

AI for Health: Solusi Berbasis Nilai untuk Kesejahteraan Manusia

Dimas Aryo Anggoro

Pendahuluan

Dalam satu dekade terakhir, tekanan terhadap sistem kesehatan di seluruh dunia meningkat secara signifikan. Penyebabnya beragam, mulai dari pertumbuhan jumlah penduduk, bertambahnya usia harapan hidup, hingga melonjaknya angka penderita penyakit kronis. Kondisi ini diperparah dengan ketimpangan distribusi tenaga medis, terutama spesialis, di banyak negara, termasuk Indonesia. Sistem layanan kesehatan modern dipaksa untuk menemukan pendekatan baru agar dapat memenuhi kebutuhan pasien yang terus berkembang tanpa membebani sumber daya yang ada.

Dalam konteks inilah, *Artificial Intelligence (AI)* mulai menarik perhatian sebagai salah satu alternatif solusi (Jiang *et al.*, 2017). *AI* menawarkan kemampuan analisis data dalam jumlah besar secara cepat, mengidentifikasi pola yang sering tidak terlihat oleh manusia, serta memberikan prediksi medis berbasis pembelajaran dari data historis (Beam & Kohane, 2018). Hal ini membuka peluang untuk memperbaiki akurasi diagnosis, mempercepat intervensi medis, dan meningkatkan efisiensi operasional rumah sakit.

Salah satu penerapan *AI* yang menonjol adalah dalam bidang radiologi. Algoritma *deep learning* dapat mendeteksi kanker kulit dengan akurasi yang setara dengan diagnosis ahli dermatologi berpengalaman (Esteva *et al.*, 2017). Begitu juga di bidang kardiologi, model berbasis *machine learning* seperti *K-Nearest Neighbors (KNN)* telah digunakan untuk memprediksi risiko penyakit jantung dengan hasil yang kompetitif dibandingkan metode konvensional (Rajkomar *et al.*, 2019).

Namun, kehadiran *AI* dalam layanan kesehatan tidak serta merta diterima tanpa resistensi. Ada kekhawatiran yang muncul dari kalangan medis dan masyarakat umum terkait transparansi proses pengambilan keputusan oleh algoritma, *bias* data, serta pertanyaan tentang siapa yang bertanggung jawab atas keputusan medis berbasis *AI* (Doshi-Velez & Kim, 2017). Selain itu, keterbatasan infrastruktur di banyak fasilitas kesehatan, seperti kurangnya sistem rekam medis elektronik yang memadai, menghambat pemanfaatan teknologi ini secara luas.

Dari sisi sosial, penerapan *AI* juga berpotensi mengubah hubungan antara pasien dan dokter. Pengambilan keputusan yang sebelumnya didasarkan pada interaksi manusia kini semakin melibatkan sistem otomatis. Jika tidak dikelola dengan hati-hati, hal ini bisa mengurangi aspek humanistik dalam praktik kedokteran—sesuatu yang oleh banyak pihak dianggap vital dalam proses penyembuhan pasien (Topol, 2019).

Karena itu, penting untuk menempatkan *AI* sebagai alat bantu, bukan sebagai pengganti manusia dalam pelayanan kesehatan. Implementasi teknologi ini harus senantiasa mengedepankan nilai-nilai kemanusiaan, menjaga keadilan akses, dan memastikan adanya akuntabilitas di setiap tahap penggunaan.

Meskipun *AI* menawarkan banyak potensi dalam memperbaiki layanan kesehatan, tidak semua fasilitas kesehatan memiliki kapasitas untuk mengadopsinya dengan efektif. Di banyak negara berkembang, masalah klasik seperti keterbatasan infrastruktur teknologi, minimnya akses internet stabil, serta ketiadaan sumber daya manusia terampil menjadi hambatan utama (World Health Organization, 2020). Tanpa dukungan infrastruktur yang memadai, penggunaan *AI* justru berisiko menambah beban, alih-alih menjadi solusi.

Selain itu, ketersediaan data medis berkualitas tinggi juga menjadi tantangan tersendiri. *AI* modern, khususnya model *deep learning*, sangat bergantung pada data dalam jumlah besar dan kualitas tinggi untuk melatih algoritmanya. Sayangnya, banyak rumah

sakit di negara berkembang masih mengandalkan pencatatan manual atau sistem digital yang tidak terintegrasi, menyebabkan data yang ada tersebar, tidak seragam, dan terkadang penuh kesalahan. Dalam kondisi seperti ini, performa *AI* dapat menjadi tidak optimal, bahkan berisiko menghasilkan kesimpulan yang salah.

Isu bias algoritmik juga muncul sebagai masalah serius (Chen *et al.*, 2019). Sebagian besar *dataset* medis yang digunakan dalam penelitian *AI* berasal dari negara-negara Barat, yang populasinya tidak merepresentasikan keberagaman genetik, lingkungan, dan sosial-ekonomi dunia. Jika model *AI* yang dilatih dari data tersebut digunakan di wilayah lain tanpa penyesuaian, ada risiko ketidakakuratan yang signifikan. Sejumlah studi telah menunjukkan bahwa model *AI* dapat bekerja lebih buruk pada kelompok etnis minoritas jika mereka kurang terwakili dalam data pelatihan (Obermeyer *et al.*, 2019).

Dari sisi sosial, resistensi terhadap teknologi berbasis *AI* cukup terasa. Meskipun generasi muda cenderung lebih terbuka terhadap adopsi teknologi baru, banyak pasien dari kelompok usia lebih tua menunjukkan keraguan terhadap diagnosis atau saran medis yang dihasilkan oleh sistem komputer (Longoni *et al.*, 2019). Di banyak budaya, kepercayaan terhadap manusia—khususnya dokter—tetap menjadi faktor utama dalam penerimaan layanan kesehatan. Ketergantungan pada sistem otomatis dapat dianggap mengurangi aspek personal dan empatik dalam perawatan medis.

Tantangan lainnya adalah bagaimana *AI* dapat dipahami dan digunakan secara etis oleh tenaga medis. Tanpa pelatihan khusus, dokter dan perawat mungkin tidak memahami sepenuhnya cara kerja algoritma yang mereka gunakan dalam praktik klinis (Shinners *et al.*, 2020). Ketidakhahaman ini bisa menyebabkan *overreliance*, yakni ketergantungan berlebihan pada output *AI* tanpa mempertimbangkan konteks klinis individual pasien.

Karena itu, adopsi *AI* dalam layanan kesehatan membutuhkan pendekatan yang tidak hanya mengutamakan teknologi, tetapi juga

memperhatikan dimensi sosial, budaya, ekonomi, dan etis (Jobin *et al.*, 2019). *AI* harus diposisikan sebagai pendukung keputusan medis, bukan sebagai otoritas tunggal. Tenaga medis tetap memegang peran sentral dalam merespons kebutuhan pasien, sementara *AI* berfungsi sebagai alat bantu yang memperkaya proses pengambilan keputusan berbasis data.

Dengan memahami tantangan-tantangan ini sejak awal, diharapkan pengembangan dan penerapan *AI* dalam kesehatan dapat diarahkan ke jalur yang lebih etis, inklusif, dan berdampak positif bagi semua lapisan masyarakat.

Tantangan Infrastruktur dan Data dalam Implementasi *AI*

Keberhasilan penerapan *AI* dalam bidang kesehatan sangat dipengaruhi oleh dua fondasi utama: infrastruktur teknologi yang memadai dan ketersediaan data berkualitas tinggi. Tanpa infrastruktur yang solid, seperti koneksi internet yang stabil dan berkecepatan tinggi dengan bandwidth yang lebar, sistem rekam medis elektronik, dan perangkat keras pendukung, maka implementasi *AI* tidak akan bisa berjalan optimal. Alih-alih memberikan kemudahan, malahan bisa berpotensi menjadi beban tambahan bagi fasilitas kesehatan. Selain itu, model *AI* modern seperti *deep learning* membutuhkan data dalam jumlah yang tidak sedikit. Sayangnya, realitas di lapangan menunjukkan bahwa kedua fondasi ini masih menghadapi tantangan yang cukup serius seperti timpangnya akses infrastruktur antara daerah rural dan urban, masih adanya fragmentasi data medis serta bias representasi, dan isu etika penggunaan data. Kegagalan dalam mengatasi tantangan-tantangan dasar ini selain menghambat adopsi teknologi *AI*, juga berisiko memperbesar kesenjangan layanan kesehatan yang sudah ada sebelumnya.

Permasalahan Ketidakmerataan Infrastruktur Teknologi

Ketersediaan infrastruktur teknologi merupakan salah satu fondasi utama dalam penerapan *Artificial Intelligence (AI)* di sektor kesehatan. Namun, kenyataannya, distribusi infrastruktur ini masih

sangat timpang, baik antarnegara maupun dalam satu negara itu sendiri. Menurut laporan WHO tahun 2020, hanya sebagian kecil fasilitas kesehatan di negara-negara berkembang yang memiliki rekam medis elektronik standar, server data yang aman, atau konektivitas internet cepat (World Health Organization, 2020).

Di daerah pedesaan atau wilayah terpencil, tenaga medis sering kali harus bekerja dengan fasilitas yang sangat terbatas. Alih-alih menggunakan sistem pendukung keputusan berbasis *AI*, mereka bahkan masih mencatat data pasien secara manual menggunakan kertas. Dalam situasi seperti ini, penerapan *AI* bukan hanya tidak relevan, tetapi dapat menjadi beban tambahan.

Tidak hanya di negara berkembang, bahkan di negara maju seperti Amerika Serikat, masih ditemukan ketimpangan antara rumah sakit besar dengan klinik-klinik kecil. Rumah sakit akademik dengan dukungan riset lebih mudah mengadopsi *AI* untuk radiologi atau analisis genetik, sementara klinik komunitas kesulitan hanya untuk memperbarui sistem *EHR* mereka (Sittig & Singh, 2020).

Akibat langsung dari ketimpangan ini adalah terciptanya "*AI divide*" — jurang baru antara yang bisa mengakses layanan berbasis *AI* dan yang tidak. Ketidaksetaraan ini berpotensi memperbesar ketidakadilan dalam layanan kesehatan, memperparah kesenjangan yang sudah ada sebelumnya.

Bahkan jika sistem berbasis *AI* tersedia, tanpa infrastruktur penunjang yang memadai, performanya akan buruk. Misalnya, sistem triase berbasis *AI* membutuhkan konektivitas *real-time* untuk mengakses *database* pasien dan gejala; tanpa itu, akurasiya menurun drastis dan membahayakan keselamatan pasien.

Kualitas, Keragaman, dan Integritas Data Medis

AI dalam kesehatan sepenuhnya bergantung pada kualitas data yang digunakan untuk melatih algoritma. Tanpa data yang bersih, lengkap, dan representatif, model *AI* akan menghasilkan prediksi yang

tidak akurat dan bahkan berbahaya. Sayangnya, realitas di lapangan menunjukkan banyak sekali permasalahan dalam pengelolaan data medis.

1) Fragmentasi dan Ketidakteraturan Data

Banyak rumah sakit dan klinik, bahkan di negara maju, masih menggunakan sistem rekam medis yang berbeda-beda, tanpa standar interoperabilitas yang jelas. Ini menyebabkan fragmentasi data, yaitu tersebarinya informasi pasien di berbagai platform yang tidak saling terhubung. Akibatnya, sulit bagi sistem AI untuk mengakses riwayat medis pasien secara menyeluruh.

Ketidakteraturan format data, mulai dari perbedaan terminologi medis hingga pencatatan manual yang rawan kesalahan, memperburuk situasi. Model *machine learning* membutuhkan *input* konsisten untuk memberikan *output* andal; kekacauan data ini secara langsung menurunkan performa model (Beam & Kohane, 2018).

2) Kurangnya Representasi Populasi

Sebagian besar *dataset* medis besar yang digunakan untuk pelatihan AI berasal dari institusi di Amerika Utara dan Eropa Barat. Ini berarti model AI yang dihasilkan cenderung optimal untuk populasi kulit putih berpendapatan menengah ke atas, namun performanya menurun ketika diterapkan pada populasi Asia, Afrika, atau penduduk asli.

Dalam dunia kesehatan, bias ini bukan sekadar persoalan teknis, tetapi menyangkut nyawa. Algoritma yang salah mendiagnosis karena bias data dapat menyebabkan keterlambatan perawatan atau kesalahan pengobatan yang fatal, terutama bagi komunitas yang sudah terpinggirkan (Obermeyer *et al.*, 2019).

3) Masalah Etika dalam Penggunaan Data

Penggunaan data medis untuk pelatihan AI juga menimbulkan persoalan etika yang belum sepenuhnya terjawab. Banyak pasien yang tidak secara eksplisit memberikan persetujuan untuk penggunaan datanya dalam proyek AI. Selain itu, *anonymization* data tidak selalu

cukup melindungi identitas pasien, terutama ketika data digabungkan dari berbagai sumber.

Jika masyarakat kehilangan kepercayaan terhadap bagaimana data kesehatan mereka digunakan, maka adopsi teknologi baru akan terhambat. Privasi dan keamanan data harus diposisikan bukan sebagai pelengkap, tetapi sebagai inti dalam setiap inisiatif *AI* di bidang kesehatan (Voigt & Von dem Bussche, 2017).

Tantangan Sosial, Budaya, dan Regulasi

Selain tantangan teknis, implementasi *AI* dalam layanan kesehatan menghadapi hambatan yang tidak kalah kompleks di ranah sosial, budaya, dan regulasi. Dimensi non-teknis ini sering kali diabaikan, padahal memiliki dampak yang sangat menentukan keberhasilan adopsi teknologi *AI* di dunia nyata. Bias algoritmik yang tertanam dalam sistem dapat menciptakan ketidakadilan sistematis dalam layanan kesehatan, terutama bagi kelompok minoritas dan komunitas terpinggirkan. Di sisi lain, resistensi sosial dari pasien dan tenaga medis, yang dipengaruhi oleh faktor budaya dan kepercayaan, dapat menghambat penerimaan teknologi meskipun secara teknis sudah matang. Tantangan ini diperparah oleh kekosongan kerangka regulasi yang komprehensif, yang menciptakan ketidakpastian hukum dan etika dalam penggunaan *AI* untuk keputusan medis. Kompleksitas masalah-masalah ini menunjukkan bahwa solusi teknis saja tidak cukup—diperlukan pendekatan holistik yang mempertimbangkan dinamika sosial, sensitivitas budaya, dan kerangka regulasi yang mendukung implementasi *AI* yang bertanggung jawab dan berkeadilan.

Bias Algoritmik dan Ketidakadilan dalam Layanan Kesehatan

Salah satu permasalahan yang sering diabaikan dalam diskusi tentang *AI* di kesehatan adalah bias algoritmik. Model *AI*, sebagaimana refleksi dari data yang digunakan untuk melatihnya, membawa serta semua ketidakseimbangan, ketidaklengkapan, dan bias yang terdapat dalam data tersebut (Chen *et al.*, 2019).

1) Sumber Bias

Bias dapat muncul di berbagai tahap, mulai dari pemilihan data pelatihan, proses anotasi data, hingga pengembangan model itu sendiri. Misalnya, jika sebagian besar data pelatihan berasal dari pasien dewasa muda, model tersebut mungkin akan buruk dalam mengenali penyakit pada kelompok usia lanjut.

Dalam dunia nyata, bias ini dapat menyebabkan ketidakadilan dalam pemberian layanan kesehatan. AI yang bias dapat mengurangi peluang diagnosis dini bagi kelompok tertentu atau mengarahkan pengobatan yang tidak sesuai, memperburuk kesenjangan kesehatan yang sudah ada.

2) Konsekuensi Etis dan Sosial

Dampak dari bias algoritmik tidak hanya teknis, tetapi juga moral dan sosial. Ketika sebuah sistem secara sistematis gagal memberikan hasil yang akurat untuk kelompok tertentu, itu berarti memperlakukan mereka secara tidak adil. Dalam konteks kesehatan, konsekuensinya sangat serius: keterlambatan diagnosis, kesalahan terapi, bahkan kematian.

Karena itu, *fairness* harus menjadi prinsip utama dalam pengembangan dan penggunaan AI di sektor kesehatan. Setiap model harus diuji pada beragam subpopulasi, dan metode *fairness-aware machine learning* harus diterapkan secara ketat (Morley *et al.*, 2020).

Resistensi Sosial dan Tantangan Budaya

Penerimaan masyarakat terhadap AI di bidang kesehatan tidak bisa dianggap remeh. Meskipun teknologi dapat meningkatkan efisiensi, banyak pasien tetap menginginkan aspek *human touch* dalam pengalaman medis mereka.

1) Kurangnya Kepercayaan terhadap Sistem Otomatis

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pasien lebih mempercayai diagnosis yang dibuat oleh dokter manusia dibandingkan diagnosis yang disampaikan oleh sistem AI, bahkan ketika tingkat akurasi lebih tinggi (Longoni *et al.*, 2019). Ini mengindikasikan

bahwa faktor emosional dan kepercayaan personal tetap menjadi elemen penting dalam layanan kesehatan.

Jika sistem *AI* dipaksakan tanpa edukasi yang memadai kepada pasien, resistensi bisa semakin besar. Pada akhirnya, teknologi yang ditolak pasien tidak akan bisa mencapai potensi penuhnya.

2) Tantangan Lintas Budaya

Tingkat penerimaan terhadap *AI* juga berbeda-beda antar budaya. Di beberapa budaya, keputusan medis dianggap sebagai wewenang manusia sepenuhnya, dan keterlibatan mesin dianggap mengurangi martabat manusia. Oleh sebab itu, pengembang *AI* harus memahami sensitivitas budaya dan mendesain sistem yang dapat disesuaikan dengan nilai lokal.

Implementasi *AI* tidak bisa *one-size-fits-all*. Pendekatan berbasis budaya lokal menjadi kunci untuk mempercepat penerimaan dan keberhasilan teknologi ini di berbagai wilayah.

Tantangan Regulasi, Standardisasi, dan Etika dalam Penerapan *AI*

Seiring pesatnya perkembangan *AI* di bidang kesehatan, tantangan di ranah regulasi dan etika menjadi semakin nyata. Ironisnya, inovasi berjalan jauh lebih cepat dibandingkan upaya regulasi untuk mengawalinya. Berikut adalah tantangan-tantangan yang mungkin dihadapi dalam penerapan *AI* dalam dunia medis.

1) Kekosongan Kerangka Regulasi yang Kuat

Hingga kini, banyak negara belum memiliki kerangka hukum yang komprehensif untuk mengatur penerapan *AI* dalam kesehatan. Bahkan di negara dengan sistem kesehatan maju, seperti Amerika Serikat atau Inggris, regulasi untuk perangkat medis berbasis *AI* masih terbatas pada aspek teknis, belum sepenuhnya menjangkau aspek etika seperti *explainability*, *fairness*, atau akuntabilitas (Jobin *et al.*, 2019).

Ketidajelasan ini menciptakan ketidakpastian bagi pengembang, tenaga medis, dan pasien. Bagaimana memastikan bahwa sistem *AI* yang digunakan aman? Siapa yang bertanggung jawab jika ada kesalahan diagnosis yang berujung pada cedera atau kematian pasien? Tanpa jawaban tegas, adopsi teknologi canggih akan melambat karena kekhawatiran hukum.

2) Ketidakeragaman Standar Global

Perbedaan standar antara satu negara dengan negara lain juga menghambat pengembangan dan penerapan *AI* skala internasional. Misalnya, persyaratan pengujian algoritma untuk *approval* di Amerika mungkin berbeda dengan Eropa atau Asia. Ini menyebabkan biaya dan kompleksitas tambahan bagi pengembang.

Selain itu, tidak adanya standar interoperabilitas internasional untuk data medis memperburuk fragmentasi. Padahal, interoperabilitas sangat penting agar data pasien bisa dianalisis secara lintas platform dan lintas negara, memperkuat akurasi model *AI* global.

3) Isu Etika: Privasi, Persetujuan, dan Transparansi

Etika penggunaan data medis menjadi perdebatan sengit dalam implementasi *AI*. Meskipun regulasi seperti : *General Data Protection Regulation* (GDPR) di Eropa telah menetapkan prinsip perlindungan data pribadi, banyak aspek penggunaan *AI* yang masih dalam zona abu-abu (Voigt & Von dem Bussche, 2017).

Contoh konkret, banyak proyek penelitian *AI* menggunakan data kesehatan yang dikumpulkan bertahun-tahun sebelumnya, dalam kondisi pasien tidak memberikan persetujuan eksplisit untuk penggunaan datanya dalam proyek *AI* modern. Hal ini menimbulkan pertanyaan etis tentang *informed consent* dan hak pasien terhadap data mereka.

Selain itu, banyak model *AI* modern bekerja secara *black-box*, artinya hasilnya sulit dijelaskan bahkan oleh pengembangnya sendiri. Dalam dunia kesehatan, ketidakmampuan menjelaskan alasan di balik

keputusan medis menjadi masalah serius yang mengancam kepercayaan pasien (Samek *et al.*, 2017).

Struktur Kompleks Masalah dalam Implementasi AI di Bidang Kesehatan

Jika akar-akar masalah ini dipetakan, struktur tantangan penerapan AI di sektor kesehatan dapat dibagi menjadi beberapa lapisan yang saling terkait seperti diberikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Tantangan penerapan AI

Lapisan Masalah	Contoh Nyata	Dampak
Teknis	Infrastruktur buruk, fragmentasi data	Akurasi AI rendah, kesalahan diagnosis
Sosial	Resistensi pasien, ketidakpercayaan tenaga medis	Lambatnya adopsi AI
Ekonomi	Ketimpangan akses antara rumah sakit besar dan kecil	Perbesar ketidaksetaraan layanan kesehatan
Etika dan Regulasi	<i>Black-box models</i> , pelanggaran privasi	Erosi kepercayaan publik, potensi litigasi

Keempat lapisan ini tidak berdiri sendiri. Misalnya, buruknya regulasi memperburuk risiko bias teknis, yang kemudian memperdalam resistensi sosial. Oleh karena itu, solusi terhadap masalah-masalah ini harus bersifat sistemik dan saling terkait, tidak bisa parsial.

Solusi dan Nilai Kemanusiaan

Penerapan *Artificial Intelligence (AI)* dalam kesehatan tidak hanya soal algoritma dan efisiensi. Pada dasarnya, tujuan akhir dari setiap inovasi teknologi di bidang ini adalah peningkatan kesejahteraan manusia. Oleh sebab itu, solusi yang ditawarkan harus berangkat dari

pemahaman mendalam terhadap kebutuhan, kerentanan, dan aspirasi manusia yang terdampak—baik langsung maupun tidak langsung.

Dalam bagian ini, penulis mengajukan serangkaian solusi yang menempatkan manusia di pusat perubahan. Pendekatan ini bertujuan memaksimalkan nilai kemanfaatan sosial, memperluas dampak positif teknologi, sekaligus meminimalkan risiko ketidakadilan atau marginalisasi (Topol, 2019). Secara ringkas, solusi-solusi tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Solusi infrastruktur dan data yang berkeadilan
 - a) Pembangunan infrastruktur digital yang inklusif dan berkeadilan
 - b) Penjaminan kualitas data yang berkeadilan untuk semua manusia
- 2) Solusi pemberdayaan sumber daya manusia
 - a) Peningkatan kapasitas tenaga medis sebagai mitra *AI*
 - b) Pemberian dampak positif kepada pihak tidak langsung
- 3) Solusi keadilan dan keberlanjutan jangka panjang
 - a) Penggunaan *AI* sebagai alat pemberdayaan
 - b) Penjaminan keberlanjutan dan keadilan sosial dalam penerapan *AI* di bidang kesehatan
 - c) Filosofi "teknologi untuk kemanusiaan" dalam pendidikan dan advokasi

Solusi Infrastruktur dan Data yang Berkeadilan

Untuk mengatasi tantangan fundamental dalam implementasi *AI* kesehatan, diperlukan pendekatan solutif yang menempatkan keadilan dan inklusi sebagai prinsip utama. Solusi infrastruktur harus diprioritaskan untuk wilayah tertinggal melalui investasi afirmatif dan kolaborasi berbasis komunitas, sementara pengelolaan data harus memastikan representasi yang adil dari semua kelompok populasi disertai perlindungan privasi yang ketat. Kedua aspek ini menjadi prasyarat mutlak agar manfaat *AI* dapat dirasakan secara merata oleh

seluruh lapisan masyarakat, bukan hanya kelompok *privileged* yang memiliki akses terhadap teknologi canggih.

Membangun Infrastruktur Digital yang Inklusif dan Berkeadilan

1) Fokus pada Wilayah Tertinggal

Salah satu masalah yang paling mencolok dalam penerapan *Artificial Intelligence (AI)* di bidang kesehatan adalah ketimpangan akses infrastruktur digital. Banyak komunitas di daerah rural dan negara berkembang yang masih berjuang untuk mendapatkan layanan kesehatan dasar, apalagi layanan berbasis *AI*. Untuk mengatasi masalah ini, pemerintah bersama lembaga donor internasional perlu mengadopsi pendekatan afirmatif dengan memprioritaskan investasi infrastruktur di daerah-daerah yang paling tertinggal (World Health Organization, 2020). Pendekatan ini mencakup penyediaan jaringan internet yang siap mendukung layanan *telemedicine*, ketersediaan perangkat keras minimum yang diperlukan untuk diagnosis berbasis *AI*, serta program pelatihan dasar bagi tenaga kesehatan lokal agar dapat mengoperasikan teknologi tersebut secara efektif.

Implementasi solusi ini diharapkan membawa dampak signifikan bagi manusia. Pasien di daerah terpencil dapat langsung memperoleh akses konsultasi dan diagnosis berbasis *AI* tanpa harus melakukan perjalanan panjang ke kota besar, yang seringkali membebani biaya dan waktu. Di sisi lain, tenaga medis lokal akan sangat terbantu dengan dukungan sistem diagnosis berbasis *AI*, yang memungkinkan mereka meningkatkan akurasi layanan kesehatan tanpa harus bergantung pada kehadiran dokter spesialis yang sulit dijangkau di wilayah mereka. Dengan demikian, investasi pada infrastruktur digital tidak hanya mempercepat adopsi teknologi, tetapi juga memperluas manfaat kesehatan bagi kelompok masyarakat yang selama ini kurang terlayani.

2) Kolaborasi Komunitas dalam Pembangunan Infrastruktur

Pembangunan teknologi di bidang kesehatan sering kali gagal mencapai tujuan maksimal ketika dilakukan tanpa melibatkan komunitas lokal. Ketidaksesuaian antara solusi yang ditawarkan dengan kebutuhan nyata masyarakat menyebabkan rendahnya tingkat adopsi teknologi. Oleh karena itu, program infrastruktur kesehatan digital perlu dirancang dengan pendekatan partisipatif, yang melibatkan masyarakat sejak tahap perencanaan. Salah satu strategi yang efektif adalah mengadopsi model *community-based healthcare technology development*, yakni pendekatan yang menempatkan kebutuhan, keterbatasan, dan preferensi komunitas lokal sebagai dasar dalam perancangan solusi teknologi.

Dengan melibatkan masyarakat secara aktif, dampak positif terhadap manusia dapat dirasakan lebih luas. Komunitas akan merasa memiliki solusi yang dibangun, sehingga meningkatkan rasa tanggung jawab dan adopsi teknologi di tingkat lokal. Selain itu, keluarga pasien juga memperoleh manfaat langsung, karena pelayanan medis berbasis AI yang dihadirkan menjadi lebih relevan dengan budaya, kebiasaan, serta nilai-nilai sosial yang mereka anut. Melalui pendekatan ini, teknologi tidak hanya menjadi alat, melainkan bagian dari transformasi sosial yang berkelanjutan.

Menjamin Kualitas Data yang Berkeadilan untuk Semua Manusia

Dalam ekosistem AI kesehatan, data adalah fondasi utama. Namun, tidak semua data membawa nilai kemanfaatan yang adil jika representasi populasinya timpang. Data yang bias hanya akan memperkuat ketidaksetaraan yang ada.

1) Membuka Akses Data dari Komunitas yang Terpinggirkan

Salah satu permasalahan serius dalam pengembangan sistem AI kesehatan adalah ketidakmerataan representasi data. Sebagian besar *dataset* medis global saat ini berasal dari populasi urban, kulit putih,

dan berpendapatan tinggi, yang menyebabkan sistem AI menjadi kurang efektif ketika diterapkan pada komunitas lain yang memiliki karakteristik berbeda. Ketimpangan ini dapat memperkuat bias dalam diagnosis dan pengobatan, sehingga memperbesar ketidakadilan dalam layanan kesehatan (Obermeyer *et al.*, 2019).

Sebagai solusi, pemerintah dan akademisi perlu menginisiasi program pengumpulan data kesehatan yang inklusif, dengan melibatkan komunitas minoritas, penduduk pedesaan, dan kelompok rentan lainnya. Proses ini harus dilakukan dengan pendekatan *informed consent* yang adil dan transparan, dengan tujuan penggunaan data dan manfaat yang akan dikembalikan kepada komunitas dijelaskan secara jelas dan terbuka. Dengan demikian, kepercayaan masyarakat terhadap penggunaan data medis dapat diperkuat.

Dampak positif dari pendekatan ini sangat nyata bagi manusia. Pasien dari kelompok minoritas akan memperoleh diagnosis dan rekomendasi pengobatan yang lebih akurat, sesuai dengan kondisi mereka yang spesifik. Selain itu, komunitas lokal akan merasa dihargai dan diakui sebagai bagian penting dari kemajuan teknologi, bukan sekadar objek penelitian. Melalui langkah ini, AI dapat benar-benar berfungsi untuk memperbesar manfaat kesehatan bagi semua kelompok masyarakat tanpa kecuali.

2) Perlindungan Data sebagai Hak Dasar Manusia

Salah satu isu krusial dalam penerapan AI di bidang kesehatan adalah risiko pelanggaran privasi akibat penggunaan data tanpa perlindungan yang memadai. Praktik seperti ini tidak hanya melanggar hak individu, tetapi juga berpotensi merusak kepercayaan publik terhadap seluruh sistem kesehatan berbasis AI. Ketidakpercayaan ini dapat menghambat adopsi teknologi baru, sekaligus memperburuk ketimpangan layanan kesehatan di masyarakat.

Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu diterapkan standar global seperti *General Data Protection Regulation* (GDPR) secara ketat dalam seluruh proyek AI kesehatan (Voigt & Von dem Bussche, 2017).

Setiap penggunaan data medis harus mengikuti prinsip transparansi, keadilan, dan akuntabilitas. Selain itu, penting untuk memberikan kontrol nyata kepada pasien atas data pribadi mereka. Ini mencakup hak untuk melihat, menghapus, dan memutuskan bagaimana data tersebut akan digunakan dalam pengembangan dan penerapan sistem *AI*.

Pendekatan ini memberikan dampak langsung terhadap manusia. Pasien akan merasa aman dan dihargai sebagai individu yang memiliki hak penuh atas informasi pribadinya. Lebih luas lagi, masyarakat umum akan memiliki tingkat kepercayaan yang lebih tinggi terhadap layanan kesehatan berbasis teknologi, sehingga mendorong adopsi *AI* secara lebih merata dan berkelanjutan. Dengan demikian, perlindungan data pribadi bukan hanya kewajiban hukum, tetapi juga strategi penting untuk memperbesar manfaat sosial dari inovasi teknologi di sektor kesehatan.

Solusi Pemberdayaan Sumber Daya Manusia

Keberhasilan implementasi *AI* dalam kesehatan tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi terutama pada manusia yang menggunakan dan terdampak olehnya. Tenaga medis perlu diberdayakan melalui edukasi humanistik agar dapat menjadi mitra efektif *AI*, bukan merasa tergantikan oleh teknologi. Selain itu, penting untuk memperhatikan dampak positif bagi pihak tidak langsung seperti keluarga pasien dan komunitas lokal melalui edukasi digital dan program kesadaran kolektif. Pendekatan ini memastikan bahwa *AI* memperkuat, bukan mengurangi, aspek kemanusiaan dalam layanan kesehatan.

Kapasitas Tenaga Medis Sebagai Mitra *AI*

Salah satu risiko besar dalam adopsi *AI* adalah jika tenaga medis merasa tergantikan oleh teknologi. Ini bisa menyebabkan resistensi dan penggunaan yang tidak optimal.

1) Edukasi Teknologi yang Humanistik

Salah satu hambatan utama dalam adopsi *AI* di sektor kesehatan adalah ketidaksiapan tenaga medis dalam memahami dan menggunakan teknologi ini. Banyak dokter dan perawat merasa kurang percaya diri atau bahkan enggan menggunakan *AI* karena kurangnya pemahaman tentang cara kerja sistem tersebut. Tanpa pengetahuan dasar mengenai prinsip kerja, batasan, serta interpretasi *output AI*, ada risiko penggunaan yang keliru atau ketergantungan berlebihan terhadap hasil mesin (Shinners *et al.*, 2020).

Sebagai solusi, kurikulum pendidikan kedokteran dan keperawatan perlu diperbarui dengan memasukkan modul khusus tentang *AI*. Modul ini sebaiknya tidak hanya membahas aspek teknis, tetapi juga etika, keterbatasan, serta prinsip interpretasi hasil analisis *AI* secara kritis. Pendekatan pelatihan yang digunakan harus humanistik, menekankan bahwa *AI* adalah alat bantu untuk memperkuat kualitas layanan manusia, bukan untuk menggantikan profesional kesehatan (Mesko *et al.*, 2017).

Dengan pelatihan yang tepat, dampak positif bagi manusia akan terlihat nyata. Dokter dan perawat akan merasa lebih percaya diri dan berdaya dalam menggunakan teknologi sebagai perpanjangan tangan mereka dalam memberikan pelayanan. Pada akhirnya, pasien tetap mendapatkan layanan medis yang empatik dan personal, namun dengan tambahan akurasi dan efisiensi yang dihasilkan oleh dukungan *AI*. Pendekatan ini memastikan bahwa kemajuan teknologi memperkaya, bukan mengurangi, aspek kemanusiaan dalam praktik kesehatan.

2) Penguatan *Human Touch* dalam Layanan Berbasis *AI*

Salah satu kekhawatiran yang muncul dengan meningkatnya penggunaan teknologi, termasuk *AI*, dalam layanan kesehatan adalah berkurangnya interaksi manusiawi antara dokter dan pasien. Jika seluruh perhatian tenaga medis tersita oleh pengelolaan sistem

teknologi, maka kualitas hubungan personal yang selama ini menjadi fondasi penyembuhan dapat menurun (Topol, 2019).

Untuk mengantisipasi masalah ini, sistem *AI* perlu dirancang sedemikian rupa agar membebaskan tenaga medis dari beban administratif yang memakan waktu. Dengan demikian, dokter dan perawat dapat lebih fokus pada interaksi langsung dengan pasien, yang merupakan aspek tak tergantikan dalam pelayanan kesehatan. Selain itu, penting untuk menetapkan standar pelayanan minimum berbasis empati, bahkan di era digitalisasi kesehatan, agar nilai-nilai kemanusiaan tetap menjadi prioritas utama.

Pendekatan ini membawa dampak positif nyata. Pasien tetap dapat merasakan pelayanan yang hangat dan personal, meskipun teknologi canggih digunakan di balik layar untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi. Sementara itu, tenaga medis akan mengalami peningkatan kepuasan kerja karena mereka dapat kembali berfokus pada misi utama mereka, yaitu merawat manusia secara utuh, bukan sekadar mengelola sistem teknis.

Memberikan Dampak Positif kepada Pihak Tidak Langsung (*Bystanders*)

Selain pasien dan tenaga medis, kelompok lain yang terkena dampak adopsi *AI* di bidang kesehatan adalah keluarga pasien, komunitas lokal, bahkan masyarakat luas. Mereka juga harus mendapat perhatian dalam perumusan solusi.

1) Memberdayakan Keluarga Pasien Melalui Edukasi Digital

Dalam proses penerapan teknologi medis baru berbasis *AI*, salah satu tantangan yang sering diabaikan adalah ketidaktahuan keluarga pasien dalam berinteraksi dengan teknologi tersebut. Ketidapkahaman ini sering kali menimbulkan kebingungan, kecemasan, bahkan salah persepsi mengenai kondisi pasien, yang pada akhirnya dapat mengganggu proses perawatan secara keseluruhan.

Untuk mengatasi masalah ini, perlu dikembangkan platform edukasi berbasis aplikasi atau web yang secara sederhana menjelaskan bagaimana *AI* digunakan dalam diagnosis dan perawatan pasien. Edukasi ini harus disampaikan dalam bahasa yang mudah dimengerti, tanpa istilah teknis yang membingungkan. Selain itu, penyediaan layanan konsultasi yang ramah dan mudah diakses oleh keluarga pasien akan sangat membantu, agar mereka dapat bertanya langsung mengenai penggunaan *AI* dalam proses perawatan yang dijalani anggota keluarganya.

Pendekatan ini memberikan dampak manusiawi yang besar. Keluarga pasien menjadi lebih percaya diri dalam mendukung proses perawatan, memahami peran teknologi sebagai alat bantu, bukan pengganti perhatian manusia. Di sisi lain, pasien akan memperoleh dukungan emosional yang lebih kuat dari keluarganya, yang pada akhirnya dapat mempercepat proses penyembuhan dan meningkatkan kualitas pengalaman mereka dalam sistem kesehatan berbasis *AI*.

2) Membangun Kesadaran Kolektif di Komunitas

Tanpa pemahaman publik yang memadai, penggunaan *AI* dalam layanan kesehatan berisiko memunculkan stigma, kesalahpahaman, atau bahkan ketakutan yang tidak beralasan. Masyarakat yang kurang mengerti tentang cara kerja dan tujuan penggunaan *AI* cenderung melihat teknologi ini dengan kecurigaan, yang pada akhirnya dapat menghambat penerimaan inovasi di sektor kesehatan.

Sebagai langkah solutif, penting untuk mengadakan kampanye edukasi komunitas yang membahas manfaat, batasan, serta prinsip etika penggunaan *AI* dalam layanan kesehatan (Morley *et al.*, 2020). Kampanye ini harus dirancang dengan pendekatan yang inklusif dan berbasis komunitas, bukan sekadar komunikasi satu arah. Salah satu strategi efektif adalah melibatkan pemimpin komunitas dan organisasi lokal sebagai duta literasi teknologi kesehatan. Dengan keterlibatan mereka, pesan edukasi akan lebih mudah diterima dan disesuaikan dengan konteks budaya setempat.

Pendekatan ini memberikan dampak positif bagi manusia. Komunitas lokal menjadi lebih terbuka dan menerima kehadiran inovasi teknologi, sehingga resistensi sosial terhadap adopsi *AI* berkurang secara signifikan. Selain itu, pasien yang menggunakan layanan berbasis *AI* akan merasa lebih didukung dan diterima oleh lingkungan sosial mereka, bukan malah merasa dikucilkan atau disalahpahami. Kondisi ini memperkuat ekosistem layanan kesehatan berbasis teknologi yang ramah manusia dan berorientasi pada keberlanjutan sosial.

Solusi Keadilan dan Keberlanjutan Jangka Panjang

Implementasi *AI* yang berhasil memerlukan visi jangka panjang yang menempatkan keadilan sosial sebagai tujuan utama. *AI* harus dirancang sebagai alat pemberdayaan yang inklusif, dengan model bisnis sosial yang menjamin akses merata bagi semua kalangan. Keberlanjutan teknologi ini juga membutuhkan *monitoring* dampak sosial secara berkala dan penanaman filosofi "teknologi untuk kemanusiaan" dalam sistem pendidikan dan advokasi publik. Hanya dengan pendekatan holistik ini, *AI* dapat menjadi instrumen transformasi sosial yang benar-benar bermanfaat bagi seluruh umat manusia.

***AI* Menjadi Alat Pemberdayaan, Bukan Eksklusi**

Teknologi yang tidak dirancang dengan prinsip inklusi berisiko mengasingkan kelompok rentan. Oleh karena itu, *AI* dalam kesehatan harus diarahkan untuk memperkecil, bukan memperbesar, ketimpangan sosial.

1) Mengutamakan Solusi yang Adaptif terhadap Keterbatasan Akses

Salah satu tantangan besar dalam penerapan *AI* di bidang kesehatan adalah ketidaksetaraan akses terhadap perangkat teknologi dan infrastruktur digital. Tidak semua pasien, terutama mereka yang tinggal di daerah terpencil atau berasal dari kelompok berpenghasilan

rendah, memiliki akses ke perangkat canggih atau jaringan internet cepat. Kondisi ini berpotensi memperlebar kesenjangan dalam penerimaan manfaat teknologi kesehatan berbasis *AI*.

Sebagai solusi, perlu dikembangkan model *AI* ringan yang dapat berjalan di perangkat sederhana, seperti ponsel dengan spesifikasi dasar atau komputer lama. Selain itu, layanan berbasis *AI* yang dapat berfungsi secara *offline* juga perlu disediakan, khususnya untuk daerah-daerah yang belum memiliki koneksi internet stabil. Dengan pendekatan ini, *AI* tidak lagi menjadi hak eksklusif kelompok tertentu, melainkan benar-benar menjadi alat yang inklusif untuk semua lapisan masyarakat.

Dampaknya terhadap manusia sangatlah signifikan. Masyarakat di daerah terpencil tetap bisa mendapatkan manfaat dari kemajuan teknologi kesehatan tanpa harus menunggu perubahan infrastruktur besar-besaran yang memerlukan waktu lama dan biaya tinggi. Selain itu, pasien dari kelompok berpenghasilan rendah tetap dapat mengakses layanan berbasis *AI* tanpa terbebani biaya tambahan, sehingga memperluas jangkauan keadilan dalam pelayanan kesehatan.

2) Menjadikan *AI* sebagai Alat Redistribusi Kesehatan

Meskipun *Artificial Intelligence (AI)* menawarkan berbagai potensi dalam meningkatkan layanan kesehatan, ada risiko nyata bahwa teknologi ini justru memperbesar ketimpangan. *AI* berpotensi memperkaya institusi besar yang memiliki sumber daya untuk mengembangkan dan mengadopsi teknologi terbaru, sementara rumah sakit kecil dan klinik di daerah terpencil semakin tertinggal, tidak mampu mengikuti laju inovasi.

Untuk mengatasi masalah ini, perlu diterapkan model berbagi teknologi atau *technology sharing* model. Dalam pendekatan ini, sistem *AI* yang dikembangkan untuk rumah sakit besar juga harus tersedia bagi klinik kecil melalui lisensi bersubsidi atau bahkan dalam format *open-source*. Dengan demikian, akses terhadap teknologi

mutakhir tidak lagi bergantung pada besarnya anggaran suatu fasilitas kesehatan, melainkan menjadi hak yang bisa diakses secara lebih merata.

Dampak manusia yang dihasilkan dari solusi ini sangat berarti. Pasien yang berobat di fasilitas kecil tetap dapat menikmati kualitas layanan yang setara dengan pasien di rumah sakit besar, sehingga mempersempit kesenjangan dalam pelayanan medis. Di sisi lain, tenaga medis di klinik kecil akan merasa lebih kompeten dan berdaya karena mereka didukung oleh teknologi yang sama canggihnya. Ini tidak hanya meningkatkan motivasi kerja, tetapi juga memperkuat rasa keadilan dalam sistem layanan kesehatan secara keseluruhan.

Menjamin Keberlanjutan dan Keadilan Sosial dalam Implementasi AI Kesehatan

Solusi berbasis teknologi canggih seperti AI sering kali menghadapi masalah keberlanjutan. Program-program pilot yang berhasil pada tahun pertama bisa gagal dalam jangka panjang jika tidak disertai dengan strategi keberlanjutan yang kuat. Karena itu, memikirkan dampak jangka panjang terhadap manusia harus menjadi bagian integral dalam implementasi AI di bidang kesehatan.

1) Membangun Model Bisnis Sosial untuk Teknologi AI

Banyak solusi AI untuk kesehatan dikembangkan dengan model bisnis yang terlalu berfokus pada keuntungan jangka pendek. Akibatnya, akses terhadap layanan berbasis AI sering kali terbatas hanya kepada pasien yang mampu membayar mahal, meninggalkan kelompok berpenghasilan rendah tanpa manfaat dari inovasi ini. Ketimpangan ini menimbulkan risiko memperlebar jurang ketidakadilan dalam pelayanan kesehatan.

Untuk mengatasi masalah tersebut, pengembangan dan distribusi AI di bidang kesehatan perlu diarahkan menggunakan model bisnis sosial. Model ini memastikan bahwa harga layanan berbasis AI tetap terjangkau bagi semua kalangan, bukan hanya untuk mereka

yang berada di strata ekonomi atas. Selain itu, perlu diterapkan mekanisme subsidi silang, dengan institusi besar atau rumah sakit premium membayar lebih untuk membantu mendanai penggunaan gratis atau bersubsidi di klinik-klinik kecil dan fasilitas kesehatan di komunitas marginal.

Pendekatan ini membawa dampak manusia yang sangat nyata. Pasien dari berbagai latar belakang sosial-ekonomi dapat mengakses layanan kesehatan berbasis *AI* secara lebih setara, tanpa diskriminasi berdasarkan kemampuan finansial. Komunitas marginal pun memperoleh peluang yang lebih besar untuk mendapatkan layanan kesehatan berkualitas, tanpa harus menanggung beban finansial yang berat. Dengan strategi ini, teknologi *AI* benar-benar menjadi instrumen pemerataan, bukan sekadar kemewahan bagi segelintir orang.

2) *Monitoring* dan Evaluasi Dampak Sosial Secara Berkala

Tanpa adanya pemantauan yang konsisten, solusi berbasis teknologi seperti *AI* di bidang kesehatan berisiko menimbulkan efek negatif yang tidak terdeteksi. Misalnya, bias baru dalam sistem atau ketimpangan layanan yang terjadi secara tidak disengaja bisa muncul tanpa disadari, memperburuk ketidaksetaraan yang ingin diatasi. Ketika evaluasi hanya berfokus pada aspek teknis, aspek sosial dan kemanusiaan sering kali terabaikan, padahal dampaknya terhadap kehidupan masyarakat sangat nyata.

Untuk mengatasi masalah ini, setiap implementasi *AI* di sektor kesehatan harus disertai dengan mekanisme *monitoring* dan evaluasi yang tidak hanya teknis, tetapi juga sosial (Morley et al., 2020). Evaluasi ini perlu melibatkan komunitas lokal sebagai mitra aktif dalam menilai dampak *AI* terhadap kehidupan mereka. Dengan melibatkan masyarakat secara langsung, evaluasi menjadi lebih jujur, reflektif, dan mencerminkan realitas sosial yang terjadi di lapangan.

Dampak positif dari pendekatan ini cukup besar. Pasien dan komunitas memiliki suara aktif dalam menentukan apakah sebuah solusi teknologi benar-benar bermanfaat atau justru membawa

masalah baru. Sementara itu, penyedia layanan kesehatan dapat memperoleh masukan langsung dan konkret dari lapangan untuk memperbaiki, menyesuaikan, atau bahkan menghentikan sistem yang ternyata tidak berjalan sesuai tujuan awal. Dengan demikian, pengembangan *AI* di bidang kesehatan menjadi lebih dinamis, adaptif, dan berorientasi pada kebutuhan manusia yang nyata.

Menyebarkan Filosofi "Teknologi untuk Kemanusiaan" dalam Pendidikan dan Advokasi

Teknologi, termasuk *AI*, tidak akan membawa perubahan sosial yang positif secara otomatis. Dibutuhkan narasi baru yang terus-menerus ditegakkan dalam pendidikan, media, dan kebijakan publik.

1) Integrasi Etika Humanistik dalam Pendidikan Kedokteran dan Teknologi

Pendidikan teknologi saat ini sering kali terlalu berfokus pada kecepatan inovasi dan pencapaian teknis, sehingga melupakan aspek fundamental: kemanusiaan. Orientasi yang terlalu sempit pada efisiensi dan pertumbuhan teknologi berisiko menciptakan generasi profesional yang unggul secara teknis tetapi kurang sensitif terhadap dampak sosial dari inovasi yang mereka hasilkan.

Untuk mengatasi masalah ini, perlu ada langkah nyata dalam reformasi kurikulum pendidikan, khususnya di bidang kedokteran dan teknologi. Setiap program pendidikan harus menambahkan mata kuliah wajib yang membahas etika *Artificial Intelligence (AI)*, dampak sosial teknologi, dan prinsip keadilan dalam layanan kesehatan (Jobin et al., 2019). Kurikulum ini tidak hanya mengajarkan sisi teknis, tetapi juga menanamkan pemahaman mendalam bahwa teknologi harus selalu diarahkan untuk memperbesar kemanfaatan manusia, bukan semata-mata untuk mengejar efisiensi atau keuntungan ekonomis.

Dengan penerapan pendidikan berbasis nilai ini, dampak jangka panjang terhadap manusia akan terasa luas. Generasi baru tenaga kesehatan dan teknologi akan tumbuh dengan kesadaran sosial yang

lebih kuat dan berorientasi pada nilai kemanusiaan dalam setiap keputusan inovasi yang mereka ambil. Akibatnya, pasien di masa depan akan dilayani oleh sistem kesehatan yang lebih adil, transparan, dan manusiawi, menggunakan teknologi yang benar-benar berfungsi untuk memperkuat martabat manusia, bukan menggantikannya.

2) Advokasi Publik tentang AI yang Berkeadilan

Sebagian besar narasi publik tentang *Artificial Intelligence (AI)* saat ini masih didominasi oleh dua ekstrem: *hype* teknologis yang berlebihan atau ketakutan irasional yang tidak berdasar. Kedua pendekatan ini sama-sama bermasalah karena mengaburkan diskusi rasional tentang bagaimana *AI* seharusnya digunakan untuk memperbesar kemanusiaan, bukan untuk menggantikannya atau menimbulkan ketidakadilan sosial.

Untuk memperbaiki kondisi ini, perlu digerakkan kampanye publik yang lebih berimbang dan berorientasi pada nilai-nilai kemanusiaan. Kampanye ini harus secara aktif menekankan bahwa *AI* adalah alat untuk memperbesar kapasitas manusia dalam merawat sesama, bukan untuk mengurangi peran manusia itu sendiri. Selain itu, penting untuk melibatkan organisasi masyarakat sipil sebagai *watchdog* independen, yang bertugas memastikan bahwa implementasi *AI* di sektor kesehatan selalu berpihak pada prinsip keadilan, transparansi, dan penghormatan terhadap martabat manusia.

Dampaknya terhadap manusia akan sangat besar. Masyarakat umum menjadi lebih kritis, sadar, dan teredukasi dalam menerima serta menggunakan layanan berbasis *AI*, tidak lagi terjebak antara ketakutan berlebihan atau penerimaan tanpa kritis. Sementara itu, kelompok rentan akan mendapatkan perlindungan sosial yang lebih kuat di tengah transisi menuju layanan kesehatan yang semakin berbasis teknologi. Dengan demikian, *AI* benar-benar menjadi alat pemberdayaan, bukan sumber ketidakadilan baru.

Penutup

Perkembangan *Artificial Intelligence (AI)* membawa harapan besar dalam upaya meningkatkan kualitas layanan kesehatan di seluruh dunia. Teknologi ini, dengan kemampuannya dalam mengolah data dalam skala besar dan mengenali pola tersembunyi, mampu membantu diagnosis lebih cepat, prediksi penyakit yang lebih akurat, serta personalisasi perawatan pasien (Rajkomar *et al.*, 2019). Namun, penerapannya di dunia nyata juga membuka tantangan baru yang perlu dihadapi secara cermat.

Seperti telah diuraikan dalam bab ini, penerapan *AI* dalam kesehatan menghadapi berbagai akar masalah: mulai dari keterbatasan infrastruktur, kualitas dan keberagaman data, bias algoritmik, resistensi sosial, hingga kekosongan regulasi yang memadai. Tanpa perhatian serius terhadap semua aspek ini, teknologi *AI* berisiko memperbesar ketidaksetaraan layanan kesehatan, bukan memperbaikinya.

Karena itu, solusi yang ditawarkan tidak semata-mata bersifat teknis. Solusi harus berakar pada nilai-nilai fundamental seperti kemanusiaan, keadilan, transparansi, dan akuntabilitas. *AI* harus dipandang sebagai alat untuk memperkuat praktik kesehatan yang berbasis manusia, bukan menggantikannya (Topol, 2019). Pendekatan *human-centered design*, pengembangan *dataset* inklusif, pendidikan bagi tenaga medis, serta regulasi yang adil dan fleksibel menjadi kunci keberhasilan implementasi *AI* di bidang.

Penting untuk disadari bahwa keberhasilan adopsi *AI* dalam kesehatan tidak hanya diukur dari kecepatan diagnosis atau peningkatan efisiensi layanan. Ukuran sejatinya adalah seberapa besar teknologi ini mampu meningkatkan kualitas hidup pasien, memperluas akses kesehatan yang adil, dan menjaga nilai-nilai kemanusiaan dalam setiap interaksi medis.

Ke depan, kolaborasi lintas sektor antara pemerintah, institusi kesehatan, akademisi, industri teknologi, dan masyarakat menjadi

syarat mutlak (Sittig & Singh, 2020). Hanya dengan sinergi tersebut, kita dapat memastikan bahwa inovasi AI benar-benar membawa perubahan positif dan berkelanjutan dalam sistem kesehatan global.

Sebagai penutup, AI dalam layanan kesehatan bukanlah tujuan akhir, melainkan sarana untuk mencapai sistem kesehatan yang lebih inklusif, responsif, dan berorientasi pada manusia. Teknologi hanya akan sebaik nilai-nilai yang membimbing penggunaannya (Topol, 2019).

Daftar Pustaka

- Beam, A.L. and Kohane, I.S., 2018. Big data and machine learning in health care. *JAMA*, 319(13), pp.1317-1318. <https://doi.org/10.1001/jama.2017.18391>
- Chen, I.Y., Johansson, F. and Sontag, D., 2019. Why is my classifier discriminatory?. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 32.
- Doshi-Velez, F. and Kim, B., 2017. Towards a rigorous science of interpretable machine learning. *arXiv preprint arXiv:1702.08608*.
- Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R.A., Ko, J., Swetter, S.M., Blau, H.M. and Thrun, S., 2017. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*, 542(7639), pp.115–118. <https://doi.org/10.1038/nature21056>
- Jiang, F., Jiang, Y., Zhi, H., Dong, Y., Li, H., Ma, S., Wang, Y., Dong, Q., Shen, H. and Wang, Y., 2017. Artificial intelligence in healthcare: Past, present and future. *Stroke and Vascular Neurology*, 2(4), pp.230–243. <https://doi.org/10.1136/svn-2017-000101>
- Jobin, A., Ienca, M. and Vayena, E., 2019. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), pp.389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Longoni, C., Bonezzi, A. and Morewedge, C.K., 2019. Resistance to medical artificial intelligence. *Journal of Consumer Research*, 46(4), pp.629–650. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucz013>
- Mesko, B., Györfy, Z. and Baksa, D., 2017. The role of artificial intelligence in precision medicine. *Expert Review of Precision Medicine and Drug Development*, 2(5), pp.239–241. <https://doi.org/10.1080/23808993.2017.1380516>
- Morley, J., Floridi, L., Kinsey, L. and Elhalal, A., 2020. From what to how: An initial review of publicly available AI ethics tools, methods and research to translate principles into

- practices. *Science and Engineering Ethics*, 26(4), pp.2141–2168. <https://doi.org/10.1007/s11948-019-00165-5>
- Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C. and Mullainathan, S., 2019. Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. *Science*, 366(6464), pp.447–453. <https://doi.org/10.1126/science.aax2342>
- Rajkomar, A., Dean, J. and Kohane, I., 2019. Machine learning in medicine. *New England Journal of Medicine*, 380(14), pp.1347–1358. <https://doi.org/10.1056/NEJMra1814259>
- Samek, W., Wiegand, T. and Müller, K.R., 2017. Explainable artificial intelligence: Understanding, visualizing and interpreting deep learning models. *arXiv preprint arXiv:1708.08296*.
- Shinners, L., Aggar, C. and Grace, S., 2020. Exploring healthcare professionals' views on the implementation of artificial intelligence in healthcare: A qualitative study. *Health Informatics Journal*, 26(2), pp.1020–1032. <https://doi.org/10.1177/1460458219864720>
- Sittig, D.F. and Singh, H., 2020. A new socio-technical model for studying health information technology in complex adaptive healthcare systems. *Quality & Safety in Health Care*, 19(Suppl 3), pp.i68–i74. <https://doi.org/10.1136/qshc.2008.028639>
- Topol, E., 2019. *Deep medicine: How artificial intelligence can make healthcare human again*. New York: Basic Books.
- Voigt, P. and Von dem Bussche, A., 2017. *The EU General Data Protection Regulation (GDPR): A practical guide*. Cham: Springer.
- World Health Organization, 2020. *Global strategy on digital health 2020–2025*. Geneva: WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240020924>