergi antara ilmu pengetahuan dan kebijakan pembangunan.

Ilmu pengetahuan dan riset adalah kunci emas dalam membuka jalan menuju Indonesia Emas 2045. *Cybersecurity* dan kecerdasan buatan adalah dua bidang strategis di mana Indonesia harus berinvestasi besar-besaran dalam riset dan inovasi. Dengan memperkuat ekosistem riset nasional, membangun kolaborasi domestik dan internasional, mereformasi sistem pendanaan dan penghargaan, serta mengintegrasikan riset dengan kebijakan publik, Indonesia dapat mempercepat transformasi menjadi negara maju yang berdaulat, berdaya saing tinggi, dan berkeadilan sosial di era digital global.

Grand Design Pengembangan SDM Digital Indonesia

Visi Indonesia Emas 2045 tidak akan dapat diwujudkan tanpa kehadiran sumber daya manusia (SDM) yang unggul, cerdas, adaptif, dan berkarakter kuat. Dalam dunia yang bergerak cepat akibat disrupsi teknologi, pembangunan manusia menjadi pilar utama bagi kemajuan bangsa. Pengalaman negara-negara maju menunjukkan bahwa investasi terbesar dan paling berkelanjutan adalah pada kualitas manusia, bukan sekadar pada infrastruktur fisik. Oleh karena itu, strategi membangun SDM unggul dan menciptakan ekosistem pendidikan berkualitas harus menjadi prioritas nasional yang tidak bisa ditawar.

Pembangunan SDM untuk menyongsong 2045 harus berfokus pada tiga pilar utama: kompetensi, karakter, dan kepemimpinan global. Kompetensi

yang dibutuhkan bukan hanya dalam bidang akademik tradisional, tetapi juga pada keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreatif, kemampuan komunikasi, kolaborasi, serta literasi digital, khususnya dalam keamanan siber dan kecerdasan buatan. Era digital telah mengubah peta kebutuhan keterampilan, sehingga pendidikan nasional harus bertransformasi dari sekadar penguasaan konten menjadi penguasaan keterampilan adaptif yang mampu menghadapi ketidakpastian masa depan.

Dalam konteks ini, penguatan literasi digital menjadi mutlak. Setiap warga negara harus memiliki kemampuan dasar dalam menggunakan teknologi secara cerdas, aman, dan bertanggung jawab. Literasi keamanan siber, misalnya, harus menjadi bagian integral dari kurikulum sejak pendidikan dasar. Anak-anak perlu diajarkan tidak hanya cara menggunakan teknologi, tetapi juga bagaimana menjaga privasi, mengenali ancaman digital, dan membangun perilaku etis di dunia maya. Tanpa literasi ini, generasi masa depan akan menjadi target empuk bagi ancaman siber global yang kian kompleks.

Selain literasi digital, pendidikan nasional juga harus memberikan perhatian besar pada penguasaan bidang kecerdasan buatan. AI akan menjadi teknologi dominan yang membentuk hampir seluruh aspek kehidupan di masa depan, dari industri, kesehatan, pendidikan, hingga pemerintahan. Oleh karena itu, pemahaman dasar tentang konsep AI, algoritma, dan dampaknya terhadap masyarakat harus diperkenalkan sejak bangku sekolah. Generasi Indonesia perlu dipersiapkan bukan hanya sebagai pengguna teknologi, tetapi juga sebagai pencipta, inovator, dan pengendali teknologi masa depan.

Namun, membangun SDM unggul tidak cukup hanya dengan membekali mereka dengan keterampilan teknis. Karakter yang kuat, etika, serta nilai-nilai luhur bangsa harus menjadi fondasi utama dalam pendidikan. Tanpa karakter yang baik, kemajuan teknologi justru dapat menjadi bumerang. Sejarah telah menunjukkan bahwa kemajuan ilmu pengetahuan tanpa landasan moral dapat membawa kehancuran besar. Oleh karena itu, pendidikan karakter, yang menanamkan nilai integritas, kerja keras, empati, gotong royong, dan nasionalisme, harus dijadikan ruh dari seluruh sistem pendidikan nasional.

Salah satu langkah utama untuk menciptakan generasi unggul adalah melakukan reformasi total dalam sistem pendidikan tinggi. Perguruan tinggi harus menjadi pusat inovasi, bukan sekadar institusi penghasil ijazah. Kurikulum harus dirancang fleksibel dan adaptif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Koneksi antara dunia kampus dan dunia industri harus dipererat, sehingga lulusan perguruan tinggi memiliki pengalaman nyata dan siap kerja di sektor-sektor strategis.

Program magang, proyek riset industri, serta kolaborasi lintas disiplin harus menjadi bagian wajib dari proses pendidikan. Mahasiswa di bidang teknik, misalnya, harus memahami implikasi sosial dan etika dari inovasi

teknologi yang mereka kembangkan. Sebaliknya, mahasiswa di bidang sosial-humaniora perlu dibekali dengan pemahaman tentang teknologi digital agar mampu berkontribusi dalam mengatasi tantangan-tantangan baru di era AI dan *society 5.0*.

Selain memperkuat sisi akademik, pengembangan kepemimpinan global juga harus menjadi perhatian. Indonesia membutuhkan generasi pemimpin yang mampu berpikir global namun tetap berakar kuat pada nilai-nilai keindonesiaan. Oleh karena itu, pendidikan berbasis pengalaman internasional, seperti program pertukaran pelajar, kompetisi riset internasional, serta kolaborasi multikultural, perlu diperluas. Dengan demikian, generasi muda Indonesia tidak hanya siap bersaing di kancah global, tetapi juga mampu menjadi duta nilai-nilai luhur bangsa di dunia internasional.

Namun, membangun SDM unggul di tengah realitas Indonesia saat ini bukanlah tugas yang mudah. Tantangan-tantangan besar mengadang, mulai dari ketimpangan kualitas pendidikan antarwilayah, keterbatasan akses terhadap teknologi modern, hingga rendahnya investasi dalam pengembangan tenaga pendidik. Di berbagai daerah terpencil, masih banyak sekolah yang kekurangan guru, minim fasilitas belajar, dan belum terhubung dengan jaringan internet yang memadai. Dalam kondisi seperti ini, berbicara tentang literasi digital, *cybersecurity*, atau kecerdasan buatan terasa masih jauh dari kenyataan.

Tantangan lainnya adalah rendahnya kesiapan kurikulum nasional dalam menghadapi era disrupsi. Kurikulum yang terlalu kaku, berorientasi hafalan, dan lamban dalam merespons perubahan zaman membuat lulusan pendidikan formal seringkali gagap menghadapi dunia nyata yang dinamis. Padahal, dunia kerja masa depan membutuhkan individu yang mampu belajar mandiri, cepat beradaptasi, serta mampu memecahkan masalah kompleks yang bahkan belum ada hari ini. Ini menuntut pergeseran paradigma pendidikan dari transfer pengetahuan menjadi pengembangan kapasitas berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif.

Selain tantangan internal, ada juga tekanan eksternal berupa globalisasi teknologi yang semakin deras. Teknologi digital, AI, dan otomasi akan mengubah lanskap pekerjaan secara radikal. Sebagian besar pekerjaan rutin akan tergantikan oleh mesin, sementara jenis-jenis pekerjaan baru yang berbasis inovasi akan bermunculan. Tanpa persiapan SDM yang adaptif, Indonesia bisa terjebak dalam krisis pengangguran struktural, di mana jutaan tenaga kerja tidak lagi relevan dengan kebutuhan industri masa depan.

Untuk mengantisipasi hal ini, penguatan ekosistem pendidikan berbasis digital menjadi keharusan. Ekosistem ini harus mencakup infrastruktur teknologi informasi yang merata, platform pembelajaran daring yang berkualitas, serta sistem evaluasi pembelajaran yang lebih fleksibel dan berbasis capaian kompetensi. Pemerintah harus memastikan bahwa setiap

anak Indonesia, di mana pun berada, memiliki akses terhadap pendidikan berbasis teknologi yang setara, tanpa memandang latar belakang sosial atau geografis mereka.

Salah satu studi kasus menarik dalam konteks ini adalah program “*Digital Talent Scholarship*” yang diluncurkan oleh pemerintah. Program ini memberikan pelatihan intensif di bidang kecerdasan buatan, *data science*, *cybersecurity*, dan *cloud computing* kepada ribuan peserta muda dari seluruh Indonesia. Hasilnya, banyak lulusan program ini yang kemudian terserap ke industri digital nasional maupun global. Program semacam ini perlu diperluas skalanya dan dipermanenkan menjadi bagian dari kebijakan strategis nasional dalam menyiapkan tenaga kerja masa depan.

Tidak hanya pemerintah, sektor swasta juga memiliki peran penting dalam membangun ekosistem pendidikan digital. Perusahaan-perusahaan teknologi besar dapat berkolaborasi dengan universitas dan sekolah dalam menyediakan akses ke teknologi terbaru, platform pembelajaran daring, serta program magang atau *mentoring*. Model kemitraan publik-swasta ini terbukti berhasil di berbagai negara seperti India, Korea Selatan, dan Singapura, yang mampu mempercepat transformasi pendidikan nasional mereka.

Untuk mempercepat pembangunan SDM unggul, beberapa strategi operasional dapat diadopsi. Pertama, melakukan audit nasional terhadap kesiapan digital sekolah dan lembaga pendidikan tinggi, untuk kemudian memberikan intervensi berbasis kebutuhan spesifik masing-masing daerah. Kedua, mereformasi kurikulum pendidikan nasional agar lebih dinamis, berbasis proyek, dan menekankan integrasi teknologi digital di semua mata pelajaran. Ketiga, memperbanyak program sertifikasi kompetensi digital yang diakui industri, sehingga lulusan tidak hanya bergantung pada ijazah akademik, tetapi juga memiliki portofolio keterampilan nyata yang dibutuhkan dunia kerja.

Keempat, memperkuat pelatihan bagi tenaga pendidik, terutama dalam penggunaan teknologi untuk pembelajaran aktif dan inovatif. Guru tidak bisa lagi sekadar menjadi penyampai materi, melainkan harus bertransformasi menjadi fasilitator pembelajaran yang mampu membimbing siswa mengeksplorasi dan menciptakan pengetahuan baru. Program pelatihan guru berbasis teknologi, seperti pelatihan *coding*, desain pembelajaran daring, serta literasi keamanan digital, harus digalakkan secara masif dan berkelanjutan.

Kelima, menanamkan nilai-nilai luhur bangsa di setiap jenjang pendidikan, melalui pendekatan yang kontekstual dan relevan dengan zaman. Penguatan pendidikan karakter tidak boleh dilakukan dengan cara indoktrinasi satu arah, melainkan melalui pembiasaan, keteladanan, dan integrasi dalam aktivitas sehari-hari di lingkungan belajar. Dengan demikian, kita tidak hanya melahirkan generasi yang cerdas secara intelektual, tetapi juga kuat secara moral dan berkarakter Indonesia sejati.

Dalam membangun sumber daya manusia unggul, penting untuk menjaga keseimbangan antara kesiapan bersaing di tingkat global dan tetap berakar kuat pada identitas nasional. Globalisasi membawa banyak peluang, namun juga tantangan besar berupa penetrasi budaya asing yang dapat menggerus nilai-nilai lokal jika tidak diimbangi dengan pendidikan karakter yang kuat. Oleh karena itu, Indonesia harus merancang model pendidikan yang tidak hanya menghasilkan individu yang kompetitif secara global, tetapi juga menjunjung tinggi nilai kebangsaan, etika, dan tanggung jawab sosial.

Generasi muda Indonesia perlu dibekali dengan wawasan global melalui penguasaan bahasa asing, pemahaman lintas budaya, serta keterlibatan dalam komunitas internasional. Namun, di saat yang sama, mereka harus dididik untuk memahami sejarah bangsa, mencintai tanah air, serta memiliki tanggung jawab sosial untuk membangun masyarakat Indonesia yang lebih adil, makmur, dan beradab. Pendidikan multikultural yang berbasis pada Pancasila dapat menjadi landasan kuat dalam membentuk generasi global yang tetap memiliki jati diri Indonesia.

Dalam konteks ini, inspirasi dapat diambil dari beberapa negara yang berhasil membangun SDM global tanpa kehilangan identitas nasional mereka. Korea Selatan, misalnya, mampu menginternasionalisasi budaya mereka melalui industri hiburan, teknologi, dan pendidikan, sambil tetap menjaga nilai-nilai tradisional mereka dalam kehidupan sehari-hari. Singapura, negara kecil dengan keberagaman etnis tinggi, berhasil membangun kohesi sosial yang kuat melalui pendidikan berbasis meritokrasi dan nilai kebangsaan. Kedua negara ini menunjukkan bahwa globalisasi dan nasionalisme tidak harus menjadi dua kutub yang bertentangan, melainkan dapat saling memperkaya dan memperkuat satu sama lain.

Belajar dari pengalaman tersebut, Indonesia perlu memperkuat pengajaran tentang budaya, sejarah, dan nilai luhur bangsa dalam kurikulum, sambil tetap membuka ruang seluas-luasnya bagi siswa untuk mengeksplorasi dunia global. Program pertukaran pelajar, kompetisi riset internasional, dan kolaborasi lintas negara harus diperbanyak, namun harus selalu disertai dengan pembinaan karakter nasional yang kokoh.

Strategi lain yang penting adalah membangun pusat-pusat unggulan (*centers of excellence*) di berbagai bidang strategis seperti *cybersecurity*, kecerdasan buatan, energi terbarukan, dan bioteknologi. Pusat-pusat ini tidak hanya menjadi tempat riset dan inovasi, tetapi juga menjadi kawah candradimuka bagi pengembangan SDM unggul yang siap bersaing di tingkat internasional. Pusat-pusat ini harus dibangun di berbagai wilayah Indonesia untuk memastikan pemerataan akses terhadap pendidikan dan riset bermutu, sekaligus mengurangi ketimpangan pembangunan antar daerah.

Tidak kalah penting adalah peran keluarga dan komunitas dalam mendukung pendidikan karakter dan literasi digital. Sekolah tidak bisa

bekerja sendirian. Orang tua harus dilibatkan secara aktif dalam proses pendidikan anak-anak mereka, khususnya dalam mengawasi penggunaan teknologi digital di rumah. Komunitas juga harus menjadi ekosistem pendukung yang membentuk budaya belajar sepanjang hayat, inovasi, dan kolaborasi.

Sebagai langkah operasional, pemerintah dapat mendorong pembentukan "*learning cities*" di berbagai daerah, di mana seluruh komponen masyarakat, mulai dari sekolah, universitas, pusat pelatihan, hingga sektor swasta dan komunitas lokal, bekerja sama membangun budaya belajar dan inovasi. Dengan demikian, pendidikan tidak hanya berlangsung di dalam ruang kelas, tetapi menjadi bagian dari ekosistem kehidupan sehari-hari.

Membangun SDM unggul untuk Indonesia Emas 2045 juga membutuhkan keberanian untuk melakukan transformasi radikal dalam kebijakan pendidikan nasional. Ini berarti meninggalkan pendekatan birokratis yang berorientasi prosedur, menuju pendekatan yang berorientasi hasil dan dampak nyata. Evaluasi keberhasilan pendidikan tidak boleh lagi hanya didasarkan pada kelulusan akademik, tetapi pada seberapa jauh lulusan mampu berkontribusi dalam menyelesaikan masalah nyata di masyarakat dan di dunia global.

Membangun manusia Indonesia yang unggul, berkarakter, dan siap bersaing di tingkat global adalah pekerjaan besar yang membutuhkan visi jauh ke depan, komitmen nasional yang kuat, serta kolaborasi semua pihak. Pendidikan berbasis teknologi, penguatan literasi digital dan *cybersecurity*, penanaman nilai-nilai luhur bangsa, serta pengembangan kepemimpinan global harus berjalan seiring dalam satu strategi besar yang berkelanjutan. Hanya dengan cara itulah Indonesia dapat melahirkan generasi emas yang mampu mengantarkan bangsa ini menjadi salah satu kekuatan besar dunia pada tahun 2045.

Arsitektur Pembangunan Digital dan Ketahanan Digital

Menyongsong tahun 2045, satu abad sejak kemerdekaannya, Indonesia berdiri di persimpangan jalan sejarah. Di hadapannya terbentang berbagai kemungkinan: menjadi salah satu kekuatan besar dunia dengan kesejahteraan dan keadilan sosial yang merata, atau tergelincir ke dalam jurang stagnasi akibat kegalangan memanfaatkan momentum sejarah. Dalam konteks ini, para ilmuwan, akademisi, dan pegiat teknologi memiliki tanggung jawab moral untuk memberikan gagasan, refleksi, dan harapan bagi masa depan bangsa.

Sebagai seorang ilmuwan di bidang keamanan siber dan kecerdasan buatan, kami memandang bahwa arah masa depan bangsa akan sangat ditentukan oleh seberapa cerdas dan berani kita mengelola transformasi digital. Dunia akan semakin terkoneksi, berbasis data, dan dikendalikan

oleh algoritma. Negara-negara yang berhasil menguasai teknologi ini dengan prinsip etis dan berkeadilan akan menjadi pemimpin peradaban baru. Sebaliknya, negara yang gagal beradaptasi akan terpinggirkan dalam tatanan dunia yang baru.

Oleh karena itu, jika diberi kesempatan untuk menyampaikan satu pesan kepada para pemimpin Indonesia saat ini maupun masa depan, pesan kami sederhana namun fundamental:

Jadikan penguasaan ilmu pengetahuan, teknologi, dan inovasi berbasis nilai-nilai kebangsaan sebagai prioritas utama kebijakan nasional.

Investasi terbesar yang harus dilakukan adalah pada pendidikan, riset, dan pengembangan teknologi dalam negeri. Tanpa penguasaan ilmu pengetahuan yang kuat, kita hanya akan menjadi pasar bagi produk asing dan korban dari dominasi teknologi global.

Selain itu, kami ingin mengingatkan bahwa dalam dunia digital yang kian kompleks, kekuatan sebuah bangsa tidak lagi hanya diukur dari kekuatan militer atau ekonomi, melainkan juga dari ketahanan sibernya. Indonesia harus membangun sistem ketahanan digital nasional yang tangguh, berbasis teknologi dalam negeri, serta dijaga dengan integritas, transparansi, dan partisipasi publik yang aktif. Kedaulatan digital adalah kunci untuk mempertahankan kemerdekaan sejati di era baru ini.

Dalam menggagas masa depan, inspirasi juga dapat diambil dari model pembangunan negara lain yang telah terbukti berhasil. Salah satu contoh yang relevan adalah model pembangunan Finlandia. Negara ini, meskipun kecil dan memiliki sumber daya alam yang terbatas, berhasil menjadi salah satu negara dengan kualitas pendidikan, inovasi teknologi, dan indeks kebahagiaan tertinggi di dunia. Rahasiannya adalah fokus tanpa kompromi pada pendidikan berbasis kreativitas, keterampilan berpikir kritis, dan inovasi sejak dini.

Finlandia juga menunjukkan bahwa kemajuan teknologi harus berjalan seiring dengan pembangunan sosial. Negara ini mengintegrasikan penggunaan AI dan teknologi digital dalam pelayanan publik tanpa mengabaikan prinsip kesetaraan, privasi, dan keadilan sosial. Pendekatan Finlandia ini dapat diadaptasi di Indonesia dengan memperhatikan konteks lokal, seperti keragaman budaya, geografis, dan tantangan sosial yang lebih kompleks.

Namun, kita tidak bisa hanya meniru begitu saja. Indonesia harus menemukan jalannya sendiri, berdasarkan kekuatan unik bangsa ini: semangat gotong royong, kekayaan budaya, dan ketahanan sosial yang sudah teruji. Model pembangunan masa depan Indonesia harus berbasis pada “inovasi yang berkeadaban,” yaitu inovasi yang tidak hanya berorientasi pada keuntungan ekonomi, tetapi juga pada pemberdayaan manusia, pelestarian lingkungan, dan keadilan sosial.

Harapan kami yang paling konkret untuk Indonesia di tahun 2045 adalah terciptanya sebuah masyarakat yang berpengetahuan (*knowledge society*), di mana seluruh lapisan warga negara memahami pentingnya ilmu pengetahuan, kritis terhadap informasi, dan aktif berpartisipasi dalam proses pembangunan nasional. Pendidikan menjadi fondasi utama masyarakat seperti ini. Kami membayangkan sistem pendidikan Indonesia yang sudah bertransformasi total: sekolah-sekolah yang hidup dengan budaya inovasi, universitas-universitas yang menjadi pusat riset dan penciptaan teknologi, serta komunitas-komunitas belajar yang tumbuh di seluruh penjuru tanah air.

Dalam dunia yang semakin berbasis AI dan teknologi digital, harapan kami adalah Indonesia mampu membangun ekosistem teknologi yang mandiri. Kita harus memiliki perusahaan-perusahaan rintisan (*startups*) di bidang *cybersecurity*, AI, bioteknologi, dan energi terbarukan yang tidak kalah bersaing dengan perusahaan global. Ekonomi masa depan Indonesia harus berbasis inovasi, bukan lagi bergantung pada ekspor komoditas mentah. Untuk itu, diperlukan kebijakan nasional yang memberikan insentif kuat bagi inovasi dalam negeri, proteksi yang sehat terhadap industri strategis, serta pembukaan akses yang luas bagi talenta muda untuk berkembang.

Kami juga berharap, pada tahun 2045, Indonesia sudah berhasil keluar dari jebakan ketimpangan sosial. Kemajuan teknologi tidak boleh hanya dinikmati oleh segelintir orang di kota-kota besar, sementara sebagian besar rakyat tertinggal. Untuk itu, teknologi harus menjadi alat pemberdayaan, bukan alat diskriminasi. Internet harus menjadi hak dasar, bukan kemewahan. Pendidikan berbasis digital harus menjangkau hingga desa-desa terpencil. Pemerintah harus menjamin bahwa setiap anak Indonesia, di mana pun mereka dilahirkan, memiliki kesempatan yang sama untuk berkembang dan berkontribusi bagi bangsa.

Dalam refleksi yang lebih luas, kami juga menyadari bahwa dunia di masa depan akan menghadapi berbagai risiko besar yang harus diantisipasi. Risiko perubahan iklim, ketidakpastian geopolitik, disrupsi teknologi, hingga krisis kemanusiaan global akan menjadi tantangan nyata. Karena itu, membangun Indonesia Emas 2045 tidak hanya tentang mempercepat pertumbuhan ekonomi, tetapi juga tentang membangun ketahanan bangsa dalam arti yang sesungguhnya: ketahanan pangan, energi, digital, sosial, dan budaya.

Indonesia harus membangun sistem ketahanan nasional yang resilien terhadap berbagai guncangan eksternal. Di bidang *cybersecurity*, misalnya, kita perlu mengembangkan sistem deteksi dini ancaman siber, membangun pusat operasi keamanan nasional yang canggih, serta memperkuat kesadaran masyarakat tentang pentingnya keamanan data pribadi. Di bidang AI, kita harus memastikan bahwa pengembangan dan implementasi teknologi selalu memperhatikan prinsip etika, keadilan, dan kemanusiaan.

Dalam membangun arah masa depan bangsa, penting juga untuk mengembangkan budaya inovasi dan kegagalan yang sehat. Kita harus mendorong generasi muda untuk berani bermimpi besar, mencoba hal-hal baru, berinovasi tanpa takut gagal. Dalam ekosistem inovasi, kegagalan bukanlah aib, melainkan bagian dari proses belajar. Pemerintah, dunia usaha, dan masyarakat harus bersama-sama menciptakan ekosistem yang mendukung eksperimen, toleransi terhadap kegagalan, dan penghargaan terhadap kreativitas.

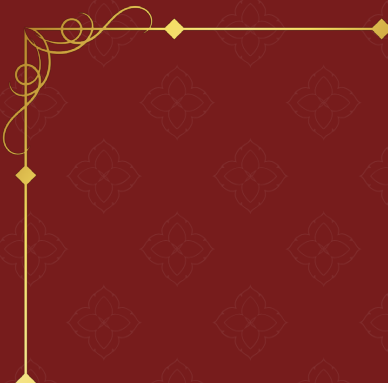
Akhirnya, gagasan besar kami untuk arah masa depan bangsa ini dapat dirangkum dalam satu prinsip sederhana: **kita harus membangun Indonesia yang cerdas, berkarakter, inovatif, dan berkeadaban**. Kemajuan teknologi dan ekonomi harus berjalan seiring dengan penguatan nilai-nilai luhur bangsa: gotong royong, keadilan sosial, keberagaman, dan kedaulatan nasional. Dengan demikian, Indonesia tidak hanya menjadi negara yang maju secara materi, tetapi juga bangsa yang dihormati di dunia karena kontribusinya terhadap kemanusiaan, perdamaian, dan peradaban global.

Daftar Pustaka


- Abdillah, A., Widianingsih, I., Buchari, R. A., & Nurasa, H. (2024). Using big data methods in Bandung city planning: Urban resilient governance with smart city. *Governance & Resilience Journal*, 3(1), 112–129. <http://doi.org/10.62503/gr.v3i1.24>
- Agarap, A. F. (2017). Towards building an intelligent antimalware system: A deep learning approach using support vector machine. *arXiv preprint*.
- Afrina, C., Zulaikha, S. R., & Jumila. (2024). Low digital literacy in Indonesia: Online media content analysis. *Record and Library Journal*, 10(2), 374–387. <http://doi.org/10.20473/rj.v10i2.2024.374387>
- Alunaza, H. (2017). Diaspora sebagai multitrack diplomacy Indonesia guna mewujudkan Masterplan Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia. *Proyeksi: Jurnal Ilmullmu Sosial dan Humaniora*, 22(2).
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2019). *Visi Indonesia 2045: Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional*. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- Big Data, Information and AI for Smart Urban. (2025). *Sustainability—MDPI Special Issue*.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W. W. Norton & Company.
- Bulya, & Izzati, S. (2024). Indonesia's digital literacy as a challenge for democracy in the digital age. *The Journal of Society and Media*, 8(2), 640–661. <https://doi.org/10.26740/jsm.v8n2.p640661>
- Chen, X., Susilo, W., & Bertino, E. (2021). *Cyber Security Meets Machine Learning*. Springer.
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2016). *Where machines could replace humans—and where they can't (yet)*. McKinsey Global Institute.
- Dillon, R. (2023). The future of cybersecurity in Southeast Asia along the Maritime Silk Road. *arXiv*.
- Doğan, G., Park, J., & Xu, L. (2024). Digital literacy in elementary school: Systematic review in Indonesia. *Gagasan Pendidikan Indonesia*, 5(2), 86–99.
- Economic Times Online Bureau. (2025, February 24). *Indonesia to produce 100,000 digital talents in 2025 through its DTS program*.
- Ethical Guidelines for AI-Based Learning. (2022). In *AI-related policies: China/Finland case studies*.
- Febriandy, R. K. (2025). Developing AI regulations in Indonesia: Policy recommendations based on comparative policy analysis from the European Union, the United States, and Singapore. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi (JIMIK)*, 6(2), 1035–1049. <https://doi.org/10.63447/jimik.v6i2.1380>

- Finland Ministry of Education and Culture. (2019). *Artificial Intelligence and Finland's future: Policy recommendations*. <https://okm.fi/en>
- Governing Ethical AI Transformation: A Case Study of AuroraAI. (2022). *Frontiers in Artificial Intelligence*.
- Indonesia.go.id. (2025, January 30). *RI aims at producing thousands of digital talents in 2025 (DTS program)*.
- Jada, I., & Mayayise, T. O. (2023). The impact of artificial intelligence on organisational cyber security: An outcome of a systematic literature review. *Data and Information Management*.
- Kasmin, F. (2020). Cybersecurity awareness in Indonesia: Urgency and strategic policy directions. *Journal of Information Security, 11*(2), 105–117. <https://doi.org/10.4236/jis.2020.112006>
- Maulana, Z., Sugito, S., & Rizquillah, M. F. S. (2023, December). Towards a Golden Indonesia 2045: The role of the Indonesian diaspora in the social, technological, and religious moderation sectors. In *Proceeding International Conference of Community Service, 1*(2).
- Marpaung, V. T., & Sutandi, A. (2024). Enhancing malware detection capabilities using deep learning with advanced hyperparameter tuning. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science, 37*(2), 985–994. <http://doi.org/10.11591/ijeecs.v37.i2.pp985994>
- Mendes, C., & Rios, T. N. (2023). Explainable artificial intelligence and cybersecurity: A systematic literature review. *arXiv*.
- Miftah, M., Desrianti, D. I., Septiani, N., & Fauzi, A. Y. (2025). Big data analytics for smart cities: Optimizing urban traffic management using realtime data processing. *Corisinta Journal, 5*(3), 56–71. <http://doi.org/10.33050/xe79cs41>
- Ministry of Communications and Information Technology Republic of Indonesia. (2021). *Indonesia Digital Roadmap 2021–2024*. Jakarta: Kominfo.
- Muhidin, S., & Utomo, A. (2015). Global Indonesian diaspora: How many are there and where are they? *Journal of ASEAN Studies, 3*(2), 93–101.
- Nasir, M., et al. (2025). Malware detection using attentionbased deep neural networks. *Computers, Materials & Continua, 143*(1), 123–140.
- OECD. (2019). *Artificial Intelligence in Society*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>
- Oktoviano, M., & Hadiningrat, K. S. S. (2025). Efforts to Strengthen Digital Talent to Improve the Quality of Human Resources Towards A Golden Indonesia 2045. *JIPOWER: Journal of Intellectual Power, 2*(1), 124–140.
- OpenGov Asia. (2024, July). *Indonesia's strategy to foster digital talent: Focus on AI, cybersecurity & data analytics*.
- PorayskaPomsta, K., Holmes, W., & Nemorin, S. (2024). The ethics of AI in education. *arXiv*.
- Rieki, J., & Mämmelä, A. (2020). Research and education towards smart and sustainable world. *arXiv*.
- Rjoub, G., Bentahar, J., Wahab, O. A., Mizouni, R., Song, A., Cohen, R.,... & Mourad, A. (2023). A survey on explainable artificial intelligence for cybersecurity. *IEEE Transactions on Network and Service Management, 20*(4), 5115–5140.
- Salsabila, H. T., & Jatmiko, S. (2024). Website System Quality Analysis Presence Recap Training DTS (Digital Talent Scholarship) Using Delone and Mclean Models: Case Study of 2023 DTS Program Training Admin Users. *Engineering and Science, 9*(2), 54–57.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.
- Sinha, et al. (2024). Implementation of artificial intelligence in cybersecurity crisis management. *IJMSA, 1*(6).
- Sofyan, A. (2024). Digital innovation in public service delivery: An implementation study of smart city initiatives in Bandung City, Indonesia. *Visioner: Jurnal Pemerintahan Daerah di Indonesia, 16*(3), 204–215. <http://doi.org/10.54783/jv.v16i3.1259>
- Susilo, W., Guo, F., & Mu, Y. (2018). *Introduction to Security Reduction*. Springer.
- Sutrisno, E. (2024). Digital divide: How is Indonesian public service affected? *Jurnal Penelitian Pendidikan Indonesia (JPPI), 10*(3), 454–463.
- Sutrisno, E. (2024). Promoting digital literacy skill for students through improved ICT curriculum integration. *Journal of ICT in Education, 10*(3), 205–218.
- Taddeo, M., McCutcheon, T., & Floridi, L. (2019). Trusting artificial intelligence in cybersecurity is a doubleedged sword. *Nature Machine Intelligence, 1*(12), 557–560.

- Tan, K. L., Chi, C. H., & Lam, K. Y. (2023). Survey on digital sovereignty and identity: From digitization to digitalization. *ACM Computing Surveys*, 56(3), 1-36.
- Teknodika UNS. (2024). Digital literacy curriculum in elementary school: Integration and challenges. *Teknodika Journal*, 16(3), 45-58.
- UNESCO. (2022). *Education for sustainable development: A roadmap*. Paris: UNESCO Publishing.
- University of Helsinki & Reaktor. (2018). *Elements of AI* [MOOC].
- Wijaya, A., & Santoso, D. (2023). Detection of malware threats in Internet of Things using deep convolutional neural network. *Brilliance: Journal of Computer Science*, 12(1), 45-58.
- World Bank. (2021). *Learning poverty in the time of COVID-19: A crisis within a crisis*. World Bank Group.
- World Economic Forum. (2020). *The future of jobs report 2020*. Geneva: World Economic Forum.



*Jadikan penguasaan ilmu pengetahuan,
teknologi, dan inovasi berbasis nilai-
nilai kebangsaan sebagai prioritas
utama kebijakan nasional.*



13



RESILIENSI TATA KELOLA PESISIR UNTUK PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D.
Budianto Ontowirjo, M.Sc., Ph.D.

Paradoks Pembangunan dan Risiko Bencana Pesisir

Visi Indonesia Emas 2045 sering hadir dalam imajinasi publik sebagai gambaran masa depan yang gemerlap dan penuh optimisme. Kita membayangkan kota-kota modern dengan gedung pencakar langit yang menjulang menembus awan, sistem transportasi canggih yang merajut konektivitas antar-pulau, serta ekonomi digital yang melesat cepat hingga menempatkan Indonesia sebagai salah satu dari lima kekuatan ekonomi terbesar dunia. Gambaran itu sah, wajar, dan bahkan sangat diperlukan untuk memompa semangat kolektif bangsa yang besar ini. Namun, di balik kilau visi tersebut, terdapat realitas fundamental yang kerap luput dari perbincangan populer: Indonesia tidak hanya sedang membangun di atas tanah harapan, tetapi juga di atas fondasi geologis yang rapuh, labil, dan penuh ancaman yang tidak bisa ditawar.

Jika optimisme adalah bahan bakar utama mesin pembangunan, maka realitas geologis adalah rem pengamanannya. Tanpa rem yang pakem dan terawat, laju pembangunan yang kencang justru bisa berujung pada kecelakaan fatal yang memusnahkan segalanya. Kita tidak bisa mengingkari takdir geografi bahwa Indonesia berdiri tegak di atas Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*), wilayah paling aktif secara tektonik di muka bumi. Tiga lempeng raksasa—Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik—terus bergerak dalam diam, saling menekan, mengunci, dan menyimpan energi maha dahsyat yang sewaktu-waktu akan dilepaskan dalam bentuk gempa bumi besar dan tsunami, terutama di selatan Jawa yang memiliki celah seismik aktif (Widiyantoro *et al.*, 2020). Dalam konteks ini, narasi Indonesia Emas bukan semata soal seberapa cepat kita melaju menuju kemajuan materiil, melainkan seberapa tangguh kita mampu bertahan ketika alam menguji batas kemampuan kita.

Paradoks pembangunan kita terletak di titik ini: semakin maju sebuah negara, semakin besar pula aset dan potensi kerugian yang ditanggung saat bencana datang. Fenomena ini sering disebut sebagai “risiko urbanisasi”. Jalan tol, pelabuhan internasional, kawasan industri strategis, pusat pariwisata premium, dan permukiman padat penduduk sering kali justru terkonsentrasi secara masif di wilayah pesisir—wilayah yang secara alami paling rentan terhadap gempa, tsunami, abrasi, likuifaksi, dan kenaikan muka air laut.

Dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia dan lebih dari 150 juta penduduk yang menggantungkan hidup serta beraktivitas di kawasan pesisir, Indonesia secara sadar menempatkan sebagian besar urat nadi ekonominya di zona merah (Adger, 2000). Pesisir adalah wajah kemajuan kita, pintu gerbang kita ke dunia, tetapi sekaligus garis depan risiko yang paling mematikan. Kerentanan ini kini bertambah kompleks dengan hadirnya ancaman ganda: bahaya geologis dari bawah bumi dan krisis iklim dari atmosfer yang memicu kenaikan muka air laut, menciptakan skenario bencana yang jauh lebih rumit dari sebelumnya.

Di satu sisi, pesisir menawarkan peluang ekonomi biru (*blue economy*) yang luar biasa, mulai dari perikanan, pariwisata bahari, energi terbarukan, hingga jalur perdagangan global. Di sisi lain, pesisir adalah panggung utama bagi bencana katastrofik yang bisa menghapus hasil jerih payah pembangunan puluhan tahun hanya dalam hitungan menit. Sejarah telah berkali-kali memberi peringatan keras, mulai dari tsunami Aceh 2004 yang mengubah peta geopolitik bencana dunia, hingga tsunami Palu 2018 yang menampar kesadaran kita tentang bahaya likuifaksi dan tsunami lokal.

Sayangnya, ingatan kolektif manusia sering kali pendek. Fenomena “amnesia bencana” kerap terjadi; setelah puing-puing dibersihkan, air mata mengering, dan aktivitas ekonomi kembali berdenyut, kewaspadaan perlahan memudar. Pembangunan kembali berlangsung masif di zona berbahaya seolah ancaman telah benar-benar hilang, menanam benih bencana baru untuk generasi mendatang.

Di tengah kompleksitas perebutan ruang dan risiko inilah gagasan pengelolaan wilayah pesisir terpadu atau *Integrated Coastal Zone Management* (ICZM) menjadi sangat vital dan relevan (Cicin-Sain & Knecht, 1998). Pendekatan ini bukan sekadar konsep teknis yang hidup di ruang kuliah atau tumpukan laporan akademik yang berdebu, melainkan sebuah filosofi tata kelola yang mencoba mendamaikan berbagai kepentingan yang saling bertabrakan di ruang pesisir yang terbatas. Wilayah pesisir adalah arena konflik kepentingan yang sengit.

Di satu jengkal pantai yang sama, nelayan tradisional membutuhkan akses laut untuk bertahan hidup; investor melihat peluang keuntungan devisa dari hotel dan properti; industri manufaktur membutuhkan pelabuhan dan infrastruktur logistik; pemerhati lingkungan berjuang mati-matian menjaga benteng mangrove dan terumbu karang; sementara pemerintah daerah ingin meningkatkan pendapatan asli daerah.

Tanpa pengelolaan yang terpadu dan bervisi mitigasi, kepentingan-kepentingan tersebut mudah berubah menjadi konflik terbuka dan kerusakan ekologis jangka panjang. Kita melihat mangrove ditebang demi resort mewah, jalur evakuasi tertutup tembok bangunan komersial, dan masyarakat lokal terpinggirkan ke zona yang lebih tidak aman oleh proyek-proyek raksasa.

ICZM mencoba memosisikan negara sebagai “dirigen” yang mengatur irama, memastikan bahwa pembangunan ekonomi tidak merusak sistem perlindungan alami dan tidak mengorbankan keselamatan nyawa manusia. Filosofinya jelas: pertumbuhan ekonomi tetap penting, tetapi ia harus berjalan seiring—bukan saling menegasikan—dengan perlindungan lingkungan dan pengurangan risiko bencana (UNDRR, 2015). Tidak boleh ada pembangunan yang memiskinkan masa depan demi keuntungan sesaat.

Namun, pengaturan ruang yang baik saja tidak cukup jika tidak ditopang oleh pemahaman ilmiah yang presisi tentang karakter ancaman yang

dihadapi. Di sinilah peran sains menjadi kompas keselamatan, khususnya melalui metode *Probabilistic Tsunami Hazard Assessment* (PTHA).

Pendekatan ini menandai pergeseran paradigma besar dalam cara kita memandang bencana: dari sesuatu yang dianggap takdir, tak terduga, dan tak terelakkan, menjadi sebuah risiko terukur yang bisa dihitung dan dikelola (Grezio *et al.*, 2017). PTHA tidak berbicara dengan bahasa kepastian mutlak tentang kapan tsunami akan terjadi—karena itu mustahil—melainkan tentang probabilitas dan tingkat bahaya yang realistis berdasarkan data empiris.

Dengan memanfaatkan integrasi catatan sejarah gempa ratusan tahun, pemodelan sumber gempa *megathrust*, dan simulasi numerik perambatan gelombang tsunami (Mulia & Asano, 2015), PTHA memberikan gambaran kuantitatif yang kokoh. Pertanyaan-pertanyaan krusial dalam perencanaan pembangunan pun bisa dijawab dengan rasional: Seberapa tinggi tanggul laut yang perlu dibangun agar efektif namun efisien? Seberapa jauh garis sempadan pantai yang harus dikosongkan? Wilayah mana yang wajib memiliki *shelter* evakuasi vertikal?

Informasi ini menjadi landasan teknis untuk merancang tata ruang yang tidak “buta” terhadap risiko. Hal ini sangat krusial mengingat karakteristik kerusakan bangunan akibat tsunami berbeda-beda tergantung material dan lokasinya (Koshimura *et al.*, 2009; Suppasri *et al.*, 2013). Penerapan PTHA yang diintegrasikan dengan kurva kerentanan bangunan, seperti yang telah diteliti di kawasan wisata Batukaras (Windupranata *et al.*, 2025), membuktikan bahwa kita dapat memprediksi potensi kerugian ekonomi dan korban jiwa dengan lebih presisi.

Pendekatan berbasis probabilitas ini membantu kita keluar dari pola pikir reaktif (“pemadam kebakaran”) yang selama ini mendominasi manajemen bencana kita. Terlalu sering kita baru bergerak sibuk setelah bencana terjadi, ketika korban jiwa sudah berjatuh dan kerugian materi sudah tak terhitung. PTHA mendorong terciptanya pembangunan yang preventif dan cerdas, di mana aspek keselamatan menjadi DNA dari desain awal infrastruktur, bukan sekadar fitur tambahan yang ditempel di akhir proyek. Dengan demikian, setiap rupiah investasi yang dikeluarkan untuk mitigasi bukan lagi dianggap sebagai beban biaya (*cost*), melainkan sebagai asuransi jangka panjang bagi keberlanjutan aset bangsa.

Lebih jauh lagi, ketangguhan ini memiliki dimensi keadilan sosial yang mendalam. Bencana alam mungkin tidak pandang bulu, tetapi dampaknya selalu diskriminatif. Kelompok masyarakat miskin dan rentan yang tinggal di pesisir kumuh tanpa akses informasi dan infrastruktur memadai adalah yang paling menderita saat bencana terjadi. Oleh karena itu, membangun ketangguhan pesisir sejatinya adalah upaya menegakkan keadilan sosial. Memastikan adanya jalur evakuasi yang layak, sistem peringatan dini yang menjangkau semua lapisan, dan tata ruang yang melindungi permukiman

rakyat kecil adalah wujud kehadiran negara dalam melindungi tumpah darahnya yang paling lemah.

Semua ini bermuara pada satu pertanyaan reflektif yang mendasar: untuk siapa sebenarnya Indonesia Emas dibangun? Jika kemajuan hanya diukur dari deretan angka pertumbuhan ekonomi dan kemegahan infrastruktur beton, maka visi itu sejatinya rapuh dan kosong. Kemajuan peradaban sejati seharusnya diukur dari rasa aman yang dirasakan warganya.

Apa arti sebuah kota modern yang gemerlap jika penghuninya hidup dalam kecemasan konstan setiap kali bumi bergetar atau laut surut secara tiba-tiba? Apa makna menjadi kekuatan ekonomi dunia jika satu peristiwa alam mampu melempar jutaan orang kembali ke jurang kemiskinan ekstrem dalam semalam?

Ketangguhan bangsa tidak lahir dari respons darurat saat krisis terjadi, melainkan dari keputusan-keputusan berani yang diambil jauh hari sebelum bencana datang. Seperti yang pernah disampaikan Ban Ki-moon, ketangguhan harus dibangun sebelum bencana, melalui tiga pilar: pengetahuan, keadilan, dan keberanian. Kita membutuhkan keberanian politik untuk mengatakan “tidak” pada proposal pembangunan yang berisiko tinggi meski menguntungkan secara finansial. Kita butuh keberanian untuk menindak pelanggaran tata ruang yang merusak benteng alam. Kita butuh keberanian untuk menjadikan sains dan data sebagai panglima kebijakan, meskipun hasilnya tidak selalu populer bagi para pemilik modal.

Dalam kerangka berpikir inilah, visi Indonesia Emas 2045 seharusnya dimaknai ulang. Ia bukan sekadar target capaian ekonomi atau simbol kejayaan artifisial, melainkan sebuah komitmen moral dan konstitusional untuk melindungi setiap nyawa warga negara di tengah realitas alam nusantara yang keras. “Emas” yang kita kejar tidak boleh menjadi emas yang mudah luntur dan hanyut ketika diterjang gelombang bencana. Ia harus menjadi emas murni yang ditempa melalui perencanaan yang matang, pengelolaan pesisir yang bijak, literasi masyarakat yang kuat, dan penggunaan sains sebagai kompas keselamatan.

Jika pada tahun 2045 nanti kita ingin merayakan satu abad kemerdekaan dengan kepala tegak dan penuh kebanggaan, maka warisan terbesar yang bisa kita tinggalkan bagi generasi penerus bukan hanya gedung pencakar langit atau angka PDB yang mengesankan. Warisan terbaik adalah sebuah bangsa yang tangguh (*resilient nation*). Bangsa yang memahami bahwa hidup berdampingan dengan alam bukan berarti menantanginya secara membabi buta dengan arogansi teknologi, melainkan menghormati hukum-hukumnya, menjaga keseimbangannya, dan menyesuaikan diri dengannya. Dengan cara itulah Indonesia Emas bisa benar-benar bersinar abadi: bukan hanya indah dipandang mata, tetapi juga kokoh berdiri menghadapi segala ujian zaman.

Blue Economy dalam Bayang-Bayang Risiko Pesisir

Perjalanan menuju Indonesia Emas 2045 sesungguhnya bukanlah jalan lurus yang mulus dan terang benderang. Ia lebih menyerupai tanjakan panjang yang berkelok, dengan pemandangan indah di satu sisi dan jurang dalam di sisi lainnya. Indonesia adalah negara dengan anugerah alam yang luar biasa, terutama sebagai bangsa maritim. Laut kita luas, sumber daya hayatinya kaya, dan posisinya strategis dalam jalur perdagangan dunia. Namun, di balik kekayaan itu, tersimpan kenyataan yang tidak bisa dinegosiasikan: kita hidup di wilayah yang secara geologis sangat aktif, rapuh, dan penuh ketidakpastian.

Studi terbaru menegaskan bahwa potensi gempa *megathrust* di selatan Jawa dapat memicu tsunami setinggi 20 meter, sebuah ancaman nyata yang menuntut kewaspadaan tinggi mengingat celah seismik (*seismic gap*) yang telah lama tidak melepaskan energinya (Widiyantoro *et al.*, 2020). Kekayaan dan kerentanan ini berjalan beriringan, menciptakan paradoks besar yang harus dihadapi dengan kepala dingin dan kebijakan yang matang.

Tantangan terbesar Indonesia dalam konteks ini sebenarnya bukan sekadar fluktuasi ekonomi global, perang dagang, atau dinamika politik jangka pendek. Tantangan yang paling mendasar adalah rendahnya ketahanan sistemik kita terhadap bencana alam. Kerentanan ini terasa paling nyata di wilayah pesisir, yang ironisnya justru menjadi pusat pertumbuhan ekonomi, lokasi infrastruktur vital, dan tempat tinggal jutaan orang. Pelabuhan, kawasan industri, pusat pariwisata, hingga kota-kota besar tumbuh subur di zona yang secara ilmiah diketahui berisiko tinggi. Hal ini sejalan dengan temuan Djalante *et al.* (2017) yang menyoroti bahwa pesatnya urbanisasi di Indonesia sering kali tidak diimbangi dengan perencanaan pengurangan risiko bencana yang memadai, sehingga kita seolah menaruh aset paling berharga di tempat yang paling mudah terguncang.

Upaya untuk mengurangi risiko sebenarnya sudah dimulai. Pasca tsunami Aceh 2004, Indonesia membangun sistem peringatan dini tsunami nasional yang dikenal sebagai InaTEWS. Secara konsep, sistem ini merupakan lompatan besar. Namun, di lapangan, efektivitasnya masih jauh dari ideal. Banyak alat pendeteksi di laut yang rusak, tidak terawat, atau hilang akibat vandalisme. Keterbatasan jaringan *buoy* dan dependensi pada pemodelan seismik semata terbukti menjadi celah fatal, seperti yang terjadi pada peristiwa tsunami Palu yang dipicu oleh mekanisme longsoran bawah laut yang tidak terdeteksi sistem peringatan dini konvensional (Muhari *et al.*, 2018). Di darat, menara sirine sering kali tidak berfungsi, berkarat, atau tidak dijaga oleh operator yang siaga penuh. Distribusi alat yang timpang membuat sebagian wilayah pesisir seolah buta dan tuli terhadap ancaman yang datang.

Masalah teknis ini diperparah oleh persoalan non-teknis yang tak kalah pelik. Budaya kesiapsiagaan belum merata, terutama di kawasan wisata dan daerah dengan mobilitas penduduk tinggi. Penelitian Rafliana *et al.*

(2022) menunjukkan bahwa kesiapsiagaan tsunami di Indonesia masih sangat dipengaruhi oleh memori kolektif yang memudar dan kurangnya edukasi berkelanjutan. Banyak pendatang dan wisatawan tidak memahami jalur evakuasi atau bahkan tidak tahu bahwa mereka sedang berada di zona rawan tsunami. Dalam kondisi panik, informasi yang tidak jelas dan keterlambatan respons dapat berakibat fatal. Bencana Selat Sunda dan Palu menjadi contoh pahit bagaimana kombinasi antara keterbatasan sistem, kurangnya kesiapan, dan karakter ancaman yang cepat dapat berujung pada tragedi besar.

Kerentanan lain yang sering luput dari perhatian adalah minimnya infrastruktur evakuasi vertikal di kota-kota pesisir yang padat. Dalam teori, evakuasi horizontal ke tempat yang lebih tinggi terdengar ideal. Namun dalam praktik, kota-kota pesisir Indonesia sering kali padat, sempit, dan macet. Ketika sirine berbunyi, ribuan orang bergerak bersamaan, kendaraan saling berebut ruang, dan kemacetan total hampir tak terhindarkan. Tanpa gedung evakuasi vertikal yang bisa dicapai dengan berjalan kaki dalam waktu singkat, situasi ini berubah menjadi jebakan mematikan. Studi oleh McCaughey *et al.* (2017) di Padang memperlihatkan bahwa tanpa ketersediaan selter vertikal yang memadai, tingkat kematian (*fatality rate*) bisa tetap tinggi meskipun peringatan dini diberikan, karena waktu evakuasi (*golden time*) yang tersedia—seringkali hanya 10 hingga 20 menit—habis di jalan.

Pengamatan lapangan di berbagai kawasan pesisir menunjukkan pola yang mengkhawatirkan. Jalur evakuasi sering terhalang bangunan baru, papan penunjuk arah minim atau tidak terawat, dan ruang terbuka yang seharusnya menjadi zona aman justru telah berubah fungsi. Pembangunan berjalan cepat, tetapi kesiapsiagaan tertinggal jauh di belakang. Kondisi ini menunjukkan bahwa persoalan bencana bukan semata soal alam, melainkan juga hasil dari pilihan-pilihan pembangunan yang kurang berhati-hati.

Akar dari banyak masalah ini terletak pada tata ruang yang belum sepenuhnya berbasis risiko. Dalam banyak kasus, ingatan terhadap bencana cepat memudar seiring berjalannya waktu. Wilayah yang pernah diterjang tsunami kembali dipromosikan sebagai kawasan wisata eksklusif, lengkap dengan hotel dan fasilitas mewah yang berdiri nyaris di bibir pantai. Pembangunan semacam ini sering kali tidak disertai zona penyangga yang memadai atau analisis kerugian ekonomi yang komprehensif. Akibatnya, kita menciptakan ilusi kemajuan, seolah-olah pertumbuhan fisik otomatis berarti kesejahteraan dan keamanan.

Ketimpangan kapasitas antar-daerah turut memperparah situasi. Tidak semua pemerintah daerah memiliki anggaran, sumber daya manusia, atau akses ke keahlian teknis yang memadai untuk mengintegrasikan sains kebencanaan ke dalam kebijakan. Peta risiko dan hasil riset sering berhenti sebagai dokumen teknis yang sulit dipahami atau tidak diterjemahkan menjadi aturan konkret. Di sisi lain, tekanan untuk meningkatkan

pendapatan daerah mendorong keluarnya izin pembangunan di zona berisiko tinggi. Dalam dilema ini, keselamatan jangka panjang kerap kalah oleh kepentingan ekonomi jangka pendek.

Meski demikian, melihat Indonesia semata sebagai negara rentan adalah cara pandang yang tidak utuh. Justru karena berada di pusat aktivitas geologi dunia, Indonesia memiliki modal strategis yang sangat berharga. Pengalaman panjang menghadapi bencana besar menjadikan negeri ini semacam laboratorium alam bagi dunia. Data, pembelajaran, dan inovasi yang lahir dari pengalaman pahit tersebut adalah aset yang tidak dimiliki banyak negara. Jika dikelola dengan baik, Indonesia dapat menjadi rujukan global dalam mitigasi bencana pesisir.

Potensi ini membuka peluang besar bagi diplomasi sains dan pengembangan industri berbasis pengetahuan. Dengan memperkuat riset pemodelan tsunami, sistem peringatan dini, dan rekayasa evakuasi, Indonesia tidak hanya melindungi warganya sendiri, tetapi juga dapat menawarkan solusi bagi negara lain yang menghadapi ancaman serupa. Teknologi, keahlian, dan praktik terbaik yang dikembangkan di dalam negeri berpeluang menjadi komoditas strategis di pasar global. Dalam jangka panjang, ini bukan hanya soal keselamatan, tetapi juga tentang posisi Indonesia dalam percaturan ilmu pengetahuan dan teknologi dunia.

Peluang lain terletak pada transformasi ekonomi biru yang lebih tangguh. Kawasan pesisir dapat dirancang ulang dengan pendekatan yang lebih adaptif dan berbasis risiko, sehingga investasi besar yang masuk tidak menjadi sumber kerugian di masa depan. Dunia usaha global semakin memperhatikan aspek keberlanjutan, lingkungan, dan tata kelola. Ketangguhan terhadap bencana menjadi bagian penting dari penilaian tersebut. Dengan perencanaan yang tepat, wilayah pesisir Indonesia dapat menjadi contoh bagaimana pertumbuhan ekonomi dan keselamatan publik berjalan beriringan.

Bonus demografi yang akan mencapai puncaknya dalam satu hingga dua dekade ke depan menambah lapisan peluang yang jarang terulang. Jutaan anak muda Indonesia dapat diarahkan untuk mengisi peran strategis sebagai insinyur pesisir, analis data kebencanaan, perencana wilayah, dan inovator teknologi. Dengan investasi serius pada pendidikan dan riset, Indonesia tidak perlu terus bergantung pada teknologi impor atau konsultan asing. Kita dapat membangun kapasitas nasional yang kuat, mandiri, dan relevan dengan tantangan geografis kita sendiri.

Namun, semua peluang ini hanya akan bermakna jika Indonesia mampu menghindari jebakan stagnasi. Negara rawan bencana berisiko terjebak dalam siklus membangun dan menghancurkan diri sendiri, di mana hasil pembangunan terus tergerus oleh bencana berulang. Dana yang seharusnya digunakan untuk meningkatkan kualitas hidup akhirnya habis untuk rekonstruksi. Jika pola ini terus berulang, pertumbuhan ekonomi menjadi semu dan melelahkan.

Karena itu, pergeseran paradigma menjadi keniscayaan. Pembangunan tidak lagi cukup diukur dari seberapa cepat atau seberapa besar, tetapi dari seberapa tangguh dan berkelanjutan. Setiap proyek strategis di wilayah pesisir harus diperlakukan sebagai investasi jangka panjang yang wajib lolos uji risiko bencana secara serius. Ketangguhan harus menjadi pondasi, bukan tambahan. Dengan cara inilah jalan terjal menuju Indonesia Emas 2045 dapat dilalui tanpa terus-menerus tergelincir kembali ke titik awal.

Integrasi Ilmu Pengetahuan dan Kebijakan Pembangunan Pesisir

Jika Indonesia benar-benar ingin melangkah mantap menuju 2045, maka satu hal mendasar harus diubah: cara kita menempatkan ilmu pengetahuan dalam proses pembangunan. Selama ini, sains sering diperlakukan sebagai penumpang—ikut serta, tetapi tidak menentukan arah. Ia dipanggil saat dibutuhkan legitimasi akademik, lalu kembali disingkirkan ketika keputusan politik dan ekonomi sudah ditetapkan. Padahal, dalam menghadapi tantangan besar seperti bencana alam, perubahan iklim, dan tekanan pembangunan pesisir, sains seharusnya duduk di kursi pengemudi.

Tanpa kendali ilmiah yang kuat, pembangunan berisiko melaju kencang ke arah yang salah. Hal ini ditegaskan oleh Djalante *et al.* (2017) dalam *International Journal of Disaster Risk Reduction*, yang menyoroti bahwa pesatnya pembangunan infrastruktur dan urbanisasi di Indonesia sering kali melampaui kapasitas penurunan risiko bencana yang ada, menciptakan kerentanan baru yang tersembunyi di balik pertumbuhan ekonomi.

Dalam konteks Indonesia sebagai negara kepulauan, peran ilmu pengetahuan menjadi jauh lebih krusial. Rekayasa pesisir dan mitigasi tsunami bukan sekadar urusan teknis yang hanya dipahami segelintir ahli. Ia adalah fondasi perlindungan aset bangsa. Pelabuhan internasional, kawasan industri strategis, kilang minyak dan gas, pembangkit listrik, hingga destinasi wisata unggulan nasional hampir semuanya berada di wilayah pesisir. Nilai ekonomi yang ditanamkan di sana mencapai ribuan triliun rupiah.

Tanpa desain yang berbasis sains dan pemahaman risiko yang matang, aset-aset tersebut sejatinya berdiri di atas fondasi yang rapuh. Risiko ini semakin nyata dengan adanya identifikasi celah seismik (*seismic gap*) di selatan Jawa yang berpotensi memicu gempa *megathrust* dan tsunami dahsyat, sebagaimana dipetakan dalam riset Widiyanto *et al.* (2020) di jurnal *Scientific Reports*. Artinya, aset vital bangsa sedang “berjudi” dengan waktu jika tidak segera dilindungi dengan mitigasi berbasis data terbaru.

Selama bertahun-tahun, pendekatan perlindungan pantai sering kali bersifat sederhana dan reaktif. Beton menjadi jawaban hampir untuk semua masalah. Tanggul dibangun lebih tinggi, pemecah gelombang diperpanjang, dan pantai dipagari struktur keras yang masif. Pendekatan ini memang memberi rasa aman semu, tetapi sering mengabaikan dampak

jangka panjang. Selain mahal dan berjejak karbon tinggi, struktur beton kerap merusak dinamika alami pantai dan mempercepat abrasi di lokasi lain.

Kini, arah rekayasa pesisir mulai bergeser. Standar keberhasilan tidak lagi semata-mata diukur dari seberapa kuat bangunan menahan gelombang, tetapi juga dari seberapa selaras ia dengan lingkungan dan iklim. Infrastruktur masa depan dituntut rendah emisi, adaptif, dan berkelanjutan. Tren global menuju infrastruktur hijau dan hibrida ini, seperti yang diulas oleh Sutton-Grier *et al.* (2015), bukan sekadar gaya-gayaan, melainkan kebutuhan nyata untuk menciptakan ketahanan pesisir yang juga menyediakan jasa ekosistem (seperti perikanan dan pariwisata). Indonesia, sebagai negara yang berkomitmen pada penurunan emisi dan transisi hijau, tidak punya pilihan lain selain menata ulang cara membangun wilayah pesisirnya.

Perkembangan teknologi memberi kita alat yang sebelumnya tidak pernah dimiliki. Pemodelan numerik tsunami dan analisis berbasis Sistem Informasi Geografis memungkinkan para peneliti menciptakan gambaran virtual (*digital twin*) dari pesisir Indonesia. Dengan pendekatan ini, kita bisa melakukan simulasi bencana secara rinci sebelum kejadian nyata terjadi. Kita bisa mengetahui jalur aliran air, ke dalam genangan, kecepatan arus, dan dampaknya terhadap bangunan serta manusia.

Penerapan teknologi ini terbukti vital dalam menilai kerentanan bangunan secara presisi. Dengan memanfaatkan kurva kerentanan (*fragility curves*) yang diintegrasikan dengan pemodelan PTHA, para ahli kini dapat memprediksi persentase kerusakan bangunan akibat skenario gempa *megathrust* dengan lebih akurat. Sains tidak lagi sekadar menjelaskan apa yang sudah terjadi, tetapi memprediksi dampak kerugian ekonomi apa yang mungkin terjadi, lalu membantu kita bersiap menghadapinya.

Kemampuan memodelkan risiko ini mengubah cara kita merencanakan pembangunan. Keputusan tidak lagi didasarkan pada perkiraan kasar atau pengalaman masa lalu semata, tetapi pada data dan skenario yang terukur. Di sinilah sains menunjukkan perannya sebagai pengemudi. Ia memberi arah, memperingatkan bahaya, dan membantu memilih jalur yang paling aman dengan biaya yang paling rasional. Pembangunan yang berbasis data tidak hanya lebih aman, tetapi juga lebih efisien dan kredibel di mata investor global.

Inovasi dalam rekayasa pesisir juga semakin menunjukkan bahwa solusi terbaik tidak selalu berarti melawan alam. Justru sebaliknya, banyak solusi paling efektif lahir ketika teknik sipil dan biologi saling bekerja sama. Pendekatan hibrida yang mengombinasikan struktur buatan dengan ekosistem alami menjadi contoh nyata bagaimana sains bisa menghadirkan perlindungan yang cerdas sekaligus ramah lingkungan.

Riset eksperimental oleh Maza *et al.* (2019) dalam jurnal *Coastal Engineering* membuktikan secara kuantitatif bahwa vegetasi mangrove

memiliki kapasitas hidrodinamika yang signifikan untuk meredam energi gelombang tsunami. Dalam konsep hibrida, struktur buatan berfungsi menahan energi awal gelombang, sementara mangrove di belakangnya meredam sisa energi, menstabilkan sedimen, dan memperlambat aliran air ke daratan.

Pendekatan ini lahir dari kesadaran sederhana namun penting: alam bukan musuh yang harus ditaklukkan, melainkan mitra yang harus dipahami. Pengalaman menunjukkan bahwa upaya melawan alam secara frontal sering berakhir mahal dan tidak berkelanjutan. Sebaliknya, bekerja bersama alam membuka peluang perlindungan yang lebih tahan lama. Riset di berbagai pesisir rawan—termasuk studi di kawasan wisata Batukaras oleh Windupranata *et al.* (2025)—menunjukkan pentingnya parameter kekasaran lahan (seperti vegetasi) dalam mengurangi luas genangan tsunami.

Nilai tambah dari pendekatan semacam ini tidak berhenti pada keselamatan. Mangrove dan ekosistem pesisir lainnya berperan penting dalam menyerap karbon (*Blue Carbon*), menyimpan sedimen, dan menjaga kualitas lingkungan. Dengan kata lain, infrastruktur hibrida tidak hanya melindungi manusia, tetapi juga berkontribusi pada agenda iklim dan keberlanjutan. Nelayan mendapatkan manfaat dari meningkatnya habitat ikan, sementara wilayah pesisir memiliki potensi pengembangan ekowisata. Ini adalah contoh bagaimana sains mampu menciptakan solusi yang berdampak ganda: aman, hijau, dan produktif.

Namun, semua kemajuan ini akan kehilangan maknanya jika berhenti di ruang laboratorium dan halaman jurnal ilmiah. Sehebat apa pun sebuah riset, ia tidak akan menahan gelombang jika tidak diterjemahkan menjadi kebijakan nyata. Di sinilah tantangan terbesar Indonesia berada. Kesenjangan antara dunia riset dan dunia kebijakan masih terlalu lebar.

Studi oleh Rafliana *et al.* (2022) menekankan bahwa salah satu hambatan terbesar dalam mitigasi tsunami di Indonesia adalah komunikasi risiko yang tidak efektif; bahasa ilmiah sering kali tidak sampai ke meja pengambil keputusan atau masyarakat, sementara kebijakan publik kerap lahir tanpa pijakan data yang kuat. Untuk menjembatani jurang ini, dibutuhkan perubahan cara kerja dari kedua belah pihak. Ilmuwan perlu keluar dari menara gading dan belajar berkomunikasi dengan bahasa yang lebih bumi dan operasional. Di sisi lain, pembuat kebijakan harus membuka diri pada data, meskipun hasilnya tidak selalu sejalan dengan kepentingan jangka pendek.

Peta risiko, hasil pemodelan, dan rekomendasi teknis seharusnya menjadi rujukan utama dalam penyusunan tata ruang dan perizinan pembangunan. Ketika data menunjukkan suatu wilayah berisiko tinggi, keberanian politik dibutuhkan untuk mengatakan tidak pada pembangunan yang membahayakan. Ini bukan sikap anti-pembangunan, melainkan bentuk tanggung jawab jangka panjang. Kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy*) adalah satu-satunya cara untuk memastikan

bahwa pertumbuhan ekonomi tidak dibayar dengan korban jiwa di masa depan.

Indonesia Emas 2045 menuntut sinergi yang lebih matang antara sains dan kebijakan. Kita tidak bisa berharap menjadi bangsa maju jika keputusan strategis masih diambil dengan mengandalkan intuisi semata. Ilmu pengetahuan harus menjadi bagian integral dari proses pembangunan, bukan pelengkap di akhir. Ketika sains benar-benar memegang kemudi, pembangunan akan bergerak dengan arah yang lebih jelas, kecepatan yang terkontrol, dan tujuan yang lebih aman.

Pada akhirnya, kontribusi ilmu pengetahuan bukan hanya tentang teknologi atau inovasi canggih, tetapi tentang cara berpikir. Ia mengajarkan kehati-hatian, keterbukaan pada bukti, dan keberanian untuk mengakui batas. Di negeri yang hidup berdampingan dengan ancaman alam, sikap ilmiah bukan pilihan, melainkan kebutuhan. Jika Indonesia ingin sampai ke 2045 dengan selamat dan bermartabat, maka sains harus menjadi pengemudi utama perjalanan panjang itu—menuntun, memperingatkan, dan menjaga agar kita tidak tersesat di jalan yang penuh risiko.

Pendidikan Kebencanaan dan Pembangunan Kapasitas Adaptif Bangsa

Membangun sumber daya manusia unggul untuk Indonesia Emas 2045 tidak bisa lagi dipahami secara sempit sebagai upaya mencetak individu yang cerdas secara akademik semata. Tantangan abad ke-21 jauh lebih kompleks daripada sekadar persaingan nilai atau kemampuan teknis. Kita hidup di era yang penuh ketidakpastian, ditandai oleh perubahan yang cepat, krisis iklim, disrupsi teknologi, serta risiko bencana yang semakin sering dan intens. Dalam konteks ini, definisi “manusia unggul” harus diperluas dan diperdalam. Keunggulan bukan hanya soal kecerdasan otak, tetapi juga ketangguhan mental, kepekaan sosial, dan kematangan moral.

Generasi masa depan Indonesia dituntut untuk mampu beradaptasi dengan tekanan, bukan runtuh karenanya. Riset global oleh Muttarak dan Lutz (2014) dalam jurnal *Science* menegaskan bahwa pendidikan formal bukan sekadar alat transfer pengetahuan, melainkan faktor kunci dalam meningkatkan kapasitas adaptif (*adaptive capacity*) masyarakat terhadap bencana alam dan perubahan iklim. Ketangguhan atau *resilience* menjadi kata kunci. Manusia unggul adalah mereka yang mampu bertahan ketika sistem terguncang, yang tidak panik saat krisis datang, dan yang sanggup bangkit lebih kuat setelah mengalami kegagalan. Kecerdasan tanpa ketangguhan akan mudah patah, sementara kepintaran tanpa integritas justru berpotensi melahirkan kerusakan baru.

Oleh karena itu, strategi pembangunan SDM harus dimulai dari pembentukan kesadaran risiko dan integritas sejak usia dini. Anak-anak perlu dikenalkan pada realitas lingkungan tempat mereka hidup, bukan

untuk menakut-nakuti, tetapi untuk menumbuhkan kewaspadaan dan rasa hormat terhadap alam. Pendidikan kebencanaan memiliki peran penting di sini, bukan sekadar sebagai materi tambahan, melainkan sebagai wahana pembentukan karakter.

Studi sistematis oleh Ronan *et al.* (2015) dalam *International Journal of Disaster Risk Reduction* menunjukkan bahwa program pendidikan kebencanaan di sekolah yang terintegrasi terbukti efektif meningkatkan persepsi risiko, kesiapsiagaan rumah tangga, dan kemampuan anak untuk merespons situasi darurat secara tenang. Ketika anak belajar memahami tanda-tanda alam, mengenali potensi bahaya, dan mengetahui cara menyelamatkan diri, mereka sebenarnya sedang dilatih untuk berpikir sistematis, tenang, dan bertanggung jawab.

Pendidikan kebencanaan yang bermakna tidak berhenti pada simulasi evakuasi sesekali atau hafalan jenis bencana. Ia harus terintegrasi dalam keseharian proses belajar. Anak diajak memahami mengapa tidak boleh membuang sampah sembarangan, bagaimana perilaku kecil dapat memperparah banjir, dan mengapa disiplin serta keteraturan penting saat situasi darurat. Dalam proses itu, mereka belajar antre, bekerja sama, dan membantu teman yang lebih lemah. Nilai gotong royong dan empati tumbuh secara alami. Mentalitas “siap selamat” ini akan melekat hingga dewasa, membentuk warga negara yang tidak hanya peduli pada diri sendiri, tetapi juga pada keselamatan orang lain.

Pembentukan karakter ini tidak boleh terputus ketika siswa melangkah ke jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Perguruan tinggi memegang peran strategis dalam membentuk generasi pemimpin, profesional, dan pengambil keputusan masa depan. Sayangnya, kampus sering kali terjebak menjadi menara gading: tempat ilmu berkembang secara abstrak, terpisah dari persoalan nyata di masyarakat. Untuk menghadapi tantangan Indonesia ke depan, paradigma ini harus diubah. Kampus perlu membuka diri dan menempatkan dirinya sebagai bagian dari solusi, bukan sekadar pengamat.

Transformasi pendidikan tinggi harus dimulai dari kurikulum yang lebih relevan dan adaptif. Dunia kerja dan tantangan sosial berubah cepat, sehingga metode hafalan dan penguasaan teori semata tidak lagi memadai. Mahasiswa perlu dilatih berpikir kritis, menganalisis data, dan memecahkan masalah kompleks yang tidak memiliki jawaban tunggal. Mereka harus terbiasa menghadapi ketidakpastian dan membuat keputusan berbasis informasi yang terbatas, sebagaimana yang akan mereka hadapi di dunia nyata.

Lebih dari itu, riset di perguruan tinggi perlu diarahkan agar memiliki dampak nyata melalui kolaborasi dengan komunitas. Kusumastuti *et al.* (2022) menyoroti pentingnya peran perguruan tinggi di Indonesia dalam pengurangan risiko bencana melalui kegiatan pengabdian masyarakat yang bersifat partisipatif (Kuliah Kerja Nyata/KKN), yang terbukti mampu

menjembatani kesenjangan pengetahuan teknis di tingkat lokal. Penelitian seharusnya menjawab persoalan riil di lapangan.

Mahasiswa teknik dapat belajar merancang rumah tahan gempa yang terjangkau bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Mahasiswa geografi dan perencanaan wilayah dapat terlibat langsung dalam pemetaan jalur evakuasi desa-desa pesisir. Mahasiswa ilmu sosial dapat merancang strategi komunikasi bencana yang mudah dipahami oleh berbagai kelompok masyarakat.

Pengalaman belajar semacam ini menuntut kampus untuk keluar dari ruang kelas yang nyaman dan mendekati ke “laboratorium alam” Indonesia. Pesisir, desa rawan bencana, dan kawasan rentan lainnya harus menjadi ruang belajar bersama. Di sana, mahasiswa tidak hanya mengasah kemampuan teknis, tetapi juga belajar empati, memahami keterbatasan masyarakat, dan merasakan langsung konsekuensi dari kebijakan yang keliru. Pendidikan semacam ini membentuk profesional yang tidak hanya pintar, tetapi juga peka dan bertanggung jawab.

Namun, semua upaya peningkatan kapasitas intelektual dan teknis ini akan kehilangan arah jika tidak dibingkai oleh nilai moral yang kuat. Sejarah menunjukkan bahwa banyak kerusakan besar justru dilakukan oleh orang-orang terdidik yang kehilangan kompas etika. Ilmu pengetahuan dan teknologi bersifat netral; ia bisa menjadi alat penyelamat, tetapi juga senjata penghancur, tergantung pada siapa yang menggunakannya dan untuk tujuan apa. Karena itu, pendidikan karakter tidak boleh dipandang sebagai pelengkap, melainkan sebagai inti dari pembangunan SDM.

Di tengah arus globalisasi dan digitalisasi yang serba cepat, generasi muda dihadapkan pada banjir informasi, pilihan hidup instan, dan godaan individualisme ekstrem. Kebebasan tanpa arah dapat melahirkan sikap apatis dan hedonistik, yang pada akhirnya melemahkan kohesi sosial. Di sinilah nilai-nilai luhur bangsa memiliki peran penting sebagai jangkar moral. Gotong royong, kejujuran, rasa saling menghormati, dan cinta tanah air bukan konsep usang, melainkan modal sosial (*social capital*) yang justru semakin relevan di masa krisis.

Penelitian oleh Aldrich dan Meyer (2015) dalam *American Behavioral Scientist* membuktikan bahwa modal sosial—ikatan kepercayaan dan norma timbal balik—sering kali lebih menentukan kecepatan pemulihan pasca bencana dibandingkan sekadar bantuan fisik atau infrastruktur. Nilai-nilai ini menjadi penawar bagi kecenderungan untuk mementingkan diri sendiri di tengah kesulitan. Dalam situasi bencana, keselamatan bersama sering kali lebih menentukan daripada kepentingan individu. Orang-orang yang terbiasa berbagi, disiplin, dan saling menolong akan lebih mampu bertahan dan pulih. Karakter seperti kerja keras, pantang menyerah, dan solidaritas sosial adalah bentuk nyata dari ketangguhan bangsa.

Membangun manusia unggul berarti menyeimbangkan antara kecerdasan, keterampilan, dan karakter. Kita tidak sedang menyiapkan generasi untuk menjadi sekadar roda penggerak industri, tetapi manusia seutuhnya yang mampu mengambil keputusan bijak dalam kondisi sulit. Dengan fondasi moral yang kokoh, kemajuan tidak akan berubah menjadi keserakahan, dan kecanggihan teknologi tidak akan menjauhkan manusia dari kemanusiaannya sendiri.

Jika visi Indonesia Emas 2045 ingin benar-benar bermakna, maka wajah utamanya adalah manusia-manusia yang bermartabat. Mereka bukan hanya produktif dan kompetitif, tetapi juga peduli, tangguh, dan berintegritas. Dalam dunia yang penuh ketidakpastian, kualitas semacam inilah yang akan menjadi penentu apakah sebuah bangsa sekadar bertahan atau mampu melangkah maju dengan kepala tegak.

Transformasi fundamental ini menuntut sinergi kolektif yang melampaui sekat-sekat sektoral. Tanggung jawab mencetak manusia unggul tidak bisa sepenuhnya dibebankan kepada lembaga pendidikan formal semata. Keluarga, sebagai unit terkecil masyarakat, harus kembali berfungsi sebagai benteng pertama yang menanamkan nilai kejujuran dan ketangguhan. Begitu pula dengan pemerintah dan sektor swasta yang wajib menciptakan ekosistem pendukung; sebuah lingkungan di mana integritas dihargai lebih tinggi daripada sekadar pencapaian angka, dan di mana inovasi sosial diberi ruang untuk tumbuh subur. Tanpa kolaborasi ini, pendidikan karakter hanya akan menjadi jargon kosong yang layu sebelum berkembang.

Lebih jauh lagi, kita harus menyadari sepenuhnya bahwa Indonesia Emas bukanlah sebuah “hadiah” yang pasti menanti di ujung jalan, melainkan konsekuensi logis dari apa yang kita tanam hari ini. Jika kita terus membiarkan pragmatisme menggerus idealisme, maka tahun 2045 hanya akan menjadi penanda waktu tanpa makna substantif. Sebaliknya, jika kita serius berinvestasi pada pembentukan karakter dan mentalitas kesiapsiagaan, kita sejatinya sedang membangun fondasi peradaban yang tahan banting terhadap segala guncangan zaman.

Bangsa yang besar adalah bangsa yang tidak melupakan jati dirinya di tengah gempuran perubahan. Dengan memadukan kecerdasan akal, ketangguhan mental, dan kemuliaan akhlak, kita optimis dapat menyongsong masa depan. Generasi Emas yang kita impikan adalah mereka yang kakinya berpijak kuat di bumi pertiwi yang penuh tantangan ini, namun tangannya sigap merangkul kemajuan dunia. Merekalah yang kelak akan membawa Indonesia tidak hanya sejajar dengan bangsa-bangsa besar lainnya, tetapi juga menjadi teladan global dalam memuliakan kemanusiaan dan menjaga kelestarian kehidupan.

Reformasi Kepemimpinan dalam Pengelolaan Alam

Menyongsong satu abad kemerdekaan, Indonesia berdiri di persimpangan sejarah yang menentukan. Di satu sisi, kita memiliki modal besar berupa kekayaan alam, keragaman budaya, dan bonus demografi yang jarang dimiliki bangsa lain. Di sisi lain, kita juga menghadapi tantangan yang tidak ringan: krisis iklim, ketimpangan sosial, risiko bencana, disrupsi teknologi, serta erosi kepercayaan publik terhadap institusi.

Dalam situasi seperti ini, masa depan bangsa tidak hanya ditentukan oleh seberapa canggih teknologi yang kita kuasai atau seberapa tinggi pertumbuhan ekonomi yang kita catat, tetapi terutama oleh kualitas gagasan dan kekuatan kelembagaan negara. Riset klasik oleh Acemoglu *et al.* (2003) dalam *Journal of Monetary Economics* menegaskan bahwa kualitas institusi (*institutional quality*) adalah faktor fundamental yang menentukan volatilitas ekonomi dan keberhasilan pembangunan jangka panjang, jauh lebih berpengaruh dibandingkan kebijakan makroekonomi semata. Oleh karena itu, arah kepemimpinan yang kita pilih bersama menjadi variabel penentu yang krusial.

Indonesia Emas 2045 menuntut lahirnya paradigma kepemimpinan yang berbeda dari masa lalu. Kita tidak lagi membutuhkan pemimpin yang sekadar pandai ber retorika atau lihai memainkan kalkulasi kekuasaan jangka pendek. Bangsa ini memerlukan pemimpin dengan keberanian moral, kejernihan berpikir, dan ketulusan untuk melayani, bukan menguasai. Kepemimpinan masa depan harus berakar pada nilai-nilai profetik: kejujuran, empati, keadilan, dan keberpihakan pada yang lemah. Pemimpin seperti ini tidak alergi terhadap kritik, tidak silau oleh pujian, dan tidak ragu mengambil keputusan sulit jika itu demi keselamatan dan martabat rakyat.

Dalam konteks negara kepulauan yang rentan bencana seperti Indonesia, keberanian moral ini sering kali diuji dalam keputusan-keputusan yang tidak populer. Melarang pembangunan di zona rawan tsunami, menertibkan eksploitasi sumber daya alam, atau mengalihkan anggaran dari proyek mercusuar ke penguatan layanan dasar mungkin tidak mendatangkan tepuk tangan instan. Namun justru di situlah kualitas kepemimpinan diuji.

Studi oleh Djalante *et al.* (2017) dalam *International Journal of Disaster Risk Reduction* menunjukkan bahwa tata kelola risiko bencana yang efektif menuntut kepemimpinan yang mampu mengintegrasikan sains ke dalam kebijakan, melampaui ego sektoral dan siklus politik lima tahunan. Pemimpin sejati berani menanggung risiko politik demi kebenaran ilmiah dan keselamatan jangka panjang. Keberhasilan bangsa tidak seharusnya hanya diukur dari grafik ekonomi yang menanjak, tetapi dari rasa aman rakyatnya, dari berkurangnya korban saat bencana, dan dari meningkatnya kepercayaan publik (*public trust*) terhadap negara.

Kekayaan alam yang melimpah dan jumlah penduduk usia produktif yang besar sejatinya hanyalah potensi mati jika tidak dikelola dengan visi yang benar. Tanpa kepemimpinan yang berintegritas, bonus demografi bisa berubah menjadi beban sosial, dan sumber daya alam bisa menjadi sumber konflik serta kerusakan lingkungan. Karena itu, arah masa depan bangsa harus ditopang oleh kepemimpinan yang mampu melihat jauh ke depan, melampaui siklus elektoral, dan menempatkan kepentingan generasi mendatang sebagai pertimbangan utama.

Dalam merancang jalan menuju kemajuan, Indonesia tidak perlu merasa rendah diri untuk belajar dari pengalaman bangsa lain. Banyak negara pernah berada dalam kondisi yang jauh lebih sulit, namun mampu bangkit melalui keputusan strategis yang konsisten. Korea Selatan, misalnya, memilih berinvestasi besar-besaran pada pendidikan, riset, dan industri berbasis teknologi, meskipun sumber daya alamnya terbatas. Finlandia membangun sistem pendidikan yang memanusiaikan manusia, dengan menempatkan guru sebagai profesi terhormat.

Pelajaran ini selaras dengan temuan Hanushek dan Woessmann (2012) dalam *Journal of Economic Literature*, yang membuktikan bahwa pertumbuhan ekonomi jangka panjang sebuah negara tidak ditentukan oleh lamanya sekolah, melainkan oleh *cognitive skills* (kualitas kognitif) yang dihasilkan oleh sistem pendidikan yang bermutu. Kemajuan bukan hasil keajaiban, melainkan buah dari visi jangka panjang dan keberanian berinvestasi pada kualitas manusia.

Namun, belajar bukan berarti meniru secara membabi buta. Indonesia memiliki konteks sosial, budaya, dan geografis yang unik. Sebagai negara kepulauan dengan ribuan pulau dan ratusan kelompok etnis, pendekatan pembangunan harus sensitif terhadap keragaman dan realitas lokal. Adaptasi cerdas menjadi kunci. Kita bisa memperkuat kurikulum berbasis riset dan sains, sambil tetap menanamkan nilai budaya dan kearifan lokal. Kita bisa mendorong industrialisasi, tetapi dengan prinsip keberlanjutan agar tidak mengorbankan lingkungan.

Di sinilah peran negara menjadi sangat krusial. Pemerintah harus menempatkan riset dan data sebagai fondasi utama kebijakan publik. Konsep ini digaungkan oleh Mazzucato (2018) dalam *Mission-Oriented Innovation*, di mana negara tidak hanya memperbaiki kegagalan pasar, tetapi aktif membentuk pasar dan mengarahkan inovasi untuk memecahkan masalah besar (seperti perubahan iklim). Kebiasaan membuat kebijakan berdasarkan intuisi semata atau tekanan sesaat perlu ditinggalkan. Tantangan kompleks seperti urbanisasi pesat dan risiko bencana tidak bisa dihadapi dengan pendekatan coba-coba.

Harapan terhadap Indonesia Emas 2045 pada akhirnya bermuara pada satu cita-cita besar: terwujudnya negara maju yang berdaulat secara politik, adil secara ekonomi, makmur secara sosial, dan berwibawa di mata dunia. Kemajuan yang diimpikan bukan sekadar deretan gedung tinggi, tetapi

kualitas hidup yang dirasakan nyata. Indonesia yang maju adalah Indonesia di mana setiap anak memiliki akses terhadap pendidikan berkualitas. Indonesia yang bermartabat adalah Indonesia di mana kemiskinan ekstrem tidak lagi menjadi nasib turun-temurun.

Dalam gambaran masa depan itu, korupsi sistemik yang selama ini menggerogoti sendi bangsa harus benar-benar ditekan hingga ke akar. Bukan hanya melalui penegakan hukum, tetapi juga melalui pembentukan budaya integritas. Ketimpangan sosial yang terlalu lebar juga perlu dikoreksi. Riset Ostry *et al.* (2014) dari IMF menunjukkan bahwa ketimpangan yang rendah (*lower inequality*) berkorelasi kuat dengan pertumbuhan ekonomi yang lebih cepat dan berdurasi lama (*sustainable growth*). Ketidakadilan yang dibiarkan akan menjadi sumber ketegangan dan konflik di kemudian hari.

Sebagai bangsa besar, Indonesia juga memiliki tanggung jawab moral untuk berkontribusi di tingkat global. Kita tidak seharusnya hanya menjadi pasar atau penonton, tetapi pemain aktif dalam diplomasi perdamaian, pengelolaan lingkungan, dan pengembangan ilmu pengetahuan. Pengalaman Indonesia menghadapi gempa, tsunami, dan bencana alam lainnya dapat menjadi pelajaran berharga bagi dunia. Dengan modal ini, Indonesia berpeluang tampil sebagai pemimpin moral dalam isu-isu kemanusiaan dan keberlanjutan.

Di tengah dunia yang semakin terdigitalisasi, generasi muda Indonesia memegang peran kunci. Mereka diharapkan menjadi pionir dalam teknologi, ekonomi kreatif, dan energi bersih, tanpa tercerabut dari akar budaya dan identitas bangsa. Kemajuan teknologi seharusnya tidak menjauhkan manusia dari alam dan nilai kemanusiaan, melainkan menjadi alat untuk merawat keduanya.


Indonesia Emas 2045 pada akhirnya bukanlah sekadar slogan atau target administratif. Ia adalah cita-cita peradaban. Sebuah gambaran tentang bangsa yang belajar dari masa lalu, bekerja keras di masa kini, dan berani membayangkan masa depan yang lebih baik. Ketika kelak bendera Merah Putih berkibar pada peringatan seratus tahun kemerdekaan, harapannya ia berkibar di atas negeri yang tidak hanya maju, tetapi juga tangguh, adil, dan manusiawi. Negeri yang rakyatnya merasa aman, dihargai, dan memiliki harapan. Itulah Indonesia Emas yang layak kita perjuangkan bersama.

Daftar Pustaka


- Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J., & Thaicharoen, Y. (2003). Institutional causes, macroeconomic symptoms: Volatility, crises and growth. *Journal of Monetary Economics*, 50(1), 49–123. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(02\)00208-8](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(02)00208-8)
- Adger, W. N. (2000). Social and ecological resilience: Are they related? *Progress in Human Geography*, 24(3), 347–364. <https://doi.org/10.1191/030913200701540465>
- Aldrich, D. P., & Meyer, M. A. (2015). Social capital and community resilience. *American Behavioral Scientist*, 59(2), 254–269. <https://doi.org/10.1177/0002764214550299>

- Bappenas. (2019). *Visi Indonesia 2045: Berdaulat, Maju, Adil, dan Makmur*. Kementerian PPN/Bappenas.
- Cicin-Sain, B., & Knecht, R. W. (1998). *Integrated coastal and ocean management: Concepts and practices*. Island Press.
- Djalante, R., Garschagen, M., Thomalla, F., & Shaw, R. (2017). Disaster risk reduction in Indonesia: Progress, challenges, and issues. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 21, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.11.001>
- Grezio, A., Babeyko, A., Baptista, M. A., Behrens, J., Costa, A., Davies, G.,... & Sorensen, M. B. (2017). Probabilistic tsunami hazard analysis: Multiple sources and global applications. *Reviews of Geophysics*, 55(4), 1158–1198. <https://doi.org/10.1002/2017RG000579>
- Hanushek, E. A., & Woessmann, L. (2012). Do better schools lead to more growth? Cognitive skills, economic outcomes, and causation. *Journal of Economic Literature*, 50(4), 1084–1085.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2023). *Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025–2045*. Kementerian PPN/Bappenas.
- Koshimura, S., Namegaya, Y., & Yanagisawa, H. (2009). Tsunami fragility: A new measure to identify tsunami damage. *Journal of Disaster Research*, 4(6), 479–488. <https://doi.org/10.20965/jdr.2009.p0479>
- Kusumastuti, R. D., Arviansyah, A., Nurmalia, N., & Wibowo, S. S. (2022). University–community collaboration in disaster risk reduction: A case study of Indonesian universities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 74, 102936. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2022.102936>
- Maza, M., Lara, J. L., & Losada, I. J. (2019). Experimental analysis of wave attenuation and drag forces in a realistic fringe mangrove forest. *Coastal Engineering*, 149, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2019.03.002>
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803–815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>
- McCaughey, J. W., Mundir, I., Daly, P., Mahdi, S., & Patt, A. (2017). Trust and distrust of tsunami vertical evacuation buildings: Extending protection motivation theory to examine choices in Padang, Indonesia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 24, 462–469. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.06.016>
- Muhari, A., Imamura, F., Arikawa, T., Hakim, A. R., & Afriyanto, B. (2018). Solving the puzzle of the September 2018 Palu, Indonesia, tsunami mystery: Clues from the tsunami waveform and the initial field survey data. *Journal of Disaster Research*, 13(sc), sc20181108. <https://doi.org/10.20965/jdr.2018.sc20181108>
- Mulia, I. E., & Asano, T. (2015). Randomly distributed building porosity for parameterizing tsunami inundation model. *Coastal Engineering Journal*, 57(3), 1550012. <https://doi.org/10.1142/S057856341550012X>
- Muttarak, R., & Lutz, W. (2014). Is education a key to reducing vulnerability to natural disasters and hence unavoidable climate change? *Science*, 346(6212), 943. <https://doi.org/10.1126/science.1257951>
- Ostry, J. D., Berg, A., & Tsangarides, C. G. (2014). *Redistribution, inequality, and growth* (Staff Discussion Note No. 14/02). International Monetary Fund.
- Rafliana, I., Jalayer, F., Cerase, A., Cugliari, L., Baiguera, M., Salman, A. M.,... & Taroni, M. (2022). Tsunami risk communication and evacuation practices in Indonesia. *Frontiers in Earth Science*, 10, 747402. <https://doi.org/10.3389/feart.2022.747402>
- Ronan, K. R., Crellin, K., Johnston, D. M., Finnis, K., Paton, D., & Becker, J. (2015). School-based disaster preparedness and resilience education: A systematic review. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, 333–363. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2015.09.006>
- Suppasri, A., Mas, E., Charvet, I., Gunawan, R., Imai, K., & Imamura, F. (2013). Building damage characteristics based on surveyed data and fragility curves of the 2011 Great East Japan tsunami. *Natural Hazards*, 66(2), 319–341. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0487-8>
- Sutton-Grier, A. E., Wowk, K., & Bamford, H. (2015). Future of our coasts: The potential for natural and hybrid infrastructure to enhance the resilience of our coastal communities, economies and ecosystems. *Environmental Science & Policy*, 51, 137–148. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2015.04.006>

- UNDRR. (2015). *Sendai framework for disaster risk reduction 2015–2030*. United Nations Office for Disaster Risk Reduction.
- Widiyantoro, S., Gunawan, E., Muhari, A., Rawlinson, N., Mori, J., Hanifa, N. R., Susilo, S., Supendi, P., Shiddiqi, H. A., Nugraha, A. D., & Putra, H. E. (2020). Implications for megathrust earthquakes and tsunamis from seismic gaps south of Java Indonesia. *Scientific Reports*, 10(1), 15274. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-72142-z>
- Windupranata, W., Al Ghifari, M. W., Nusantara, C. A. D. S., Shafa, M., Hayatiningsih, I., Mulia, I. E., & Nuraghnia, A. (2025). Probabilistic tsunami hazard analysis of Batukaras, a tourism village in Indonesia. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 25(3), 1057–1069. <https://doi.org/10.5194/nhess-25-1057-2025>



Kemajuan teknologi seharusnya tidak menjauhkan manusia dari alam dan nilai kemanusiaan, melainkan menjadi alat untuk merawat keduanya.



14



REVOLUSI MANUFAKTUR DENGAN AI DAN OR

Arief Bimantoro Suharko, B.S.E.E., M.Sc.Eng., Ph.D.
Edo Suryo Pratomo, S.T., M.Sc., Ph.D., CAMF.

Kecerdasan Buatan dan Masa Depan Industri

“Teknologi bukan hanya alat, tapi juga kunci untuk membuka masa depan bangsa.”—BJ Habibie, Presiden Indonesia Ketiga.

Indonesia berada di ambang transformasi yang luar biasa—era keemasan yang dicita-citakan sebagai Indonesia Emas 2045. Visi yang berani ini membayangkan sebuah negara tempat inovasi, teknologi, dan potensi manusia bersatu untuk menciptakan masa depan yang sejahtera, berkeadilan, dan memimpin dunia. Sebagai salah satu negara ekonomi berkembang paling dinamis di dunia, Indonesia memiliki posisi unik untuk memanfaatkan kekuatan teknologi mutakhir guna mempercepat perjalanannya menuju masyarakat yang sepenuhnya maju dan inklusif.

Di jantung transformasi ini terdapat tiga kekuatan yang dahsyat: **Kecerdasan Buatan (AI)**, **Riset Operasional (OR)**, dan **Rekayasa Manufaktur (ME)**. Bidang-bidang ini merupakan mesin penggerak industri masa depan. AI menghadirkan kemampuan untuk berpikir, belajar, dan beradaptasi; OR menawarkan perangkat untuk memecahkan tantangan yang paling rumit dan mengoptimalkan pengambilan keputusan; dan ME mengubah inovasi menjadi produk dan proses nyata yang mendorong pertumbuhan ekonomi. Bersama-sama, semuanya merupakan kunci untuk membuka potensi industri dan sosial Indonesia yang sangat besar.

Namun, janji dari teknologi-teknologi ini tidak dapat dipisahkan dari orang-orang yang akan menggunakannya. Masa depan pekerjaan di Indonesia akan dibentuk oleh munculnya AI generatif (*generative AI*) dan agensi (*agentic AI*)—teknologi yang akan mendefinisikan ulang pekerjaan, menciptakan peluang baru, dan menantang keterampilan yang ada. Mempersiapkan tenaga kerja Indonesia untuk berkembang di era baru ini bukan sekadar kebutuhan; ini adalah keharusan nasional. Melalui pendidikan, pelatihan ulang, dan penempatan yang etis, Indonesia dapat memastikan bahwa tidak seorang pun tertinggal dalam transformasi besar ini.

Naskah ini menyoroti jalan yang berani ke depan—jalan yang merangkul inovasi sambil memusatkan martabat dan kesempatan manusia. Bagian ini mengeksplorasi bagaimana AI, OR, dan ME dapat dimanfaatkan untuk membangun sektor manufaktur yang tangguh dan tangkas yang mendorong kemakmuran berkelanjutan. Bagian ini menghadapi realitas transisi tenaga kerja dan menawarkan strategi visioner untuk mempersiapkan setiap orang Indonesia untuk partisipasi yang berarti dalam ekonomi masa depan. Yang terpenting, bagian ini menyerukan strategi nasional yang terpadu dan terintegrasi yang menyelaraskan teknologi, bakat, dan etika untuk mewujudkan impian Indonesia Emas 2045.

Dengan menyatukan pelajaran global, kisah sukses Indonesia yang menginspirasi, dan ide-ide kebijakan yang berpikiran maju, bagian ini mengundang pembaca untuk membayangkan—dan membantu

membangun—masa depan di mana teknologi memberdayakan orang, dan di mana zaman keemasan Indonesia bersinar terang untuk semua.

Menafsir Ulang Peran Manusia dalam Transformasi Industri

Riset Operasional (OR) secara tradisional telah memainkan peran penting dalam mengoptimalkan sistem yang kompleks melalui pemodelan matematika, analisis statistik, dan solusi algoritmik. Di Indonesia, metode OR tentunya dapat mendukung keputusan dalam logistik rantai pasokan, perencanaan infrastruktur, manajemen perawatan kesehatan, dan kebijakan publik sesuai dengan uraian Petropoulos dkk. (2024). Namun, munculnya AI generatif—sistem yang mampu secara mandiri menghasilkan laporan, simulasi skenario, dan rekomendasi pengoptimalan—dan AI agen—agen pembuat keputusan otonom yang dapat bertindak dan beradaptasi secara *real-time*—mengubah cara OR dilakukan dan sifat pekerjaan dalam bidang ini.

Otomatisasi Tugas Analisis Rutin

Secara historis, profesional OR telah menghabiskan banyak waktu untuk prapemrosesan data, kalibrasi model, dan pembuatan laporan deskriptif—tugas-tugas yang, meskipun penting, sering kali berulang dan memakan waktu (Agrawal *et al.*, 2018). Saat ini, model AI generatif dapat mengotomatiskan langkah-langkah ini, dengan cepat menyintesis kumpulan data yang kompleks menjadi narasi, visualisasi, dan rekomendasi yang koheren. Misalnya, AI dapat menghasilkan laporan pengoptimalan logistik terperinci yang menyoroti keseimbangan utama dan menyarankan rencana yang dapat ditindaklanjuti tanpa campur tangan manusia secara langsung (Goodfellow *et al.*, 2016).

Sebagai contoh, perusahaan logistik Indonesia J&T Express telah mulai menguji coba algoritma perutean bertenaga AI yang secara otomatis menganalisis data arus paket dan membuat jadwal pengiriman harian, sehingga mengurangi waktu perencanaan manual hingga 50%. Otomatisasi ini memungkinkan analisis logistik untuk fokus pada pengecualian dan peningkatan strategis daripada penjadwalan rutin (J&T Express, 2024).

Di Indonesia, contoh penerapan otomatisasi ini ditemukan dalam studi kasus Inisiatif Kota Cerdas Jakarta di mana otomatisasi ini sangat berharga bagi lembaga pemerintah yang mengelola sistem perkotaan berskala besar seperti Jakarta.

Program Kota Cerdas Jakarta merupakan contoh utama Riset Operasional yang didukung AI dalam praktiknya. Inisiatif ini mengintegrasikan aliran data yang sangat besar—dari sensor lalu lintas, jadwal angkutan umum, dan layanan darurat—memasukkannya ke dalam model AI yang secara otomatis menyimulasikan skenario lalu lintas dan strategi alokasi sumber

daya. Dengan menggunakan AI agen, sistem secara dinamis menyesuaikan sinyal lalu lintas untuk mengurangi kemacetan dan memprediksi titik rawan untuk keadaan darurat (Unit Pengelola Jakarta Smart City, 2025).

Operator manusia telah beralih dari analisis data manual ke pengawasan keluaran AI dan melibatkan pemangku kepentingan masyarakat untuk menerapkan kebijakan perkotaan yang responsif. Pergeseran ini menggambarkan peran profesional OR yang terus berkembang yang tidak lagi berfokus pada pemrosesan data, tetapi lebih pada pengawasan strategis dan komunikasi dengan pemangku kepentingan.

Evolusi Peran OR: Dari Analis Menjadi Supervisor dan Ahli Strategi

Seiring dengan AI mengambil alih proses rutin, peran profesional OR bergeser ke arah pengawasan sistem AI, penafsiran *output*, dan pengambilan keputusan strategis yang didasarkan pada wawasan yang dihasilkan AI. Transisi ini memerlukan pemahaman yang lebih mendalam tentang algoritme AI, keterbatasannya, dan potensi biasanya (Doshi-Velez & Kim, 2017). Praktisi OR Indonesia menjadi pakar hibrida, memadukan pengetahuan domain dengan literasi AI.

Sebagai contoh, di PT Telkom Indonesia, perangkat AI kini mendukung pengoptimalan jaringan dan keputusan pemeliharaan prediktif. Analis OR telah beralih ke penafsiran *output* AI dan memberi saran kepada eksekutif tentang investasi infrastruktur. Kolaborasi manusia-AI ini telah mengurangi waktu henti jaringan hingga 25% dan meningkatkan kepuasan pelanggan (PT Telkom, 2025).

Studi Kasus pada Program Integrasi AI Institut Teknologi Bandung (ITB) menjadi contoh persiapan generasi profesional OR yang didukung AI berikutnya. ITB merombak kurikulum Teknik Industri untuk mengintegrasikan perangkat AI dan pertimbangan etika secara langsung ke dalam mata kuliah inti (ITB, 2024). Mahasiswa terlibat dalam proyek akhir yang bermitra dengan lembaga pemerintah untuk membangun sistem pendukung keputusan guna mengoptimalkan rantai pasokan dan perencanaan kota menggunakan teknik OR yang digerakkan oleh AI.

Lulusan muncul dengan keterampilan untuk melatih sistem AI sesuai kebutuhan unik Indonesia, menafsirkan model yang dihasilkan AI, dan mengomunikasikan wawasan kepada berbagai pemangku kepentingan, mempersiapkan mereka untuk peran analis hibrida di sektor publik dan swasta.

Menyiapkan Talenta di Era Kecerdasan Buatan

Integrasi cepat AI generatif dan agensi ke dalam Riset Operasional (OR) secara mendasar mengubah keterampilan dan kompetensi yang dibutuhkan tenaga kerja Indonesia. Untuk mewujudkan ambisi Indonesia Emas 2045, sangat penting untuk mengembangkan strategi nasional komprehensif yang membekali para profesional OR—dan pasar tenaga kerja yang lebih luas—dengan pengetahuan, keterampilan teknis, dan landasan etika yang diperlukan untuk berkembang dalam lingkungan yang didukung AI.

Memahami Pergeseran Keterampilan

OR yang digerakkan oleh AI menuntut seperangkat keterampilan hibrida yang menggabungkan teknik analisis klasik dengan literasi AI. Kompetensi utama meliputi:

- Dasar-dasar Pembelajaran Mesin dan AI: Memahami algoritma, proses pelatihan data, dan keterbatasan sistem AI (Goodfellow *et al.*, 2016).
- Manajemen dan Rekayasa Data: Keterampilan untuk menyiapkan, membersihkan, dan mengurasi kumpulan data untuk aplikasi AI (Kelleher & Tierney, 2018).
- Kemampuan Menginterpretasi dan Menjelaskan: Kemampuan untuk menjelaskan rekomendasi yang dihasilkan AI secara jelas kepada para pengambil keputusan dan pemangku kepentingan (Doshi-Velez & Kim, 2017).
- Etika dan Tata Kelola: Kesadaran akan bias, masalah privasi, dan dampak sosial dari penerapan AI (Jobin *et al.*, 2019).
- Pemikiran Strategis dan Sistemik: Menggunakan keluaran AI untuk menginformasikan keputusan yang rumit dan melibatkan banyak pemangku kepentingan (Petropoulos *et al.*, 2024).

Keterampilan ini berbeda secara signifikan dari pendidikan OR tradisional, yang secara historis berfokus pada pengoptimalan, pemrograman linier, dan statistik. Profesional OR baru yang didukung AI harus menjadi penerjemah dan pengawas AI, memadukan keahlian teknis dengan komunikasi dan penilaian etika.

Tantangan dalam Persiapan Tenaga Kerja

Indonesia menghadapi beberapa tantangan dalam mempersiapkan tenaga kerjanya untuk transformasi ini, yakni:

- Kesenjangan Pendidikan: Banyak universitas dan program pelatihan di Indonesia saat ini tidak memiliki integrasi AI yang komprehensif dalam kurikulum mereka, terutama di fakultas OR dan teknik industri (United Nations Development Programme, 2024).

- Akses ke Pelatihan Berkualitas: Kesenjangan geografis dan sosial ekonomi membatasi akses ke program pelatihan lanjutan, terutama di luar pusat kota seperti Jakarta dan Bandung (UNDP Indonesia, 2024).
- Infrastruktur Digital: Infrastruktur digital yang tidak memadai di daerah terpencil membatasi kemampuan untuk terlibat dengan perangkat AI dan platform pembelajaran daring (Kementerian Komunikasi dan Digital, 2025).
- Resistensi terhadap Perubahan: Pola pikir tradisional di beberapa organisasi mungkin menolak mengadopsi alur kerja yang dilengkapi AI, sehingga membatasi inisiatif pengembangan profesional (Arias et al., 2025).
- Konteks Etika dan Budaya: Sistem AI yang dilatih pada data global mungkin tidak cukup mencerminkan keberagaman sosial, bahasa, dan budaya Indonesia yang unik, sehingga memerlukan pelatihan kontekstual khusus (Kementerian Komunikasi dan Digital, 2025).

Inisiatif Strategis untuk Pengembangan Tenaga Kerja

Untuk mengatasi tantangan ini, Indonesia harus menerapkan strategi multi-cabang yang mencakup reformasi pendidikan, program yang dipimpin pemerintah, kemitraan publik-swasta, dan keterlibatan masyarakat dalam bentuk:

1. Modernisasi dan Integrasi Kurikulum

Universitas dan lembaga teknik harus memodernisasi kurikulum OR dan teknik dengan menanamkan dasar-dasar AI, pertimbangan etika, dan penggunaan alat AI secara langsung ke dalam program gelar. Sebagai contoh, Institut Teknologi Bandung (ITB) telah memelopori hal ini dengan memperkenalkan modul AI dalam kursus Teknik Industrinya, dikombinasikan dengan proyek yang melibatkan lembaga pemerintah untuk memecahkan masalah perencanaan kota yang nyata (ITB, 2024). Contoh lain yaitu Universitas Gadjah Mada (UGM) di Yogyakarta yang meluncurkan spesialisasi ilmu data yang mengintegrasikan etika AI dan desain sistem AI yang disesuaikan untuk konteks sosial budaya Asia Tenggara, membantu mahasiswa mengembangkan aplikasi AI yang relevan secara regional (UGM, 2023). Dalam hal ini, otoritas pendidikan nasional (misalnya, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi) harus memberi insentif kepada universitas-universitas di seluruh Indonesia untuk mengadopsi reformasi kurikulum serupa, memastikan lembaga-lembaga daerah tidak tertinggal.

2. Pelatihan Ulang dan Peningkatan Keterampilan Tenaga Kerja yang Ada

Program pengembangan profesional berkelanjutan sangat penting bagi tenaga kerja saat ini, termasuk analis, perencana, dan pengambil keputusan. Sebagai contoh, Inisiatif pelatihan ulang AI Kementerian Komunikasi dan Informatika menawarkan kursus dan lokakarya daring bagi pegawai negeri sipil yang mengelola layanan perkotaan, untuk meningkatkan kemampuan mereka dalam bekerja bersama sistem AI (Kementerian Komunikasi dan Digital, 2025). Contoh lainnya ditemukan pada PT. PERTAMINA, perusahaan minyak dan gas milik negara Indonesia, yang telah menerapkan program peningkatan keterampilan AI bagi tim logistik dan rantai pasokannya, yang memungkinkan staf untuk berkolaborasi dengan sistem AI guna melakukan pemeliharaan prediktif dan mengoptimalkan rute distribusi bahan bakar (Pertamina, 2025). Tindakan yang diperlukan untuk mencapai tujuan program ini tentunya adalah memperluas program ini kepada karyawan sektor swasta, khususnya di bidang logistik, manufaktur, dan utilitas publik, melalui subsidi, sertifikasi, dan kemitraan dengan perusahaan teknologi.

3. Pengembangan Platform Pembelajaran Daring yang Mudah Diakses

Untuk menjembatani kesenjangan geografis dan sosial ekonomi, Indonesia harus berinvestasi dalam infrastruktur digital dan mengembangkan platform pendidikan AI yang mudah diakses yang disesuaikan dengan bahasa dan konteks setempat. Sebagai contoh, portal daring *AI for Indonesia*, yang diluncurkan pada tahun 2023, menawarkan kursus gratis dalam Bahasa Indonesia tentang dasar-dasar dan aplikasi AI, yang menjangkau pelajar di seluruh negeri (Indonesia AI, 2025). Contoh lain, Ruangguru, platform *edtech* terkemuka di Indonesia, bermitra dengan lembaga pemerintah untuk menyediakan kursus literasi data dan AI yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa kejuruan di daerah pedesaan (Ruangguru, 2025). Tindakan yang diperlukan adalah memperkuat akses pita lebar di daerah pedesaan dan memberi insentif kepada pemerintah daerah untuk mempromosikan inisiatif literasi digital.

4. Promosi Kolaborasi Interdisipliner dan Pusat Inovasi

Membangun lingkungan tempat para ahli OR, ilmuwan data, ahli etika, dan pembuat kebijakan berkolaborasi mempercepat inovasi dan membuat konteks yang tepat solusi AI untuk kebutuhan Indonesia. Contoh pelaksanaan antara lain dilakukan oleh Lab Inovasi AI Jakarta yang menyelenggarakan lokakarya dan inkubator lintas sektor yang berfokus pada perencanaan perkotaan dan penyediaan layanan yang didukung AI, yang menghubungkan akademisi, pemerintah, dan industri (APTIKNAS, 2025). Contoh lain adalah Prakarsa Kota Cerdas Surabaya yang telah mendirikan

pusat inovasi AI regional yang mempertemukan pejabat pemerintah daerah, universitas, dan perusahaan rintisan teknologi untuk mengembangkan solusi berteknologi AI untuk pengoptimalan transportasi umum dan respons bencana (Master Plan Smart City Surabaya, 2023).

Tindakan yang perlu dilakukan tentunya mendirikan pusat serupa di kota-kota besar dan wilayah lain untuk mendesentralisasikan inovasi AI dan persiapan tenaga kerja.

5. Menanamkan Etika dan Dampak Sosial dalam Pelatihan

Pemanfaatan AI yang etis harus menjadi pusat dari semua upaya pengembangan tenaga kerja untuk memastikan AI meningkatkan dan bukannya melemahkan kesetaraan sosial. Universitas Indonesia (UI) mengembangkan kursus khusus etika dan kebijakan AI yang dirancang khusus untuk Indonesia, dengan fokus pada mitigasi bias, transparansi, dan menghormati konteks budaya yang beragam (Artificial Intelligence Center Indonesia, 2025). Di sisi lain, Konsorsium Etika AI Indonesia, sebuah koalisi universitas, LSM, dan lembaga pemerintah, menyediakan panduan dan lokakarya tentang penggunaan AI yang etis, khususnya dalam aplikasi sektor publik (KORIKA, 2021). Tindakan untuk mengintegrasikan etika data, mitigasi bias, dan prinsip transparansi ke dalam semua kurikulum dan pelatihan profesional terkait AI, dengan mengadaptasi materi ke dalam konteks budaya Indonesia yang beragam diperlukan untuk inisiatif ini.

Mengukur Keberhasilan dan Menyesuaikan Strategi

Penerapan inisiatif ini memerlukan kerangka kerja pemantauan dan evaluasi yang kuat. Indikator kinerja utama (KPI) dapat mencakup:

- Persentase program terkait OR yang menggabungkan modul AI.
- Jumlah profesional yang tersertifikasi dalam keterampilan OR yang didukung AI.
- Jangkauan geografis dan demografis program pelatihan AI.
- Kepuasan pemberi kerja terhadap tenaga kerja terampil AI.
- Dampak pada retensi, penciptaan, dan transformasi pekerjaan.

Penilaian rutin memungkinkan pembuat kebijakan untuk menyesuaikan strategi, mengalokasikan sumber daya secara efektif, dan memastikan keselarasan dengan tujuan Indonesia Emas 2045.

Proses persiapan tenaga kerja Indonesia untuk Riset Operasional yang digerakkan oleh AI bukan sekadar tantangan teknis, melainkan keharusan nasional. Melalui reformasi pendidikan yang terkoordinasi, inisiatif pelatihan ulang, investasi infrastruktur, dan tata kelola yang etis, Indonesia dapat mengembangkan tenaga kerja yang mampu memanfaatkan AI untuk mengoptimalkan sistem, meningkatkan pengambilan keputusan, dan

mempercepat pembangunan berkelanjutan. Pendekatan proaktif ini akan memberdayakan para profesional Indonesia untuk memimpin masa depan yang didukung AI, menjadikan Indonesia Emas 2045 kenyataan.

Evolusi Pekerjaan dalam Ekosistem Manufaktur

Kehadiran kecerdasan buatan generatif dan agensi siap mengubah sektor manufaktur Indonesia secara mendalam. Seiring dengan kemajuan negara menuju visi ambisius Indonesia Emas 2045, memahami bagaimana AI akan membentuk kembali pekerjaan manufaktur dan menciptakan peran hibrida baru sangat penting bagi para pembuat kebijakan, pendidik, dan pemimpin industri. Bagian ini membahas sifat pekerjaan manufaktur yang terus berkembang, munculnya keahlian hibrida, dan strategi yang diperlukan untuk mempersiapkan pekerja Indonesia menghadapi masa depan yang dinamis ini.

Perubahan Sifat Pekerjaan Manufaktur

Peran manufaktur tradisional di Indonesia—mulai dari operator jalur perakitan hingga inspektur kontrol kualitas—secara historis melibatkan tenaga kerja manual, tugas berulang, dan pemantauan rutin. Pengenalan otomatisasi berbasis AI dan robotika cerdas mengubah peran ini dalam beberapa cara utama:

- **Otomatisasi Tugas Rutin:** Robotika bertenaga AI dan sistem pintar semakin banyak melakukan tugas berulang dan tepat seperti pengelasan, pengemasan, dan inspeksi dengan efisiensi dan konsistensi yang lebih baik (Bessen, 2018). Misalnya, Toyota Motor Manufacturing Indonesia telah mengintegrasikan lengan robot dengan sistem visi AI untuk mengotomatiskan proses pengelasan dan pengecatan, mengurangi tingkat kesalahan dan meningkatkan produktivitas (PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia, 2025).
- **Kontrol Kualitas yang Disempurnakan:** Sistem AI yang dilengkapi dengan visi komputer mendeteksi cacat dan anomali secara *real-time*. Misalnya, PT Unilever Indonesia menggunakan inspeksi kualitas berbasis AI untuk memindai produk secara otomatis pada sabuk konveyor, menggantikan inspeksi manual dan secara signifikan mengurangi cacat (PT Unilever Indonesia Tbk, 2025).
- **Pengambilan Keputusan Berdasarkan Data:** Manufaktur semakin berpusat pada data. Perusahaan seperti PT Indofood Sukses Makmur memanfaatkan analitik bertenaga AI untuk mengoptimalkan logistik rantai pasokan dan manajemen inventaris, yang memungkinkan pekerja berinteraksi dengan dasbor AI yang memandu jadwal produksi dan alokasi sumber daya (Indofood, 2025).

Transformasi ini mengalihkan fokus tenaga kerja dari eksekusi manual ke peran pengawasan, analitis, dan pemecahan masalah yang membutuhkan keahlian baru.

Munculnya Peran Hibrida Baru

AI tidak sekadar menggantikan pekerjaan; AI membentuk ulang dan menciptakan peran baru yang menggabungkan kekuatan manusia dengan kemampuan AI. Peran hibrida yang memadukan keterampilan teknis, manajerial, dan interpersonal sangat penting dalam ekosistem manufaktur Indonesia. Beberapa contoh peran tersebut antara lain:

- **Supervisor Produksi yang Didukung AI:** Di PT Astra International, supervisor produksi telah berevolusi dari pengawas manual menjadi koordinator yang melekat AI yang menafsirkan peringatan yang dihasilkan AI, menyesuaikan alur kerja, dan memastikan kelangsungan operasional (Astra, 2025).
- **Analisis Data dan Spesialis AI dalam Manufaktur:** Pusat Industri Digital Indonesia berkolaborasi dengan universitas lokal untuk melatih para profesional yang mengembangkan model AI untuk pemeliharaan prediktif dan kontrol kualitas yang disesuaikan dengan kondisi manufaktur Indonesia (Pusat Industri Digital Indonesia, 2025).
- **Pelatih Kolaborasi Manusia-AI:** Perusahaan seperti PT Semen Indonesia menjalankan program internal di mana pelatih AI mengajarkan pekerja pabrik cara berinteraksi dengan mesin yang dibantu AI dan menafsirkan keluaran sistem, yang mendorong kerja sama manusia-mesin yang lancar (Semen Indonesia, 2025).
- **Petugas Etika dan Kepatuhan:** Dengan semakin berkembangnya adopsi AI, perusahaan seperti Telkom Indonesia telah menetapkan peran yang berfokus pada penerapan AI yang etis dan kepatuhan terhadap peraturan privasi data, yang memastikan penggunaan AI yang bertanggung jawab di lingkungan produksi (PT Telkom, 2025).
- **Teknisi Pemeliharaan Robotika:** Peran hibrida terlihat di PT Panasonic Gobel Indonesia, di mana teknisi memelihara komponen mekanis dan perangkat lunak dari jalur perakitan robotik bertenaga AI (Panasonic Indonesia, 2025).

Semua inisiatif ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga meningkatkan kemampuan pekerja, yang menunjukkan peran penting pelatihan ulang dalam adopsi AI.

Dampak bagi Pekerja Manufaktur Indonesia

Pergeseran pekerjaan manufaktur yang didorong oleh AI menawarkan peluang dan risiko, yakni:

- **Kebutuhan untuk Meningkatkan Keterampilan:** Perusahaan seperti PT Garudafood telah bermitra dengan sekolah teknik setempat untuk memberikan pelatihan dasar AI dan analisis data kepada pekerja, mengatasi kesenjangan keterampilan dan meningkatkan kemampuan kerja (Garudafood, 2025).
- **Risiko Perpindahan Pekerjaan:** Sebuah studi Bank Dunia (2023) memperingatkan bahwa peran manufaktur berketerampilan rendah di wilayah seperti Jawa Tengah menghadapi pengurangan terkait otomatisasi, yang menekankan urgensi program peningkatan keterampilan.
- **Meningkatnya Permintaan *Soft Skill*:** Pengusaha semakin menghargai kreativitas, kemampuan beradaptasi, dan komunikasi, seperti yang terlihat di perusahaan seperti PT Sarihusada Generasi Mahardhika, yang mendorong laboratorium inovasi yang mendorong inisiatif AI yang digerakkan oleh karyawan (Sarihusada, 2025).
- **Kesenjangan Regional:** Sementara pusat manufaktur Jakarta dan Surabaya dengan cepat mengadopsi AI, kawasan industri pedesaan menghadapi transisi yang lebih lambat karena keterbatasan infrastruktur, sehingga memerlukan investasi yang terarah (Kementerian Komunikasi dan Digital, 2025).

Strategi untuk Mendukung Transisi Tenaga Kerja

Untuk memaksimalkan manfaat AI dan meminimalkan risiko, Indonesia harus menerapkan pendekatan multi-level:

- **Kolaborasi Pemerintah-Industri-Pendidikan:** Peta Jalan Industri 4.0 Indonesia mendorong kemitraan antara Kementerian Perindustrian, produsen, dan universitas untuk bersama-sama mengembangkan program pelatihan yang berfokus pada AI.
- **Investasi dalam Pendidikan Kejuruan:** Program Revitalisasi Pendidikan dan Pelatihan Teknis dan Kejuruan mendukung pelatihan AI dan robotika di sekolah kejuruan, mempersiapkan siswa untuk peran manufaktur hibrida yang sedang berkembang (UNESCO, 2025).
- **Jaring Pengaman Sosial dan Program Transisi:** Undang-Undang Penciptaan Lapangan Kerja Indonesia mencakup ketentuan untuk tunjangan pengangguran dan hibah pelatihan ulang untuk mendukung pekerja yang kehilangan pekerjaan (Kemmerling & Ranawijaya, 2025).
- **Promosi Pembelajaran Sepanjang Hayat:** Perusahaan seperti PT Unilever Indonesia mendorong pembelajaran berkelanjutan dengan menawarkan kredensial mikro dalam kompetensi AI dan mensponsori

partisipasi karyawan dalam kursus daring (PT Unilever Indonesia Tbk, 2025).

- Infrastruktur Digital Inklusif: Proyek perluasan pita lebar di kawasan industri, seperti yang dipimpin oleh Telkom Indonesia, memastikan akses digital yang adil, yang memungkinkan partisipasi tenaga kerja AI yang lebih luas (PT Telkom, 2025).

Transformasi yang digerakkan oleh AI di sektor manufaktur Indonesia menandai peralihan dari pekerjaan manual dan berulang ke peran hibrida yang memadukan wawasan manusia dan kecerdasan mesin. Mempersiapkan tenaga kerja untuk paradigma baru ini memerlukan peningkatan keterampilan yang proaktif, kebijakan sosial yang komprehensif, dan pembangunan ekosistem yang kolaboratif. Dengan merangkul perubahan ini secara strategis, Indonesia dapat memanfaatkan AI untuk meningkatkan produktivitas manufaktur, menciptakan lapangan kerja yang berkualitas, dan mewujudkan pertumbuhan berkelanjutan yang dibayangkan dalam Indonesia Emas 2045.

Membangun Kesiapan Tenaga Kerja Manufaktur Industri 4.0

Transisi ke Industri 4.0 menandai pergeseran mendasar dalam manufaktur yang didorong oleh sistem siber-fisik, *Internet of Things* (IoT), *big data*, dan, yang terpenting, kecerdasan buatan. Indonesia, yang tengah berjuang menuju visi Indonesia Emas 2045, harus memastikan bahwa tenaga kerja manufakturnya sepenuhnya siap untuk transformasi ini. Bagian ini menguraikan komponen utama, tantangan, dan tindakan strategis yang penting untuk menyiapkan tenaga kerja Indonesia untuk Industri 4.0, dengan fokus pada manufaktur yang didukung AI.

Memahami Industri 4.0 dan Implikasinya terhadap Tenaga Kerja

Industri 4.0 mengintegrasikan teknologi digital dengan proses manufaktur untuk menciptakan “pabrik pintar” yang dicirikan oleh mesin yang saling terhubung, aliran data waktu nyata, dan otomatisasi adaptif (Kagermann, 2015). Bagi tenaga kerja, ini berarti:

- Pekerjaan menuntut literasi digital dan keakraban dengan perangkat AI.
- Pekerja berkolaborasi erat dengan mesin, mengalihkan peran dari operasi manual ke pengawasan sistem dan pemecahan masalah.
- Keterampilan lunak seperti kemampuan beradaptasi, berpikir kritis, dan kerja sama tim menjadi sangat penting.

Bagi Indonesia, dengan basis manufaktur besar yang mempekerjakan jutaan orang, implikasi ini menghasilkan kebutuhan peningkatan dan pelatihan ulang yang mendesak untuk menghindari pemindahan tenaga kerja dalam skala besar.

Kesiapan Tenaga Kerja Saat Ini di Sektor Manufaktur Indonesia

Tenaga kerja manufaktur Indonesia beragam, dengan berbagai tingkat pendidikan dan keterampilan. Sementara beberapa perusahaan besar dan klaster industri telah mulai mengadopsi teknologi Industri 4.0, mayoritas UKM dan pabrik kecil menghadapi kendala. Kenyataan ini juga terlihat dengan adanya:

- Kesenjangan keterampilan digital di mana banyak pekerja tidak memiliki kompetensi digital dasar yang dibutuhkan untuk berinteraksi dengan sistem yang mendukung AI (Arias *et al.*, 2025).
- Pelatihan kejuruan yang Terbatas di mana banyak sekolah kejuruan tradisional masih menekankan keterampilan mekanik konvensional, dengan sedikit fokus pada AI, analisis data, dan robotika.
- Tantangan Infrastruktur di mana akses yang tidak memadai ke internet dan perangkat digital yang andal di banyak wilayah manufaktur menghambat pelatihan dan adopsi yang efektif.

Survei terkini (Pusat Industri Digital Indonesia, 2025) menunjukkan bahwa kurang dari 25% tenaga kerja manufaktur memiliki pelatihan formal di bidang digital atau terkait AI, yang menyoroti skala tantangan tersebut.

Kompetensi dan Keterampilan Utama untuk Manufaktur Industri 4.0

Mempersiapkan tenaga kerja memerlukan penetapan kompetensi yang jelas dan selaras dengan tuntutan Industri 4.0. Kompetensi tersebut meliputi:

- Literasi Digital dan AI.
Tenaga kerja perlu memahami dasar-dasar AI, mengoperasikan mesin yang dilengkapi AI, menafsirkan wawasan data yang digerakkan oleh AI, dan memelihara peralatan pintar (World Economic Forum, 2024).
- Keterampilan Teknis Lanjutan.
Tenaga kerja perlu menguasai pemrograman robotika, integrasi sistem, pemeliharaan sistem siber-fisik, dan pemecahan masalah perangkat lunak.
- Keterampilan Analisis dan Pemecahan Masalah.
Tenaga kerja harus memiliki kemampuan menganalisis data produksi, mendiagnosis kesalahan sistem, dan mengoptimalkan alur kerja menggunakan rekomendasi yang dihasilkan AI.
- Keterampilan Lunak.
Tenaga kerja harus memiliki keterampilan dalam komunikasi, kemampuan beradaptasi, kolaborasi, dan pola pikir pembelajaran berkelanjutan.

- Keselamatan dan Etika.
Tenaga kerja wajib memiliki kesadaran akan etika AI, privasi data, dan keselamatan tempat kerja di lingkungan yang digerakkan oleh AI.

Tindakan Strategis untuk Persiapan Tenaga Kerja

Persiapan Indonesia untuk transformasi tenaga kerja Industri 4.0 harus bersifat multidimensi dengan komponen-komponen sebagai berikut:

1. Reformasi Sistem Pendidikan dan Inovasi Kurikulum.

Hal ini perlu dijabarkan melalui beberapa inisiatif seperti:

- Mengintegrasikan Konsep AI dan Industri 4.0 dalam Pendidikan Kejuruan.
Revisi kurikulum Pendidikan dan Pelatihan Teknis dan Kejuruan perlu dilakukan untuk menggabungkan dasar-dasar AI, IoT, dan analisis data, seperti yang terlihat dalam inisiatif Peta Jalan Industri 4.0 Indonesia (Pusat Industri Digital Indonesia, 2025).
- Memperkuat Kemitraan Universitas-Industri.
Promosi magang dan program penelitian bersama yang berfokus pada aplikasi AI dalam manufaktur perlu digiatkan.
- Membangun Pusat Keunggulan.
Pengembangan pusat inovasi Industri 4.0 yang menawarkan pelatihan langsung dengan mesin dan laboratorium simulasi yang mendukung AI akan sangat diperlukan di dalam proses menyiapkan tenaga kerja dengan kompetensi baru yang dibutuhkan tersebut.

2. Program Peningkatan Keterampilan dan Pelatihan Ulang bagi Pekerja yang Ada.

Penjabaran lebih lanjut komponen ini dapat dilakukan melalui:

- Inisiatif Pelatihan Perusahaan.
Produsen besar Indonesia seperti PT Astra International dan PT Unilever Indonesia telah menerapkan program pelatihan literasi digital dan AI yang berkelanjutan bagi karyawan, dengan fokus pada pengoperasian robotika, analisis data, dan pemecahan masalah sistem AI ((Astra, 2025); (PT Unilever Indonesia Tbk, 2025)).
- Pelatihan yang Disponsori Pemerintah.
Program Kartu Prakerja pemerintah diperluas untuk menawarkan modul tentang keterampilan AI dan manufaktur digital, yang ditujukan bagi pekerja yang terlantar atau rentan yang mencari peluang baru (Prakerja, 2024).



- Model Pembelajaran Fleksibel.
Platform daring seperti Dicoding Indonesia dan Skill Academy menawarkan kursus yang dapat diakses dalam kompetensi AI dan Industri 4.0 yang disesuaikan untuk pekerja Indonesia.

3. Meningkatkan Infrastruktur dan Aksesibilitas Digital.

Inisiatif yang perlu dikembangkan lebih lanjut, antara lain:

- Perluasan Pita Lebar.
Upaya Telkom Indonesia untuk memperluas internet berkecepatan tinggi di kawasan industri telah memungkinkan akses yang lebih baik ke perangkat AI dan pelatihan daring bagi produsen di Jawa, Sumatera, dan sekitarnya (PT Telkom, 2025).
- Perangkat yang Terjangkau.
Kemitraan antara pemerintah dan sektor swasta telah mensubsidi laptop dan tablet untuk siswa kejuruan dan pekerja pabrik, membantu menutup kesenjangan digital.

4. Membina Budaya Belajar Sepanjang Hayat dan Inovasi.

Beberapa inisiatif yang lebih dikembangkan, antara lain melalui:

- Organisasi Pembelajaran.
PT Sarihusada Generasi Mahardhika, perusahaan manufaktur terkemuka di Indonesia, telah mengembangkan laboratorium inovasi internal tempat para pekerja berkolaborasi dalam proyek AI, yang mendorong peningkatan keterampilan berkelanjutan dan pemecahan masalah yang kreatif (Sarihusada, 2025).

- Asosiasi Industri.
Masyarakat Manufaktur Indonesia (Mami) harus terus secara aktif mempromosikan lokakarya keterampilan digital dan kampanye kesadaran tentang adopsi Industri 4.0.

5. Tantangan.

Ada beberapa komponen tantangan yang harus dihadapi di dalam proses menyiapkan tenaga kerja di bidang manufaktur tersebut yang terdiri dari:

- Kendala Finansial.
UKM sering kali kekurangan modal untuk berinvestasi dalam pelatihan atau infrastruktur AI, sehingga memerlukan subsidi pemerintah atau kemitraan publik-swasta.
- Keadilan dan Inklusi.
Diperlukan program khusus untuk memastikan perempuan, pemuda, dan pekerja di daerah pedesaan tidak tertinggal dalam transisi (ILO, 2023).
- Manajemen Perubahan.
Menangani kekhawatiran pekerja tentang keamanan kerja dan penggunaan AI yang etis melalui komunikasi yang transparan dan dialog sosial sangatlah penting.
- Keselarasan dengan Kebijakan Ekonomi,
Persiapan tenaga kerja harus diintegrasikan dengan strategi ekonomi industri dan digital nasional untuk memastikan koherensi dan keberlanjutan.

Indonesia tentunya telah memiliki modal untuk terus menapakkan kaki menuju terciptanya transformasi tenaga kerja yang didambakan mengingat sudah mulai ada proses-proses di dunia manufaktur di Indonesia. Salah satunya adalah PT Panasonic Gobel Indonesia yang telah menjadi pelopor dalam penerapan teknologi Industri 4.0 di pabrik manufakturnya. Perusahaan telah memperkenalkan lini perakitan robotika bertenaga AI dan sistem pemeliharaan prediktif terintegrasi pada tahun 2022. Di samping itu, Panasonic menerapkan program pelatihan karyawan yang komprehensif, menggabungkan instruksi kelas, modul pembelajaran elektronik, dan lokakarya langsung yang berfokus pada pengoperasian dan pemeliharaan sistem AI. Hasilnya, Panasonic melaporkan peningkatan produktivitas sebesar 25% dan pengurangan signifikan dalam waktu henti mesin, sekaligus berhasil menransisikan lebih dari 500 pekerja ke peran hibrida baru yang menggabungkan tanggung jawab teknis dan analitis (Panasonic Indonesia, 2025).

Mempersiapkan tenaga kerja manufaktur Indonesia untuk Industri 4.0 merupakan usaha yang rumit namun krusial untuk mewujudkan visi Indonesia Emas 2045. Melalui reformasi pendidikan, peningkatan

keterampilan yang terarah, peningkatan infrastruktur, dan pengembangan budaya belajar sepanjang hayat, Indonesia dapat menciptakan tenaga kerja tangguh yang mampu berkembang pesat di lingkungan manufaktur yang didukung AI.

Manajemen Transisi Tenaga Kerja dan AI yang Etis

Tantangan ganda dalam mempersiapkan tenaga kerja manufaktur Indonesia untuk Revolusi Industri Keempat ada dua, yaitu menavigasi implikasi sosial ekonomi dari transformasi pekerjaan berskala besar dan memastikan penerapan kecerdasan buatan (AI) yang etis di tempat kerja. Karena AI semakin memengaruhi pengambilan keputusan, otomatisasi, dan dinamika tempat kerja, pemerintah dan industri harus mengelola transisi secara bertanggung jawab dengan cara menyeimbangkan efisiensi ekonomi dengan keadilan, transparansi, dan martabat dalam bekerja.

Sifat Perpindahan dan Transisi Tenaga Kerja

AI dan otomatisasi diperkirakan akan menggantikan jenis pekerjaan tertentu sekaligus menciptakan peran baru yang lebih kompleks. Menurut World Economic Forum (2025), sementara 85 juta pekerjaan mungkin akan digantikan secara global oleh AI dan otomatisasi pada tahun 2025, 97 juta peran baru dapat muncul yang lebih cocok untuk kolaborasi manusia-mesin.

Dampak Transisi Utama di Indonesia, antara lain:

- Penghilangan Peran yang Membutuhkan Keterampilan Rendah. Pekerjaan rutin dan padat karya manual di sektor-sektor seperti manufaktur garmen, pengolahan makanan, dan perakitan dasar paling berisiko.
- Meningkatnya Peran Hibrida dan Teknis. Posisi baru seperti operator sistem AI, teknisi perawatan robot, dan juru bahasa data semakin diminati.
- Kesenjangan Perkotaan-Pedesaan. Pusat perkotaan seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung lebih siap untuk transisi digital, sementara daerah pedesaan mungkin tertinggal dalam infrastruktur digital dan akses ke program pelatihan ulang (Kemmerling & Ranawijaya, 2025).

Contoh yang dapat diangkat untuk menggambarkan kondisi ini adalah PT Eigerindo MPI, produsen perlengkapan luar ruangan yang berbasis di Jawa Barat. Perusahaan ini beralih ke jalur perakitan semi-otomatis pasca-COVID-19. Sementara beberapa peran menjahit dikurangi, perusahaan melatih kembali operator sebagai pengawas lini dengan kemampuan pemantauan dasbor digital. Hal ini meminimalkan PHK dan meningkatkan produktivitas sebesar 18% (Eigerindo, 2023).

Pendekatan Strategis untuk Mengelola Transisi Tenaga Kerja

Menyikapi sifat perpindahan dan pengelolaan proses transisi tenaga kerja tersebut, perlu adanya beberapa pendekatan strategis yaitu:

1. Adanya Kebijakan Pemerintah dan Reformasi Regulasi Ketenagakerjaan yang Relevan.

Hal ini diimplementasikan melalui:

- Kerangka Kerja Dukungan Transisi Digital dengan memperkenalkan regulasi kesiapan AI dan rencana transisi tenaga kerja di bawah Peta Jalan Ekonomi Digital Indonesia.
- Perlindungan Pekerja dengan mengamendemen Undang-Undang Ketenagakerjaan tahun 2003 untuk memasukkan perlindungan bagi pekerja yang tergusur oleh AI, seperti jaminan pesangon, mandat pelatihan ulang, dan voucher keterampilan digital.
- Inisiatif Pelatihan Ulang Publik dengan memperluas program seperti Kartu Prakerja untuk fokus pada peran manufaktur yang berisiko, dengan menawarkan modul yang relevan dengan AI.

2. Program Transisi yang Dipimpin oleh Pemberi Kerja yang diimplementasikan melalui:

- Perencanaan Penempatan Ulang yang Proaktif di mana pemberi kerja harus mengantisipasi dampak otomatisasi dan menawarkan jalur pelatihan ulang sebelum PHK terjadi dengan beberapa cara seperti:
- Ekosistem Pembelajaran Internal. Perusahaan seperti PT Indofood CBP telah mengembangkan “Pusat Pembelajaran Digital” di dalam pabrik, yang menawarkan kursus peningkatan keterampilan terkait AI modular bagi pekerja (Indofood, 2025).
- Partisipasi Serikat Pekerja dan Pekerja. Pekerja harus memiliki suara dalam keputusan tentang adopsi AI, memastikan transparansi dan kepercayaan dalam perencanaan transisi.

3. Mekanisme Dukungan Komunitas dan UKM.

UKM sebagai salah satu pilar penting perekonomian Indonesia membutuhkan dukungan dalam proses transisi tersebut yang dapat diwujudkan melalui beberapa cara seperti:

- Dana Transisi Digital untuk UKM dengan menawarkan insentif fiskal atau pinjaman lunak bagi produsen kecil untuk berinvestasi dalam sistem AI di samping pelatihan.

- Laboratorium Tenaga Kerja Lokal melalui kolaborasi dengan universitas (misalnya, Institut Teknologi Bandung, Universitas Bakrie) untuk membuat pusat pelatihan lokal di klaster industri.

Prinsip Etis untuk Penerapan AI dalam Manufaktur

Sistem AI memengaruhi perekrutan, evaluasi, promosi, dan bahkan keselamatan dalam manufaktur. Untuk memastikan keadilan dan kepercayaan publik, AI harus diterapkan secara etis dan transparan. Hal ini dapat diwujudkan dengan mengusung inisiatif keberadaan Prinsip AI Etis di Tempat Kerja dengan dimensinya yaitu:

- **Transparansi.**
Pekerja harus diberi tahu tentang kapan dan bagaimana sistem AI membuat keputusan yang memengaruhi mereka.
- **Akuntabilitas.**
Pengawas manusia harus selalu bertanggung jawab atas keputusan penting (misalnya, evaluasi kinerja, penegakan keselamatan).
- **Privasi dan Perlindungan Data.**
Data karyawan yang digunakan untuk sistem AI (misalnya, pemantauan produktivitas atau kehadiran) harus dikumpulkan dan diproses dengan persetujuan yang diinformasikan.
- **Keadilan dan Non-Diskriminasi.**
Algoritme harus diaudit secara berkala untuk memastikan algoritme tidak mengodekan atau memperkuat bias—terutama dalam perekrutan, promosi, atau penugasan tugas.

Beberapa tolok ukur global dapat digunakan sebagai referensi penerapan AI secara etis dan transparan seperti Pedoman Etika Uni Eropa untuk AI yang Dapat Dipercaya dan Prinsip AI OECD yang menekankan penerapan AI yang berpusat pada manusia. Keduanya dapat menjadi referensi bagi Indonesia untuk melokalisasi kerangka etika.

Dalam Konteks Indonesia, Kementerian Komunikasi dan Digital (Komdigi) sedang mengembangkan kerangka etika AI nasional, yang mencakup ketentuan untuk transparansi dan akuntabilitas algoritmik dalam konteks ketenagakerjaan (KORIKA, 2021).

Penerapan Tata Kelola AI yang Bertanggung Jawab dalam Manufaktur

Agar proses penerapan ini berjalan secara efektif, diperlukan adanya:

1. **Penetapan Mekanisme Pengawasan** dengan implementasi:
 - Komite Etika AI. Dewan internal perusahaan, termasuk SDM, TI, hukum, dan perwakilan pekerja dibentuk untuk memantau sistem AI dan menandai risiko etika.

- Audit Pihak Ketiga. Auditor independen (akademisi atau masyarakat sipil) meninjau sistem AI manufaktur untuk menilai kepatuhan terhadap standar privasi, kesetaraan, dan keadilan.

2. **Peningkatan Kapasitas dan Kesadaran** melalui beberapa program seperti:

- Pelatihan AI Etis untuk Manajer. Manajer menengah dan supervisor harus menerima pelatihan tentang penafsiran keputusan AI dan pengidentifikasian masalah etika.
- Pendidikan Hak Pekerja. Karyawan harus mengetahui hak-hak mereka di tempat kerja yang disempurnakan secara digital, termasuk cara menantang keputusan otomatis yang dihasilkan AI.

3. **Komunikasi Transparan**

Komunikasi Transparan yang diimplementasikan melalui pembaruan rutin dan dialog terbuka dengan karyawan tentang rencana penerapan AI dan bagaimana perubahan ini dapat memengaruhi peran dan harapan mereka.

Contoh penerapan yang telah ada di Indonesia dapat dilihat pada PT Unilever Indonesia di mana perusahaan mengimplementasikan sistem manajemen tenaga kerja berbasis AI untuk mengoptimalkan jadwal sif dan pemantauan kinerja. Sebelum penerapan tersebut dilakukan, perusahaan:

- Melakukan konsultasi pemangku kepentingan dengan pekerja dan serikat pekerja.
- Membuat dewan etika internal untuk memantau penerapan sistem.
- Memungkinkan pekerja untuk melihat data kinerja mereka sendiri dan meminta tinjauan peringatan yang dihasilkan AI.

Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional tetapi juga menumbuhkan kepercayaan pekerja terhadap sistem baru (PT Unilever Indonesia Tbk, 2025).

Rekomendasi untuk Kebijakan dan Praktik

Dengan melihat uraian sebelumnya, dirasa perlu adanya beberapa program diadakan untuk menjamin pelaksanaan penerapan AI yang etis, seperti:

1. Piagam Etika Ketenagakerjaan AI Nasional yaitu adanya kerangka etika multi-pemangku kepentingan yang terpadu yang memandu penggunaan AI dalam konteks ketenagakerjaan.

2. Asuransi Pelatihan Ulang Pekerja yaitu pengembangan skema asuransi penggantian AI, yang menghubungkan pesangon dengan dana pelatihan ulang yang ditargetkan.
3. Portal Transparansi Publik dengan mewajibkan perusahaan besar untuk menerbitkan detail tentang sistem AI yang digunakan dalam manajemen karyawan.
4. Ombudsman AI Lokal dengan membentuk pengawas regional untuk menangani keluhan yang terkait dengan AI di tempat kerja.

Untuk memastikan transisi yang adil dan inklusif menuju manufaktur berbasis AI di bawah Indonesia Emas 2045, perubahan tenaga kerja harus dipandu oleh pandangan ke depan yang strategis dan tanggung jawab etis. Mengelola transisi berarti tidak hanya melatih kembali pekerja yang kehilangan pekerjaan tetapi juga memberdayakan mereka melalui transparansi, pilihan, dan martabat. Dengan mengadopsi kerangka kerja yang etis, mendorong dialog pekerja, dan berinvestasi dalam AI yang bertanggung jawab, Indonesia dapat menjadi pemimpin regional dalam transformasi industri yang manusiawi.

Konvergensi AI, OR, dan Industri

Untuk mewujudkan visi Indonesia Emas 2045, yaitu menjadi negara yang berdaulat, maju, adil, dan makmur, diperlukan perencanaan nasional yang terkoordinasi yang menghubungkan inovasi teknologi dengan pengembangan tenaga kerja. Kecerdasan Buatan (AI), Riset Operasional (OR), dan Rekayasa Manufaktur (ME) merupakan tiga domain yang saling terkait dan dapat meningkatkan produktivitas, daya saing industri, dan pemerataan sosial Indonesia. Namun, keberhasilannya bergantung pada strategi terpadu yang cermat yang menggabungkan penerapan teknologi dengan investasi sumber daya manusia yang komprehensif.

Bagian ini menguraikan peta jalan tingkat nasional untuk menyinergikan AI, OR, ME, dan penyiapan tenaga kerja di bawah kerangka kerja pembangunan bersama untuk pertumbuhan inklusif jangka panjang.

Dasar Pemikiran Strategis untuk Integrasi

Ada beberapa dasar yang menjadi alasan kuat bagi pemikiran strategis untuk memadukan semua aspek dalam persiapan AI, OR, ME dan manusia Indonesia menyongsong Indonesia Emas 2045, yaitu:

1. Konvergensi Interdisipliner.

Masing-masing komponen menawarkan peluang positif bagi pengembangan tenaga kerja Indonesia tersebut.

- AI menyediakan kemampuan kognitif (misalnya, pengenalan pola, pemodelan prediktif).

- Riset Operasional menawarkan alat analitis untuk pengoptimalan, simulasi, dan sistem pendukung keputusan.
- Rekayasa Manufaktur menerjemahkan alat-alat ini ke dalam sistem fisik, otomasi industri, dan pabrik pintar.

Domain-domain ini semakin bergantung pada data bersama, algoritme kolaboratif, dan antarmuka hibrida manusia-AI. Integrasi mereka meningkatkan ketangkasan, ketahanan, dan efisiensi di seluruh industri.

2. Prioritas Pembangunan Indonesia.

Sinergi ini mendukung tujuan nasional seperti:

- Menggandakan produktivitas manufaktur pada tahun 2045.
- Mengurangi pengangguran kaum muda melalui penciptaan lapangan kerja teknis.
- Membuat UKM kompetitif secara global melalui digitalisasi.
- Memastikan penerapan teknologi yang inklusif dan etis di seluruh wilayah.

Pilar Strategi Nasional Terpadu

Strategi ini dapat disusun berdasarkan lima pilar yang saling memperkuat:

• **Pilar 1: Infrastruktur AI, OR, dan ME Nasional.**

Hal ini dilakukan dengan mendirikan Pusat Keunggulan AI, OR, dan ME di Jawa, Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Pusat-pusat ini akan berlokasi dalam kemitraan dengan lembaga-lembaga seperti Institut Teknologi Bandung (ITB), Universitas Gadjah Mada (UGM), dan Universitas Indonesia (UI) dan juga melalui institusi pendidikan yang erat hubungannya dengan pihak industri yang bergerak di seluruh negeri seperti Universitas Bakrie. Di samping itu juga, pembuatan *Sandbox AI+OR* untuk Inovasi Manufaktur menjadi elemen penting pilar 1 ini. Mirip dengan *Catapult Centres* di Inggris, *sandbox* ini akan memungkinkan kemitraan publik-swasta untuk membuat prototipe sistem manufaktur pintar yang mendukung AI/OR. Elemen lain adalah dengan membangun Platform AI dan OR *Open-Source* yakni dengan mengembangkan kumpulan data dan alat pemodelan yang didanai pemerintah untuk digunakan oleh perusahaan rintisan, pendidikan, dan UKM. Upaya-upaya ini semua dapat mengacu kepada Pusat Dukungan Manufaktur AI Korea Selatan (2020) yang telah menyediakan konsultasi AI dan laboratorium percontohan untuk lebih dari 1.000 UKM per tahun. Indonesia dapat meniru model ini.

- **Pilar 2: Pengembangan Sumber Daya Manusia untuk Industri Masa Depan.**

Pilar ini dibentuk dengan mereformasi Kurikulum Pendidikan Kejuruan dan Pendidikan Tinggi yang memperkenalkan gelar dan sertifikasi interdisipliner yang menggabungkan kompetensi AI, OR, dan ME. Reformasi kurikulum ini juga ditujukan untuk meningkatkan Program Pelatihan Ulang Nasional dengan pembentukan:

- o Kamp pelatihan AI untuk insinyur dan teknisi.
- o Mikro-kredensial dalam analisis OR untuk manajer UKM.
- o Etika AI dan pemikiran sistem untuk pembuat kebijakan.
- o Pengembangan Register Nasional Pekerja Digital Bersertifikat, yang serupa dengan kerangka kerja *SkillsFuture* Singapura.

Penyusunan elemen ini dapat mengacu kepada Misi Skill India yang mengintegrasikan modul pelatihan AI dan IoT ke dalam jalur teknik dan kejuruan tradisional untuk memenuhi tujuan Industri 4.0.

- **Pilar 3: Ekosistem Industri-Akademisi-Pemerintah.**

Penciptaan ekosistem ini dilakukan dengan membentuk Konsorsium Inovasi Nasional, yang didanai melalui usaha patungan publik-swasta, untuk mengoordinasikan:

- o Proyek R&D bersama pada model AI-OR untuk logistik dan efisiensi energi.
- o Laboratorium manufaktur cerdas waktu nyata yang melibatkan UKM lokal.
- o Program magang yang tertanam dalam alur kerja industri nyata.

Di samping itu, pembuatan Peta Jalan Sektoral (misalnya, otomotif, elektronik, tekstil) yang menentukan bagaimana AI dan OR akan mengubah fungsi dan pekerjaan ME tertentu akan menjadi elemen penting bagi pilar ini. *Platform* Industrie 4.0 Jerman yang mendukung kolaborasi tripartit semacam ini di antara lebih dari 350 pemangku kepentingan dapat dijadikan referensi pembangunan pilar ini.

- **Pilar 4: Penerapan Teknologi yang Etis dan Adil**

Pembangunan pilar ini dicapai dengan mengembangkan Kerangka Kerja Nasional untuk Penerapan AI yang Etis di Industri—mencakup transparansi, non diskriminasi, privasi, dan hak pekerja, memastikan Akses Inklusif dengan menyubsidi adopsi AI dan OR di wilayah terbelakang; menerapkan laboratorium pembelajaran seluler dan pusat pelatihan virtual dan meluncurkan Kantor Ombudsman AI Nasional yang diberdayakan untuk menerima, menyelidiki, dan memediasi keluhan terkait AI di tempat kerja.

Arahan Kanada tentang Pengambilan Keputusan Otomatis menegakkan transparansi dan akuntabilitas algoritmik dalam sistem pemerintah dapat diadaptasi Indonesia untuk konteks industri.

- **Pilar 5: Wawasan, Pemantauan, dan Tata Kelola Strategis.**

Pilar ini dibangun dengan membentuk Komisi Presiden tentang Integrasi AI, OR, dan ME di bawah Bappenas (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional), dengan kewenangan untuk:

- o Memantau kesiapan nasional AI+ME+OR.
- o Meramalkan perubahan pasar tenaga kerja menggunakan simulasi berbasis OR.
- o Memberikan saran tentang prioritas investasi dan reformasi pendidikan.

Di samping itu, pembuatan Observatorium Data Nasional untuk mengevaluasi dampak integrasi AI/OR terhadap ketenagakerjaan, kesetaraan, dan produktivitas—memanfaatkan data dari BPJS Ketenagakerjaan, serikat pekerja, dan platform swasta akan menjadikan pilar ini lebih kokoh.

Pendorong Keberhasilan Utama

Untuk menerapkan strategi terpadu ini dengan sukses, Indonesia harus:

- Mengamankan pendanaan jangka panjang dari sektor publik (misalnya, dana kekayaan negara) dan swasta.
- Memastikan koordinasi kelembagaan di seluruh Kementerian Perindustrian, Kementerian Pendidikan Tinggi Sains dan Teknologi, Bappenas, Kementerian Komunikasi dan Digital, serta pemerintah daerah.
- Meningkatkan kesadaran warga tentang bagaimana integrasi AI, OR, dan ME menguntungkan pekerjaan, layanan, dan ekonomi nasional.
- Melacak kemajuan menggunakan metrik yang jelas seperti penciptaan lapangan kerja, inklusi regional, penerimaan pelatihan, pertumbuhan produktivitas, dan kepatuhan etika.

Kesimpulan

Strategi terpadu nasional yang menyelaraskan AI, Riset Operasional, Rekayasa Manufaktur, dan pengembangan manusia akan memberdayakan Indonesia untuk melompat ke masa depan industri yang kompetitif secara global. Pendekatan semacam itu tidak hanya mempercepat kemampuan teknologi tetapi juga memastikan bahwa setiap orang Indonesia—mulai dari pekerja pabrik hingga insinyur, dari penduduk kota hingga pengusaha pedesaan—memiliki kepentingan dalam kemakmuran Indonesia Emas 2045.

Langkah berikutnya yang disarankan adalah dengan melakukan beberapa program, antara lain:

- Pengembangan Buku Putih dengan menugaskan Bappenas dan BRIN untuk menyusun kerangka kebijakan terperinci.
- Implementasi Proyek Percontohan dengan meluncurkan 3 proyek percontohan regional pada tahun 2026.
- Pembentukan Forum Multi-Pemangku Kepentingan dengan menggelar KTT AI-OR-ME Indonesia tahunan untuk menyelaraskan prioritas akademisi, bisnis, dan pemerintah.


Daftar Pustaka

- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence*. Harvard Business School Publishing.
- APTIKNAS. (2025). *AI Innovation Conference 2025 Sukses Digelar, Dorong Inovasi AI Lintas Industri - APTIKNAS (Asosiasi Pengusaha TIK Nasional)*. <https://www.aptiknas.id/2025/05/ai-innovation-conference-2025-sukses.html>
- Arias, O., Fukuzawa, D., Trung Le, D., & Mattoo, A. (2025). *Future Jobs: Robots, Artificial Intelligence, and Digital Platforms in East Asia and Pacific*.
- Artificial Intelligence Center Indonesia. (2025). *Etika dalam Pembelajaran Kecerdasan Artifisial*. <https://aici-umg.com/article/etika-dalam-kecerdasan-artifisial/>
- Astra. (2025). *Laporan Tahunan 2024*.
- Bessen, J. (2018). *AI and Jobs: The Role of Demand*.
- Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). *Towards A Rigorous Science of Interpretable Machine Learning*. <https://arxiv.org/pdf/1702.08608>
- Eigerindo. (2023). *Laporan Berkelanjutan*.
- Garudafood. (2025). *Laporan Tahunan 2024 Garudafood*.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. The MIT Press.
- Indofood. (2025). *AnnualReport_2024*.
- Indonesia AI. (2025). *Indonesia AI - AI for Everyone, AI for Indonesia*. <https://aiforindonesia.com/>
- ITB. (2024). *Dosen ITB Sampaikan Integrasi AI dalam Pendidikan di ITB di AIIS 2024 - Institut Teknologi Bandung*. <https://itb.ac.id/berita/dosen-itb-sampaikan-integrasi-ai-dalam-pendidikan-di-itb-di-aiis-2024/61194>
- Jobin, A., Lenca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence* 2019 1:9, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- J&T Express. (2024). *J&T express annual report*.
- Kagermann, H. (2015). Change Through Digitization—Value Creation in the Age of Industry 4.0. *Management of Permanent Change*, 23–45. https://doi.org/10.1007/978-3-658-05014-6_2
- Kelleher, J. D., & Tierney, B. (2018). *Data Science*. The MIT Press.
- Kementerian Komunikasi dan Digital. (2025). *Infrastruktur Digital*. <https://www.komdigi.go.id/transformasi-digital/infrastruktur-digital>
- Kemmerling, A., & Ranawijaya, V. (2025). *The future of work in Indonesia Key actors' socio-economic and policy perspectives on work transformations in public and private sectors*.
- KORIKA. (2021). *Pedoman-Etika-v1.00*.
- Master Plan Smart City Surabaya (2023).
- Panasonic Indonesia. (2025). *Sustainability*. <https://www.panasonic.com/id/corporate/sustainability.html>
- Pertamina. (2025). *Laporan Tahunan Pertamina 2024*.
- Petropoulos, F., Laporte, G., Aktas, E., Alumur, S. A., Archetti, C., Ayhan, H., Battarra, M., Bennell, J. A., Bourjolly, J. M., Boylan, J. E., Breton, M., Canca, D., Charlin, L., Chen, B., Cicek, C. T., Cox, L. A., Currie, C. S. M., Demeulemeester, E., Ding, L., ... Zhao, X. (2024). Operational Research: methods and applications. *Journal of the Operational Research Society*, 75(3), 423–617. <https://doi.org/10.1080/01605682.2023.2253852>

- Prakerja. (2024). *Kartu Prakerja*. <https://www.prakerja.go.id/>
- PT Telkom, T. (2025). *Laporan Tahunan PT Telkom Tbk 2024*.
- PT Toyota Motor Manufacturing Indonesia. (2025). *Sustainability Report 2024*.
- PT Unilever Indonesia Tbk. (2025). *Annual Report 2024: Investing in the Future*.
- Pusat Industri Digital Indonesia. (2025). *Pidi 4.0*. <https://pidi4.kemenperin.go.id/berita>
- Ruangguru. (2025). *Ruangguru*. <https://www.ruangguru.com/>
- Sarihusada. (2025). *Sarihusada - Nutrisi Untuk Bangsa*. <https://www.sarihusada.co.id/>
- Semen Indonesia. (2025). *Laporan Keberlanjutan 2024*.
- UGM. (2023). *Risiko, Etika, dan Dunia Digital: Tiga Hal yang Tak Terpisahkan - Universitas Gadjah Mada*. <https://feb.ugm.ac.id/id/berita/4143-risiko-etika-dan-dunia-digital-tiga-hal-yang-tak-terpisahkan>
- UNDP Indonesia. (2024). *Indonesia Digital Ecosystem Assessment 2024*.
- UNESCO. (2025). *Technical and Vocational Education and Training (TVET) | UNESCO*. <https://www.unesco.org/en/fieldoffice/beirut/tvet>
- Unit Pengelola Jakarta Smart City. (2025). *Jakarta Smart City: Executive Summary*.
- United Nations Development Programme. (2024). *Bridging the Digital Divide: Skill Our Future Platforms to Empower Indonesian Youth*. <https://www.undp.org/indonesia/press-releases/bridging-digital-divide-skill-our-future-platforms-empower-indonesian-youth>
- World Economic Forum. (2024). *What does Industry 4.0 mean for workers?* <https://www.weforum.org/stories/2024/01/industry-4-fourth-industrial-revolution-workers/>
- World Economic Forum. (2025). *The Future of Jobs 2025*. www.weforum.org



Strategi terpadu nasional yang menyelaraskan AI, Riset Operasional, Rekayasa Manufaktur, dan pengembangan manusia akan memberdayakan Indonesia untuk melompat ke masa depan industri yang kompetitif secara global.



15



**KOMUNIKASIH:
REFLEKSI HUMANISTIK ATAS
KOMUNIKASI MODERN**

Dr. Bambang Sukma Wijaya, S.Sos., M.Si.

Paradigma *Komunikasih* dalam Interaksi Sosial

Komunikasi merupakan elemen fundamental dalam kehidupan bermasyarakat. Manusia mengandalkan komunikasi untuk membangun hubungan interpersonal, mengembangkan pengetahuan, serta membentuk makna dan jati diri (Rosengren, 2006). Meski demikian, realitas menunjukkan bahwa proses komunikasi tidak selamanya berjalan dengan mulus. Berbagai masalah seperti konflik, miskomunikasi, *hate speech*, dan manipulasi kerap terjadi dalam kehidupan sehari-hari, baik pada tingkat personal maupun publik. Kondisi ini membuktikan bahwa komunikasi sebagai fenomena sosial bukanlah hal yang netral, melainkan dipengaruhi oleh berbagai kepentingan, nilai-nilai, dan aspek etika. Karena itu, diperlukan pendekatan komunikasi yang dapat mengembalikan nilai-nilai kemanusiaan dan kasih sayang dalam setiap bentuk interaksi.

Konsep "*Komunikasih*" hadir sebagai jawaban atas permasalahan tersebut. Wijaya (2014a; 2014b; 2015) memperkenalkan *Komunikasih* sebagai bentuk "komunikasi yang didasari cinta" sekaligus "komunikasi yang menumbuhkan cinta." Konsep ini mengartikan komunikasi bukan hanya sebagai proses pertukaran informasi semata, tetapi sebagai wahana untuk menyebarkan kasih sayang, empati, dan kebajikan. Wijaya berpendapat bahwa komunikasi yang sejati harus mengandung unsur niat yang ikhlas, pesan yang membangun, dan mampu memberikan pengaruh positif terhadap hubungan antar individu. Dengan demikian, *Komunikasih* mengubah orientasi komunikasi dari yang semula bersifat transaksional menjadi lebih relasional, empatik, dan transformatif.

Pentingnya *Komunikasih* menjadi semakin jelas di era komunikasi digital saat ini. Neuliep (2018) menjelaskan bahwa media digital menciptakan lingkungan komunikasi yang bersifat dwi-sisi: di satu pihak membuka kesempatan untuk berinteraksi secara luas dan lintas-budaya, namun di pihak lain meningkatkan kemungkinan terjadinya kesalahpahaman, ujaran kebencian, dan polarisasi masyarakat. Platform media sosial yang awalnya diharapkan dapat memperkuat ikatan sosial, justru sering berubah menjadi tempat penyebaran informasi palsu, perpecahan, dan kekerasan simbolik, bahkan korupsi komunikasi (Wijaya & Nasution, 2022; Wijaya, 2022). Fenomena ini menunjukkan kurangnya empati dalam interaksi digital, yang pada akhirnya melemahkan kekompakan sosial. Dalam kondisi seperti ini, *Komunikasih* menawarkan pandangan yang menekankan pemanfaatan media untuk menumbuhkan kebaikan, menyebarluaskan pesan yang konstruktif, dan mendorong keterlibatan sosial yang dilandasi rasa belas kasih.

Selanjutnya, *Komunikasih* juga memiliki keterkaitan dengan perkembangan kajian komunikasi moderen, terutama yang berkaitan dengan komunikasi positif (Mirivel, 2014; Velasquez & Pulido, 2019), psikologi positif (Seligman, 2002; Fredrickson, 2009), dan komunikasi empatik (Meyer *et al.*, 1988; Weinstein *et al.*, 1972). *Komunikasih* memperluas wawasan

teoretis dengan menggabungkan aspek emosional, moral, dan spiritual dalam studi komunikasi. Dengan begitu, konsep ini tidak hanya memperkaya khazanah akademis, tetapi juga menyediakan kerangka praktis bagi masyarakat, organisasi, dan lembaga pendidikan untuk mengembangkan pola komunikasi yang lebih sehat.

Indonesia sebagai negara yang beragam budaya menghadapi tantangan signifikan dalam memelihara keharmonisan sosial. Polarisasi politik, sikap intoleran, dan fragmentasi sosial menunjukkan bahwa komunikasi publik di negara ini masih mudah terpengaruh oleh energi negatif. Dalam konteks mewujudkan visi Indonesia Emas 2045, *Komunikasih* dapat dijadikan strategi komunikasi kebangsaan yang mendorong persatuan, memperkuat solidaritas, dan menciptakan ruang publik yang lebih sehat dan beradab. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Wijaya dan Amir (2022), komunikasi yang didasari belas kasih terbukti efektif dalam memperkuat kepemimpinan positif, meningkatkan produktivitas, dan memperbaiki kualitas hubungan dalam lingkungan organisasi. Prinsip ini dapat diterapkan lebih luas dalam ranah sosial-politik untuk mengatasi defisit empati dalam komunikasi publik di Indonesia.

Artikel ini dimaksudkan untuk memaparkan secara menyeluruh konsep *Komunikasih* melalui tinjauan landasan teoretisnya, penjelasan model dan dimensi yang membentuknya, serta elaborasi proses komunikasi yang berbasis kasih sayang. Lebih jauh, artikel ini juga menyajikan implementasi *Komunikasih* dalam berbagai bidang kehidupan, mulai dari lingkungan keluarga hingga masyarakat multikultural, serta membahas implikasi teoretis dan praktisnya. Melalui pendekatan konseptual, diharapkan artikel ini dapat memberikan sumbangsih dalam memperkaya studi komunikasi sekaligus menghadirkan paradigma alternatif yang relevan untuk kehidupan sosial masa kini.

Teori Komunikasi Klasik

Studi komunikasi kontemporer memiliki akar yang mendalam dari tradisi klasik. Model komunikasi linear yang dirumuskan Shannon dan Weaver pada 1949 sering dipandang sebagai titik awal ilmu komunikasi moderen. Model ini menjelaskan komunikasi sebagai proses yang bersifat mekanis, melibatkan komponen-komponen seperti pengirim (*source*), pesan (*message*), media (*channel*), penerima (*receiver*), serta kemungkinan terjadinya gangguan atau noise (Shannon & Weaver, 1949). Pentingnya model ini terletak pada kemampuannya menegaskan bahwa komunikasi merupakan proses yang dapat dikaji secara ilmiah dan terstruktur.

Meskipun demikian, model linear Shannon-Weaver yang sangat berpengaruh ini mendapat kritik karena kecenderungannya menyederhanakan komunikasi menjadi sekadar transfer informasi. Pandangan ini mengabaikan dimensi relasional, emosional, dan kontekstual

yang melekat dalam praktik komunikasi antarmanusia (Littlejohn & Foss, 2011). Kritik tersebut melahirkan model-model komunikasi interaksional (Schramm, 1954) yang menekankan pentingnya umpan balik, serta model transaksional (Barnlund, 1970) yang memandang komunikasi sebagai proses yang dinamis dan berlangsung secara bersamaan, di mana semua pihak berperan ganda sebagai komunikator dan komunikan.

Pembahasan model-model klasik ini relevan dalam kerangka *Komunikasih* karena memberikan fondasi teknis mengenai bagaimana pesan beroperasi dalam sistem komunikasi. Namun, *Komunikasih* berusaha melampaui paradigma mekanistik tersebut dengan mengintegrasikan dimensi niat baik, empati, dan kasih sayang sebagai kekuatan penggerak utama komunikasi. Dengan demikian, komunikasi tidak dipahami semata sebagai “proses transmisi pesan,” melainkan sebagai “peristiwa relasional yang sarat dengan nilai-nilai.”

Komunikasi Empati

Empati merupakan salah satu pilar fundamental dalam *Komunikasih*. Dari segi psikologis, empati diartikan sebagai kapasitas untuk memahami dan merasakan pengalaman orang lain seakan-akan kita mengalaminya sendiri (Davis, 1983). Dalam bidang komunikasi, Meyer *et al.* (1988) mengembangkan model komunikasi empatik yang menekankan proses mendengarkan secara aktif, interpretasi emosional, dan pemberian respons yang tepat. Empati menjadikan komunikasi bukan sekadar pertukaran informasi, tetapi juga jembatan emosional yang memperkuat relasi interpersonal.

Riset yang dilakukan Weinstein dkk. (1972) mendemonstrasikan bahwa tingkat empati dalam komunikasi memiliki korelasi positif dengan efektivitas pertukaran pesan. Semakin tinggi tingkat empati seorang komunikator, semakin baik pula kualitas pemahaman dan kepuasan yang dirasakan komunikan. Temuan ini selaras dengan pemikiran Carl Rogers, pelopor psikologi humanistik, yang menyatakan bahwa empati merupakan salah satu persyaratan fundamental dalam hubungan yang bersifat membantu. Menurut Rogers, empati menciptakan lingkungan yang aman bagi individu untuk berkembang, tumbuh, dan memahami dirinya dengan lebih baik (Rogers, 1980).

Dalam konteks *Komunikasih*, empati bukan sekadar teknik komunikasi, melainkan filosofi hidup. Empati menuntut keterbukaan hati untuk memahami perspektif orang lain tanpa memberikan penilaian. Melalui empati, komunikasi yang berpotensi menimbulkan konflik dapat diubah menjadi ruang dialog yang dipenuhi dengan pengertian mutual.

Komunikasi Positif

Aspek penting lainnya dalam fondasi *Komunikasih* adalah konsep komunikasi positif. Julien Mirivel (2014) dalam karyanya "*The Art of Positive Communication*" menekankan bahwa komunikasi memiliki kekuatan performatif: melalui kata-kata, tindakan, dan simbol, manusia mampu membangun hubungan yang sehat, memperkuat rasa percaya, dan menumbuhkan harapan. Mirivel mendefinisikan praktik komunikasi positif sebagai tindakan yang berlandaskan apresiasi, kejujuran, keterbukaan, dan orientasi pada pengembangan relasi.

Sejalan dengan hal tersebut, Velasquez dan Pulido (2019) menegaskan bahwa komunikasi positif memberikan kontribusi signifikan dalam menciptakan masyarakat yang lebih sehat secara emosional dan sosial. Prinsip komunikasi positif ini memiliki keterkaitan erat dengan psikologi positif yang dikembangkan Martin Seligman (2002) serta teori emosi positif dari Barbara Fredrickson (2009). Seligman menekankan pentingnya memperkuat kebajikan, kekuatan karakter, dan kesejahteraan melalui interaksi sosial. Fredrickson melalui *Broaden-and-Build Theory* menjelaskan bahwa emosi positif seperti cinta, rasa syukur, dan harapan dapat memperluas cara pandang individu sambil membangun sumber daya psikologis dan sosial dalam jangka panjang.

Komunikasih secara konseptual merupakan manifestasi komunikasi positif dalam bentuk yang lebih normatif dan dapat diaplikasikan. Konsep ini menekankan bahwa pesan yang disampaikan sebaiknya bersifat konstruktif, berorientasi pada pemecahan masalah, dan berpotensi menumbuhkan kebaikan dalam diri individu dan lingkungannya.

Komunikasi Non-Kekerasan (*Non-Violent Communication*)

Marshall Rosenberg (2015) memperkenalkan konsep *Nonviolent Communication* (NVC) sebagai metode komunikasi yang menghindari penggunaan bahasa yang menyakitkan, menghakimi, atau mendominasi orang lain. NVC dibangun berdasarkan empat komponen utama: observasi objektif tanpa melakukan evaluasi, pengungkapan perasaan, identifikasi kebutuhan, dan penyampaian permintaan dengan jujur. Melalui kerangka ini, komunikasi diarahkan bukan untuk memenangkan perdebatan, melainkan untuk memenuhi kebutuhan semua pihak dengan cara yang penuh respek.

NVC menjadi fondasi penting bagi *Komunikasih* karena menekankan penggunaan bahasa kehidupan yang membebaskan dari kekerasan simbolik. Dalam konteks sosial-politik, pendekatan ini sangat relevan untuk mencegah polarisasi dan memperkuat kohesi sosial. Sebagaimana yang dicatat Fuller dkk. (2021), praktik komunikasi non-kekerasan terbukti mampu

meningkatkan kualitas hubungan, mengurangi konflik interpersonal, dan memperkuat kolaborasi.

Dengan demikian, *Komunikasih* dapat dipandang sebagai pengembangan dari NVC. Jika NVC berfokus pada pencegahan kekerasan, maka *Komunikasih* menambahkan elemen kasih sayang dan cinta yang bersifat lebih proaktif. Artinya, tidak hanya menghindari kekerasan, tetapi juga secara aktif menghadirkan kebaikan dalam setiap komunikasi.

Komunikasi Humanistik

Aliran psikologi humanistik yang dipelopori Carl Rogers menjadi landasan filosofis lain bagi *Komunikasih*. Rogers menekankan tiga kondisi fundamental dalam hubungan interpersonal yang efektif: keaslian (*genuineness*), penerimaan tanpa syarat (*unconditional positive regard*), dan empati (Rogers, 1980). Prinsip-prinsip ini menegaskan bahwa komunikasi yang sehat hanya dapat terwujud ketika individu dihargai sebagai manusia seutuhnya.

Dalam perspektif komunikasi, humanisme memandang manusia sebagai subjek yang bebas, bermakna, dan bertanggung jawab (Littlejohn & Foss, 2011). Komunikasi humanistik menghindari manipulasi dan dominasi, serta berfokus pada aktualisasi diri dan pengembangan potensi manusia. Hal ini sejalan dengan visi *Komunikasih* yang menekankan pentingnya niat baik dan penghargaan tulus terhadap martabat manusia dalam setiap interaksi.

Komunikasih mengadopsi semangat humanisme Rogersian ini dengan menekankan komunikasi sebagai ruang pertumbuhan bersama. Setiap individu bukan hanya “penerima pesan,” melainkan mitra dialog yang setara. Dengan demikian, komunikasi tidak lagi dipandang semata sebagai transaksi instrumental, melainkan sebagai proses relasional yang memungkinkan aktualisasi diri secara bersama-sama.

Komunikasi Welas Asih

Landasan terakhir yang sangat penting adalah konsep *compassionate communication* atau komunikasi welas asih. Julia dkk. (2024) menekankan bahwa welas asih dalam komunikasi bukan hanya tentang empati, tetapi juga keberanian untuk bertindak demi meringankan penderitaan orang lain. Welas asih melibatkan kesadaran, kepedulian, serta respons aktif yang lahir dari niat yang tulus.

Studi-studi terkini menunjukkan bahwa komunikasi yang berlandaskan welas asih mampu meningkatkan kesejahteraan psikologis, memperkuat ikatan sosial, dan menciptakan rasa aman dalam komunitas (Neff & Germer, 2018). Dalam konteks organisasi, Wijaya dan Amir (2022) bahkan

menunjukkan bahwa komunikasi berbasis welas asih dapat memperkuat praktik kepemimpinan positif, meningkatkan produktivitas, serta mempererat hubungan kerja.

Dalam *Komunikasih*, welas asih menjadi energi inti yang menyatukan seluruh dimensi. Jika empati membantu kita memahami orang lain, maka welas asih mendorong kita untuk bertindak penuh cinta dalam berkomunikasi. Dengan kata lain, *Komunikasih* bukan hanya tentang “merasakan bersama,” tetapi juga “bertindak bersama dalam kebaikan.”

Prinsip Dasar *Komunikasih* dalam Interaksi Sosial

Komunikasih adalah istilah yang terbentuk dari perpaduan dua kata: komunikasi dan kasih. Secara etimologis, kata komunikasi berasal dari bahasa Latin *communicare* yang memiliki arti “menjadikan sama” atau “berbagi bersama” (Rosengren, 2006; Littlejohn & Foss, 2011). Sedangkan kata “kasih” dalam khasanah bahasa Indonesia mengacu pada cinta, kepedulian, kelembutan, serta perasaan welas asih yang murni. Oleh karena itu, *Komunikasih* dapat diartikan sebagai praktik komunikasi yang berlandaskan cinta dan kasih sayang, dengan tujuan menciptakan koneksi antarmanusia yang lebih bermakna.

Secara operasional, *Komunikasih* dapat didefinisikan sebagai proses pertukaran pesan yang dilaksanakan dengan niat yang tulus dan konstruktif, berdasarkan empati, disampaikan dengan penuh welas asih, memanfaatkan media secara positif, dan diarahkan untuk menghasilkan dampak yang penuh kasih bagi individu maupun komunitas (Wijaya, 2015). Definisi ini menegaskan bahwa *Komunikasih* bukan sekadar teknik komunikasi, melainkan paradigma komunikasi yang mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan etis.

Agar konsep ini dapat diimplementasikan secara sistematis, diperlukan prinsip-prinsip yang mengarahkan praktik komunikasi dalam berbagai konteks. Prinsip-prinsip tersebut dapat diuraikan melalui enam dimensi utama: niat baik, empati, pesan konstruktif, media positif, *feedback* welas asih, dan dampak penuh kasih. Keenam dimensi ini bukan sekadar komponen teknis, melainkan landasan filosofis yang membimbing cara kita berinteraksi dengan sesama.

Niat Baik (*Heartfelt Intention*)

Setiap bentuk komunikasi dalam kerangka *Komunikasih* bermula dari niat. Niat baik menjadi fondasi moral yang menentukan arah dan kualitas sebuah percakapan. Komunikasi yang tidak dilandasi niat baik berpotensi menjadi manipulatif, bahkan destruktif, meskipun pesan yang disampaikan secara faktual tampak benar. Dalam tradisi etika komunikasi, niat merupakan cerminan tanggung jawab komunikator (Johannesen, 1996).

Niat baik berarti seseorang berkomunikasi bukan untuk mendominasi, mengeksploitasi, atau sekadar mencari keuntungan pribadi, melainkan untuk memahami, membangun hubungan, dan menghadirkan kebaikan. Dalam praktik sehari-hari, niat baik tercermin dari kesediaan mendengarkan secara aktif, memberikan ruang bagi orang lain untuk menyampaikan perspektifnya, serta mengutamakan tujuan bersama daripada kepentingan pribadi.

Empati (*Empathy*)

Dimensi kedua adalah empati. Empati bermakna kemampuan untuk merasakan apa yang dirasakan orang lain dan melihat dunia dari sudut pandangnya (Meyer *et al.*, 1988; Weinstein *et al.*, 1972). Dalam konteks *Komunikasih*, empati menjadi jembatan utama untuk membangun pemahaman bersama.

Komunikasi yang tidak disertai empati cenderung bersifat reduktif, karena pesan hanya diproses dari perspektif komunikator saja. Dengan empati, komunikasi tidak hanya menyampaikan informasi, tetapi juga menciptakan resonansi emosional. Empati mengurangi kesalahpahaman, menumbuhkan rasa aman, dan memperkuat hubungan interpersonal.

Secara praktis, empati dapat diwujudkan melalui perilaku sederhana: memberikan perhatian penuh saat orang lain berbicara, menghindari interupsi yang meremehkan, menggunakan bahasa tubuh yang terbuka, serta memberikan respons yang menunjukkan kepedulian. Empati bukan sekadar sikap emosional, tetapi keterampilan komunikatif yang dapat dipelajari dan dikembangkan.

Pesan Konstruktif (*Constructive Message*)

Dimensi ketiga adalah pesan konstruktif. Komunikasi selalu melibatkan transfer makna, dan makna tersebut turut membentuk realitas sosial. Pesan konstruktif berarti bahwa setiap komunikasi diarahkan untuk membangun, bukan meruntuhkan; untuk menyembuhkan, bukan melukai.

Pesan konstruktif mencakup beberapa aspek: kejelasan (*clarity*), relevansi (*relevance*), dan orientasi pada solusi (*solution-oriented*). Kejelasan mencegah munculnya interpretasi yang keliru. Relevansi memastikan bahwa pesan sesuai dengan kebutuhan dan situasi. Orientasi pada solusi berarti bahwa pesan tidak hanya memberikan kritik, tetapi juga menawarkan alternatif pemecahan masalah.

Sebagai contoh, dalam dunia pendidikan, guru yang menyampaikan kritik kepada murid secara konstruktif akan menggunakan bahasa yang menguatkan (misalnya, "*Kamu sudah berusaha dengan baik, mungkin*

kalau ditambahkan contoh akan lebih jelas") daripada bahasa yang menjatuhkan (misalnya, "*Kamu gagal menjelaskan dengan baik*").

Media Positif (*Positive Media Use*)

Di era digital, media merupakan perantara utama komunikasi manusia. Dimensi keempat *Komunikasih* menekankan penggunaan media secara positif. Media yang positif berarti media yang mendukung penyebaran pesan penuh kasih, memperkuat koneksi sosial, dan menghindari konten yang menyebarkan kebencian, hoaks, atau provokasi destruktif.

Prinsip media positif sejalan dengan teori "*uses and gratifications*" (Katz, Blumler, & Gurevitch, 1973), yang menekankan bahwa khalayak aktif memilih media untuk memenuhi kebutuhan tertentu. Dalam konteks *Komunikasih*, kebutuhan tersebut diarahkan pada pencarian harmoni, pengetahuan yang bermanfaat, dan hubungan yang sehat.

Secara praktis, media positif dapat diwujudkan dengan bijak memilih platform komunikasi, menjaga etika digital, serta mengutamakan konten yang memberikan inspirasi. Media sosial, misalnya, dapat menjadi sarana menyebarkan kasih melalui narasi personal atau kampanye solidaritas dengan pesan-pesan yang menguatkan moral.

Feedback Welas Asih (*Compassionate Feedback*)

Dimensi kelima adalah umpan balik yang welas asih. *Feedback* merupakan elemen penting dalam komunikasi karena menentukan sejauh mana pesan dipahami dan diterima. Namun, *feedback* yang disampaikan secara kasar dapat menimbulkan resistensi, bahkan merusak hubungan.

Komunikasih menekankan prinsip *feedback* yang welas asih, yakni umpan balik yang jujur tetapi tetap penuh kelembutan dan penghormatan. Prinsip ini sejalan dengan pendekatan *Nonviolent Communication* (Rosenberg, 2015), di mana *feedback* diarahkan untuk mengekspresikan kebutuhan dan perasaan tanpa menyalahkan pihak lain.

Sebagai contoh, dalam organisasi, pimpinan yang memberikan *feedback* welas asih akan berkata kepada bawahan: "*Saya menghargai kerja keras Anda, dan saya pikir jika laporan ini ditambah data pendukung, hasilnya akan lebih kuat,*" daripada berkata, misalnya: "*Laporan ini buruk, kamu harus memperbaikinya.*" Cara penyampaian yang penuh welas asih membuat *feedback* lebih mudah diterima dan berdampak positif.

Dampak Penuh Kasih (*Affectionate Impacts*)

Dimensi terakhir adalah dampak penuh kasih. Inti dari *Komunikasih* adalah menghadirkan perubahan yang positif pada individu dan lingkungan sosial. Dampak ini dapat berupa meningkatnya rasa percaya, kedekatan emosional, kepuasan dalam hubungan, atau terbentuknya iklim sosial yang harmonis.

Fredrickson (2009) dalam teori *broaden-and-build* menyatakan bahwa emosi positif memperluas cara berpikir dan bertindak seseorang, serta membangun sumber daya psikologis jangka panjang. Dalam kerangka *Komunikasih*, dampak penuh kasih tidak hanya bersifat sesaat, tetapi juga menumbuhkan kapasitas individu dan komunitas untuk menjadi lebih resilien, kreatif, dan peduli terhadap sesama.

Siklus *Komunikasih* dalam Interaksi Sosial

Proses dalam *Komunikasih* pada dasarnya tidak berbeda jauh dari kerangka komunikasi klasik—komunikator, pesan, media, komunikan, *feedback*, dan efek—namun setiap tahap diberi muatan nilai kasih sayang, empati, dan welas asih. Dengan demikian, proses *Komunikasih* dapat dipahami sebagai siklus berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek teknis komunikasi dengan dimensi moral dan emosional.

Komunikator dengan Niat Baik

Seluruh proses komunikasi bermula dari komunikator. Dalam kerangka *Komunikasih*, komunikator tidak hanya dituntut memiliki kompetensi teknis seperti kejelasan berbicara, pengetahuan, atau kredibilitas, tetapi juga kualitas moral berupa niat baik (*heartfelt intention*). Niat baik menentukan arah komunikasi: apakah komunikasi dimaksudkan untuk menguasai, menipu, atau sebaliknya untuk mendukung, memahami, dan menguatkan pihak lain.

Komunikator yang menerapkan *Komunikasih* akan mempersiapkan diri dengan sikap terbuka, motivasi altruistik, dan tujuan yang berorientasi pada kebaikan Bersama (Wijaya, 2015). Dalam kehidupan keluarga, misalnya, orang tua yang berkomunikasi dengan anaknya tidak sekadar menegur atau memberikan instruksi, tetapi menyampaikan pesan dengan penuh cinta agar anak memahami bahwa aturan dibuat demi keselamatan dan perkembangannya.

Encoding dengan Energi Positif

Tahap selanjutnya adalah pengkodean (*encoding*), yaitu proses mengubah ide, perasaan, atau niat menjadi pesan yang dapat dipahami.

Dalam *Komunikasih*, *encoding* tidak dilakukan secara sembarangan. Komunikator perlu memastikan bahwa pesan yang dikodekan dipenuhi dengan energi positif, kejelasan, dan bersifat konstruktif (Wijaya, 2015).

Pesan yang diwarnai energi negatif—seperti kata-kata kasar, sarkasme, atau manipulasi—dapat merusak makna dan hubungan interpersonal. Sebaliknya, pesan yang dikodekan dengan penuh kasih dan perhatian akan memperbesar kemungkinan terbangunnya pengertian. *Encoding* dalam *Komunikasih* menekankan pentingnya bahasa yang lembut, simbol-simbol yang menguatkan, serta gaya komunikasi yang menghormati penerima pesan.

Pengiriman Pesan dengan Penuh Kesadaran

Tahap ketiga adalah pengiriman pesan (*message delivery*). Dalam komunikasi konvensional, pengiriman pesan sering dipandang hanya sebagai proses teknis: bagaimana pesan dapat sampai kepada penerima. Namun, dalam kerangka *Komunikasih*, pengiriman pesan dipandang sebagai praktik etis yang memerlukan kesadaran penuh (*mindfulness*).

Kesadaran dalam mengirimkan pesan berarti memperhatikan konteks, waktu, serta kondisi psikologis penerima. Misalnya, menyampaikan kritik di depan umum dapat melukai harga diri seseorang, meskipun maksud komunikator baik. Karena itu, *Komunikasih* mengajarkan untuk mempertimbangkan cara, tempat, dan waktu yang paling tepat agar pesan dapat diterima dengan hati terbuka (Wijaya, 2015).

Penggunaan Media secara Positif

Dalam dunia yang dipenuhi dengan media digital, pemilihan dan penggunaan media menjadi sangat menentukan. Media dalam kerangka *Komunikasih* tidak bersifat netral, tetapi harus dipilih dan digunakan secara positif (Wijaya, 2015).

Media sosial, misalnya, bisa digunakan untuk menyebarkan kasih, solidaritas, dan inspirasi; atau sebaliknya menjadi sarana menyebarkan kebencian, hoaks, dan polarisasi. Dalam *Komunikasih*, setiap media dipandang sebagai wahana untuk memperkuat hubungan antarmanusia. Komunikator bertanggung jawab untuk memastikan bahwa media yang digunakan memperbesar peluang terjadinya interaksi yang sehat dan bermakna.

Decoding dengan Empati

Tahap selanjutnya adalah *decoding*, yaitu proses penerimaan dan pemaknaan pesan oleh komunikan. Dalam *Komunikasih*, *decoding*

dilakukan bukan hanya dengan kemampuan kognitif, tetapi juga dengan empati.

Komunikasikan yang melakukan *decoding* dengan empati akan berusaha memahami pesan sesuai konteks komunikator, bukan sekadar menafsirkannya dari perspektif sendiri. Proses ini membutuhkan kesediaan mendengarkan dengan hati, memperhatikan ekspresi non-verbal, serta menahan diri dari prasangka.

Dengan *decoding* berbasis empati, risiko salah tafsir dapat diminimalkan, dan makna yang muncul akan lebih mendekati maksud sebenarnya. Di sinilah prinsip *empathetic meaning-making* bekerja: makna tidak hanya lahir dari simbol, tetapi juga dari keintiman emosional antara komunikator dan komunikan (Wijaya, 2015).

Komunikasikan dengan *Feedback* Welas Asih

Feedback atau umpan balik merupakan tahap yang sangat penting, karena menentukan arah komunikasi selanjutnya. Dalam kerangka *Komunikasih*, komunikasikan memberikan *feedback* yang penuh welas asih, yakni respons yang jujur namun disampaikan dengan kelembutan dan penghormatan.

Feedback yang penuh welas asih memperkuat hubungan, meningkatkan rasa aman psikologis, dan mendorong motivasi untuk memperbaiki diri (Wijaya, 2015). Misalnya, dalam dunia organisasi, karyawan yang melakukan kesalahan akan lebih menerima kritik bila disampaikan dengan kalimat yang penuh welas asih daripada dengan kalimat yang menyalahkan atau merendahkan.

Efek Penuh Kasih

Tahap terakhir dari proses *Komunikasih* adalah efek atau dampak. Efek yang dihasilkan bukan sekadar perubahan perilaku atau pemahaman kognitif, tetapi juga efek emosional berupa rasa dihargai, dicintai, dan dipahami.

Efek penuh kasih ini memiliki daya transformasional (Wijaya, 2015). Ia memperkuat ikatan keluarga, membangun kepercayaan dalam organisasi, menumbuhkan solidaritas dalam masyarakat, serta menciptakan iklim komunikasi yang sehat di ruang publik. Efek ini juga bersifat jangka panjang, karena komunikasi yang dilandasi kasih mampu membentuk budaya interaksi yang beradab dan harmonis.

Keseluruhan proses di atas membentuk sebuah siklus berkelanjutan: komunikator → *encoding* → pengiriman pesan → penggunaan media → *decoding* → komunikasikan → *feedback* → efek penuh kasih. Efek yang penuh

kasih kemudian akan kembali mempengaruhi niat baik komunikator, sehingga siklus terus berputar dalam lingkaran kebajikan. Model siklus *Komunikasih* menunjukkan hubungan sirkular antarunsur komunikasi, yang menggambarkan bahwa *Komunikasih* bukanlah proses linear, tetapi sebuah lingkaran dinamis yang terus menghasilkan resonansi kasih dalam setiap tahapannya.

Komunikasih dalam Berbagai Ranah Kehidupan

Sebagai konsep komunikasi yang berdasarkan niat baik, empati, welas asih, dan orientasi pada kebaikan bersama, *Komunikasih* dapat menjadi fondasi untuk membangun hubungan harmonis dalam keluarga, menciptakan suasana belajar yang sehat dalam pendidikan, memperkuat budaya organisasi, menyehatkan interaksi di media sosial, menumbuhkan etika dalam politik, serta merawat kerukunan di masyarakat multikultural.

Komunikasih dalam Keluarga

Keluarga merupakan ruang komunikasi paling fundamental dalam kehidupan manusia. Dalam banyak kasus, konflik keluarga muncul karena pola komunikasi yang keras, penuh tuntutan, dan minim empati. Misalnya, orang tua yang menegur anaknya dengan kalimat penuh amarah sering kali justru memicu jarak emosional, bahkan berpotensi menimbulkan luka komunikasi. Demikian pula pertengkaran pasangan suami-istri dengan kekerasan simbolik, atau sikap tidak saling menghargai antar generasi dalam anggota keluarga yang lebih luas (Mirpour *et al.*, 2021). Padahal, riset Abdullah & Salim (2020) menemukan bahwa komunikasi keluarga yang sehat memiliki peran sentral dalam memediasi hubungan antara pola asuh dan sikap empati pada anak.

Komunikasih menawarkan alternatif dengan pendekatan penuh kasih. Orang tua yang memiliki niat baik, mengodekan pesan dengan bahasa lembut, dan memberikan umpan balik yang penuh welas asih akan lebih mudah ditangkap maknanya oleh anak. Sebagai contoh sederhana: seorang ayah mendapati nilai ujian anaknya rendah. Alih-alih memarahi, ia memilih berkata, "*Ayah tahu kamu sudah berusaha. Yuk, kita belajar bersama agar lebih siap menghadapi ujian berikutnya.*" Dengan *Komunikasih*, anak merasa dihargai sekaligus termotivasi untuk memperbaiki diri.

Komunikasih dalam Pendidikan

Di ranah pendidikan, hubungan guru-murid atau dosen-mahasiswa tidak sekadar transmisi pengetahuan, melainkan juga relasi emosional yang membentuk kepribadian. Guru yang berkomunikasi dengan cara otoriter

cenderung menimbulkan ketakutan, sedangkan guru yang menerapkan *Komunikasih* akan menumbuhkan motivasi intrinsik.

Contoh nyata dapat dilihat pada praktik guru yang menghadapi murid terlambat mengumpulkan tugas. Guru yang marah bisa membuat murid merasa tertekan, sedangkan guru yang memilih berkata, "*Saya ingin tahu apa kesulitanmu dalam menyelesaikan tugas ini, supaya kita bisa cari cara bersama-sama untuk kamu lebih siap ke depan,*" memberikan ruang bagi murid untuk terbuka dan merasa didukung.

Komunikasih mengamini tinjauan teoretis Barton & Garvis (2019) yang menemukan bahwa empati dan welas asih di dunia pendidikan berperan penting menumbuhkan sikap dan keinginan membantu dan melindungi orang lain yang membutuhkan. Dengan demikian, *Komunikasih* tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran, tetapi juga menciptakan lingkungan pendidikan yang dipenuhi rasa aman psikologis.

Komunikasih dalam Organisasi

Dalam organisasi, komunikasi yang kaku, hierarkis, dan penuh tekanan sering kali menurunkan motivasi kerja. Sebaliknya, penerapan *Komunikasih* dapat menumbuhkan iklim kerja yang sehat.

Sebagai ilustrasi, seorang manajer yang menemukan laporan stafnya tidak sesuai ekspektasi bisa memilih dua jalur: memarahi staf di depan umum atau memberikan umpan balik pribadi dengan kalimat penuh welas asih. Manajer yang menerapkan *Komunikasih* akan berkata, "*Saya menghargai usaha kamu. Ada beberapa bagian yang bisa kita perbaiki bersama. Mari kita diskusikan agar laporan ini lebih kuat.*" Cara ini tidak hanya memperbaiki kualitas kerja, tetapi juga meningkatkan loyalitas dan semangat tim.

Hal ini sejalan dengan temuan Wijaya & Amir (2022), yang menekankan komunikasi penuh kasih sebagai praktik kepemimpinan positif yang mampu memperkuat keterlibatan karyawan.

Komunikasih dalam Media Sosial

Media sosial adalah ruang publik baru yang sarat dengan polarisasi, ujaran kebencian, dan penyebaran hoaks. Banyak pengguna media sosial yang terjebak dalam komunikasi instan tanpa refleksi, sehingga menimbulkan konflik (Martingano et al., 2022).

Komunikasih di ruang digital mengajak pengguna untuk lebih berhati-hati sebelum menekan tombol *post* atau *share*. Niat baik menjadi kunci: apakah pesan yang dibagikan bermanfaat, menyehatkan, dan membangun solidaritas? Misalnya, alih-alih menyebarkan berita negatif tanpa verifikasi,

pengguna dapat memilih membagikan kisah inspiratif yang mendorong optimisme. Hal ini akan menjadikan media sosial sarana memperluas resonansi kasih dan empati (Guan *et al*, 2019), bukan sekadar arena kompetisi ego.

Komunikasih dalam Politik

Ranah politik sering kali diwarnai retorika keras, polarisasi, dan komunikasi yang manipulatif. Padahal, politik sejatinya adalah seni mengelola kepentingan bersama. Dengan pendekatan *Komunikasih*, komunikasi politik dapat menjadi lebih etis, transparan, dan menyehatkan demokrasi.

Misalnya, ketika menghadapi kritik, seorang politisi bisa saja menolak dengan defensif atau menyerang balik. Namun, penerapan *Komunikasih* mengajarkan respons seperti: “*Saya memahami kritik Anda. Mari kita diskusikan lebih lanjut solusi yang bisa kita cari bersama.*” Cara ini bukan saja meredakan ketegangan, tetapi juga meningkatkan kepercayaan publik. Studi juga menunjukkan korelasi kuat antara sikap empatik dan preferensi pemilih dalam kampanye politik (Renstrom & Ottati, 2020).

Dengan *Komunikasih*, politik tidak lagi dipandang sebagai arena pertarungan tanpa belas kasih, tetapi sebagai ruang dialog dan musyawarah untuk kebaikan bersama.

Komunikasih dalam Masyarakat Multikultural

Indonesia adalah bangsa multikultural dengan keragaman etnis, agama, bahasa, dan budaya. Komunikasi di tengah perbedaan sering kali rentan memicu konflik bila tidak disertai empati dan welas asih.

Komunikasih menjadi modal penting untuk merawat harmoni sosial. Dalam konteks multikultural, *decoding* berbasis empati dan *feedback* welas asih berperan besar dalam membangun jembatan pemahaman. Misalnya, dalam dialog antar agama, alih-alih menekankan perbedaan doktrin, para peserta lebih memilih mengedepankan nilai kemanusiaan yang sama (Wijaya, 2014b). Praktik ini sejalan dengan prinsip *compassionate communication* (Julia *et al.*, 2024), yang menekankan welas asih sebagai landasan interaksi lintas perbedaan.

Untuk ilustrasi yang lebih konkret, berikut disajikan contoh perbandingan ringkas antara komunikasi konvensional dan *Komunikasih* di berbagai ranah kehidupan.

Tabel 15.1. Contoh Ekspresi Komunikasi Konvensional dan *Komunikasih* di Berbagai Lingkup Sosial

Ranah	Komunikasi Konvensional	<i>Komunikasih</i>
Keluarga	Orang tua memarahi anak karena nilai rendah	Orang tua berkata lembut: "Ayah tahu kamu sudah berusaha, yuk belajar bersama."
Pendidikan	Guru marah karena murid telat mengumpulkan tugas	Guru berkata: "Apa kesulitanmu? Mari kita cari cara bersama."
Organisasi	Atasan mengkritik karyawan di depan umum	Atasan memberikan <i>feedback</i> pribadi dengan empati dan solusi.
Media Sosial	Menyebarkan berita hoaks/negatif tanpa verifikasi	Membagikan konten inspiratif yang mendorong optimisme.
Politik	Politisi menyerang balik kritik dengan retorika keras	Politisi merespons: "Saya memahami kritik Anda, mari kita cari solusi."
Masyarakat Multikultural	Menekankan perbedaan yang memicu konflik	Mengedepankan nilai kemanusiaan universal dengan dialog welas asih.

Implikasi *Komunikasih* bagi Peradaban Indonesia Emas

Konsep *Komunikasih* tidak berhenti pada tingkat gagasan normatif, melainkan memiliki implikasi yang signifikan, baik dalam pengembangan teori komunikasi maupun dalam praktik komunikasi sehari-hari. Lebih jauh, konsep ini juga memiliki potensi strategis sebagai kontribusi konseptual untuk membangun fondasi peradaban bangsa yang lebih manusiawi menuju visi besar Indonesia Emas 2045.

Implikasi Teoretis

Secara teoretis, *Komunikasih* memperkaya khazanah studi komunikasi dengan menghadirkan perspektif baru yang menekankan kasih sayang sebagai inti interaksi manusia. Teori komunikasi klasik cenderung menitikberatkan pada aspek teknis, linearitas, dan efektivitas transfer pesan (Shannon & Weaver, 1949; Lasswell, 1948), sementara perkembangan teori komunikasi kontemporer mulai membuka ruang bagi aspek psikologis, emosional, dan sosial (Rogers, 1980; Mirivel, 2014). Namun, *Komunikasih* menghadirkan sintesis yang lebih radikal dengan menjadikan kasih sebagai pusat gravitasi komunikasi.

Konsep ini sekaligus mengintegrasikan beragam teori komunikasi yang telah ada, seperti *positive communication* (Velasquez & Pulido, 2019), *non-violent communication* (Rosenberg, 2015), *humanistic communication* (Rogers, 1980), dan *compassionate communication* (Julia et al., 2024), dalam sebuah kerangka yang utuh. Dengan demikian, *Komunikasih* dapat dipandang sebagai paradigma komunikasi baru yang memadukan dimensi kognitif, afektif, dan etis dalam satu kesatuan praksis.

Asumsi teoretis yang dibangun dari *Komunikasih* juga menantang paradigma dominan dalam komunikasi moderen yang sering kali

menekankan efisiensi pesan dan persuasi. *Komunikasih* mengusulkan bahwa efektivitas sejati komunikasi bukan hanya tercapainya pemahaman kognitif, melainkan juga terbangunnya relasi emosional yang sehat, rasa saling percaya, dan dampak penuh kasih sayang. Dengan demikian, teori komunikasi dapat diperluas untuk memasukkan dimensi kasih sayang sebagai variabel penting dalam model interaksi manusia.

Implikasi Praktis

Dalam tataran praktis, *Komunikasih* memiliki potensi transformasi yang luas di berbagai sektor kehidupan sosial. Dalam keluarga, *Komunikasih* membantu menciptakan hubungan yang lebih harmonis antara orang tua dan anak, sehingga dapat mencegah lahirnya generasi yang tumbuh dengan luka komunikasi. Dalam pendidikan, konsep ini membantu guru menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan humanis, yang mendukung perkembangan akademik sekaligus psikososial siswa.

Di dunia kerja dan organisasi, penerapan *Komunikasih* terbukti dapat meningkatkan kepemimpinan positif, membangun keterlibatan karyawan, serta mengurangi konflik internal (Wijaya & Amir, 2022). Sementara itu, di ruang publik digital, *Komunikasih* mampu menjadi filter etis yang mencegah penyebaran ujaran kebencian dan hoaks, sekaligus mendorong tumbuhnya ekosistem media sosial yang sehat dan konstruktif.

Lebih jauh, dalam ranah politik, *Komunikasih* berperan sebagai fondasi etika komunikasi publik yang dapat meredam polarisasi, meningkatkan kualitas demokrasi deliberatif, serta memperkuat kepercayaan antara rakyat dan pemimpin. Sedangkan dalam masyarakat multikultural, konsep ini menjadi strategi komunikasi antarbudaya yang efektif untuk merawat harmoni dan mencegah konflik horizontal (Wijaya, 2014b).

Sumbangsih bagi Indonesia Emas 2045

Visi Indonesia Emas 2045 menargetkan Indonesia sebagai negara maju dengan masyarakat yang sejahtera, adil, demokratis, dan berdaya saing global. Dalam konteks ini, *Komunikasih* dapat memberikan kontribusi substantif melalui beberapa aspek.

Pertama, dalam aspek pembangunan manusia, *Komunikasih* mendorong lahirnya generasi yang memiliki kecerdasan emosional dan moral tinggi. Generasi ini bukan hanya cerdas secara intelektual, tetapi juga mampu membangun relasi sosial yang harmonis, saling menghargai, dan penuh kasih sayang.

Kedua, dalam aspek tata kelola pemerintahan, *Komunikasih* dapat menjadi prinsip komunikasi politik dan birokrasi yang transparan, empatik, dan berorientasi pada kepentingan rakyat. Hal ini sejalan dengan cita-cita

demokrasi Pancasila yang menempatkan musyawarah mufakat dan gotong royong sebagai pilar utama.

Ketiga, dalam aspek kehidupan sosial budaya, *Komunikasih* berperan menjaga kerukunan di tengah keberagaman bangsa. Dengan menjadikan kasih sebagai fondasi komunikasi antarbudaya, Indonesia dapat menjadi teladan global dalam mengelola masyarakat multikultural yang damai.

Keempat, dalam aspek pembangunan ekonomi, *Komunikasih* dapat memperkuat etika bisnis dan tanggung jawab sosial perusahaan. Perusahaan yang menerapkan komunikasi penuh kasih dalam kepemimpinan dan pelayanan pelanggan akan memiliki keunggulan kompetitif berbasis kepercayaan dan reputasi jangka panjang.

Dengan demikian, *Komunikasih* tidak hanya relevan sebagai teori komunikasi, tetapi juga sebagai paradigma pembangunan bangsa. Konsep ini menawarkan jalan menuju Indonesia Emas 2045 yang tidak hanya maju secara material, tetapi juga unggul secara spiritual, emosional, dan kultural.

***Komunikasih*: Humanisasi Komunikasi di Era Modern**

Komunikasih muncul sebagai paradigma komunikasi humanis yang berbeda secara signifikan dari pendekatan-pendekatan komunikasi konvensional. Sementara teori komunikasi tradisional umumnya berfokus pada efektivitas, persuasi, atau keberhasilan penyampaian pesan, *Komunikasih* memperkenalkan komunikasi sebagai ruang persatuan yang menciptakan ketenangan dan menumbuhkan kedekatan emosional. Pendekatan ini melampaui pertimbangan teknis dengan melibatkan dimensi etis, emosional, dan spiritual dalam interaksi manusia.

Dasar filosofis dan teoretis *Komunikasih* berakar kuat pada nilai-nilai universal kasih dan empati, sambil mempertahankan hubungan erat dengan teori-teori komunikasi yang telah mapan, termasuk model transaksional, interaksionisme simbolik, dan perspektif komunikasi humanistik. Landasan teoretis ini menunjukkan bahwa *Komunikasih* bukan sekadar idealisme normatif, melainkan kerangka kerja yang memiliki kekuatan konseptual dengan fondasi akademik yang solid.

Dalam hal proses komunikasi, *Komunikasih* mengungkapkan bahwa setiap tahapan komunikasi—mulai dari pengkodean pesan, pemilihan media, penerimaan pesan, hingga umpan balik—memerlukan niat baik yang tulus, kepekaan terhadap situasi lawan bicara, dan orientasi pada hasil yang membangun. Dengan demikian, komunikasi bertransformasi dari sekadar transfer informasi menjadi interaksi bermakna yang membangun pemahaman bersama.

Konsep *Komunikasih* menunjukkan fleksibilitas dan usabilitas di berbagai ranah kehidupan. Dalam lingkungan keluarga, ia memperkuat

hubungan orang tua-anak, suami-istri, dan intergenerasional keluarga. Di konteks pendidikan, ia menciptakan lingkungan belajar yang penuh perhatian dan bersifat horizontal. Dalam konteks organisasi dan bisnis, *Komunikasih* dapat menjadi fondasi budaya perusahaan yang humanis. Bahkan dalam interaksi media sosial, konsep ini menawarkan solusi terhadap ujaran kebencian dan polarisasi. Dalam masyarakat multikultural, *Komunikasih* berfungsi sebagai perekat sosial yang mencegah fragmentasi dan memperkuat persatuan.

Secara teoretis, *Komunikasih* memperkaya khazanah keilmuan komunikasi dengan memperkenalkan perspektif humanistik-empatik yang jarang dikaji secara mendalam. Secara praktis, ia berfungsi sebagai panduan hidup sehari-hari sekaligus kerangka strategis di berbagai bidang komunikasi—interpersonal, organisasional, dan publik. Pada akhirnya, dalam konteks pembangunan nasional, *Komunikasih* berkontribusi signifikan untuk mempersiapkan Indonesia menuju visi Indonesia Emas 2045, di mana kohesi sosial, pendidikan karakter, demokrasi yang sehat, dan pembangunan ekonomi humanis hanya dapat terwujud ketika komunikasi antarmanusia dilandasi kasih dan empati.

***Komunikasih* menjadi Fondasi Etis Komunikasi Global**

Dari segi praktis, *Komunikasih* perlu diinternalisasikan dalam kehidupan keluarga. Pola komunikasi orang tua kepada anak, misalnya, dapat diarahkan untuk lebih menekankan empati dan kesabaran daripada sekadar memberikan instruksi atau larangan. Pendekatan ini penting untuk mengembangkan generasi yang cerdas secara emosional, terutama di era digital yang rentan terhadap keterasingan sosial. Di tingkat institusional, pemerintah dapat mengintegrasikan prinsip-prinsip *Komunikasih* ke dalam program bimbingan keluarga sebagai bagian dari pendidikan karakter bangsa.

Dalam konteks pendidikan, guru dan dosen perlu mengintegrasikan *Komunikasih* ke dalam proses pembelajaran dengan menciptakan suasana kelas yang ramah, dialogis, dan empatik. Pelatihan komunikasi berbasis *Komunikasih* bagi tenaga pendidik sangat penting, karena pendidikan yang kaku, instruktif, dan penuh tekanan hanya menghasilkan siswa yang teralienasi. Sebaliknya, pendidikan yang berpusat pada kasih menumbuhkan motivasi intrinsik dan menciptakan lingkungan belajar yang sehat.

Organisasi dan bisnis memperoleh manfaat signifikan ketika *Komunikasih* tertanam dalam budaya mereka. Dalam komunikasi internal, manajemen yang menggunakan pendekatan *Komunikasih* lebih mudah membangun kepercayaan karyawan, menumbuhkan loyalitas, dan menciptakan lingkungan kerja yang harmonis. Untuk komunikasi eksternal, perusahaan dapat mengembangkan strategi pemasaran yang lebih autentik dan berorientasi pada kejujuran, sehingga merek dikenal

bukan hanya karena produknya tetapi juga karena nilai-nilai empatik yang ditunjukkan kepada konsumen.

Dalam konteks media, jurnalis perlu mempraktikkan jurnalisme empatik yang melampaui sensasionalisme menuju pencerahan publik yang berorientasi solusi. Platform media sosial dapat menjadi ruang yang lebih sehat ketika pengguna menginternalisasi prinsip-prinsip *Komunikasih*. Pendidikan literasi digital berbasis empati sangat penting untuk mengubah ruang digital dari lingkungan yang dipenuhi kebencian menjadi media untuk menumbuhkan solidaritas.

Bagi masyarakat multikultural seperti Indonesia, *Komunikasih* sangat penting untuk mendukung kohesi sosial. Dialog antar-agama, antarbudaya, dan antar generasi menjadi lebih efektif ketika dilakukan melalui pendekatan *Komunikasih*, karena kerangka ini mendorong rasa hormat bersama dan menekankan titik temu daripada perbedaan. Baik pemerintah maupun LSM dapat memanfaatkan *Komunikasih* sebagai strategi komunikasi pembangunan partisipatif, di mana masyarakat menjadi subjek komunikasi daripada sekadar objek.

Peluang Penelitian

Dari perspektif penelitian, banyak peluang untuk mengembangkan *Komunikasih* lebih lanjut. Studi kuantitatif dan kualitatif dapat menguji efektivitas konsep ini di berbagai konteks kehidupan. Instrumen khusus seperti Indeks *Komunikasih* dapat dirancang untuk mengukur nilai-nilai komunikasi berbasis kasih pada individu atau organisasi. Selain itu, penelitian komparatif lintas budaya penting untuk mengkaji penerapan *Komunikasih* di luar konteks Indonesia sambil mengidentifikasi persamaan dan perbedaan dengan tradisi komunikasi empatik di negara lain.

Tak kalah penting, penelitian integratif yang menghubungkan *Komunikasih* dengan teori komunikasi lain—komunikasi organisasi, komunikasi massa, dan komunikasi pembangunan—akan memperkaya khazanah teoretis. Di era digital, penelitian tentang penerapan *Komunikasih* dalam ruang virtual, media sosial, dan interaksi berbasis kecerdasan buatan menjadi sangat relevan. Studi longitudinal dapat mengkaji pengaruh jangka panjang *Komunikasih* terhadap kohesi sosial, pendidikan karakter, dan kualitas demokrasi. Hasilnya akan bermanfaat tidak hanya untuk kemajuan akademik tetapi juga menyediakan fondasi bagi kebijakan publik yang berkelanjutan.

Refleksi Akhir

Komunikasih merupakan kontribusi intelektual khas Indonesia yang mampu menjawab tantangan komunikasi global. Ia memberikan jawaban atas krisis komunikasi kontemporer yang ditandai polarisasi, manipulasi, dan dehumanisasi. Dengan menempatkan kasih, empati, dan welas asih sebagai intinya, *Komunikasih* membuka harapan baru untuk menciptakan masyarakat yang lebih adil, damai, dan harmonis.

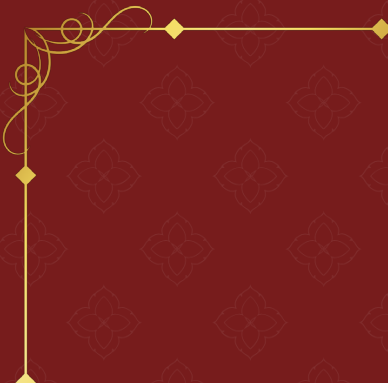
Dalam kerangka visi Indonesia Emas 2045, *Komunikasih* dapat berfungsi sebagai fondasi etis, kultural, dan strategis untuk membangun bangsa yang unggul—tidak hanya secara ekonomi tetapi juga secara moral dan sosial. Bagi dunia akademik, *Komunikasih* membuka jalan baru untuk mengembangkan teori komunikasi humanistik yang membumi dan berpihak pada kemanusiaan.

Karena itu, perjalanan pengembangan *Komunikasih* tidak boleh berhenti di tingkat wacana melainkan harus terus diuji, dikembangkan, dan dipraktikkan. Ketika hal ini terjadi, *Komunikasih* akan bertransformasi dari sekadar konsep akademik menjadi budaya komunikasi nasional yang menjadi warisan berharga bagi generasi mendatang.


Daftar Pustaka

- Abdullah, S. H., & Salim, R. M. A. (2020). Parenting style and empathy in children: The mediating role of family communication patterns. *Humanitas Indonesian Psychological Journal*, 17(1), 34-45.
- Barnlund, D. C. (1970). A transactional model of communication. In K. K. Sereno & C. D. Mortensen (Eds.), *Foundations of communication theory* (pp. 83-102). New York, NY: Harper & Row.
- Barton, G., Garvis, S. (2019). Theorizing Compassion and Empathy in Educational Contexts: What Are Compassion and Empathy and Why Are They Important?. In: Barton, G., Garvis, S. (eds) *Compassion and Empathy in Educational Contexts* (pp. 3-14). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18925-9_1
- Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. *Journal of Personality and Social Psychology*, 44(1), 113-126. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.44.1.113>
- Fredrickson, B. L. (2009). *Positivity: Top-notch research reveals the upward spiral that will change your life*. NY: Crown.
- Fuller, L. K., Wiseman, A., & Driskill, L. (2021). Compassionate communication in organizational contexts. *Management Communication Quarterly*, 35(2), 235-259. <https://doi.org/10.1177/10506519211001125>
- Guan, S., Hain, S., Cabrera, J. & Rodarte, A. (2019). Social Media Use and Empathy: A Mini Meta-Analysis. *Social Networking*, 8, 147-157. <https://doi.org/10.4236/sn.2019.84010>.
- Johannessen, R. L. (1996). *Ethics in human communication* (4th ed.). Prospect Heights, IL: Waveland Press.
- Julia, L., González, M., & Muñoz, M. (2024). Compassionate communication: A scoping review. *Frontiers in Communication*, 9, 1331164. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2024.1331164>
- Katz, E., Blumler, J. G., & Gurevitch, M. (1973). Uses and gratifications research. *Public Opinion Quarterly*, 37(4), 509-523. <https://doi.org/10.1086/268109>
- Lasswell, H. D. (1948). The structure and function of communication in society. In L. Bryson (Ed.), *The communication of ideas* (pp. 37-51). New York, NY: Harper & Brothers.
- Littlejohn, S. W., & Foss, K. A. (2011). *Theories of human communication* (10th ed.). Long Grove, IL: Waveland Press.

- Martingano, A. J., Konrath, S., Zarins, S., & Okaomee, A. A. (2022). Empathy, narcissism, alexithymia, and social media use. *Psychology of Popular Media, 11*(4), 413–422. <https://doi.org/10.1037/ppm0000419>
- Meyer, R. G., Trevathan, P. L., & Jehle, A. (1988). A model of empathic communication. *Communication Research Reports, 5*(1), 42–47. <https://doi.org/10.1080/08824098809359770>
- Mirivel, J. C. (2014). *The art of positive communication: Theory and practice*. New York, NY: Peter Lang.
- Mirpour, Z., Rahmani, M., & Ghorbanshiroodi, S. (2021). Explaining the Concept of Re-experiencing Abusive Relationships. *Journal of Holistic Nursing and Midwifery, 31*(2), 124–134.
- Neff, K. D., & Germer, C. K. (2018). *The mindful self-compassion workbook: A proven way to accept yourself, build inner strength, and thrive*. New York, NY: Guilford Press.
- Renstrom, R. A., & Ottati, V. C. (2020). “I Feel Your Pain”: The Effect of Displaying Empathy on Political Candidate Evaluation. *Journal of Social and Political Psychology, 8*(2), 767–787. <https://doi.org/10.5964/jspp.v8i2.1292>
- Rogers, C. R. (1980). *A way of being*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Rosenberg, M. B. (2015). *Nonviolent communication: A language of life*. Encinitas, CA: PuddleDancer Press.
- Rosengren, K. E. (2006). *Communication: An introduction*. London: Sage
- Schramm, W. (1954). How communication works. In W. Schramm (Ed.), *The process and effects of mass communication* (pp. 3–26). Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Seligman, M. E. P. (2002). *Authentic happiness: Using the new positive psychology to realize your potential for lasting fulfillment*. New York, NY: Free Press.
- Shannon, C. E., & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana, IL: University of Illinois Press.
- Velasquez, A., & Pulido, C. (Eds.). (2019). *The Routledge handbook of positive communication: Contributions of an emerging community of research on communication for happiness and social change*. Abingdon, UK: Routledge.
- Weinstein, E. A., Wick, P. J., & O'Connor, N. (1972). Empathy and communication efficiency. *The Journal of Social Psychology, 88*(2), 267–273. <https://doi.org/10.1080/00224545.1972.9922505>
- Wijaya, B. S. (2014a, 2 Agustus). *Teori Komunikasi*. Pangkalan Data Kekayaan Intelektual (Hak Cipta No. 000231722). Direktorat Jenderal Kekayaan Intelektual, Kementerian Hukum Republik Indonesia. <https://pdki-indonesia.dgip.go.id/detail/e3b0c44298f1c149afb4c8996fb92427ae41e4649b934ca495991b7852b855>
- Wijaya, B. S. (2014b, September 26). *Komunikasih*. Kompasiana. <https://www.kompasiana.com/bswijaya/54f68d9ca3331198158b5001/Komunikasih>
- Wijaya, B. S. (2015). *Komunikasih: Komunikasi positif berbasis empati*. *Journal Communication Spectrum: Capturing New Perspectives in Communication, 5*(1), 31–44. <https://doi.org/10.36782/jcs.v5i1.452>
- Wijaya, B. S. (2022). On the corruption of communication: A theory of deception. *Studies in Media and Communication, 10*(2), 129–144. <https://doi.org/10.11114/smc.v10i2.5500>
- Wijaya, B. S., & Nasution, A. A. (2022). Social media, personal branding, and the hypoesthesia of communication corruption. *Cogent Arts & Humanities, 9*(1). <https://doi.org/10.1080/23311983.2022.2095095>
- Wijaya, B. S., & Amir, M. T. (2022). Communication with compassion as positive leadership practices: The case of Nutrifood Indonesia. *Studies in Media and Communication, 10*(1), 21–33. <https://doi.org/10.11114/smc.v10i1.5485>



*Dengan menempatkan kasih, empati,
dan welas asih sebagai intinya,
Komunikasih membuka harapan baru
untuk menciptakan masyarakat yang
lebih adil, damai, dan harmonis.*



16



REVOLUSI UMKM HIJAU DENGAN SPIRIT NILAI LOKAL

Prof. Muchsin Saggaff Shihab, S.E., M.Sc., M.B.A., Ph.D.

Transformasi Ekonomi Hijau melalui Gotong Royong

Ekonomi dunia sedang bertransformasi besar-besaran menuju keberlanjutan. Ini tentu mendorong lahirnya pandangan baru tentang bagaimana kita mengelola Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Di Indonesia, sektor UMKM itu vital sekali. Bayangkan, sektor ini menyerap lebih dari 97% tenaga kerja dan menyumbang lebih dari 60% Produk Domestik Bruto (Kementerian Koperasi dan UKM, 2024). Artinya, UMKM adalah pemain kunci untuk mewujudkan mimpi Indonesia Emas 2045. Nah, untuk mencapai itu, kita perlu menggali lagi harta karun sosial-budaya kita, terutama gotong royong. Kearifan lokal ini harus kita *upgrade* dan kelola secara adaptif sebagai modal sosial, lalu kita gabungkan dengan inovasi teknologi—termasuk Kecerdasan Buatan (AI)—untuk membangun pasar hijau yang kuat di era digital ini (Shihab & Wangsa, 2024).

Gotong royong bukan cuma sekadar budaya kerja bakti. Ini adalah sebuah sistem nilai yang menekankan solidaritas, kolaborasi, dan rasa percaya yang mendalam di antara masyarakat. Dalam dunia digital, nilai-nilai ini bisa kita sebut etika kolaborasi digital, yaitu semangat kebersamaan untuk menciptakan nilai ekonomi, sosial, dan lingkungan melalui teknologi canggih. Pemanfaatan AI bisa membuat makna gotong royong jadi makin luas. Misalnya, kita pakai *predictive analytics* AI untuk memprediksi tren pasar hijau, pakai chatbot ramah lingkungan buat melayani pelanggan yang peduli alam, atau optimasi rantai pasok berbasis AI (*AI-based supply chain optimization*) untuk mengurangi sampah logistik. Kolaborasi antara manusia dan mesin pintar ini lah yang menjadi gotong royong gaya baru. Ini memperkuat jaringan, menumbuhkan kepercayaan, dan mempercepat proses inovasi kolektif di ekosistem UMKM hijau.

Perubahan lanskap ekonomi digital di Indonesia juga ditandai oleh fenomena bonus demografi yang unik: meningkatnya jumlah generasi muda produktif yang sekaligus menjadi pengguna aktif media sosial. Data Hootsuite (2026) mencatat lebih dari 191 juta pengguna aktif media sosial di Indonesia, dengan mayoritas berusia 18–34 tahun. Pergeseran perilaku dari sosial media ke *social commerce* membuka peluang bagi terciptanya ekosistem baru di mana interaksi sosial, kolaborasi kreatif, teknologi cerdas dan transaksi ekonomi menyatu dalam satu platform (Shihab *et al.*, 2024 ; Wangsa & Sin, 2024). Dalam konteks ini, AI dapat berperan sebagai penghubung antara solidaritas nasional dan inovasi digital, melalui sistem rekomendasi etis, analitik prediktif, dan *green consumer insights* (Wangsa, 2021) yang memperkuat kepercayaan dan partisipasi berbasis komunitas.

Namun, digitalisasi yang membuka peluang besar juga memunculkan tantangan baru. Banyak pelaku UMKM mengalami keterbatasan dalam literasi digital, akses pasar hijau, serta kemampuan berinovasi secara kolaboratif dengan teknologi AI. Tanpa fondasi nilai sosial yang kuat, integrasi AI justru berisiko menciptakan ketimpangan baru dan menurunkan kohesi sosial. Oleh karena itu, pendekatan yang mengintegrasikan *local wisdom*

dengan *AI-driven transformation* menjadi sangat penting. Pendekatan ini menempatkan keberlanjutan bukan hanya sebagai efisiensi teknologi, tetapi juga sebagai proses sosial yang menjaga keseimbangan antara kemajuan digital dan nilai-nilai kebersamaan yang menjadi kekuatan bangsa.

Integrasi antara aspek sosial dan teknologi dalam penerapan kecerdasan buatan (AI) dapat dijelaskan melalui Teori STS (*Socio-Technical System Theory*) yang menekankan pentingnya keselarasan antara teknologi, manusia dan sistem sosial dalam organisasi (Pasmore et al., 2019). Dalam konteks UMKM, AI tidak hanya dipandang sebagai teknologi otomatis, tetapi juga sebagai sistem yang berinteraksi dengan organisasi dan praktik sosial penggunaannya (Holmostrom & Hallgren, 2021). Oleh karena itu, penerapan AI perlu didukung oleh prinsip transparansi, akuntabilitas dan *explainability* (keterjelasan) sebagai bagian dari etika AI untuk memastikan penggunaan teknologi yang bertanggungjawab (Floridi et al., 2018).

Artikel ini menyajikan kajian konseptual mengenai bagaimana pengelolaan nilai gotong royong dan pemanfaatan AI dapat memperkuat kolaborasi, inovasi, dan kepercayaan dalam ekosistem digital UMKM hijau. Fokus utama diarahkan pada peran gotong royong sebagai modal sosial yang dapat dimobilisasi melalui kolaborasi manusia-AI di tengah bonus demografi dan *social commerce*. Secara teoretis, artikel ini mengintegrasikan tiga pilar utama: (1) perspektif *social capital theory* yang menjelaskan pentingnya kolaborasi berbasis nilai sosial sebagai fondasi kepercayaan. (2) *AI-enable collaborative innovation* yang menegaskan peran AI sebagai penggerak inovasi bersama yang adaptif dan inklusif, dan (3) *trust-based digital economy* yang memandang kepercayaan sebagai prasyarat adopsi teknologi dan keberlanjutan ekosistem digital. Dengan demikian, ketiga dimensi tersebut bersinergi membentuk dasar keberlanjutan pasar hijau dalam ekosistem digital UMKM hijau berbasis nilai lokal. Diharapkan, kajian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan model konseptual yang menegaskan bahwa transformasi digital yang etis dan berakar pada kearifan lokal dapat menjadi pendorong utama ekonomi hijau berkelanjutan di Indonesia.

Gotong Royong: Modal Sosial Pasar Hijau UMKM

Teori *social capital* menjelaskan bahwa keberhasilan pembangunan sosial dan ekonomi sangat ditentukan oleh jaringan kepercayaan, norma, dan hubungan timbal balik dalam masyarakat (Putnam, 2000; Coleman, 1990). Modal sosial sebagai aset strategis dapat dikembangkan dalam berbagai format penciptaan pasar hijau (Tabel 16.1)

Tabel 16.1. Kontribusi Modal Sosial dalam Penciptaan Pasar Hijau

No	Penulis & Tahun	Kontribusi dalam Konteks Penciptaan Pasar Hijau
1	Ari et al.(2024)	Menunjukkan bahwa kepercayaan dan timbal balik sosial di komunitas wisata desa memperkuat kerja sama antara warga dan pelaku pariwisata, membentuk rantai nilai hijau lokal serta kesiapan pasar berkelanjutan.
2	Prayitno et al. (2024)	Mengaitkan secara empiris jaringan sosial, norma, dan kepercayaan dengan kinerja pariwisata berkelanjutan, menunjukkan bahwa modal sosial menurunkan biaya koordinasi dan membuka akses pasar bagi produk/jasa ramah lingkungan.
3	Putnam (2000)	Menjelaskan modal sosial sebagai kombinasi jaringan, norma timbal balik, dan kepercayaan yang memfasilitasi aksi kolektif—menjadi fondasi teoritis bagi munculnya koordinasi pasar hijau berbasis komunitas.
4	Coleman (1990)	Menyatakan bahwa modal sosial merupakan sumber daya dalam struktur sosial (kewajiban, ekspektasi, dan norma) yang memungkinkan koordinasi kolektif—mekanisme penting dalam penskalaan perilaku pasar hijau di tingkat masyarakat dan organisasi.

Sumber: Hasil olahan Penulis

Tabel di atas menunjukkan modal sosial—tercermin pada kepercayaan, norma timbal balik, dan jaringan sosial—menjadi faktor utama penciptaan pasar hijau bagi UMKM karena menurunkan biaya koordinasi, mempercepat kolaborasi lintas pelaku, serta membangun kredibilitas atas klaim keberlanjutan (Putnam, 2000; Coleman, 1990). Di tingkat komunitas seperti wisata desa dan pasar tradisional, kepercayaan dan timbal balik menjaga arus kerja sama serta *stewardship* yang membentuk rantai nilai hijau lokal dan perilaku konsumsi sirkular (Ari et al., 2024). Di tingkat usaha, jaringan dan norma sosial mendorong adopsi produk serta proses ramah lingkungan dan membuka akses ke ceruk pasar berkelanjutan (Prayitno et al., 2024). Sementara itu, indikator resmi modal sosial dari BPS (n.d.) memperkuat dasar kebijakan dalam mengaktifkan partisipasi kolektif masyarakat terhadap inisiatif hijau di berbagai daerah. Dukungan kelembagaan seperti program inklusi sosial dan perlindungan sosial juga berperan dalam menurunkan risiko adopsi teknologi dan praktik hijau. Secara keseluruhan, kombinasi jaringan–norma–kepercayaan berfungsi tidak hanya sebagai perekat sosial, tetapi juga sebagai sumber legitimasi dan keunggulan kompetitif dalam memperkuat posisi UMKM di pasar hijau Indonesia.

Modal sosial menjadi sumber daya tak berwujud yang memungkinkan pelaku usaha saling berkolaborasi, berbagi pengetahuan, dan membangun hubungan yang berkelanjutan dengan konsumen maupun mitra bisnis. Nilai *gotong royong* yang telah lama tertanam dalam budaya Indonesia merupakan bentuk khas dari modal sosial yang mendorong kerja sama kolektif, berbasis kepercayaan dan solidaritas. Ketika diterapkan dalam konteks digital, nilai ini dapat mengembangkan *trust-based networks* yang memperkuat hubungan sosial dalam ekosistem *social commerce*. *Gotong royong digital* berperan sebagai *enabler* yang menjaga kohesi sosial dan mengurangi ketidakpastian dalam transaksi daring UMKM hijau.

Teori modal sosial menekankan tiga dimensi utama—*structural*, *relational*, dan *cognitive capital*—yang semuanya relevan untuk menjelaskan adaptasi nilai *gotong royong*. Dimensi *structural* muncul melalui jaringan digital antar pelaku UMKM; dimensi *relational* tumbuh melalui rasa saling percaya dan kepedulian; sementara dimensi *cognitive* berwujud dalam nilai bersama untuk menciptakan kesejahteraan kolektif melalui praktik bisnis hijau. Ketiganya menjelaskan bagaimana nilai sosial tradisional dapat dimobilisasi dalam ruang digital sebagai mekanisme pengikat kolaborasi ekonomi.

Gotong Rotong: Fondasi Inovasi Kolaboratif Pasar Hijau

Teori *collaborative innovation* menyoroti pentingnya kerja sama lintas aktor dalam menciptakan inovasi baru yang bernilai sosial dan ekonomi (Chesbrough, 2020; Ansell & Torfing, 2021). Referensi keterkaitan *collaborative innovation* dengan penciptaan pasar hijau UMKM dapat dirinci dalam Tabel 16.2 berikut ini:

Tabel 16.2. Kontribusi Kolaborasi Inovasi dalam Penciptaan Pasar Hijau

No	Penulis & Tahun	Kontribusi dalam Konteks Penciptaan Pasar Hijau
1	Chesbrough (2020)	Menegaskan bahwa <i>open/collaborative innovation</i> memperluas sumber ide dan kapabilitas lintas organisasi sehingga inovasi lebih cepat <i>market-fit</i> dan menghasilkan nilai ekonomi-sosial, mendorong difusi produk/jasa hijau melalui kemitraan R&D–pasar.
2	Ansell & Torfing (2021)	Memformulasikan <i>co-creation</i> sebagai strategi tata kelola yang menyatukan pemerintah–bisnis–warga/komunitas untuk merancang dan mengimplementasikan solusi bernilai publik, termasuk ekosistem kebijakan dan permintaan yang menopang pasar hijau lokal.
3	Torfing (2016)	Menunjukkan bagaimana kolaborasi lintas sektor (publik–privat–komunitas–LSM) mempercepat pembelajaran bersama dan penggabungan sumber daya guna melahirkan inovasi layanan/kebijakan—landasan permintaan institusional bagi produk dan praktik hijau.
4	Torfing & Triantafyllou (2016).	Menguraikan kondisi kapan/kenapa aktor memilih berkolaborasi untuk inovasi publik; menekankan desain tata kelola yang mengurangi biaya koordinasi dan mendorong eksperimen, relevan untuk inkubasi model bisnis hijau dan rantai nilai rendah-emisi.

Sumber: Hasil olahan Penulis

Kolaborasi inovasi memungkinkan UMKM membangun pasar hijau dengan memperluas sumber ide, kemampuan, dan jaringan lintas aktor—pemerintah, bisnis, komunitas, kampus/riset, serta LSM—sehingga solusi ramah lingkungan lebih cepat *market-fit* dan berdaya saing. Melalui mekanisme ko-kreasi, para aktor bersama-sama merancang kebijakan pendukung, pembiayaan, standar kualitas, dan kanal distribusi yang menurunkan biaya koordinasi dan risiko adopsi teknologi hijau bagi UMKM. Praktik ini juga menghasilkan legitimasi publik (mis. sertifikasi, *pilot project*,

kemitraan R&D–pasar) yang memperkuat kepercayaan konsumen dan membuka ceruk baru—dari produk hijau lokal hingga layanan berbasis sirkularitas. Dengan tata kelola kolaboratif yang inklusif dan akuntabel, proses eksperimen dapat diskalakan tanpa mengorbankan keadilan dan kualitas, sehingga ekosistem permintaan–penawaran untuk produk/proses hijau UMKM tumbuh berkelanjutan.

Dalam ekosistem digital, inovasi tidak lagi bersumber dari satu entitas tunggal, melainkan hasil sinergi berbagai pihak—pelaku UMKM, komunitas konsumen, pemerintah, dan platform teknologi. Nilai *gotong royong* memberikan kerangka etika untuk kolaborasi semacam ini, karena menekankan partisipasi aktif, rasa kepemilikan bersama, dan orientasi pada kesejahteraan kolektif.

Melalui perspektif ini, *gotong royong digital* dapat dipahami sebagai bentuk inovasi sosial yang memungkinkan pertukaran ide, sumber daya, dan dukungan lintas sektor secara terbuka. Misalnya, komunitas UMKM lokal yang memanfaatkan media sosial untuk *crowdsourcing* ide produk hijau atau mempromosikan produk ramah lingkungan secara kolektif mencerminkan inovasi kolaboratif berbasis nilai budaya. Dalam konteks *social commerce*, praktik ini tidak hanya menghasilkan produk atau layanan baru, tetapi juga menciptakan hubungan sosial yang memperkuat keberlanjutan pasar hijau.

Kepercayaan dan Gotong Royong dalam Pasar Hijau UMKM

Dalam ekosistem digital, kepercayaan menjadi prasyarat utama bagi adopsi teknologi dan keberhasilan transaksi daring (Gefen *et al.*, 2003). *Trust* tidak hanya mencakup keyakinan terhadap keandalan sistem digital, tetapi juga terhadap niat baik pelaku usaha dan komunitas daring. Dalam konteks UMKM hijau, kepercayaan terbentuk melalui transparansi, kredibilitas sosial, dan konsistensi dalam menjaga nilai keberlanjutan.

Tabel 16.3. Kontribusi Kepercayaan dalam Menciptakan Pasar Hijau

No	Penulis & Tahun	Kontribusi dalam Konteks Penciptaan Pasar Hijau
1	Gefen <i>et al.</i> (2003)	Memformulasikan integrasi <i>Trust</i> + TAM pada belanja daring: kepercayaan pada sistem & penjual meningkatkan niat adopsi/transaksi—pra-syarat bagi UMKM hijau membangun pasar digital.
2	Pavlou (2003)	Menggabungkan <i>trust-risk-TAM</i> : <i>trust</i> menurunkan persepsi risiko dan mendorong penerimaan <i>e-commerce</i> , membuka kanal penjualan untuk produk/jasa hijau.
3	McKnight, Choudhury, & Kacmar (2002)	Menyediakan tipologi & pengukuran <i>trust</i> (<i>integrity, benevolence, competence</i>) di <i>e-commerce</i> —landasan indikator untuk menilai keandalan UMKM hijau secara operasional.
4	Kim, Ferrin, & Rao (2009)	Menunjukkan <i>trust</i> → <i>satisfaction</i> → <i>loyalty</i> dalam hubungan <i>e-commerce</i> jangka panjang; krusial untuk retensi pelanggan pada merek/produk hijau.

No	Penulis & Tahun	Kontribusi dalam Konteks Penciptaan Pasar Hijau
5	Khan et al. (2022)	Bukti bahwa atribut produk hijau (keaslian, manfaat lingkungan) membangun <i>green trust</i> dan keputusan beli—mendorong pembentukan ceruk pasar hijau.
6	Aida et al. (2025)	Konteks UMKM fesyen hijau Indonesia: <i>green consumption value & green trust</i> meningkatkan niat beli—menunjukkan pentingnya transparansi & kredibilitas lokal.
7	Alhomaid et al. (2025)	Menjelaskan bagaimana <i>green marketing & brand engagement</i> membangun <i>green brand trust</i> , memperkuat ekuitas merek dan konversi pasar hijau.
8	Prestyasih & Hati (2025)	Temuan sosial-commerce Indonesia: dukungan komunitas & interaksi daring memperkuat <i>trust</i> dan niat transaksi—mendukung difusi pasar hijau berbasis komunitas.

Sumber: Hasil olahan Penulis

Kepercayaan merupakan prasyarat kunci bagi UMKM untuk membangun pasar hijau di ekosistem digital karena ia menurunkan persepsi risiko, mendorong adopsi teknologi, dan memperkuat loyalitas konsumen. Pada level mekanisme, kepercayaan terhadap sistem dan penjual meningkatkan niat belanja daring sehingga kanal *e-commerce* menjadi efektif untuk menyalurkan produk ramah lingkungan (Gefen et al., 2003; Pavlou, 2003); tipologi serta ukuran kepercayaan (*integrity, benevolence, competence*) memberi landasan operasional bagi UMKM hijau untuk merancang intervensi transparansi dan akuntabilitas (McKnight et al., 2002). Dalam jangka panjang, kepercayaan mengalir ke kepuasan dan loyalitas, menjaga retensi pasar hijau. Di sisi permintaan, atribut dan komunikasi hijau yang kredibel membentuk *green trust* dan keputusan beli, memperluas ceruk pasar (Khan et al., 2022; Alhomaid et al., 2025), sementara bukti pada konteks Indonesia menunjukkan nilai konsumsi hijau dan dukungan komunitas daring memperkuat kepercayaan serta niat beli UMKM hijau lokal (Aida et al., 2025).

Nilai *gotong royong* memperkuat dimensi kepercayaan ini karena mengandung prinsip saling menolong, keterbukaan, dan tanggung jawab moral. Ketika diterapkan dalam *social commerce*, nilai tersebut membantu membangun *trust loop* antara penjual, pembeli, dan komunitas, di mana reputasi sosial dan testimoni komunitas menjadi dasar legitimasi transaksi. Dengan demikian, *gotong royong digital* berfungsi sebagai *trust-building mechanism* yang memperkuat kredibilitas sosial pelaku UMKM dan menumbuhkan loyalitas konsumen di pasar hijau.

Gotong Royong Digital dalam Keberlanjutan Pasar Hijau UMKM

Berdasarkan ketiga teori tersebut, *gotong royong* dapat dipahami sebagai modal sosial kultural yang menggerakkan tiga fungsi strategis keberlanjutan pasar hijau dalam ekosistem digital UMKM hijau, masing-masing: (1) Fungsi kolaboratif (koordinasi, partisipasi, dan kerja sama lintas pelaku usaha); (2) Fungsi inovatif (penciptaan solusi kreatif dan produk hijau berbasis komunitas); (3) Fungsi kepercayaan (hubungan etis dan berkelanjutan dalam transaksi digital).

Ketiga fungsi ini saling terhubung dalam pengelolaan nilai *local wisdom* “gotong royong” di era digital sebagai strategi adaptif mengintegrasikan nilai sosial tradisional dengan dinamika teknologi modern (Gambar 16.1).



Gambar 16.1 Konsep Dasar *Local Wisdom* “Gotong Royong” Era Digital dalam Keberlanjutan Pasar Hijau UMKM

Model pada Gambar-1 merumuskan keberlanjutan pasar hijau UMKM dalam ekosistem digital sebagai hasil sinergi tiga pilar: inovatif, kolaboratif, dan kepercayaan. Pilar inovatif—berlandas teori inovasi kolaboratif—mendorong penciptaan produk, proses, dan model bisnis hijau melalui *co-creation* lintas aktor (pelanggan, komunitas, pemasok, penyedia teknologi) sehingga lahir diferensiasi berkelanjutan. Pilar kolaboratif—berdasar teori modal sosial—memperkuat jaringan, norma, dan pertukaran pengetahuan di platform digital (*marketplace* hijau, komunitas daring) yang meningkatkan legitimasi sosial dan akses pasar. Pilar kepercayaan—ditopang teori kepercayaan dan adopsi teknologi—menjamin penerimaan teknologi serta kesediaan bertransaksi melalui transparansi informasi lingkungan (label hijau, *traceability*), keamanan, dan reliabilitas platform. Keterpaduan ketiganya memastikan transformasi digital UMKM tidak sekadar performatif, tetapi transformasional, karena inovasi menghasilkan nilai hijau, kolaborasi memperluas dampak, dan kepercayaan mengunci adopsi serta kontinuitas praktik sosial-ekologis.

Studi Kasus-1:

Penerapan Nilai Kolaboratif bagi Keberlanjutan Pasar Hijau dalam Ekosistem Digital UMKM berdasarkan pandangan Teori Modal Sosial (Lukiyanto *et al.*, 2020)

1. Gambaran Umum UMKM

Kopi Hutan Lestari merupakan UMKM berbasis komunitas di Kabupaten Pagar Alam, Sumatera Selatan, yang memproduksi kopi arabika organik dari lahan agroforestri. UMKM ini berdiri tahun 2018 dan dikelola oleh kelompok tani muda dengan dukungan koperasi desa. Sejak 2021, mereka memasarkan produk melalui *platform digital* lokal dan *marketplace* hijau nasional seperti Tokopedia Green serta kanal media sosial. Ciri khas produk ini adalah penggunaan bahan baku tanpa pestisida kimia, pengemasan ramah lingkungan, dan sistem *traceability* sederhana berbasis *QR code* yang menampilkan asal biji kopi dan proses pascapanen.

2. Sumber Daya Strategis

Keunggulan Kopi Hutan Lestari terletak pada kekuatan modal sosial berupa kepercayaan, norma gotong royong, dan jaringan kolaboratif antara petani, koperasi, universitas lokal, dan lembaga keuangan mikro. Hubungan saling percaya antar anggota komunitas membuat proses produksi kolektif efisien dan berkualitas stabil, sementara norma timbal balik mendorong saling bantu antar petani dalam perawatan tanaman dan pemrosesan hasil. Keterlibatan universitas dalam riset mutu dan pelatihan *digital marketing* memperluas kapasitas inovasi, sedangkan dukungan lembaga pembiayaan hijau memperkuat likuiditas usaha dan keberlanjutan rantai pasok.

3. Permasalahan

Meski memiliki potensi besar, UMKM ini menghadapi beberapa kendala: keterbatasan literasi digital dan akses teknologi untuk manajemen rantai pasok hijau, kesulitan memperoleh sertifikasi hijau karena biaya tinggi, serta minimnya kepercayaan konsumen terhadap klaim “ramah lingkungan” tanpa bukti verifikatif. Selain itu, koordinasi antar aktor dalam ekosistem digital masih lemah akibat kurangnya mekanisme kolaborasi formal, sehingga inisiatif gotong royong sering bersifat insidental, bukan sistemik.

4. Alternatif Penyelesaian

Berdasarkan Teori Modal Sosial (Putnam, 2000), penguatan jaringan kepercayaan dan norma kolaboratif menjadi solusi utama. Kopi Hutan Lestari dapat membentuk platform digital kolaboratif yang menyatukan pelaku hulu-hilir—petani, koperasi, lembaga sertifikasi, universitas, dan *marketplace*—untuk berbagi data produksi, melakukan audit bersama, dan mengembangkan *green storytelling* yang memperkuat *green trust* konsumen. Kolaborasi dengan universitas dan lembaga pemerintah dapat menurunkan biaya sertifikasi melalui skema pendampingan akademik, sementara pelibatan komunitas digital memungkinkan *crowd verification* terhadap praktik hijau. Dengan demikian, nilai gotong royong dan kepercayaan dapat diterjemahkan menjadi mekanisme kolaboratif yang memperluas pasar hijau dan memastikan keberlanjutan sosial-ekonomi UMKM.

Studi Kasus-2:

Penerapan Nilai Inovatif bagi Keberlanjutan Pasar Hijau dalam Ekosistem Digital UMKM berdasarkan pandangan Teori Inovasi Kolaboratif (Aida et al., 2025)

1. Gambaran Umum UMKM

EcoCraft Nusantara merupakan UMKM kreatif berbasis di Yogyakarta yang memproduksi perabot rumah tangga dan aksesoris dekorasi dari bahan daur ulang—terutama limbah kayu, bambu, dan plastik non-B3. Berdiri sejak 2017, usaha ini memulai transformasi digitalnya melalui platform *e-commerce* hijau dan media sosial dengan menonjolkan nilai “produk lokal, ramah lingkungan, dan berkeadilan sosial”. EcoCraft berfokus pada inovasi desain yang memadukan estetika modern dengan nilai kearifan lokal, serta pada kampanye edukatif mengenai ekonomi sirkular untuk menarik konsumen muda yang peduli pada isu keberlanjutan.

2. Sumber Daya Strategis

Sumber daya strategis utama EcoCraft Nusantara terletak pada kapabilitas inovatif kolaboratif yang melibatkan berbagai aktor: desainer muda, pengrajin lokal, akademisi seni rupa dan teknik industri, serta mitra *digital marketing*. Melalui pendekatan *co-creation*, mereka melakukan riset desain produk bersama pelanggan (*customer-driven design*) serta kolaborasi dengan universitas untuk eksperimen material *biodegradable*. Dukungan lembaga inkubasi bisnis lokal dan komunitas kreatif memberikan akses pada pelatihan digitalisasi produksi, *green branding*, dan jaringan distribusi

daring. Kombinasi sumber daya ini menjadikan EcoCraft mampu beradaptasi cepat terhadap tren hijau dan kebutuhan konsumen berkelanjutan.

3. Permasalahan

Meskipun memiliki basis pelanggan yang tumbuh, EcoCraft menghadapi beberapa kendala utama: keterbatasan dalam inovasi teknologi produksi ramah lingkungan (misalnya mesin efisiensi energi), biaya riset material baru yang tinggi, serta fragmentasi komunikasi antar mitra kolaborasi yang tersebar di berbagai daerah. Selain itu, kurangnya sistem integrasi data dan platform berbagi ide menyebabkan proses *co-design* sering terhambat. Di sisi pasar, muncul tantangan berupa skeptisisme konsumen terhadap klaim hijau akibat maraknya *greenwashing* dari pesaing.

4. Alternatif Penyelesaian

Berdasarkan Teori Inovasi Kolaboratif (Chesbrough, 2020), solusi bagi EcoCraft adalah membangun ekosistem inovasi terbuka yang memfasilitasi pertukaran ide, data, dan eksperimen lintas aktor secara digital. Langkah strategis meliputi pembentukan digital *co-innovation hub* bersama universitas dan inkubator yang memungkinkan riset bersama, *rapid prototyping*, serta pengembangan paten terbuka untuk desain hijau. Kolaborasi dengan *startup* teknologi dapat memperkenalkan sensor efisiensi energi dan sistem produksi rendah emisi. Dari sisi pasar, EcoCraft dapat mengembangkan *green storytelling platform* yang menampilkan proses produksi transparan, memperkuat *green trust*, dan membangun komunitas pelanggan sebagai *co-creator* produk. Sinergi inovasi terbuka dan partisipasi digital ini memungkinkan EcoCraft memperluas jaringan, mempercepat adopsi teknologi hijau, dan memperkuat posisi kompetitifnya di pasar hijau nasional.

Studi Kasus-3:

Penerapan Nilai Kepercayaan bagi Keberlanjutan Pasar Hijau dalam Ekosistem Digital UMKM berdasarkan pandangan Teori Kepercayaan dan Adopsi Teknologi (Aida et al., 2025; Alhomaid et al., 2025)

1. Gambaran Umum UMKM

GreenHerbal Indonesia merupakan UMKM berbasis di Kota Bandung yang bergerak dalam produksi kosmetik alami dan perawatan tubuh berbahan dasar tanaman herbal lokal seperti lidah buaya, kunyit, dan teh hijau. Berdiri sejak 2019, GreenHerbal berupaya memasarkan produknya melalui *marketplace* hijau dan media sosial dengan menonjolkan komitmen

terhadap bahan alami, kemasan ramah lingkungan, serta produksi tanpa uji hewan. Dengan meningkatnya tren *eco-conscious consumerism*, UMKM ini menempatkan kepercayaan pelanggan sebagai fondasi utama dalam membangun loyalitas dan memperluas pasar hijau di ranah digital.

2. Sumber Daya Strategis

Sumber daya strategis GreenHerbal terletak pada kombinasi keahlian formulasi herbal alami, sistem penjaminan mutu berbasis digital, serta reputasi merek yang kredibel di komunitas hijau. UMKM ini mengandalkan sertifikasi halal, izin BPOM, dan label “*green verified*” dari lembaga independen sebagai bukti keandalan produk. Di sisi teknologi, GreenHerbal mengadopsi sistem *traceability QR code* pada kemasan yang memungkinkan pelanggan menelusuri asal bahan baku, proses produksi, hingga dampak lingkungan yang dihasilkan. Selain itu, komunitas pelanggan aktif di media sosial berperan sebagai *digital ambassador* yang memperkuat citra merek berbasis kepercayaan sosial.

3. Permasalahan

Meskipun memiliki reputasi positif, GreenHerbal menghadapi tantangan dalam mempertahankan kepercayaan konsumen digital di tengah meningkatnya praktik *greenwashing* dan penyebaran informasi tidak akurat di media sosial. Sebagian pelanggan masih skeptis terhadap klaim hijau tanpa verifikasi pihak ketiga, sementara sistem digital yang digunakan belum sepenuhnya terintegrasi untuk menjamin keamanan data dan konsistensi informasi produk. Selain itu, keterbatasan kapasitas teknis dan biaya dalam pengembangan teknologi *e-trust system* membuat kepercayaan digital sulit dibangun secara menyeluruh.

4. Alternatif Penyelesaian

Berdasarkan Teori Kepercayaan dan Adopsi Teknologi (Gefen *et al.*, 2003; Pavlou, 2003), peningkatan kepercayaan dalam ekosistem digital dapat dicapai melalui penguatan tiga aspek utama: *integrity*, *benevolence*, dan *competence*. GreenHerbal dapat mengembangkan sistem *e-trust* terintegrasi yang menggabungkan sertifikasi digital (*blockchain traceability*), *user review verification*, dan transparansi data lingkungan untuk memperkuat persepsi keandalan sistem. Kolaborasi dengan lembaga sertifikasi hijau dan universitas dapat membantu melakukan audit kredibilitas secara periodik. Dengan menggabungkan keandalan sistem digital dan niat baik pelaku usaha, GreenHerbal berpotensi memperluas pasar hijau sekaligus memperkuat loyalitas konsumen berbasis kepercayaan jangka panjang.

Studi kasus-4

Konstruksi Identitas Ekologis dan Representasi Sosial UMKM Hijau dalam Ekonomi Platform Digital Berbantuan AI (Andriyansah, 2025).

1. Gambaran Umum UMKM

Dalam era ekonomi digital, sejumlah UMKM hijau di Indonesia mulai membangun identitas ekologis sebagai strategi diferensiasi nilai di tengah meningkatnya tuntutan pasar terhadap keberlanjutan. Penelitian Andriyansah (2025) mengkaji empat UMKM percontohan: Kizie Craft (pengrajin daur ulang plastik, Tangerang), Imago Raw Honey (produsen madu alami, Bogor), Yumana.Id (produsen tekstil *eco-print*, Cirebon), dan Robries (industri daur ulang plastik, Surabaya). Keempatnya aktif menggunakan media sosial, terutama Instagram dan TikTok untuk memvisualisasikan praktik keberlanjutan, mulai dari daur ulang, produksi alami, hingga edukasi lingkungan. Melalui narasi visual, UMKM tidak hanya menjual produk, tetapi juga membentuk representasi sosial keberlanjutan yang menegosiasikan nilai lokal, estetika digital, dan logika algoritma *platform*. Dalam konteks ini, AI berperan sebagai *invisible infrastructure* yang mengatur keterlihatan, membentuk persepsi otentisitas, dan menentukan legitimasi ekologis melalui sistem algoritmik media sosial.

2. Sumber Daya Strategis

Sumber daya strategis utama dari keempat UMKM tersebut adalah kemampuan untuk mengubah praktik ekologis nyata menjadi simbol visual yang bernilai ekonomi dan sosial, yang disebut *ergo-iconic value*.

- a. Kizie Craft menampilkan proses daur ulang plastik menjadi bunga hias berwarna cerah; sebuah simbol *eco-artisanal* yang memadukan kerja ekologis (*ergo*) dengan daya tarik estetika (*iconic*).
- b. Imago Raw Honey menggabungkan *green branding* dan nasionalisme produk lokal melalui kolaborasi dengan Kemenkop UKM, membangun *eco-pride* yang menekankan kualitas ekspor.
- c. Yumana.Id memvisualisasikan proses pembuatan kain *eco-print* dari daun dan bunga lokal, sebagai pesan harmoni antara alam, budaya, dan seni berkelanjutan.
- d. Robries menekankan edukasi publik tentang daur ulang plastik dengan menampilkan data kuantitatif, bukan sekadar visual cantik, suatu contoh resistensi terhadap estetika algoritmik.

AI dalam konteks ini dapat dimanfaatkan untuk menganalisis tren konten hijau, mengoptimalkan narasi visual, serta memperkuat *storytelling* edukatif berbasis data. Dengan teknologi seperti AI *image tagging*, *visual analytics*, dan *generative storytelling*, UMKM dapat menyeimbangkan antara daya tarik digital dan keaslian ekologis.

3. Permasalahan

Meskipun menunjukkan keberhasilan dalam membangun representasi ekologis, studi Andriyansah (2025) mengidentifikasi sejumlah tantangan utama:

- a. Ketimpangan representasi digital: UMKM yang memiliki kemampuan visual tinggi lebih mudah menembus algoritma dibanding yang berfokus pada proses ekologis nyata.
- b. Tekanan algoritmik dan homogenisasi estetika: Narasi keberlanjutan sering direduksi menjadi konten yang “*Instagrammable*”, mengabaikan ke dalaman nilai sosial.
- c. Keterbatasan literasi digital dan kapasitas teknis: Pelaku UMKM belum memahami cara mengelola visibilitas, data hijau, atau interaksi dengan sistem algoritmik *platform*.
- d. Kesenjangan kepercayaan digital: Praktik *greenwashing* di *platform digital* membuat konsumen skeptis terhadap klaim keberlanjutan tanpa bukti transparan.

Peran AI menjadi krusial. AI bukan hanya pengendali algoritmik, tetapi juga alat mengoreksi bias visibilitas dan meningkatkan kredibilitas ekologis melalui sistem verifikasi data, *traceability*, dan analitik etis.

4. Alternatif Penyelesaian

Mengacu pada Teori Kepercayaan dan Adopsi Teknologi (Gefen *et al.*, 2003; Pavlou, 2003), Teori Inovasi Kolaboratif (Chesbrough, 2020), dan Teori Modal Sosial (Putnam, 2000) solusi terhadap permasalahan representasi keberlanjutan UMKM dapat diformulasikan dalam empat strategi utama:

- a. Penguatan representasi nilai lokal melalui AI as *co-creator*
AI dapat digunakan sebagai *co-creator* untuk membantu UMKM menafsirkan nilai-nilai lokal seperti gotong royong, kerja kolektif, dan keberlanjutan menjadi narasi digital yang kontekstual. Misalnya dengan *AI-assisted content generation* yang merefleksikan budaya lokal dan praktik hijau.
- b. Penerapan *AI ethics* dan *algorithmic transparency*
Diperlukan *AI ethics framework* yang memastikan konten hijau tidak hanya dinilai berdasarkan daya tarik visual, tetapi juga keaslian ekologis dan dampak sosialnya. Hal ini dapat dicapai melalui *AI-driven content moderation* yang menilai aspek keberlanjutan dan inklusivitas, bukan sekadar popularitas.
- c. AI untuk literasi dan analitik hijau (*green literacy analytics*)
AI dapat menjadi alat pendidikan digital bagi UMKM. Misalnya *eco-data dashboards* yang membantu pelaku memahami jejak karbon, penggunaan bahan ramah lingkungan, atau efektivitas kampanye digital hijau secara *real-time*.

- d. AI untuk keadilan representasional (*AI for equitable visibility*)
Mengembangkan sistem rekomendasi berbasis nilai (*value-based recommendation system*) yang memungkinkan konten edukatif dan lokal memiliki visibilitas yang seimbang dengan konten komersial. Dengan cara ini, AI menjadi katalis bagi demokratisasi representasi hijau di ekosistem platform digital.

Arsitektur Sosial Gotong Royong bagi Pasar Hijau UMKM

Dalam perjalanan menuju Indonesia Emas 2045, transformasi ekonomi hijau menjadi agenda strategis nasional yang menuntut keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kelestarian lingkungan, dan keadilan sosial. Salah satu aktor utama dalam transisi tersebut adalah usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM), yang tidak hanya berperan sebagai penggerak ekonomi rakyat tetapi juga sebagai inovator sosial dalam praktik keberlanjutan. Agar UMKM mampu beradaptasi dengan tuntutan pasar hijau global, dibutuhkan bukan hanya inovasi teknologi dan kebijakan pendukung, melainkan juga kekuatan nilai sosial menjaga kohesi dan kolaborasi dalam ekosistem ekonomi digital. Gotong royong—sebagai kearifan lokal Indonesia—menjadi landasan moral dan struktural bagi terbentuknya ekosistem digital berkeadilan dan berkelanjutan. Gotong royong bukan hanya konsep kerja bersama secara fisik, tetapi merupakan modal sosial yang menopang jaringan kepercayaan, norma kolaborasi, dan solidaritas ekonomi, sebagaimana ditekankan oleh Putnam (2000) dalam teori modal sosial.

Dalam konteks digital, gotong royong bertransformasi menjadi modal sosial digital—yakni bentuk baru solidaritas dan kolaborasi yang dimediasi oleh teknologi. Prinsip dasar ini tercermin dalam tiga dimensi utama keberlanjutan pasar hijau UMKM: nilai kolaboratif, nilai inovatif, dan nilai kepercayaan. Ketiganya membentuk fondasi bagi UMKM dalam menciptakan nilai tambah ekonomi yang berkelanjutan di tengah kompetisi global yang semakin berorientasi pada tanggung jawab lingkungan. Studi kasus yang diangkat—yakni **Kopi Hutan Lestari** (nilai kolaboratif), **EcoCraft Nusantara** (nilai inovatif), dan **GreenHerbal Indonesia** (nilai kepercayaan)—menggambarkan bagaimana praktik gotong royong digital diterjemahkan dalam berbagai bentuk: *co-creation platform*, *digital innovation hub*, dan *e-trust system* yang saling memperkuat antara pelaku usaha, komunitas, dan institusi pendukung. Melalui mekanisme tersebut, gotong royong tidak lagi dipahami sebagai aktivitas spontan, melainkan sebagai arsitektur sosial yang terstruktur dalam jaringan digital, yang memungkinkan UMKM untuk membangun pasar hijau yang kredibel, efisien, dan inklusif.

Pada kasus Kopi Hutan Lestari, kolaborasi lintas aktor menjadi inti dari strategi keberlanjutan. Melalui kemitraan antara koperasi desa, universitas, LSM lingkungan, dan *startup marketplace* hijau, UMKM ini berhasil membangun sistem *traceability* berbasis QR code yang memungkinkan konsumen melacak asal bahan baku, proses produksi, hingga dampak



lingkungan yang dihasilkan. Nilai gotong royong terlihat dari mekanisme peer *mentoring* antar petani, sistem *crowd verification* oleh komunitas pembeli, serta kerja sama logistik kolektif untuk menekan emisi dan biaya distribusi. Kolaborasi ini sejalan dengan teori inovasi kolaboratif (Chesbrough, 2020) yang menekankan pentingnya keterbukaan antaraktor dalam proses inovasi sosial. Dalam praktiknya, kolaborasi lintas-sektor ini bukan hanya meningkatkan efisiensi rantai pasok dan kualitas produk, tetapi juga membangun legitimasi sosial dan green trust yang menjadi fondasi pasar hijau berkelanjutan. Gotong royong dalam bentuk digital inilah yang memfasilitasi pertukaran data, pengetahuan, dan kepercayaan secara terbuka—mewujudkan tata kelola ekonomi hijau berbasis komunitas yang tangguh.

Sementara itu, studi kasus EcoCraft Nusantara menunjukkan bagaimana nilai inovatif kolaboratif dapat memperkuat posisi UMKM dalam ekosistem pasar hijau yang semakin kompetitif. Melalui kerja sama antara desainer muda, pengrajin lokal, akademisi, dan mitra *digital marketing*, EcoCraft membangun model *co-creation* yang berfokus pada inovasi desain produk daur ulang berbasis nilai budaya lokal. Pendekatan ini mencerminkan esensi *open innovation* sebagaimana dikemukakan oleh Chesbrough (2020), di mana batas organisasi dibuka agar ide, pengetahuan, dan teknologi dapat mengalir secara dua arah. Dalam kerangka gotong royong digital, EcoCraft mengintegrasikan prinsip partisipasi kolektif—masyarakat bukan hanya sebagai konsumen, melainkan juga sebagai *co-designer* dan *co-producer* dalam rantai nilai hijau. Dengan menggunakan platform digital kolaboratif, setiap ide desain, uji bahan ramah lingkungan, dan kampanye



eco-storytelling dilakukan secara terbuka dan partisipatif. Gotong royong di sini menjadi mekanisme inovasi sosial yang menghubungkan kreativitas dengan keberlanjutan ekonomi, sekaligus memperkuat daya saing lokal di pasar global yang menuntut keunikan, keaslian, dan tanggung jawab ekologis.

Adapun GreenHerbal Indonesia menggambarkan pentingnya dimensi kepercayaan digital sebagai prasyarat keberlanjutan pasar hijau. Dalam ekosistem e-commerce, kepercayaan menjadi modal utama bagi konsumen untuk mengambil keputusan pembelian (Gefen *et al.*, 2003; Pavlou, 2003). Bagi UMKM seperti GreenHerbal, membangun *digital trust* tidak hanya berarti menghadirkan sistem transaksi yang aman, tetapi juga memastikan transparansi informasi dan integritas moral dalam setiap proses bisnis. Gotong royong digital di sini tampak melalui sinergi antara pelaku usaha, lembaga sertifikasi, dan komunitas pelanggan yang berperan sebagai penjaga kredibilitas (*trust guardian*). Sistem *traceability blockchain*, ulasan pengguna yang terverifikasi, dan pelaporan dampak lingkungan secara terbuka memperkuat *perceived integrity* dan *benevolence* merek. Melalui kolaborasi dengan universitas dan lembaga pemerintah, GreenHerbal dapat melakukan audit hijau berkala serta mengedukasi pelanggan tentang konsumsi berkelanjutan. Dengan demikian, kepercayaan bukan hanya hasil dari keandalan sistem, tetapi juga produk dari jaringan sosial yang saling memperkuat, di mana gotong royong berfungsi sebagai jembatan antara teknologi dan nilai kemanusiaan.

Studi Andriyansah (2025) memperlihatkan bahwa representasi keberlanjutan UMKM hijau di Indonesia kini tidak hanya bergantung

pada praktik ekologis, tetapi juga pada interaksi simbolik yang dimediasi oleh algoritma dan kecerdasan buatan. AI berperan sebagai penghubung antara *ergo-iconic value* dan keadilan representasional, membantu UMKM menyeimbangkan antara performa digital, transparansi ekologis, dan nilai sosial. Dengan pendekatan *AI for equitable visibility* dan *AI-assisted storytelling*, keberlanjutan digital dapat bertransformasi dari performatif menuju transformasional, di mana teknologi mendukung keterlibatan, kredibilitas, dan keberlanjutan sosial-ekologis jangka panjang.

Keempat studi kasus tersebut menggambarkan bahwa keberhasilan UMKM hijau dalam ekosistem digital sangat bergantung pada kekuatan relasi sosial dan kolaboratif yang diinternalisasi dalam sistem teknologi. Inovasi dan kepercayaan tidak berdiri sendiri, tetapi tumbuh dari interaksi sosial yang berlandaskan rasa saling percaya, norma bersama, dan tanggung jawab kolektif. Dalam hal ini, gotong royong digital menjadi fondasi yang menyatukan tiga teori utama—modal sosial, inovasi kolaboratif, dan kepercayaan teknologi—ke dalam satu kerangka praksis keberlanjutan. Modal sosial memungkinkan UMKM menjaga kohesi dan solidaritas di tengah disrupsi digital; inovasi kolaboratif membuka ruang kreatif lintas sektor untuk menciptakan solusi hijau yang relevan; dan teori kepercayaan teknologi memastikan bahwa sistem digital tetap humanis, etis, dan inklusif. Sinergi ketiganya menjadikan pasar hijau bukan sekadar ruang ekonomi, tetapi juga arena sosial tempat nilai, etika, dan teknologi berinteraksi secara harmonis.

Dalam kerangka pembangunan nasional menuju Indonesia Emas 2045, gotong royong digital memiliki potensi menjadi DNA ekonomi hijau Indonesia. Dengan memanfaatkan teknologi digital, nilai-nilai kebersamaan dapat dimodernisasi tanpa kehilangan substansi moralnya. *Platform kolaboratif daring*, *crowdfunding hijau*, *digital cooperative marketplace*, dan *peer-to-peer learning hub* adalah wujud baru gotong royong di era teknologi. Melalui media ini, UMKM dapat mengakses sumber daya, informasi, dan jaringan secara adil, tanpa terjebak dalam eksklusivitas ekonomi digital yang hanya menguntungkan pelaku besar. Lebih jauh, gotong royong digital mendorong demokratisasi inovasi—setiap individu dan komunitas memiliki ruang untuk berkontribusi dalam penciptaan nilai hijau. Ini sejalan dengan semangat Pancasila yang menempatkan kerja kolektif, keadilan sosial, dan keberlanjutan sebagai pilar pembangunan nasional.

Ke depan, keberlanjutan pasar hijau UMKM akan sangat ditentukan oleh kemampuan bangsa ini untuk memadukan nilai-nilai lokal dengan ekosistem digital global. Gotong royong bukan sekadar etos budaya, tetapi juga strategi inovatif yang memastikan bahwa transformasi digital tidak menjauhkan manusia dari nilai kemanusiaannya. Dalam praktik ekonomi hijau, nilai ini menjelma menjadi kekuatan yang menjaga keseimbangan antara efisiensi teknologi dan solidaritas sosial. Jika dioptimalkan melalui kebijakan publik, pendampingan akademik, dan investasi sosial berkelanjutan, maka gotong royong digital dapat menjadi *game changer* bagi ketahanan ekonomi


lokal. Dengan memperkuat kolaborasi antar aktor, memperluas partisipasi masyarakat dalam inovasi hijau, dan menumbuhkan kepercayaan digital berbasis transparansi, Indonesia berpotensi besar menjadi pusat ekonomi hijau inklusif di Asia Tenggara.

Akhirnya, gotong royong digital menjadi simbol kesinambungan antara warisan budaya dan visi masa depan. Dalam era di mana teknologi sering kali menimbulkan jarak sosial, gotong royong menghadirkan kembali makna kebersamaan dan tujuan bersama. Bagi UMKM, nilai ini bukan hanya etika bisnis, melainkan juga strategi bertahan dan berkembang dalam ekosistem pasar hijau yang menuntut kredibilitas, kolaborasi, dan inovasi berkelanjutan. Dengan menempatkan gotong royong sebagai fondasi sosial dari ekonomi digital, Indonesia tidak hanya mempersiapkan diri untuk menjadi negara berdaya saing global pada 2045, tetapi juga memastikan bahwa pertumbuhan tersebut berakar pada nilai-nilai luhur bangsa—kebersamaan, tanggung jawab sosial, dan cinta pada kelestarian bumi. Inilah wujud konkret ekonomi Pancasila di era digital: ekonomi hijau yang adil, partisipatif, dan berlandaskan gotong royong menuju Indonesia Emas 2045.


Daftar Pustaka

- Aida, I. N., et al. (2025). Sustainable fashion MSMEs in Indonesia: How consumption value and green trust shape purchase intentions. *International Journal of Innovations in Business Research*, 6(3), 1-15.
- Alhomaid, A., et al. (2025). Building trust in sustainable journeys: The interplay of green marketing, brand engagement, and green brand trust. *Sustainability*, 17(18), 8464.
- Andriyansah, A. (2025). Ecological Identity and Social Representation of Green MSMEs: Ergo-Iconic Value, Performativity, and Representational Resistance in the Platform Economy. *Society*, 13(2), 877-894.
- Ansell, C., & Torfing, J. (2021). *Public governance as co-creation: A strategy for revitalizing the public sector and rejuvenating democracy*. Cambridge University Press.
- Ari, I. R. D., Prayitno, G., Fikriyah, F., Dinanti, D., Usman, F., Prasetyo, N. E.,... & Onishi, M. (2024). Reciprocity and social capital for sustainable rural development. *Societies*, 14(2), 14.
- Chesbrough, H. (2020). *Open innovation results: Going beyond the hype and getting down to business*. Oxford University Press.
- Coleman, J. S. (1990). *Foundations of social theory*. Harvard University Press.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., ... & Vayena, E. (2018). *AI4People—An ethical framework for a good AI society: Opportunities, risks, principles, and recommendations*. *Minds and Machines*, 28(4), 689-707.
- Gefen, D., Karahanna, E., & Straub, D. (2003). Trust and TAM in online shopping: An integrated model. *MIS Quarterly*, 27(1), 51-90.
- Holmström, J., & Hällgren, M. (2021). *AI management beyond the hype: Exploring the co-constitution of AI and organizational context*. *AI & Society*, 37, 1575-1585. <https://doi.org/10.1007/s00146-021-01249-2>.
- KemenkopUKM. (2024). *Data UMKM Indonesia 2024: Kontribusi terhadap PDB dan tenaga kerja*. Jakarta: Kementerian Koperasi dan UKM RI.
- Khan, K. U., Atlas, F., Arshad, M. Z., Akhtar, S., & Khan, F. (2022). Signaling green: impact of green product attributes on consumers trust and the mediating role of green marketing. *Frontiers in Psychology*, 13, 790272.

- Kim, D. J., Ferrin, D. L., & Rao, H. R. (2009). Trust and satisfaction, two stepping stones for successful e-commerce relationships: A longitudinal exploration. *Information systems research*, 20(2), 237-257.
- Lukiyanto, K., et al. (2020). Gotong royong as social capital to overcome micro and small enterprises' capital difficulties. *Heliyon*, 6(9), e04879.
- McKnight, D. H., Choudhury, V., & Kacmar, C. (2002). Developing and validating trust measures for e-commerce: An integrative typology. *Information systems research*, 13(3), 334-359.
- Pasmore, W., Winby, S., Mohrman, S. A., & Vanasse, R. (2019). *Reflections: Sociotechnical systems design and organization change*. Journal of Change Management, 19(2), 67-85.
- Pavlou, P. A. (2003). Consumer acceptance of electronic commerce: Integrating trust and risk with the technology acceptance model. *International Journal of Electronic Commerce*, 7(3), 101-134. <https://doi.org/10.1080/10864415.2003.11044275>
- Prayitno, G., Auliah, A., Ari, I. R. D., Effendi, A., Hayat, A., Delisa, A., & Hiddlestone-Mumford, J. (2024). Social capital for sustainable tourism development in Indonesia. *Cogent Social Sciences*, 10(1), 2293310.
- Prestyasih, N. I., & Hati, S. R. H. (2025). The Role of Social Commerce Trust and Satisfaction on TikTok Consumer Purchasing Behavior. *Jurnal Ilmiah Manajemen Kesatuan*, 13(4), 2817-2826.
- Putnam, R. D. (2000). Bowling alone: The collapse and revival of American community. Simon & Schuster.
- Shihab, M. S., & Wangsa, I. H. S. (2024). SME's go green: The moderating role of social media marketing. *International Journal of Religion*, 5(10), 3621-3634.
- Shihab, M. S., Ikhsan, R. B., & Fakhrorazi, A. (2025). The power of social media: Exploring online member groups and psychological factors to support responsible consumption. *Digital Business*, 5(1), 100101.
- Torring, J., & Triantafyllou, P. (Eds.). (2016). *Enhancing public innovation by transforming public governance*. Cambridge University Press.
- Wangsa, I. H. S. (2021, September). Conceptualizing Consumer Rationality Through the Narrative of Dissatisfaction. In European Conference on Innovation and Entrepreneurship (pp. 1089-R30). Academic Conferences International Limited.
- Wangsa, I. H. S., & Sin, Y. C. (2024). Barriers to green product purchase intention among social media users: A descriptive qualitative study. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*, 8(10), 1-21.
<https://www.kemenkopukm.go.id/>
<https://www.hootsuite.com/research/social-trends>
<https://www.bps.go.id/id/publication/2022/12/27/d5d1866f6c0b8a348d2f3fdf/statistik-modal-sosial-2021.html>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (27 Desember 2022). Statistik Modal Sosial 2021. Diakses pada 11 Maret 2026, dari <https://www.bps.go.id/id/publication/2022/12/27/d5d1866f6c0b8a348d2f3fdf/statistik-modal-sosial-2021.html>
- Hootsuite Inc. (n.d.-b). Social Media Trends 2026. Hootsuite. Retrieved from <https://www.hootsuite.com/research/social-trends>.
- Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah Republik Indonesia. (2024). Kementerian Koperasi dan UKM. <https://www.kemenkopukm.go.id/>.
- Torring, J. (2016). Collaborative innovation in the public sector. Georgetown University Press.



*Wujud konkret ekonomi Pancasila
di era digital: ekonomi hijau yang adil,
partisipatif, dan berlandaskan
gotong royong*



17



**PERAN
KEUANGAN HIJAU PERUSAHAAN
DALAM MEWUJUDKAN
INDONESIA EMAS 2045**

Prof. Dr. Dudi Rudianto, SE., MSi.

Pendahuluan

Indonesia saat ini tengah mempersiapkan diri untuk memasuki era “Indonesia Emas 2045”, sebuah visi besar yang menargetkan Indonesia menjadi negara maju dan berpengaruh secara global, tepat di saat usianya mencapai satu abad. Untuk mencapainya, diperlukan pertumbuhan ekonomi yang inklusif, stabil, berkelanjutan, dan berbasis inovasi. Disamping itu pada tanggal 25 September 2015, yang kemudian setiap tahunnya diperingati sebagai hari SDGs, PBB telah menyetujui agenda *Sustainable Development Goals (SDGs)* yang terdiri dari 17 tujuan dan memiliki 4 pilar utama yaitu Pilar Pembangunan Sosial, Pilar Pembangunan Ekonomi, Pilar Pembangunan Lingkungan, dan Pilar Pembangunan Hukum dan Tata Kelola. Saat ini terdapat 169 negara target yang bertujuan untuk meningkatkan kehidupan semua orang, dan memastikan masa depan dunia. Sasaran-sasaran ini direncanakan untuk dicapai selama 15 tahun ke depan. PBB mengembangkan United Nations Global Compact, yang bertujuan memobilisasi perusahaan di seluruh dunia untuk terlibat dalam praktik yang bertanggung jawab. Komitmen ini telah membawa banyak perusahaan ke dalam kemitraan pembangunan berkelanjutan. Pada tahun 2018, lebih dari 9.500 perusahaan dari 145 negara termasuk Indonesia, telah menandatangani prakarsa ini. Pencapaian SDGs membutuhkan kolaborasi global dari semua pemangku kepentingan baik unsur pemerintah, bisnis, akademisi, maupun masyarakat. SDGs adalah panduan yang kuat bagi perusahaan untuk mengaplikasikannya pada strategi perusahaan, guna memastikan implementasi sustainability development. Di sinilah keuangan hijau perusahaan memegang peranan penting menjadi instrumen keuangan yang strategis, dimana perusahaan tidak lagi hanya dituntut mencetak profit semata, namun juga berkontribusi pada keberlanjutan (*triple bottom line: profit, people, planet*).

Kuangan perusahaan merupakan fondasi kinerja ekonomi mikro, dimana keuangan perusahaan mencakup berbagai aspek manajerial dan strategis terkait pengelolaan sumber daya keuangan di dalam suatu perusahaan. Hal ini meliputi perencanaan anggaran, pengelolaan modal kerja, investasi, pengambilan keputusan pembiayaan, hingga manajemen risiko keuangan. Ketika setiap perusahaan mulai dari startup hingga BUMN dan bisnis besar lainnya, mampu mengelola keuangannya dengan efisien dan transparan, maka stabilitas dan pertumbuhan ekonomi secara keseluruhan akan ikut terdorong dengan cepat.

Makna Keuangan Hijau Perusahaan

Kuangan hijau (*green finance*) adalah alokasi sumber daya keuangan untuk kegiatan ekonomi yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan. *Organization for Economic Co-operation and Development (OECD, 2016)* mendefinisikan keuangan hijau sebagai berikut:

“Financing of investments that provide environmental benefits in the broader context of environmentally sustainable development.”

Dalam konteks perusahaan, keuangan hijau perusahaan berarti praktik pendanaan, investasi, dan pengelolaan keuangan yang selaras dengan prinsip keberlanjutan, yaitu mendukung kegiatan usaha yang ramah lingkungan, rendah emisi karbon, serta memberi dampak sosial positif bagi masyarakat.

Secara filosofis, makna keuangan hijau perusahaan merupakan transformasi paradigma bisnis yang bukan hanya sekadar mengejar keuntungan (*profit oriented*) namun menuju keseimbangan *profit, people, dan planet*. Kontribusi nyata pada pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya pada Tujuan 7 (Energi Bersih), 12 (Konsumsi dan Produksi Berkelanjutan), serta 13 (Aksi Iklim) yaitu instrumen menuju Indonesia Emas 2045 dengan menjamin pertumbuhan ekonomi berkelanjutan, ramah lingkungan, dan inklusif.

Bagi perusahaan, keuangan hijau mencakup beberapa aspek penting yaitu:

- a. Instrumen Pembiayaan Ramah Lingkungan
Perusahaan dapat menggunakan instrumen seperti: *Green bond/* sukuk korporasi, yaitu obligasi yang hasilnya hanya digunakan untuk proyek hijau seperti misalnya energi terbarukan, transportasi ramah lingkungan, efisiensi energi, serta pengelolaan limbah. *Green loan*, yaitu pinjaman bank yang khusus diperuntukan bagi kegiatan usaha yang berkelanjutan. *Sustainable finance*, yaitu pendanaan yang telah mengintegrasikan aspek ESG yang meliputi *Environmental, Social, dan Governance*.
- b. Integrasi ESG dalam Tata Kelola Perusahaan
Keuangan hijau perusahaan juga bermakna bahwa seluruh pengelolaan keuangan harus memperhatikan aspek lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG). *Environmental* bahwa perusahaan dituntut mampu melakukan efisiensi energi, pengurangan emisi, serta *circular economy*. *Social* bahwa perusahaan dituntut melakukan aspek keadilan, keterlibatan masyarakat, serta penciptaan lapangan kerja hijau untuk masyarakat. *Governance* bahwa perusahaan dituntut melakukan transparansi, akuntabilitas, serta *anti greenwashing*.
- c. Manajemen Risiko Lingkungan
Makna lain dari keuangan hijau adalah perlindungan terhadap risiko iklim dan lingkungan, bahwa perusahaan harus memperhitungkan risiko, baik *physical risk* yaitu risiko bencana alam, atau perubahan iklim; *transition risk* yaitu perubahan regulasi menuju energi bersih, dan pajak karbon, maupun *reputation risk* yaitu tekanan publik bila perusahaan tidak ramah lingkungan.

- d. Strategi Daya Saing Jangka Panjang
Keuangan hijau bukan hanya soal etika, tetapi juga mengenai strategi bisnis. Perusahaan yang mampu mengadopsi keuangan hijau maka akan lebih mudah memperoleh investasi dari dana global, mampu meningkatkan citra merek (*brand image*, memiliki daya saing ekspor lebih baik, terutama dalam menghadapi kebijakan *Carbon Border Adjustment Mechanism* (CBAM) Uni Eropa.

Peta Kebijakan dan Pasar Keuangan Hijau di Indonesia

Peta kebijakan keuangan hijau di Indonesia dibangun atas tiga pilar utama (Peraturan OJK, 2021), yaitu:

- a. Kerangka kebijakan utama dan regulasi nasional, yang meliputi Perpres No 98 tahun 2021 tentang Nilai Ekonomi Karbon (NEK), Peraturan Menteri, dan POJK terkait, taksonomi; Perpres No. 98/2021 tentang penetapan prinsip dan mekanisme *carbon pricing* termasuk perdagangan karbon, pembayaran berbasis hasil, dan pungutan karbon sebagai alat mencapai *Nationally Determined Contribution* (NDC). Perpres ini adalah pondasi hukum pembentukan pasar karbon domestik. Kemudian Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) yang diatur dalam Permen LHK No.21/2022 dan turunannya, yang mengatur prosedur teknis implementasi NEK (MRV, registri, jenis unit karbon, pelaporan). Sedangkan POJK No. 14/2023 mengatur perdagangan karbon melalui Bursa Karbon, dimana OJK mengatur tata kelola, perizinan, dan pengawasan penyelenggara bursa karbon yang menyatakan bahwa Unit Karbon sebagai efek yang dapat diperdagangkan adalah setelah dicatatkan di sistem registri (SRN-PPI). Ini memberikan kepastian regulasi bagi pasar karbon yang difasilitasi oleh bursa. POJK No. 18/2023 tentang EBUS atau Efek Berbasis Keberlanjutan, adalah mengganti dan memperluas aturan *green bond* lama sehingga obligasi/sukuk berlabel (*green, social, sustainability*) dan instrumen terkait dikelola secara komprehensif yang meliputi persyaratan, review eksternal, pelaporan, dan insentif/sanksi. Ini menyederhanakan sekaligus memperkuat eksistensi pasar modal hijau di Indonesia.
- b. Infrastruktur pasar keuangan hijau, meliputi IDXCarbon sebagai bursa karbon, POJK EBUS untuk instrumen berlabel, *green* sukuk dan mekanisme pasar modal.
BEI/IDX menjalankan platform untuk memperdagangkan unit karbon (Unit Karbon sebagai efek). Kehadiran IDXCarbon memberikan mekanisme likuiditas, harga pasar, dan integrasi dengan Sistem Registri Nasional (SRN-PPI). Unit karbon harus dicatat dalam registri sebagai syarat pencatatan di bursa guna menjamin integritas dan *traceability*. Kemudian POJK 18/2023 memberi kerangka legal agar emiten menerbitkan *green/sustainability bonds* dan sukuk dengan *reviu/assurance* eksternal, manajemen hasil penerbitan, dan pelaporan

alokasi/dampak. Pemerintah menjadi “*role model*” lewat *green* sukuk *sovereign*.

- c. Aktor/pendukung yang meliputi Otoritas Jasa Keuangan (OJK), KLHK, Kemenkeu/DJPPR, BEI/IDX, perbankan, lembaga pembiayaan pembangunan, verifikator/MRV, serta investor domestik/internasional.

Perubahan iklim menuntut negara-negara, termasuk Indonesia, untuk mengubah paradigma pembangunan menuju arah yang lebih berkelanjutan. Salah satu instrumen penting dalam mendukung agenda tersebut adalah pasar keuangan hijau (*green finance market*). Pasar keuangan hijau merupakan ekosistem yang mengintegrasikan instrumen keuangan, regulasi, infrastruktur pasar, serta investor untuk mendukung pembiayaan kegiatan ekonomi ramah lingkungan dan transisi menuju ekonomi rendah karbon.

Peta keuangan hijau di Indonesia dibangun melalui kerangka hukum dan kebijakan yang komprehensif meliputi :

- a. POJK No.51/POJK.03/2017 yang mewajibkan lembaga jasa keuangan, emiten, dan perusahaan publik menerapkan prinsip keuangan berkelanjutan.
- b. Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021–2025), dimana strategi pengembangan ekosistem keuangan hijau dengan fokus pada peningkatan kapasitas, penyusunan taksonomi, penguatan insentif, serta pengembangan instrumen pasar.
- c. UU Tentang Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (P2SK) No.4/2023, telah memasukkan aspek keuangan berkelanjutan dalam kerangka sektor keuangan nasional.
- d. Taksonomi Hijau Indonesia (2022) dan Indonesia *Taxonomy for Sustainable Finance* (TKBI, 2025) merupakan panduan klasifikasi kegiatan ekonomi hijau dan transisi, yang menjadi dasar kredibilitas instrumen hijau.
- e. POJK No.14/2023 merupakan regulasi perdagangan karbon melalui bursa karbon di bawah pengawasan OJK.

Instrumen dan Strategi Keuangan Hijau Perusahaan

Instrumen keuangan hijau perusahaan adalah alat pembiayaan atau investasi yang digunakan perusahaan untuk mendukung kegiatan bisnis atau proyek yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan (*environmentally sustainable projects*). Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa aktivitas bisnis tidak hanya mengejar keuntungan finansial (*profit oriented*), tetapi juga menjaga kelestarian lingkungan (*planet*) dan memberi manfaat bagi masyarakat (*people*).

Ciri Utama Instrumen Keuangan Hijau yaitu :

- a. Mengalirkan dana ke proyek ramah lingkungan (energi terbarukan, efisiensi energi, transportasi bersih, bangunan hijau, dan pengelolaan limbah).
- b. Berbasis prinsip ESG (*Environmental, Social, and Governance*).
- c. Memiliki standar dan verifikasi (misalnya *Green Bond Principles*) dari ICMA atau OJK dalam POJK No. 60/POJK.04/2017 tentang *Green Bond* di Indonesia).
- d. Mendorong daya saing perusahaan di pasar global karena investor semakin peduli pada investasi berkelanjutan.

Adapun beberapa instrument keuangan hijau perusahaan yang umum diperdagangkan di Indonesia adalah :

- a. *Green bond/sukuk* dan *sustainability bond*
Green bond/sukuk adalah dana yang hanya digunakan untuk proyek “hijau” yang memenuhi kriteria taksonomi (misal TKBI) dan Kerangka *Green Bond/Green Sukuk Issuer*. Penerbit menyiapkan kerangka kerja (*framework*), opini pihak ketiga (*Second Party Opinion/SPO*), alokasi, dan pelaporan dampak tahunan. Sedangkan *sustainability bond* adalah menggabungkan proyek hijau dan sosial yang banyak relevan untuk proyek transisi energi yang berdampak ke ketenagakerjaan, akses energi, dan keselamatan. Indonesia adalah negara yang telah menjadi pionir (*Sovereign Green Sukuk*) yang menyediakan *playbook* pelaporan dampak, dimana perusahaan dapat meniru struktur pelaporan, indikator, dan tata kelola.
- b. *Sustainability-Linked Bond (SLB) / Loan (SLL)*
SLB/SLL mengaitkan kupon atau margin dengan pencapaian *Key Performance Indicator (KPI)* yang berbasis kinerja (misal intensitas emisi, porsi energi terbarukan, *zero waste to landfill*, atau intensitas air). Praktik yang baik: KPI material, terukur, auditable, dan targetnya ambisius (di atas business-as-usual). Dalam konteks TKBI yang menekankan peta jalan transisi melalui SLB/SLL menjadi alat unggulan bagi perusahaan “*high-emitting*” untuk bergerak menuju kurva penurunan emisi yang kredibel.
- c. *Transition finance*
Transition finance memberikan pendanaan pada sektor intensif karbon (misal pembangkit/industri berat) dengan syarat adanya rencana transisi *sains-based* (lintasan penurunan emisi, *retirement* aset tua, *retrofit* efisiensi, *fuel-switching*). TKBI menyediakan pendekatan berbasis transisi agar bank/investor dapat menilai kredibilitas dan menghindari *greenwashing*.
- d. Kredit hijau (*green loan*) dan *project finance* berbasis dampak
Perbankan dapat menawarkan *green loan* untuk proyek energi terbarukan, transportasi berbasis listrik, atau infrastruktur air-limbah, dan menilai eligibility via TKBI (atau *ASEAN Taxonomy*). Skema *blended*

finance (misal campuran pinjaman komersial, pinjaman lunak, dan hibah teknis) untuk menurunkan risiko awal proyek baru atau teknologi yang baru menanjak.

- e. Perdagangan karbon (IDXCarbon)/*Carbon Credit*
Yaitu instrumen yang berbasis pasar karbon, berupa unit kredit emisi (1 kredit = 1 ton CO₂e). IDXCarbon diperdagangkan di Indonesia sejak tahun 2023, misalnya PLN sudah mulai melakukan transaksi kredit karbon tersebut. Instrumen ini akan berkembang pesat dengan target *Net Zero Emission* tahun 2060.

Beberapa instrument keuangan hijau yang mulai di implementasikan di Indonesia, diantaranya adalah 1). PT Sarana Multi Infrastruktur (SMI) menerbitkan *green bond* pertama di Indonesia untuk pembiayaan infrastruktur ramah lingkungan (OJK, 2021). 2). Bank Rakyat Indonesia (BRI) mengalokasikan portofolio pinjaman hijau untuk UMKM energi terbarukan dan 3). Pertamina mengembangkan investasi bioenergi dan transisi energi berbasis *green financing*.

Integrasi Taksonomi dan Tata Kelola Keuangan Hijau

Taksonomi adalah “bahasa hijau”, sementara tata kelola adalah “aturan main hijau”. Integrasi keduanya akan menciptakan ekosistem keuangan hijau yang kredibel dan berdaya saing global.

Taksonomi Hijau Indonesia dan penyempurnaannya dalam TKBI (Taksonomi Keuangan Berkelanjutan Indonesia) adalah sistem klasifikasi aktivitas ekonomi yang mendukung pembangunan berkelanjutan. Tujuannya adalah mencegah *greenwashing*, menyelaraskan pembiayaan dengan target *Net Zero Emission 2060*, serta menjadi acuan standar internasional (ASEAN Taxonomy, EU Taxonomy). Prinsip TKBI yaitu “*do no significant harm*” (tidak merusak aspek lingkungan lain), mematuhi *safeguard* sosial, serta mendukung SDGs.

Integrasi taksonomi dan tata kelola keuangan hijau perusahaan di Indonesia dilakukan dengan cara :

1. Menjadikan TKBI sebagai acuan utama pembiayaan hijau.
2. Menginternalisasi prinsip TKBI ke dalam struktur tata kelola perusahaan (strategi, manajemen risiko, pelaporan, dan pengawasan).
3. Menyelaraskan penerbitan instrumen keuangan hijau dengan klasifikasi taksonomi.
4. Memperkuat pengawasan, data, dan kapasitas perusahaan agar transisi keuangan berkelanjutan lebih efektif.

Langkah-langkah penting dalam melakukan integrasi taksonomi dan tata kelola keuangan hijau perusahaan di Indonesia yaitu dengan :

1. Menyelaraskan standar klasifikasi hijau (TKBI) dengan praktik manajemen dan pelaporan perusahaan.
2. Mendorong transparansi, kredibilitas, dan pencegahan *greenwashing*.
3. Memberikan kepastian bagi investor dan mempercepat transisi ekonomi hijau menuju Net Zero Emission 2060.

Kasus dan Peluang Lintas Sektor Prioritas dalam Keuangan Hijau Perusahaan

Terdapat beberapa kasus dan peluang lintas sektor prioritas dalam implementasi keuangan hijau di Indonesia (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023), diantaranya yaitu :

1. Kasus Energi Terbarukan (*Renewable Energy*), dimana Indonesia masih sangat bergantung pada penggunaan batubara ($\pm 60\%$ bauran energi pada tahun 2023). Dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), bahwa Proyek PLTS, PLTA, dan panas bumi menghadapi tantangan biaya awal tinggi, regulasi, dan risiko proyek serta target bauran energi terbarukan 23% pada tahun 2025 akan sulit tercapai tanpa percepatan pembiayaan. Sehingga memunculkan peluang yaitu terbitnya *green bond* dan *green sukuk* yang dapat dipakai untuk membiayai PLTS, PLTA, panas bumi, serta bioenergi. Demikian juga munculnya *Just Energy Transition Partnership* (JETP) yang menyediakan USD 20 miliar untuk transisi energi, serta adanya perdagangan karbon sektor energi (misalnya *pilot project* PLN) bisa menambah sumber pendapatan perusahaan.
2. Kasus Transportasi Berkelanjutan (*Sustainable Transport & Mobility*), dimana transportasi menyumbang $>25\%$ emisi energi, kendaraan listrik (EV) masih terbatas karena harga tinggi dan infrastruktur (*charging station*) belum memadai serta transportasi publik ramah lingkungan (MRT, LRT, BRT) butuh pembiayaan jangka panjang. Sehingga memunculkan peluang yaitu : pembiayaan hijau untuk EV, transportasi massal, dan infrastruktur *charging*, insentif fiskal pemerintah (subsidi pembelian EV) serta investasi lintas sektor: otomotif, energi, keuangan, dan teknologi baterai.
3. Kasus Pertanian dan Kehutanan Berkelanjutan (*Sustainable Agriculture & Forestry*), dimana deforestasi akibat ekspansi perkebunan sawit dan logging masih menjadi isu global. Perusahaan sawit menghadapi tekanan sertifikasi berkelanjutan (ISPO, RSPO). Akses pasar global (Eropa) mensyaratkan jejak karbon rendah. Sehingga memunculkan peluang yaitu perusahaan bisa mendapatkan pembiayaan melalui *sustainability-linked loan* jika menjaga emisi rendah. Skema *carbon credit* dari konservasi hutan dan mangrove. Pasar ekspor produk bersertifikat hijau (kopi, kakao, sawit) semakin meningkat.

4. Kasus Manufaktur dan Industri Berkelanjutan, dimana industri semen, baja, dan tekstil merupakan penyumbang emisi signifikan. Biaya transisi ke teknologi rendah karbon cukup besar. Banyak perusahaan belum melaporkan ESG secara komprehensif. Sehingga memunculkan peluang green loan untuk efisiensi energi, penggunaan energi terbarukan, dan teknologi rendah emisi. Investor global semakin selektif, hanya mendanai industri dengan ESG *disclosure* yang kredibel. *Circular economy* (daur ulang plastik, industri hijau) membuka pasar baru.
5. Kasus Pengelolaan Sampah dan Air (*Waste & Water Management*), dimana sampah nasional mencapai ±67 juta ton per tahun (KLHK, 2022), mayoritas belum terkelola. Air bersih dan sanitasi masih menjadi masalah di banyak daerah, dan infrastruktur pengolahan limbah padat dan cair masih minim investasi. Sehingga memunculkan peluang yaitu adanya skema PPP (*Public Private Partnership*) untuk infrastruktur air dan limbah, proyek *waste-to-energy* bisa dibiayai dengan green sukuk atau *project finance* serta pasar karbon metana dari TPA bisa menjadi sumber pendapatan baru perusahaan.
6. Kasus Sektor Keuangan dan Investasi, dimana risiko *greenwashing* tinggi jika taksonomi tidak diterapkan ketat, kapasitas lembaga keuangan dalam menilai risiko ESG masih terbatas dan adopsi laporan keberlanjutan masih belum merata. Sehingga memunculkan adanya peluang yaitu implementasi Taksonomi Keuangan Berkelanjutan Indonesia (TKBI) untuk klasifikasi proyek hijau, BEI menyediakan IDX ESG *Leaders Index* sebagai acuan investasi, serta investor internasional semakin mencari instrumen hijau (*green bond*, SLB, *carbon trading*).

Agenda Implementasi Keuangan Hijau Perusahaan di Indonesia

Bagi perusahaan di Indonesia yang sudah mulai melakukan transformasi ke bisnis hijau tentunya juga sudah mulai mengimplementasikan manajemen keuangan bisnis hijau. Tujuan manajemen keuangan bisnis hijau bagi perusahaan di Indonesia telah mulai diperluas ke berbagai kemakmuran, yaitu: kemakmuran pemegang saham, kemakmuran sosial, dan keberlanjutan sumberdaya alam. Ketiga kemakmuran tersebut menjadi satu dalam tujuan manajemen keuangan bisnis hijau. Perubahan penting dari keuangan bisnis hijau yaitu memasukkan kemakmuran sosial dan keberlanjutan sumberdaya alam sebagai kriteria penciptaan nilai dalam pengambilan keputusan investasi, keputusan pendanaan, dan keputusan alokasi sumberdaya daya perusahaan.

Manajemen bisnis hijau perusahaan juga perlu memasukkan manajemen risiko kemakmuran sosial dan risiko keberlanjutan sumberdaya alam. Demikian juga, kinerja perusahaan juga perlu diperluas cakupannya tidak hanya mencakup kinerja keuangan perusahaan tetapi juga telah mencakup kinerja kemakmuran sosial dan kinerja keberlanjutan

sumberdaya alam. Dalam penciptaan nilai, yang pada mulanya mengacu pada tradisional keuangan perusahaan Dimana hanya berfokus pada satu tujuan yaitu maksimisasi nilai untuk peningkatan kemakmuran pemegang saham, tetapi dalam keuangan bisnis hijau, penciptaan nilai juga untuk memenuhi beragam tujuan bagi para pemangku kepentingan perusahaan (*stakeholder*). Artinya, dalam keuangan bisnis hijau, teori pemangku kepentingan perusahaan (*stakeholder theory*) menuntut direktur keuangan untuk membuat keputusan keuangan bisnis hijau dengan memperhatikan seluruh kepentingan para pemangku kepentingan perusahaan, diantaranya yang terpenting adalah: pemegang saham, kelompok sosial, dan pemakai lainnya sumberdaya alam.

Tantangan bagi direktur keuangan dalam keuangan bisnis hijau adalah menjadikan beragam tujuan para pemangku kepentingan perusahaan menjadi sejalan dalam satu tujuan besar keuangan perusahaan dan menghindari perbedaan tujuan sebagai sumber konflik kepentingan. Hubungan yang baik antara direktur keuangan perusahaan dengan para pemangku kepentingan perusahaan akan memperkuat dan menjamin keberlanjutan kinerja perusahaan. Direktur keuangan perusahaan perlu menyadari bahwa keuntungan perusahaan yang diperoleh dan yang digunakan adalah sebagai sumber peningkatan kemakmuran bagi pemegang saham haruslah sudah memperhitungkan beban-beban sosial dan biaya kerusakan dari ekstraksi sumberdaya alam. Oleh karenanya, dalam keuangan bisnis hijau keuntungan perusahaan harus sudah memperhitungkan kedalam biaya internal perusahaan atas biaya sosial dan biaya menjaga keberlanjutan sumberdaya alam. Kesannya keuangan bisnis hijau hanya akan menambah biaya operasional perusahaan, pendapat seperti ini keliru, karena keuangan bisnis hijau membuka kesempatan kepada perusahaan melakukan inovasi untuk memperoleh efisiensi biaya dan inovasi produk untuk meningkatkan pertumbuhan penjualan. Keberlanjutan pertumbuhan penjualan memberi indikasi keunggulan bersaing perusahaan dan memicu juga penurunan biaya per unit produk sehingga pada akhirnya mampu meningkatkan keuntungan perusahaan.

Dampak besar dari pertumbuhan penjualan menjadikannya sebagai faktor penting yang berpengaruh terhadap kemakmuran pemegang saham. Kemakmuran sosial dapat dicapai tanpa menimbulkan konflik dengan upaya maksimisasi perolehan keuntungan perusahaan. Dengan semakin mahalnya harga energi, kemampuan perusahaan menghasilkan produk hemat energi menjadi sangat penting untuk membantu meningkatkan kemakmuran sosial. Produk hemat energi bermanfaat untuk menurunkan biaya konsumsi energi. Kemampuan perusahaan menghasilkan produk rendah emisi CO₂ juga sangat membantu meningkatkan produktifitas kerja sosial sehingga perusahaan lebih mampu menjaga kemakmuran sosial. Perusahaan juga harus meningkatkan kapabilitasnya untuk berbisnis lebih bertanggungjawab dalam mengurangi negatif eksternalitas sosial. Kegiatan menjaga kemakmuran sosial menambah biaya internal perusahaan tetapi

kemakmuran sosial menciptakan manfaat besar bagi perusahaan berupa keberlanjutan permintaan produk dan keberlanjutan tersedianya tenaga kerja produktif, sehingga secara keseluruhan meningkatkan kinerja perusahaan.

Maksimisasi keuntungan perusahaan juga dapat sejalan dengan kegiatan perusahaan untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya alam. Teknologi bersih diyakini sebagai solusi terbaik untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya alam. Teknologi bersih dapat berkontribusi dalam pengurangan penggunaan sumberdaya alam, optimisasi proses produksi yang telah ada, pengurangan pemborosan penggunaan energi, mengurangi emisi CO₂, dan introduksi proses produksi bersih. Artinya, teknologi bersih dapat mengurangi dalam jumlah besar beban sumberdaya alam. Pemerintah perlu memiliki komitmen yang kuat untuk membantu atau bahkan memberi insentif bagi perusahaan yang melakukan inovasi teknologi bersih. Daur ulang juga sebagai solusi untuk menjaga keberlanjutan sumberdaya alam. Proses daur ulang produk lebih sedikit menggunakan energi dibandingkan mengolah bahan baku untuk menghasilkan produk jadi. Dengan demikian, proses daur ulang produk juga dapat menghemat pemakaian sumberdaya alam.

Bagi perusahaan daur ulang dan teknologi bersih dapat menghasilkan penurunan biaya yang besar. Secara bersama-sama kegiatan meningkatkan kemakmuran pemegang saham, meningkatkan kemakmuran sosial, dan menjaga keberlanjutan dapat disatukan untuk meningkatkan kinerja keuangan perusahaan. Merujuk pada *signaling theory* (Michael Spence, 1973), perusahaan harus mampu menyampaikan *signal* kepada pelaku pasar modal dan komunitas sosial tentang implementasi keuangan perusahaan bisnis hijau. Positif *signal* kepada investor akan memberikan reaksi positif berupa kenaikan harga saham dan kepada pelanggan diharapkan bersedia membayar harga premium terhadap produk hijau dan layanan hijau. Dengan demikian, efektifitas implementasi *signaling theory* akan memberikan benefit yang lebih besar bagi perusahaan yang menjalankan keuangan bisnis hijau dibandingkan dengan tambahan biaya yang harus dikeluarkan.

Menurut penelitian, sebanyak 97,7% Millennial dan Gen Z sadar akan pentingnya memilih suatu produk yang memperhatikan aspek ekonomi, sosial dan lingkungan. Biasanya, produk tersebut dihasilkan oleh perusahaan yang telah menerapkan konsep *green business, sustainable business* atau bisnis ramah lingkungan. PT Bayan Resources Tbk (BYAN), bersamaan dengan perhatiannya terhadap lingkungan yang semakin meningkat, perolehan laba bersih nya pun meningkat sebesar 81% menjadi US\$2,3 miliar dengan total penjualan batu bara 39,9 juta ton. Hal ini dapat dilihat dengan keberhasilan BYAN yang telah melakukan reklamasi lahan bekas tambang seluas 529 hektar (Ha) dan penanaman pohon pada lahan tersebut sebanyak 289 ribu pohon. BYAN juga melakukan rehabilitasi pada daerah aliran sungai (DAS) seluas 3033 Ha dan menanamkan daerah tersebut sebanyak 855,7 ribu pohon. Sedangkan PT Adaro Energy Indonesia Tbk

(ADRO) sebagai perusahaan energi terintegrasi bertujuan mengembangkan kegiatan usahanya menuju masa depan yang lebih baik. Pertumbuhan laba bersih ADARO mencapai 191% menjadi Rp 38,8 triliun yang menjadi sumber modal untuk mulai bertransformasi ke sumber energi rendah emisi dan terbarukan. PT. Bank Central Asia Tbk (BBCA) memperoleh pertumbuhan pesat laba bersih sebesar 29,6% menjadi Rp 40,7 triliun pada tahun 2022 dan tidak menghentikan kepedulian perseroan terhadap lingkungan. Bahkan, pendorong pertumbuhan BBCA dikontribusikan oleh pembiayaan keuangan berkelanjutan mencapai Rp 183,2 triliun atau tumbuh 14,9% secara tahunan (*year on year/yoy*). Penelitian lain memperoleh hasil bahwa kinerja lingkungan dan produk ramah lingkungan berpengaruh positif terhadap kinerja keuangan Perusahaan pada perusahaan industri semen, kimia dan sektor pertambangan yang terdaftar di BEI.

Kontribusi Keuangan Hijau Perusahaan Dalam Mewujudkan Indonesia Emas 2045

Kuangan perusahaan yang sehat akan menarik perhatian bagi investor domestik dan asing. Menurut data Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM, 2023), investasi asing langsung (*Foreign Direct Investment/ FDI*) meningkat seiring membaiknya tata kelola dan transparansi laporan keuangan perusahaan. Investasi ini mendukung ekspansi usaha, penciptaan lapangan kerja, serta transfer teknologi, yang semuanya menjadi elemen penting menuju Indonesia Emas. Upaya peningkatan investasi dan ekspansi usaha di Indonesia merupakan prioritas strategis pemerintah untuk mendorong pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Berikut ini adalah langkah-langkah utama yang telah dan sedang dilakukan kaitannya kontribusi keuangan hijau perusahaan dalam mewujudkan Indonesia Emas 2045:

1. Fondasi regulasi dan arah kebijakan.
Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021–2025), OJK telah menetapkan prioritas pengembangan taksonomi, inovasi produk hijau, pelaporan, dan kampanye nasional yang mengarahkan LJK, emiten, dan perusahaan publik untuk mengintegrasikan ESG dalam bisnis Perusahaan. POJK 51/2017 telah mewajibkan Laporan Keberlanjutan bagi LJK, emiten, dan perusahaan publik, telah menstandarkan keterbukaan kinerja ekonomi, sosial, dan lingkungan perusahaan di Indonesia. RPJPN 2025–2045 (Visi Indonesia Emas 2045), dimana Bappenas telah menegaskan transformasi ekonomi hijau/berkelanjutan sebagai sumbu strategi jangka panjang; ini menciptakan *policy pull* bagi pembiayaan hijau korporasi.
2. Taksonomi nasional untuk mencegah *greenwashing*.
TKBI (Taksonomi Keuangan Berkelanjutan Indonesia), dimana OJK telah merilis TKBI 1 (2024) dan TKBI 2 (2025), dimana TKBI 2 telah memperluas sektor energi, konstruksi dan real estat, transportasi,

perdagangan serta sebagian sawit. Perusahaan kini punya rujukan teknis untuk mengklasifikasi dilakukannya aktivitas “hijau/transisi”.

3. Harga karbon dan pasar karbon untuk monetisasi pengurangan emisi. Perpres 98/2021 tentang NEK telah menetapkan prinsip dan mekanisme *carbon pricing* (perdagangan karbon, pembayaran berbasis hasil, dan pungutan karbon) sebagai alat mencapai NDC (*Nationally Determined Contribution*). Korporasi bisa menjadikan penurunan emisi sebagai *revenue stream*. POJK 14/2023 tentang IDXCarbon, dimana OJK mengatur perdagangan karbon melalui bursa, dan BEI meluncurkan Indonesia *Carbon Exchange* (IDXCarbon) yang membuka akses perusahaan untuk menjual/beli unit karbon domestik.
4. Instrumen pasar untuk membuka peluang pembiayaan hijau *Green Sukuk Negara (sovereign benchmark)*: laporan *Allocation and Impact* tahunan menunjukkan alokasi ke proyek EBT (Energi Baru Terbarukan), efisiensi energi, dan transportasi bersih, ini menurunkan *benchmarking cost* bagi korporasi yang akan menerbitkan *green bond/green sukuk*. Penerbitan korporasi hijau melalui POJK 60/2017 menjadi referensi pasar, dimana perusahaan memanfaatkan *green bond, sustainability linked loan/bond, project finance* EBT, air, limbah, dan *industrial decarbonisation*.
5. Transparansi dan standar pengungkapan berkelas global. Pelaporan keberlanjutan merupakan evolusi menuju standar global. Indonesia meluncurkan Standar Pengungkapan Keberlanjutan (SPK/ PSPK 1 dan 2) selaras IFRS/ISSB S1 dan S2 yang mulai berlaku sejak bulan Januari 2027. Ini memperkuat kredibilitas *disclosure* korporasi di mata investor global. Harmonisasi dengan IFRS *Accounting Standards* melalui SAK Internasional (tier pelaporan Indonesia sejak 2024) memperkecil *reporting gap* antara laporan keuangan dan laporan keberlanjutan.
6. Sektor prioritas sebagai jalur kontribusi korporasi. Sektor energi dan transisi dimana *Just Energy Transition Partnership (JETP)* melalui CIPP (2023) telah memetakan kebutuhan investasi besar (transmisi, RE, *early retirement* PLTU) sehingga menuntut partisipasi pendanaan korporasi dan lembaga keuangan. Sektor transportasi dan konstruksi merupakan perluasan sektor dalam TKBI 2 memudahkan proyek *EV/charging*, logistik rendah emisi, bangunan hijau memperoleh pembiayaan hijau atau *sustainability-linked*. Sektor FOLU/sawit merupakan kerangka taksonomi yang mendefinisikan *do-no-significant-harm* dan *substantial contribution* sehingga korporasi kehutanan/pertanian dapat mengakses pembiayaan berbasis kinerja lingkungan (termasuk kredit karbon).

7. Infrastruktur pasar modal berkelanjutan.
Indeks ESG di BEI (mis. *IDX ESG Leaders*) menjadi tolok ukur bagi manajer investasi, mendorong perusahaan meningkatkan praktik ESG untuk masuk indeks dan menarik arus dana.
8. Penguatan kapasitas dan pengawasan.
Program penguatan kapasitas industri (*risk-based approach*, dan asesmen risiko iklim), tertuang dalam Roadmap yang mendorong bank dan emiten menilai risiko transisi/fisik dan menyalurkan kredit hijau dengan *risk appetite* yang jelas.

Dampak ke Arah Indonesia Emas 2045 yang perlu dipersiapkan diantaranya adalah :

1. Akses modal hijau makin luas (obligasi/sukuk/loan hijau, pasar karbon) sehingga mampu menurunkan biaya modal proyek EBT dan terjadinya efisiensi energi.
2. Kualitas pengungkapan naik (SPK/ISSB-aligned) menyebabkan kepercayaan investor global meningkat, serta memperdalam pasar modal domestik.
3. Insentif ekonomi atas reduksi emisi (NEK dan *IDXCarbon*) sehingga mampu menciptakan *business case* untuk dekarbonisasi korporasi.
4. Keterarahan investasi lintas sektor prioritas melalui TKBI 2 yang mampu mengalirkan pembiayaan ke proyek berkontribusi nyata pada bauran EBT, efisiensi, dan AFOLU berkelanjutan.

Penutup

Aspek keuangan perusahaan merupakan salah satu tulang punggung utama transformasi ekonomi nasional. Melalui manajemen keuangan yang strategis, perusahaan dapat menjadi agen perubahan dan pertumbuhan ekonomi yang mendukung pencapaian target Indonesia Emas 2045. Dengan kolaborasi erat antara sektor swasta, pemerintah, dan masyarakat, Indonesia akan memiliki fondasi yang kuat untuk menjadi negara maju yang mandiri, tangguh dan berkelanjutan.

Makna keuangan hijau perusahaan adalah seluruh praktik pendanaan, investasi, dan tata kelola keuangan perusahaan yang mendukung pembangunan yang berkelanjutan, mengelola risiko iklim, serta menciptakan nilai ekonomi sekaligus nilai sosial-lingkungan. Artinya, perusahaan tidak hanya mengejar profit jangka pendek, tetapi juga berkontribusi terhadap keberlanjutan bangsa dan generasi mendatang.

Keuangan hijau perusahaan bukan sekadar label, melainkan strategi bisnis inti untuk menumbuhkan nilai jangka panjang dalam perekonomian yang kian dipengaruhi risiko iklim dan perubahan kebijakan global. Menuju Indonesia Emas 2045, dunia usaha memegang peranan kunci untuk menggeser arsitektur pembiayaan dari “brown” ke “green”. Di Indonesia, ekosistem kebijakan sudah relatif siap, pemerintah telah menetapkan kebijakan Nilai Ekonomi Karbon (NEK) melalui Perpres 98/2021, kemudian OJK telah membangun Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021–2025), dan telah menerbitkan Taksonomi untuk Keuangan Berkelanjutan Indonesia (TKBI) yang diperbarui ke versi 2 pada 11 Februari 2025, serta telah memberi landasan pasar bagi perdagangan karbon (IDXCarbon) lewat POJK 14/2023 dan SE OJK turunannya. Di sisi fiskal, Indonesia telah memimpin global lewat *Sovereign Green Sukuk* dengan laporan alokasi dan dampak tahunan. Dengan fondasi ini, maka perusahaan di Indonesia baik emiten, BUMN, maupun UKM rantai pasok dapat meningkatkan pertumbuhan yang berkualitas dengan kemampuan menurunkan risiko iklim transisi.

Daftar Pustaka

- Ambec, S. & Lanoi, P. 2008. *Does It Pay to Be Green? A Systematic Overview*. *Academy of Management Perspectives*. 22(4), 45-62.
- Ambra Galeazzo · Toloue Miandar · Michela Carraro, 2023. *SDGs in corporate responsibility reporting: a longitudinal investigation of institutional determinants and financial performance*, *Journal of Management and Governance*. <https://doi.org/10.1007/s10997-023-09671-y>, Springer.
- Baker, H.K., Saadi, S., Dutta, S., & Gandhi, D. 2007. *The Perception of Dividends by Canadian Managers: New Survey Evidence*. *International Journal of Managerial Finance*, 3(1), 70-91.
- Banerjee, S.B., Iyer, E.S., & Kashyap, R.K. 2003. *Corporate Environmentalism: Antecedents and Influence of Industry Type*. *Journal of Marketing*, April, 67(2): 106-122.
- Bank Indonesia. 2021. *Taksonomi Hijau Indonesia*. Jakarta.
- Brammer, S. & Millington, A. 2008. *Does It Pay To Be Different? An Analysis of The Relationship Between Corporate Social and Financial Performance*. *Strategic Management Journal*, Vol.29(12): 1325-1343.
- Bursa Efek Indonesia (BEI). 2023. *Peluncuran IDXCarbon*, 26 September 2023.
- Center for International Forestry Research CIFOR. 2021. *Sustainable Palm Oil and Deforestation in Indonesia*.
- Connelly, B. L., Certo, S. T., Ireland, R. D., & Reutzel, C. R. (2011). *Signaling theory: A review and assessment*. *Journal of management*, 37(1), 39-67.
- Darmastika, I. Wayan Rady, dan Ni Made Dwi Ratnadi. 2019. *Pengaruh Pengungkapan Corporate Social Responsibility Pada Nilai Perusahaan Dengan Profitabilitas Dan Leverage Sebagai Variabel Moderasi*. *E-Jurnal Akuntansi Universitas Udayana* 27(1.April (2019)):362–87.
- Drachter, K., Kempf, A., & Wagner, M. 2007. *Decision Processes in German Mutual Fund Companies: Evidence From A Telephone Survey*. *International Journal of Managerial Finance*, 3(1): 49-69.
- Elkington, J. 1994. *Towards The Sustainable Corporation*. *California Management Review*, 36(2): 90-100.
- Ernst & Young. 2008. *Comparative Advantage and Green Business*. London. June.
- Fusaro, P.C. 2009. *The New Green Business Model for Investment*. *The Journal of Energy and Development*, 32(2).
- Graham, J.R., and C.R. Harve., 2001. *The Theory and Practice of Corporate Finance: Evidence from The Field*. *Journal of Financial Economics*, 60, 187-243.

- Gutiérrez-Ponce, H. *Sustainability as a strategy base in Spanish firms: Sustainability reports and performance on the sustainable development goals*. Sustainable Development, . DOI: 10.1002/sd.2566. (2023).
- Haden, S.S.P., Oyler, J.D. & Humphreys, J.H. 2009. *Historical, Practical, and Theoretical Perspectives on Green Management*. Management Decision, 47(7): 1041-1055.
- Hull, C. & Rothenberg, S. 2008. *Firm Performance: The Interactions of Corporate Social Performance with Innovation and Industry Differentiation*. Strategic Management Journal, 29(7): 781-789.
- International Capital Market Association (ICMA). 2021. *Green Bond Principles*.
- International Energy Agency (IEA). 2023. *Indonesia Energy Transition Outlook*.
- Just Energy Transition Partnership (JETP) Indonesia. 2023. *Comprehensive Investment and Policy Plan (CIPP)*.
- Kementerian Keuangan RI. 2023. *Green Sukuk Allocation and Impact Report*.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. 2022. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional.
- Kementerian Perhubungan RI. 2022. Rencana Umum Nasional Transportasi.
- Lamond, D. 2007. *Corporate Social Responsibility: Making Trade Work for the Poor*. Management Decision, 45(8): 1359-1376.
- Lassala, C., Orero-Blat, M., Ribeiro-Navarrete, S. *The financial performance of listed companies in pursuit of the Sustainable Development Goals (SDG)*. Economic Research-Ekonomika Istrazivanja DOI 10.1080/1331677X.2021.1877167. Publisher Taylor and Francis Ltd. (2023).
- Lietz, P. 2010. *Research Into Questionnaire Design: A Summary of The Literature*. International Journal of Market Research, 52(2): 249-272.
- Mahsina, Agustia, D. 2023. *Does green innovation play an important role in the effect board gender diversity has on firm performance? Intangible Capital*. 19 (2), pp. 146-164. 1DOI: 10.3926/IC.
- Marcus, A. & Fremeth, A.R. 2009. *Green Management Matters Regardless*. Academy of Management Perspective, August, 23(4): 17-26.
- Melnyk' S., Sroufe, R., & Calantone, R. 2003. *Assessing the Impact of Environmental Management System on Corporate and environmental Performance*. Journal of Operations Management, 21(3): 329-351.
- Michael Spence. 1973. Job market signaling. *The Quarterly Journal of Economics*, 87(3), 355-374. <https://doi.org/10.2307/1882010>
- Miles, M.P & Covin, J.G. 2000. *Environmental Marketing A source of Reputational, Competitive and Financial Advantage*. Journal of Business Ethics, 23(3): 299- 311.
- Molina-Azorin, J.F. & Calver-Cortes, Enrique. 2009. *Green Management and Financial Performance: A Literature Review*. Management Decision, 47(7).
- Neuhauser, K.L. 2007. *Survey Research in Finance*. International Journal of Managerial Finance, 3(1): 5-10.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2016. *Green Finance and Investment*. Paris: OECD Publishing.
- Peraturan Presiden No. 98 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon (NEK).
- Peraturan OJK No. 14/2023: Perdagangan Karbon melalui Bursa Karbon (PDF).
- Peraturan OJK No. 18/2023: EBUS (Efek Bersifat Utang dan Sukuk Berlandaskan Keberlanjutan).
- Peraturan OJK. 2021. Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021-2025). Jakarta.
- Porter, M. E. & Kramer, M. R. 2011. *Creating Shared Value: How to reinvent capitalism – and unleash a wave of innovation and growth*. *Harvard Business Review*, 89 (1/2) 62-77.
- Rankin, M., Stanton, P., McGowan, S., Ferlauto, K., dan Tilling, M. 2012. *Contemporary Issues in Accounting*. Australia: John Wiley & Sons.
- Siegel, D.S. 2009. *Green Management Matters Only If It Yields More Green: An Economic Strategic Perspective*. Academy of Management Perspective, August.
- Starik, M. & Marcus, A.A. 2000. *Introduction to the Special Research Forum on the Management of Organization in the Natural Environment: A Field Emerging From Multiple Paths, with Many Challenges Ahead*. Academy of Management Journal, 43(4): 539-546.
- Surat Edaran OJK 12/ Tahun 2023 Tentang Tata Cara Penyelenggaraan Perdagangan Karbon melalui Bursa Karbon.
- Suwadiono. 2005. Teori Akuntansi: Perekayasa Pelaporan Keuangan. Yogyakarta: BPFE UGM

- United Nations Development Programme (UNDP). 2020. *Financing Sustainable Development in Asia-Pacific*. New York.
- United Nations Development Programme (UNDP). 2021. *Waste-to-Energy Projects in Indonesia*. New York.
- Unruh, G. & Ettenson, R. 2010. *Growing Green: Three Smart Paths to Developing Sustainable Products*. Harvard Business Review, June.
- Wintoro, Djoko. 2012. Eksploratori Tujuan Manajemen Keuangan Bisnis Hijau. *Jurnal Keuangan dan Perbankan*. Universitas Merdeka Malang. Vol. 16. No. 1. Januari.
- World Bank. 2022. *ESG Investing and Sustainable Finance*. Washington, DC.
- <https://kpbu.kemenkeu.go.id/read/88-243/umum/kajian-opini-publik/sdgs-esg-dan-infrastruktur>
- <https://investasi.kontan.co.id/news/mengenal-dua-indeks-bertema-esg-yang-diluncurkan-hari-ini>
- <https://esg.idx.co.id/rise-of-esg-investments>



**PROFIL EDITOR &
KONTRIBUTOR**



Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU, ASEAN Eng
sofia.alisjahbana@bakrie.ac.id

Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D., IPU, ASEAN Eng adalah Guru Besar Teknik Sipil sekaligus Rektor Universitas Bakrie. Lahir di Bandung pada 21 September 1962, beliau merupakan akademisi dan insinyur yang memiliki kontribusi signifikan dalam pengembangan pendidikan tinggi, penelitian, serta praktik keinsinyuran di bidang teknik sipil, khususnya dinamika struktur.

Pendidikan sarjana beliau ditempuh di Institut Teknologi Bandung (ITB) pada tahun 1986 dengan fokus pada bidang struktur. Beliau kemudian melanjutkan studi magister (M.Sc.) di bidang Engineering Mechanics di University of Wisconsin–Madison, Amerika Serikat, dan menyelesaikannya pada tahun 1988. Gelar doktor (Ph.D) dalam Engineering Mechanics and Astronautics diperoleh dari universitas yang sama pada tahun 1992 dengan penelitian mengenai respons pelat annular berputar terhadap beban bergerak. Pada tahun 2026, beliau juga menyelesaikan Program Profesi Insinyur dengan penelitian tentang perilaku dinamik pelat orthotropik akibat beban dinamik (blast load).

Dalam perjalanan kariernya, Prof. Sofia memiliki pengalaman panjang dalam dunia akademik dan industri. Beliau pernah menjabat sebagai dosen tetap, Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil, Direktur Program Pascasarjana, serta Wakil Rektor bidang Akademik di Universitas Tarumanagara. Selain itu, beliau juga pernah menjabat sebagai Manager Divisi Research and Development di PT Wiratman & Associates dan saat ini menjabat sebagai Komisaris PT Wiratman. Sejak tahun 2010 hingga saat ini, beliau memimpin Universitas Bakrie sebagai Rektor dengan fokus pada penguatan mutu akademik, pengembangan riset dan inovasi, serta perluasan kolaborasi nasional dan internasional.

Bidang keahlian utama beliau meliputi dinamika struktur, analisis pelat orthotropik, respons struktur terhadap beban dinamik dan blast load, serta metode elemen hingga (finite element method). Beliau aktif menghasilkan berbagai publikasi ilmiah internasional serta menulis sejumlah buku di bidang dinamika struktur dan rekayasa sipil. Selain itu, beliau juga berperan aktif dalam pengembangan mutu pendidikan tinggi sebagai asesor BAN-PT dan LAM Teknik, serta terlibat dalam berbagai organisasi profesi internasional, termasuk Persatuan Insinyur Indonesia (PII) dan American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA).



Muhammad Tri Andika S.Sos.,M.A.,Ph.D
andika.kurniawan@bakrie.ac.id

Muhammad Tri Andika adalah seorang akademisi dan praktisi kebijakan. Keahliannya berakar pada studi Ilmu Politik yang diperoleh dari Universitas Indonesia. Ia kemudian memperluas cakrawala internasionalnya dengan meraih gelar Master di bidang Hubungan Internasional dari Ritsumeikan University, Kyoto, Jepang, sebelum akhirnya menuntaskan gelar Doktor (S3) di bidang Public Policy dari Universitas Teknologi MARA (UiTM), Malaysia.

Saat ini, ia mendedikasikan ilmunya sebagai Dosen Ilmu Politik di Universitas Bakrie, Jakarta. Di lingkungan akademik, aktif mengajar dengan fokus studi mendalam pada kajian politik luar negeri, dinamika demokrasi, dan isu-isu pembangunan. Dedikasinya terhadap riset teoritis diseimbangkan dengan keterlibatan aktif di dunia industri.

Selain berkecimpung di dunia pendidikan, ia berperan strategis sebagai Political Risk Analyst untuk berbagai perusahaan multinasional. Dalam kapasitas ini, ia menjembatani teori politik dengan realitas pasar, stabilitas geopolitik dan risiko kebijakan yang mempengaruhi investasi global.



Prof. Deffi Ayu Puspito Sari, S.TP., M.Agr.Sc., Ph.D., IPM., ASEAN.Eng.
deffi.sari@bakrie.ac.id

Beliau adalah seorang akademisi dan peneliti yang memiliki fokus pada pemanfaatan sumber daya hayati dan teknologi lingkungan. Bidang keahliannya meliputi pengelolaan limbah organik, energi terbarukan, mitigasi perubahan iklim, serta penerapan konsep ekonomi sirkular melalui inovasi teknologi berbasis biomassa dan serangga Black Soldier Fly (BSF).

Beliau menempuh pendidikan sarjana di Teknologi Pertanian IPB University, kemudian melanjutkan studi magister dan doktoral di Tohoku University, Jepang, dengan gelar Master of Agricultural Science dan Doctor of Philosophy di bidang Biological Resource Sciences.

Sebagai peneliti, Prof. Deffi telah memimpin dan terlibat dalam 14 hibah penelitian nasional dan 17 hibah penelitian internasional yang berfokus pada teknologi pengolahan limbah, produksi biogas, mitigasi emisi gas rumah kaca, serta pemanfaatan larva BSF untuk mengurangi limbah organik dan mendukung sistem zero waste. Penelitian-penelitian tersebut tidak hanya menghasilkan publikasi ilmiah, tetapi juga inovasi teknologi yang berdampak pada pengelolaan lingkungan dan pengembangan ekonomi hijau.

Sampai buku ini ditulis, kontribusi ilmiahnya juga tercermin dari sejumlah kekayaan intelektual berupa 16 buah paten sederhana terkait produksi biogas, pupuk organik dari limbah sawit dan maggot BSF, serta alat ekstraksi lemak dari larva BSF. Selain itu, beliau juga memiliki hak cipta merek dagang dan perangkat lunak yang mendukung sistem pengelolaan limbah.

Dalam bidang publikasi ilmiah, Prof. Deffi telah menulis lebih dari 30 artikel termasuk pada jurnal internasional bereputasi, dengan topik seperti pengurangan emisi dari limbah, serta pemanfaatan biomassa untuk energi terbarukan. Selain artikel ilmiah, beliau juga menulis dan berkontribusi dalam menulis 16 buku ajar dan buku ilmiah mengenai pengelolaan sampah, energi terbarukan, teknologi BSF, dan metodologi penelitian.

Secara keseluruhan, karya dan penelitian Prof. Deffi berkontribusi signifikan dalam pengembangan teknologi lingkungan yang berkelanjutan, khususnya dalam mendukung pengelolaan limbah organik, pengurangan emisi karbon, dan penerapan ekonomi sirkular di Indonesia.



Wahyudi David

wahyudi.david@bakrie.ac.id

Lebih dari 20 tahun aktif dalam penelitian sensori, pangan organik dan terlibat sebagai

Associate editor pada *Organic Agriculture Journal* section food dan juga sebagai Editor in Chief pada *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy*. Selain itu juga aktif pada *Food of Future: Journal on Food, Agriculture and Society*.

Dr. Wahyudi sudah menulis lebih dari 120 artikel ilmiah. Artikel ilmiah yang di tulis pada umumnya terkait dengan pangan organik, *food culture* dan Evaluasi Sensori. Beberapa penelitian dan tulisan ilmiah merupakan hasil hibah penelitian baik penelitian dalam maupun luar negeri.

Sampai saat ini, Wahyudi terlibat sebagai *Board Member International Society of Organic Agriculture Research (ISOFAR)* serta menjadi pengurus pada Perhimpunan Ahli dan Teknologi Pangan Indonesia. Selain itu juga menjadi pengurus pada Perhimpunan Penggiat Pangan Fungsional dan Nutrasetikal Indonesia. Dari tahun 2023, Dr. Wahyudi menjadi Ketua Umum Asosiasi Sensori Indonesia. Terlibat aktif dalam pengembangan Standard Evaluasi Sensori sebagai anggota Komite Teknis 62-67 Evaluasi Sensori. Sejak Tahun 2019 menjadi *co-chair person Organic Innovation, Reserach and Development Commitee* yang ditunjuk oleh IFOAM-Asia.

Wahyudi mendapatkan gelar Dr. Agr. Dari Universitaet Kasel, Jerman yang sebelumnya juga menyelesaikan gelar Master of Science dari univeritas yang sama.



Yudha Kurniawan, S.Sos., M.A.
yudha.kurniawan@bakrie.ac.id

Yudha Kurniawan, S.Sos., M.A. adalah seorang akademisi di bidang Ilmu Politik dan Hubungan Internasional yang saat ini aktif sebagai dosen di Universitas Bakrie, Jakarta. Beliau menempuh pendidikan sarjana (S1) di bidang Ilmu Hubungan Internasional di Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama) pada periode 2002-2006. Selanjutnya, beliau memperdalam keahliannya dengan menyelesaikan studi magister (Master of Arts) di bidang terkait pada Universitas Gadjah Mada.

Dalam aktivitas akademiknya, Yudha berfokus pada pengajaran dan penelitian di sub-bidang Hubungan Internasional dan Politik. Beliau juga tercatat sebagai peneliti di Laboratorium Ilmu Politik Universitas Bakrie serta Lembaga Studi Pertahanan dan Studi Strategis Indonesia (Lesperssi). Minat risetnya mencakup isu-isu strategis, mulai dari hubungan sipil-militer hingga tata kelola keamanan siber.

Karya ilmiah beliau telah dipublikasikan secara luas, baik dalam jurnal internasional bereputasi seperti *Armed Forces & Society* maupun jurnal nasional seperti *Jurnal Wacana Politik (JWP)*. Publikasi terbarunya pada tahun 2025 memberikan perhatian khusus pada urgensi penataan keamanan siber yang demokratis di Indonesia serta pemetaan riset tata kelola siber nasional. Selain jurnal, beliau juga aktif berkontribusi dalam buku-buku kolaboratif yang membahas tantangan keamanan kontemporer di kawasan Asia Tenggara.



Drs. Tri Pujadi Susilo, M.M., Akt., CA
tri.susilo@bakrie.ac.id

Tri Pujadi Susilo, S.E., Ak., M.M., CA adalah seorang akademisi dan praktisi akuntansi senior yang saat ini menjabat sebagai Wakil Rektor Bidang Keuangan, SDM, dan Umum di Universitas Bakrie. Beliau merupakan lulusan Jurusan Akuntansi dari Universitas Gadjah Mada (1988) dan melanjutkan studi Magister Manajemen di Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie (2001). Karier profesionalnya dimulai sebagai staf auditor di Kantor Akuntan Publik Dr. Moechtar sebelum akhirnya sepenuhnya berdedikasi di dunia pendidikan tinggi.

Dalam perjalanan kepemimpinannya, beliau memiliki rekam jejak yang luas dalam manajemen akademik, termasuk menjabat sebagai Wakil Rektor Bidang Akademik di Institut Bisnis dan Informatika Kwik Kian Gie selama delapan tahun. Setelah bergabung dengan Universitas Bakrie pada tahun 2010, beliau dipercaya memimpin Program Studi Akuntansi selama satu dekade (2010–2020) sebelum menempati posisinya yang sekarang di tingkat rektorat. Pengalaman panjang ini mengukuhkan posisinya sebagai figur penting dalam pengembangan institusi pendidikan tinggi.

Sebagai peneliti, beliau aktif mempublikasikan karya ilmiah yang berfokus pada analisis keuangan dan akuntansi. Beberapa topik risetnya mencakup pengaruh likuiditas terhadap nilai perusahaan, determinan underpricing saham saat IPO, hingga akuntabilitas pengelolaan dana desa. Publikasi terbarunya pada tahun 2025 membahas mengenai anggaran negara berdasarkan prudent affirmative action, yang menunjukkan kontribusi berkelanjutan terhadap isu-isu ekonomi makro dan kebijakan fiskal.



Prof. Ardiansyah, S.T.P., M.Si., Ph.D.
ardiansyah.michwan@bakrie.ac.id

Ardiansyah adalah seorang Guru Besar di Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie, Jakarta. Ia mengenyam pendidikan Doktor dari tahun 2004 hingga 2007, kemudian melanjutkan sebagai peneliti pascadoktoral di Laboratory of Nutrition at the Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, dari tahun 2007 hingga 2012.

Karir pertama sebagai dosen pada program Studi S1 Ilmu dan Teknologi Pangan dan sekaligus sebagai Ketua Program Studi dari tahun 2012 hingga 2020; sejak tahun 2020 sampai sekarang diamanahi sebagai Kepala Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Bakrie. Selain itu, ia memegang peran kepemimpinan dalam organisasi profesional, seperti Ketua Perhimpunan Penggiat Pangan Fungsional dan Nutrasetikal Indonesia (P3FNI) sejak 2023 dan Sekretaris Jenderal Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia (PATPI) sejak 2018 hingga sekarang. Ia ditunjuk sebagai Councilor Board of The International Society for Precision Health (ISPH) (2025-sekarang).

Ia juga Ketua Alumni Tohoku University di Indonesia (2023-sekarang). Prof. Ardiansyah memiliki pengalaman penelitian yang luas dalam penelitian dan pengembangan pangan fungsional dan nutrasetikal dengan bidang kajian tentang senyawa bioaktif dari bahan alam, kimia dan biokimia pangan, serta pengembangan dan pemanfaatan sumber daya hayati untuk kesehatan. Ia merupakan salah satu peneliti yang aktif dengan lebih dari 100 publikasi ilmiah di jurnal nasional dan internasional bereputasi. Ia juga memperoleh beberapa paten, termasuk metode ekstraksi senyawa bioaktif seperti asam ferulat dan komposisi farmasi yang terkandung di dalam Lupeol untuk aplikasi pangan dan nutrasetikal. Ia aktif berkontribusi dalam berbagai kegiatan ilmiah dan reviewer jurnal ilmiah. Keterlibatannya dalam forum ilmiah internasional juga memperkuat jejaring akademik dan kolaborasi penelitian.



Prof. Dr. Hoga Saragih, ST, MT, IPM, CIRR, S. Th, M.Th, Ph.D
hoga.saragih@bakrie.ac.id

Prof. Dr. Hoga Saragih, ST, MT, IPM, CIRR, S. Th, M.Th, Ph.D, lahir di Bandung, Indonesia pada tanggal 15 Agustus 1976. Beliau kuliah Sarjana S1 Teknik Elektro dari UKRIDA pada tahun 1998. Beliau kuliah S2 Magister Teknik Elektro Telekomunikasi dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia (UI) pada tahun 2001. Beliau kuliah pendidikan S3 Doktor Teknik Elektro Telekomunikasi dari Jurusan Teknik Elektro Universitas Indonesia (UI) pada tahun 2008. kemudian Beliau kuliah Program Studi Sarjana Teologia S1 di STT Anugerah Indonesia, kemudian Beliau kuliah Program Studi Pasca Sarjana Magister Teologia S2 di STT REM, dan kemudian Beliau kuliah S3 Program Studi Pasca Sarjana Doktoral Teologia Philosophy of Doctor Ph.D di Sekolah Tinggi Teologia IKAT.

Pada tahun 2016 mendapatkan SK Guru Besar sebagai Profesor Teknik Elektro di Universitas Bakrie, Sekarang sebagai Dosen Tetap Universitas Bakrie di Prodi Teknik Informatika dan Sistem Informasi Universitas Bakrie, Saat ini sebagai Kaprodi Sistem Informasi di Universitas Bakrie dan Penulis Tetap untuk buku-buku di UBakrie Press. Pada tahun 2019 lulus Lemhannas dan menjadi Alumni PPSA 22 Lembaga Pertahanan Nasional (LEMHANNAS), sekarang sebagai Ketua Ikatan Cendekiawan Simalungun, Dewan Pakar National Cyber Security Defence (NCSD), Konsultan Ditkamsel Porlantas POLRI, Ketua Bidang Kerjasama ISC IKAL LEMHANNAS RI, Alumni PPSA XXII Lembaga Pertahanan Nasional Republik Indonesia (LEMHANNAS RI). Sekarang sebagai SEKJEN FORMAS (Forum Masyarakat Emas), Ketua Umum REPKIP, Ketua Umum PPTN, Hoga Saragih sebagai Komisaris PT. ACCS (ANAK CUCU CICIT SEJAHTERA) dan Komisaris PT. HOPINTA (HORAMAN PINTAULI).



Prof. Dr. Siti Rohajawati, S.Kom., M.Kom., CISDV
siti.rohajawati@bakrie.ac.id

Siti Rohajawati mendapatkan gelar Doktor Ilmu Komputer di bidang Sistem Informasi dari Universitas Indonesia pada tahun 2015 dengan meraih predikat Cum Laude dan masa studi 6 semester. Pada tahun 2005 menyelesaikan S-2 dengan gelar Magister Komputer di bidang Teknologi Informasi dari Universitas Indonesia masa studi 3 semester. Sedangkan S-1 bidang Ilmu Komputer dengan gelar Sarjana Komputer diraih pada tahun 2001 dengan masa studi 7 semester di Universitas Pakuan, Bogor dan dinyatakan lulus serta di yudisium di Universitas Padjajaran Bandung. Pada tahun 2011, bergabung dengan Universitas Bakrie dan diberikan amanah menjadi Ketua Prodi Sistem Informasi pada tahun 2012. Berikutnya pada tahun 2024 mendapatkan kesempatan untuk menempuh Pendidikan Kepemimpinan Nasional melalui Lembaga Ketahanan Nasional Republik Indonesia (LEMHANNAS RI) dengan Program Pendidikan Reguler Angkatan ke-67 (PPRA-67).

Prestasi yang pernah diraih adalah mendapatkan penghargaan The Best Teamwork pada Scholarship dari British Council (2014) di bidang web science-Big Data di National University Singapore. Tahun 2016 menjadi moderator International Conference bidang Knowledge Management di Beijing, China. Tahun 2020 mendapatkan The Best Paper pada IEEE International Conference di Malaysia. Sejak tahun 2012 aktif melakukan penelitian dan mendapatkan hibah yang diselenggarakan oleh DIKTI di antaranya Hibah Kompetensi (2 tahun), Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (3 tahun), Hibah Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (2 tahun) serta Hibah BOPTN (2 tahun) saat studi S-3 di Universitas Indonesia. Pada tahun 2025 diraih Jabatan Akademik Tertinggi yaitu Guru Besar (Profesor) pada bidang Knowledge Management. Beberapa buku telah ditulis dan dipublikasi oleh penerbit.



Prof. M. Taufiq Amir, Ph.D
taufiq.amir@bakrie.ac.id

Prof. M. Taufiq Amir, Ph.D M. Taufiq Amir adalah profesor kepemimpinan positif dan organisasi di Universitas Bakrie. Minat risetnya berfokus pada Positive Organization, Managing Innovation, dan Strategic Leadership. Setelah menyelesaikan Magister Manajemen di PPM Graduate School (1996), ia meniti karier di bidang business development. Sejak bergabung dengan Universitas Bakrie pada 2007, Taufiq aktif mengajar di program Sarjana dan Magister, serta menjabat sebagai Kepala Program Studi Manajemen sejak 2016. Pada 2014, dengan beasiswa dari Kementerian Pendidikan Nasional, ia meraih gelar Ph.D di School of Management, Edith Cowan University, Australia Barat.

Selain mengajar dan meneliti, Taufiq juga mengembangkan berbagai program pelatihan profesional, khususnya dalam Managing Innovation & Sustainability serta Strategic Leadership & Managing Change. Ia memegang sertifikasi Intuit Design for Delight Innovator (2023) dan melatih para profesional dalam Design Thinking untuk inovasi.

Sebagai penulis produktif, Taufiq telah menerbitkan sejumlah buku, antara lain: Resiliensi X Inovasi: Rahasia menaklukkan sisi sulit inovasi (Ubpress, 2026), Kepemimpinan Positif: Kemuliaan untuk kinerja istimewa (Ubpress, 2022), Resiliensi: Bagaimana bangkit dari kesulitan & tumbuh dalam tantangan (Buku Kompas, 2021), Positive Energizer: Connection, compassion, impact (Buku Kompas, 2018), serta Perubahan organisasi positif: Peran individu dan kepemimpinan positif (Ubpress, 2019).

Taufiq juga aktif sebagai reviewer dan editor. Ia menjadi reviewer untuk jurnal internasional bereputasi, termasuk Management Research Review (Q1, Scopus-indexed). Sejak 2022, ia turut berperan sebagai reviewer seleksi beasiswa LPDP. Di Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, ia terlibat sebagai National Research Reviewer, Research Mentor dalam program Talent Scout, serta anggota tim ahli Circular Economy Doctoral Scholarship Program DIKTI-RWTH Aachen University, Jerman (2023–sekarang).



Dr. Ir. Anton Apriyantono, M.S.
Antonapriyantono@gmail.com

Dr. Ir. Anton Apriyantono, M.S. menempuh studi di bidang Teknologi Hasil Pertanian di IPB, lulus tahun 1982, bidang Ilmu Pangan di IPB, lulus tahun 1988, bidang Kimia Pangan di Universitas Reading, Inggris, lulus tahun 1992. Sejak tahun 1982 sampai akhir tahun 2010 menjadi dosen di program studi Teknologi Pangan IPB, kemudian sejak tahun 2012 sampai sekarang menjadi anggota Dewan Penyantun Universitas Bakrie dan dosen tetap pada program studi Teknologi Pangan Universitas Bakrie.

Anton pernah menjadi Menteri Pertanian RI pada Kabinet Indonesia Bersatu I tahun 2004 sampai 2009. Penghargaan tertinggi yang pernah diperoleh Anton adalah Bintang Mahaputra Adipradana dari pemerintah Indonesia pada tahun 2010. Anton juga dipercaya sebagai ketua Dewan Kopi Indonesia dari tahun 2018 sampai 2022. Anton juga tercatat sebagai dewan pengarah (*advisory board*) di Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati ITB (2018 sampai 2022), program pasca sarjana Industri Halal *International Islamic University of Malaysia* (IIUM) sejak 2018 sampai sekarang, program sarjana Industri Halal IIUM sejak 2019 sampai sekarang. Anton telah berpengalaman mengajar dari tahun 1982 sampai sekarang terutama di bidang Kimia Pangan, Analisis Pangan, Identifikasi Komponen, Instrumentasi Laboratorium, *Flavor* dan Halal. Anton telah mempublikasikan lebih dari 100 karya ilmiahnya yang berupa makalah riset, monograf, *review*, bagian dari buku, buku dan paten.



Dr.rer.pol. Aditya Batara Gunawan
aditya.gunawan@bakrie.ac.id

Aditya Batara Gunawan adalah akademisi dan pakar ilmu politik yang saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi SI Ilmu Politik di Universitas Bakrie, Jakarta. Fokus riset dan kepakarannya berada pada irisan krusial antara dinamika hubungan sipil-militer, politik kebijakan publik, serta transformasi digital dalam lanskap politik kontemporer.

Aditya meraih gelar Doktor Ilmu Politik (Doctor Rerum Politicarum) dari Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Jerman, dengan spesialisasi pada politik transformasi pertahanan. Studi doktoralnya tersebut diselesaikan di bawah naungan beasiswa DAAD dari Pemerintah Federal Jerman. Sebelumnya, ia memperoleh gelar Master of Letters (M.Litt) dalam bidang Peace and Conflict Studies dari University of St. Andrews, Inggris, sebagai penerima beasiswa Chevening, serta menamatkan pendidikan sarjananya di Departemen Ilmu Politik, Universitas Indonesia.

Memiliki rekam jejak yang menjembatani dunia akademik dan praktis, Aditya pernah mengemban peran strategis sebagai Tenaga Ahli bagi Wakil Ketua Komisi I DPR RI (2010–2014), dengan lingkup tugas pada bidang pertahanan, hubungan luar negeri, dan intelijen. Pengalaman sektor kebijakan ini diperkaya dengan perannya sebagai Koordinator Riset di Lembaga Studi Pertahanan dan Studi Strategis Indonesia (LES-PERSSI).

Sebagai peneliti aktif, karya-karyanya telah dipublikasikan di berbagai jurnal ilmiah nasional maupun internasional, mencakup isu-isu fundamental seperti kontrol sipil atas militer, sekuritisasi perbatasan, hingga analisis kritis terhadap regulasi perlindungan data pribadi. Dalam metodologi penelitiannya, ia mengintegrasikan pendekatan kualitatif dengan perangkat teknis mutakhir seperti R Statistical Programming dan Discourse Network Analysis (DNA). Kombinasi antara kedalaman teoretis dari tradisi akademik yang kuat dan pengalaman langsung di lingkungan kebijakan publik menjadikannya salah satu pemikir penting dalam studi kebijakan pertahanan dan dinamika politik kontemporer di Indonesia saat ini.



Kurnia Ramadhan, S.T.P., M.Sc., Ph.D.
kurnia.ramadhan@bakrie.ac.id

Kurnia Ramadhan, S.T.P., M.Sc., Ph.D. adalah dosen Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Bakrie. Ia menempuh pendidikan sarjana di bidang Teknologi Pangan di Institut Pertanian Bogor, pendidikan magister (Master of Science) di bidang Food Technology di Universiti Sains Malaysia, serta pendidikan doktor di bidang Food Science di University of Nottingham, Inggris. Dalam bidang akademik, ia juga aktif sebagai reviewer untuk sejumlah jurnal internasional bereputasi di bidang pangan, antara lain Journal of Cereal Science, LWT – Food Science and Technology, Journal of Food Measurement and Characterization, Food and Bioprocess Technology, dan Journal of Food Engineering. Kiprahnya dalam bidang keamanan pangan turut tercermin melalui keterlibatannya sebagai pembicara pada forum internasional, termasuk saat menyampaikan materi berjudul Implementation of International Standards for Safe Food Preparation pada Workshop on Strengthening Standard Knowledge on Women Culinary Food Safety and Its Food Waste Management in Supporting Domestic Tourism yang diselenggarakan oleh Pusat Riset Teknologi Pengujian dan Standar, Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), di Bali pada tahun 2025 dengan dukungan pendanaan dari APEC.



Aqil Azizi, S.Pi., M.Appl.Sc., Ph.D.
aqil.azizi@bakrie.ac.id

Dr. Aqil Azizi adalah dosen pada Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Bakrie. Ia meraih gelar Doktor (Ph.D.) di bidang Marine Biotechnology dari University of Science and Technology (UST), Korea Selatan, serta gelar Master dari University of Tasmania, Australia. Sebelum bergabung dengan Universitas Bakrie, ia memulai karier risetnya sebagai Research Assistant di Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST), tempat ia memperoleh pengalaman yang luas dalam bidang bioteknologi lingkungan dan riset lingkungan kelautan.

Saat ini, Dr. Aqil Azizi aktif memimpin berbagai penelitian yang berfokus pada keberlanjutan lingkungan serta pengembangan solusi berbasis bioteknologi untuk mengatasi permasalahan pencemaran dan perubahan iklim. Fokus utama penelitiannya adalah bioremediasi mikroplastik pada lingkungan perairan dan terestrial di Indonesia, dengan tujuan mengembangkan pendekatan berbasis mikroorganisme untuk mengurangi dampak pencemar baru (emerging pollutants).

Selain itu, beliau juga memiliki keahlian dalam produksi biogas dari berbagai biomassa, seperti limbah cair kelapa sawit (Palm Oil Mill Effluent/POME), rumput laut, serta biomassa organik lainnya, sebagai bagian dari upaya pengembangan energi terbarukan dan pengurangan emisi gas rumah kaca. Penelitiannya juga mencakup analisis keanekaragaman dan dinamika komunitas mikroba dalam proses anaerobic digestion, yang berperan penting dalam optimalisasi produksi bioenergi serta pengelolaan limbah yang berkelanjutan.

Melalui kegiatan penelitian dan akademiknya, Dr. Aqil Azizi berupaya mengembangkan penerapan bioteknologi lingkungan untuk mendukung pengelolaan sumber daya yang berkelanjutan serta mitigasi perubahan iklim di Indonesia.



Diki Surya Irawan, S.T., M.Si., IPM., ASEAN Eng.
diki.surya@bakrie.ac.id

Saya merupakan seorang profesional di bidang teknik lingkungan dengan latar belakang akademik di bidang lingkungan dengan pengalaman lebih dari 20 tahun dalam pengelolaan lingkungan, penyediaan air minum, serta sanitasi. saya menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Lingkungan di Universitas Pasundan, Bandung, dan melanjutkan pendidikan Magister Sains di bidang Ilmu Lingkungan di Universitas Indonesia. Kombinasi pendidikan teknik dan ilmu lingkungan tersebut membentuk perspektif yang komprehensif dalam memahami tantangan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Saat ini saya berkiprah sebagai dosen di program studi Teknik Lingkungan Universitas Bakrie dan praktisi di bidang lingkungan, khususnya dalam perencanaan dan pengembangan sistem air minum, pengelolaan air limbah, serta pengelolaan persampahan. saya juga merupakan anggota terdaftar Persatuan Insinyur Indonesia (PII) serta Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Teknik Lingkungan Indonesia (IATPI), sebagai perwujudan komitmen saya terhadap profesionalisme dan pengembangan keilmuan di bidang teknik lingkungan.

Pengalaman professional saya meliputi keterlibatan dalam berbagai proyek lingkungan di berbagai wilayah Indonesia, bekerja sama dengan pemerintah daerah, lembaga teknis, serta berbagai institusi terkait. Keahlian saya mencakup perencanaan jaringan distribusi air minum, desain instalasi pengolahan air, penyusunan master plan penyediaan air minum, penyusunan Water Safety Plan, perencanaan pengelolaan air limbah, pengelolaan persampahan, pemantauan lingkungan, serta kajian lingkungan strategis.

Minat riset dan keahlian saya berfokus pada penguatan sistem layanan dasar lingkungan yang berkelanjutan, khususnya dalam peningkatan akses air minum aman, pengelolaan sanitasi terpadu, serta pengelolaan sumber daya lingkungan yang adaptif terhadap tantangan perubahan iklim dan pertumbuhan perkotaan. Melalui pengalaman teknis dan kolaborasi lintas sektor, saya berharap akan banyak berkontribusi dalam pembangunan lingkungan yang berkelanjutan sebagai bagian dari upaya mewujudkan visi Indonesia Emas 2045, khususnya dalam memastikan ketahanan air, sanitasi yang layak, serta kualitas lingkungan hidup yang lebih baik bagi generasi mendatang.



Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc.
dimas.anggoro@bakrie.ac.id

Dimas Aryo Anggoro, S.Kom., M.Sc. memiliki latar belakang pendidikan S1 di Universitas Bakrie, Program Studi Informatika pada periode 2010–2014. Setelah lulus, penulis melanjutkan pendidikan magister di University of Edinburgh pada Program Studi MSc Data Science pada tahun 2016 dan berhasil menyelesaikan studinya pada tahun 2017.

Menjelang akhir masa studinya, penulis juga pernah bekerja sebagai Associate Scientist di salah satu perusahaan biofarmasi, UCB Pharma, yang berlokasi di Slough, United Kingdom. Saat ini, penulis aktif mengajar di Program Studi Informatika, Universitas Bakrie. Selain mengajar, penulis juga aktif melakukan penelitian yang berfokus pada bidang Artificial Intelligence dan Data Science. Beberapa hasil penelitiannya telah dipublikasikan di berbagai jurnal internasional bereputasi terindeks Scopus dan jurnal nasional terakreditasi SINTA. Sebagai wujud komitmen dalam pengembangan keilmuan dan wawasan global, penulis meraih beasiswa sebagai Visiting Scholar pada program Summer Institute di Rusia untuk mendalami bidang Artificial Intelligence dan Electrical Engineering.



Iwan Adhichandra S.T., MIEEE., MIET., MBCS., Ph.D
iwan.adhichandra@bakrie.ac.id

Saya adalah akademisi dan peneliti di bidang Informatika dan Teknologi Informasi dengan pengalaman lebih dari dua dekade dalam pendidikan tinggi, penelitian, dan pengembangan teknologi. Saat ini saya menjabat sebagai Kepala Program Studi Informatika di Universitas Bakrie, dengan fokus pada pengembangan kurikulum berbasis Outcome-Based Education (OBE), peningkatan kualitas akademik, serta penguatan kolaborasi internasional antara perguruan tinggi dan industri.

Saya memperoleh gelar Ph.D. dalam bidang Teknik Elektro dan Informatika dari The University of Sydney, Australia, serta gelar pasca sarjana di bidang Komunikasi Data dan Komunikasi Nirkabel dari The University of Sheffield, Inggris, dan Politecnico di Torino, Italia. Saya juga mendapatkan gelar sarjana di bidang Teknik Elektro dari Universitas Trisakti dan gelar profesi insinyur dari Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Bidang keahlian saya meliputi jaringan komunikasi nirkabel, jaringan komputer, Internet of Things (IoT), kecerdasan buatan, serta keamanan sistem dan jaringan. Minat penelitian saya juga mencakup pengembangan teknologi jaringan generasi baru seperti 5G/6G, vehicular networks, dan sistem komunikasi cerdas untuk aplikasi publik dan industri.

Selain aktivitas akademik, saya aktif dalam komunitas profesional internasional sebagai Senior Member IEEE dan anggota berbagai organisasi profesional seperti ACM, IET, dan BCS. Saya juga terlibat sebagai reviewer dan anggota technical program committee pada berbagai konferensi dan jurnal internasional di bidang jaringan komputer dan sistem komunikasi.

Dalam kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat, saya berupaya mengintegrasikan inovasi teknologi dengan kebutuhan masyarakat dan industri, termasuk pemanfaatan AI dan sistem digital untuk transformasi pendidikan, keamanan siber, serta pembangunan ekosistem digital yang berkelanjutan. Melalui kegiatan akademik, riset, dan kolaborasi global, saya berkomitmen untuk berkontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan serta peningkatan kualitas sumber daya manusia di bidang teknologi informasi.



Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D.
Teuku.rasyif@bakrie.ac.id

Teuku Muhammad Rasyif, S.T., M.T., Ph.D. adalah seorang akademisi dan pakar peneliti di bidang Teknik Sipil, dengan dedikasi penuh pada disiplin ilmu Rekayasa Pesisir (Coastal Engineering) dan mitigasi kebencanaan. Sebagai negara kepulauan yang berada di kawasan rawan bencana, Indonesia membutuhkan pendekatan strategis dalam manajemen risiko pesisir. Menjawab tantangan tersebut, beliau mendikasikan kepakarannya untuk mengkaji ketahanan infrastruktur kelautan. Saat ini, beliau memegang amanah akademik sebagai Dosen Tetap di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Bakrie. Fondasi keilmuan beliau berakar dari observasi mendalam terhadap dinamika wilayah pesisir. Beliau menyelesaikan pendidikan Sarjana (2012) dan Magister Teknik (2014) di Universitas Syiah Kuala, institusi yang berada di garda terdepan dalam studi kebencanaan. Ketertarikan yang tinggi terhadap mitigasi bencana mendorong beliau untuk memperluas wawasan akademik ke tingkat global. Pada tahun 2019, beliau berhasil menuntaskan studi Doktorat di Toyohashi University of Technology, Jepang, negara yang diakui memiliki standar mitigasi bencana pesisir terbaik di dunia.

Secara spesifik, fokus riset beliau mencakup analisis probabilistik bahaya dan risiko tsunami, simulasi perubahan morfologi pesisir, hingga kajian kurva kerentanan bangunan (fragility curves) berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Konsistensi akademiknya dibuktikan melalui publikasi strategis pada berbagai jurnal internasional bereputasi. Kajian komprehensif yang telah beliau hasilkan meliputi pemodelan hidrodinamika tsunami di Banda Aceh, asesmen dampak kerusakan pascabencana di Selat Sunda dan Palu, hingga analisis risiko terpadu pada zona patahan aktif Megathrust di sepanjang pesisir Nusantara.

Sebagai seorang pendidik dan cendekiawan, Dr. Rasyif memiliki visi untuk menjembatani teori akademik dengan praktik lapangan. Beliau berkomitmen memadukan pemodelan numerik mutakhir dengan realitas empiris geologis di Indonesia. Melalui karya literasi dan dedikasi risetnya, beliau berupaya memberikan kontribusi nyata dalam perancangan infrastruktur tata ruang pesisir yang inovatif, guna mewujudkan lingkungan binaan yang tangguh (resilient) dan aman bagi masyarakat luas.



Dr. Ir. Budiando Ontowirjo MSc.
budiando.ontowirjo@bakrie.ac.id

Budiando Ontowirjo menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) Teknik Sipil pada tahun 1989 di Institut Teknologi Bandung, kemudian meraih Magister (S2) pada tahun 1994 di bidang Teknik Pantai di Universitas Florida, Gainesville, Florida, USA. Budiando Ontowirjo meraih PhD (S3) pada tahun 2008 di bidang Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Tohoku, Sendai, Miyagi, Japan.

Setelah lulus Magister dibidang Teknik Pantai di Universitas Florida, Budiando Ontowirjo melanjutkan karir sebagai Pegawai Negeri Sipil di Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dibidang perlindungan pantai dan konversi energi gelombang dan arus laut yang sudah ditekuni sejak lulus ITB. Selama pendidikan S3 kurang lebih 4 tahun di Universitas Tohoku, mendapat berbagai pelatihan di bidang Pengurangan Risiko Bencana Tsunami dan Banjir. Dibidang pendidikan diawali sebagai dosen pengajar Program Studi Teknik Sipil di Universitas Tanri Abeng dari tahun 2015 sampai dengan pertengahan tahun 2019.

Kemudian bergabung dengan Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie awal tahun 2020 sampai sekarang. Budiando Ontowirjo juga membuat beberapa penulisan penelitian yang telah dipublikasikan di bidang peringatan dini dengan menggunakan teknologi deteksi radar lintas horizon dan konversi energi hidrodinamika gelombang.



Arief Bimantoro Suharko, Ph.D.
arief.suharko@bakrie.ac.id

Arief B. Suharko meraih gelar PhD di bidang Teknik Industri dan Sistem dari Virginia Tech. Tesis doktoralnya meraih juara kedua dalam Kompetisi Disertasi Doktor Pritsker Institut Insinyur Industri pada tahun 1998, sebagai pengakuan atas penelitian doktoral terbaik di bidang teknik industri. Gelar MSEE dan BSEE (dengan predikat cum laude) diperolehnya dari Universitas Kansas.

Ia memiliki lima sertifikasi profesional internasional: CPIM (Certified in the Production and Inventory Management) dari Asosiasi Manajemen Operasi - AS, Diploma CILT dari Chartered Institute of Logistics & Transport - Inggris, FRM (Financial Risk Manager) dan ERP (Energy Risk Professionals) dari Global Association of Risk Professionals - AS.

Setelah menyelesaikan pekerjaannya di industri transportasi di Amerika Utara, ia terlibat dalam proyek-proyek di industri perbankan Inggris dan telekomunikasi Indonesia. Kemudian ia bergabung dengan dunia akademis sebagai dosen dan konsultan bisnis untuk beberapa lembaga keuangan dan produsen di Indonesia dengan posisi terakhir sebagai Wakil Direktur IPMI Business School. Pada tahun 2006, beliau bergabung dengan PT Bakrie & Brothers, Tbk dan menjabat sebagai VP - Perencanaan Strategis, Asisten CEO di bidang Penataan & Investasi, Kepala Manajemen Risiko Perusahaan, dan Kepala TI. Beliau pernah bekerja di industri keuangan sebagai GM Perencanaan Strategis, Risiko, dan Kepatuhan. Saat ini, beliau menjabat sebagai Kepala Program Magister Manajemen di Universitas Bakrie



Edo Suryo Pratomo, S.T., M.Sc., Ph.D.
edo.suryopratomo@bakrie.ac.id

Edo Suryo Pratomo, Ph.D. adalah seorang pakar Teknik Mesin dan manufaktur yang saat ini menjabat sebagai Ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri di Universitas Bakrie. Beliau meraih gelar Doktor (Ph.D.) di bidang Mechanical Engineering dari University of Manchester (2019-2025) dengan fokus penelitian pada teknologi pemesian laser untuk material komposit. Sebelumnya, beliau menempuh studi magister di universitas yang sama dengan proyek penelitian bersama AIRBUS UK, serta memperoleh gelar sarjana dari Institut Teknologi Bandung (ITB).

Dengan pengalaman lebih dari 10 tahun di industri manufaktur, keahlian beliau mencakup desain dan pengembangan produk, pemesian tingkat lanjut, serta manufaktur berkelanjutan dan cerdas (Industry 4.0). Sebelum berfokus sepenuhnya di dunia akademik, beliau pernah menjabat sebagai Section Head R&D di PT Astra Otoparts WINTEQ dan memiliki pengalaman sebagai Graduate Trainee terbaik di perusahaan manufaktur kertas APRIL. Perpaduan pengalaman praktis di industri dan latar belakang riset yang kuat menjadikannya jembatan yang kompeten antara dunia akademi dan kebutuhan industri.

Selain karier profesional, beliau memiliki jiwa kepemimpinan yang aktif, terbukti saat menjabat sebagai ketua organisasi non-profit Keluarga Islam Manchester (KARISMA) pada periode 2021-2022 serta menjadi pemimpin proyek bagi 110 penerima beasiswa LPDP pada tahun 2019. Beliau menguasai berbagai perangkat lunak teknis seperti Solidworks dan Abaqus, serta memiliki kemampuan bahasa yang beragam, mulai dari bahasa Inggris profesional hingga dasar bahasa Jerman dan Arab.



Dr. Bambang Sukma Wijaya, S.Sos., M.Si.
bambang.sukma@bakrie.ac.id

Dr. Bambang Sukma Wijaya adalah seorang *brand scientist*, strategis, dan kulturalis yang memiliki kepakaran utama di bidang Branding dan Komunikasi Pemasaran. Perjalanan akademisnya puncaki dengan gelar Ph.D. dalam bidang Studi Merek dan Budaya Konsumen dari Universitas Gadjah Mada. Sebelum sepenuhnya terjun ke dunia akademik sebagai Lektor Kepala di Universitas Bakrie, beliau telah menghabiskan lebih dari satu dekade sebagai praktisi profesional di industri periklanan multinasional, menjabat mulai dari copywriter, creative director, hingga strategic planner untuk merek-merek besar seperti Indosat, BCA, Kodak, hingga Philips.

Sebagai peneliti dan pemikir yang sangat produktif, Dr. Bambang telah mempublikasikan puluhan artikel ilmiah di jurnal internasional bereputasi (Scopus Q1-Q4) serta menulis berbagai buku referensi mengenai Ambient Media, etika periklanan, dan riset merek. Beliau juga dikenal sebagai inovator yang telah mendaftarkan lebih dari 130 Hak Kekayaan Intelektual (HKI) atas berbagai teori, modul praktikum, dan metode penelitian orisinal, seperti teori Branderpreneurship, metode Appsnography, dan FGDnography. Kontribusinya diakui secara luas melalui berbagai penghargaan Best Paper di tingkat nasional maupun internasional.

Di ranah pengabdian profesi, beliau aktif sebagai penelaah ahli (reviewer) untuk hibah penelitian nasional di KemendikbudRistek serta mitra bestari pada berbagai jurnal ilmiah global kelas atas seperti International Journal of Communication (Q1) dan Journal of Brand Management (Q1). Selain itu, beliau sering dipercaya menjadi juri dalam ajang penghargaan komunikasi merek nasional dan menjadi narasumber ahli bagi berbagai media massa terkemuka di Indonesia. Dedikasinya dalam menjembatani teori akademis dengan praktik industri menjadikannya salah satu tokoh kunci dalam pengembangan studi merek kontemporer di Indonesia.



Prof. Muchsin Saggaff Shihab, SE, M.Sc., MBA., Ph.D.
muchsin.shihab@bakrie.ac.id

Prof. Muchsin Saggaff Shihab, SE, M.Sc., MBA., Ph.D. merupakan dosen tetap di Universitas Bakrie dengan keahlian dalam bidang pemasaran yang memiliki fokus kajian pada perilaku konsumen di era digital dan strategi pemasaran UKM. Minat penelitiannya mencakup digital consumer behavior, green marketing, pengaruh media sosial terhadap proses pengambilan keputusan konsumen, serta peran komunitas online dalam membentuk pola konsumsi masyarakat.

Beliau menyelesaikan pendidikan doktoralnya di Indian Institute of Technology (IIT) Delhi dan memiliki dua gelar 2 (dua) master dari Asian Institute of Technology Bangkok. Beliau pernah memperoleh sejumlah hibah penelitian yang didanai oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Ia juga memiliki pengalaman sebagai reviewer pada beberapa jurnal ilmiah nasional dan internasional. Dengan rekam jejak publikasi yang produktif, ia turut berkontribusi dalam pengembangan pemikiran akademik di bidang perilaku konsumen, pemasaran digital, dan pemasaran berkelanjutan.

Selain kegiatan penelitian, ia juga dikenal sebagai pengajar yang aktif pada berbagai program Pasca Sarjana di pendidikan tinggi serta terlibat dalam pengembangan kurikulum dan kegiatan penguatan kapasitas profesional di bidang pemasaran dan manajemen. Sejak tahun 2025, ia dikukuhkan sebagai Guru Besar dalam bidang Manajemen Pemasaran di Universitas Bakrie. Pada tahun 2026, ia juga tercatat sebagai salah satu peneliti teratas di universitas tersebut berdasarkan pemeringkatan AD Scientific Index.



Prof. Dr. Dudi Rudianto, SE., Msi
dudi.rudianto@bakrie.ac.id

Prof. Dr. Dudi Rudianto, S.E., M.Si. adalah seorang akademisi dan pakar di bidang Ilmu Manajemen Keuangan yang saat ini aktif di Universitas Bakrie. Beliau menempuh seluruh jenjang pendidikan tingginya di bidang Manajemen Keuangan, mulai dari gelar Sarjana di Universitas Sangga Buana hingga gelar Doktor di Universitas Padjadjaran, Bandung. Selain latar belakang keuangan, beliau juga memiliki keahlian di bidang Sastra Inggris dari Universitas Pendidikan Indonesia. Dedikasinya dalam dunia akademik diakui melalui berbagai penghargaan, termasuk predikat Best Presenter di konferensi internasional IBEA di Hong Kong tahun 2014 dan ICoSIEBE tahun 2020.

Sebagai seorang peneliti produktif, Prof. Dudi telah mempublikasikan berbagai karya ilmiah di jurnal internasional bereputasi (Scopus Q2 & Q3) serta jurnal nasional terakreditasi SINTA. Fokus risetnya mencakup optimasi portofolio saham, tata kelola perusahaan (Good Corporate Governance), hingga manajemen persaingan usaha. Selain menulis buku referensi, beliau juga berkontribusi dalam pengembangan aplikasi berbasis web dan modul pelatihan yang telah terdaftar dalam Hak Kekayaan Intelektual (HKI). Beliau juga tercatat sebagai penerima berbagai dana hibah penelitian, termasuk program Matching Fund Kedaireka tahun 2022.

Di luar kegiatan mengajar dan meneliti, Prof. Dudi memiliki peran strategis sebagai asesor di BAN-PT dan LAMEMBA, di mana beliau telah mengasesmen lebih dari 125 program studi bisnis dan manajemen di seluruh Indonesia. Beliau juga aktif sebagai reviewer tetap di Gajah Mada International Journal of Business dan menjadi editor di berbagai jurnal ilmiah nasional. Keahliannya sering dibagikan sebagai narasumber dalam berbagai pelatihan profesional di instansi ternama seperti Kemenkeu, Bank BNI, dan PT Peruri. Saat ini, beliau juga tergabung dalam keanggotaan profesional ISEI dan Indonesian Financial Management Association (IFMA).

Indonesia akan memasuki usia satu abad kemerdekaannya pada tahun 2045. Momen bersejarah tersebut diiringi harapan besar sekaligus tantangan kompleks yang menuntut gagasan, strategi, ikhtiar dan tentunya kepemimpinan yang mampu membawa bangsa menuju kemajuan yang berkelanjutan.

Buku “Akselerasi Menuju Indonesia Emas 2045: Pemikiran Strategis untuk Kepemimpinan Global” menghadirkan gagasan-gagasan dari para dosen Universitas Bakrie yang berasal dari berbagai disiplin ilmu. Melalui pendekatan multidisiplin, buku ini mengulas beragam aspek strategis, mulai dari pembangunan sumber daya manusia, transformasi teknologi dan kecerdasan buatan, ketahanan nasional, demokrasi dan kebijakan publik, keberlanjutan lingkungan, transisi energi, serta penguatan sektor pangan, pertanian, dan UMKM.

Berbagai pemikiran yang tertuang dalam buku ini menunjukkan bahwa untuk mewujudkan Indonesia Emas 2045 tidak dapat dilakukan melalui satu perspektif tunggal. Diperlukan kolaborasi lintas ilmu, lintas sektor, dan lintas generasi untuk menciptakan pembangunan yang inovatif, inklusif, dan berdaya saing global.

Buku ini diharapkan menjadi sumber inspirasi bagi akademisi, mahasiswa, pembuat kebijakan, pelaku usaha, dan masyarakat luas yang ingin membangun Indonesia di masa depan serta berkontribusi dalam mewujudkan peran Indonesia sebagai bangsa yang maju, tangguh, dan berpengaruh di tingkat global.