

**LAPORAN PENELITIAN
UNIVERSITAS BAKRIE
TAHUN 2025**

Kajian Teknologi dan Kesehatan Lingkungan RDF Rorotan

**Bidang Penelitian
Teknologi dan Kesehatan Lingkungan**

**oleh
PENELITI UTAMA
(DIKI SURYA IRAWAN)**



**Universitas Bakrie
Kampus Kuningan Kawasan Epicentrum
Jl. HR Rasuna Said Kav. C-22, Jakarta, 12920**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
TAHUN 2025

1. Judul Penelitian Kajian Teknologi dan Kesehatan Lingkungan
RDF Rorotan
2. Peneliti Utama
 - a. Nama Lengkap Diki Surya Irawan
 - b. Jenis Kelamin Laki-laki
 - c. Pangkat/Golongan/NIDN Lektor Kepala 450/III-B/0315118207
 - d. Bidang Keahlian Air Bersih dan Sanitasi
 - e. Program Studi Teknik Lingkungan
3. Tim Peneliti

No	Nama	Bidang Keahlian	Program Studi

4. Jangka Waktu Penelitian dan Pendanaan
 - a. Jangka Waktu Penelitian yang Diusulkan 3 bulan
 - b. Biaya Total yang Diusulkan
 - c. Biaya yang Disetujui

Jakarta, Desember 2025

Menyetujui,

**Ketua Lembaga Penelitian dan
Pengembangan**

(Deffi Ayu Puspito Sari)
0308078203

Peneliti Utama



(Diki Surya Irawan)
0315118207

ABSTRAK

Permasalahan timbunan sampah perkotaan di DKI Jakarta yang terus meningkat menuntut penerapan teknologi pengolahan sampah yang efisien, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan. Salah satu solusi yang dikembangkan adalah fasilitas Refuse Derived Fuel (RDF) Plant Rorotan yang bertujuan mengurangi beban Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Bantargebang sekaligus mendukung pemanfaatan sampah sebagai sumber energi alternatif. Namun demikian, operasional fasilitas pengolahan sampah berskala besar juga menimbulkan kekhawatiran masyarakat terkait potensi dampak terhadap kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesenjangan regulasi dan kebijakan dalam pengelolaan lingkungan dan sosial operasional RDF Plant Jakarta, mengkaji potensi risiko kesehatan lingkungan dan masyarakat akibat kegiatan RDF Plant Rorotan, khususnya pada aspek yang belum sepenuhnya terakomodasi dalam dokumen AMDAL. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kajian dokumen (DELH, RKL–RPL, perizinan teknis), survei lapangan, observasi lingkungan, survei persepsi dan kesehatan masyarakat, serta analisis data sekunder berupa kualitas udara dan data 10 besar penyakit dari Puskesmas di wilayah sekitar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum operasional awal RDF Plant Rorotan telah memenuhi ketentuan regulasi lingkungan yang berlaku dan didukung oleh sistem pengendalian emisi dan kebauan yang berlapis. Hasil pemantauan kualitas udara ambien masih berada di bawah baku mutu, dan belum ditemukan bukti kuat adanya peningkatan risiko kesehatan masyarakat yang dapat dikaitkan langsung dengan operasional RDF Plant. Meskipun demikian, masih terdapat keluhan bau dan gangguan kenyamanan pada sebagian masyarakat, yang menunjukkan perlunya penguatan pengelolaan operasional, pemantauan kesehatan lingkungan berkelanjutan, serta peningkatan transparansi dan komunikasi risiko kepada masyarakat.

Kata kunci: Refuse Derived Fuel (RDF); kesehatan lingkungan; risiko kesehatan masyarakat; kualitas udara ambien; pengendalian emisi

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	4
DAFTAR TABEL.....	6
DAFTAR GAMBAR.....	7
BAB 1 PENDAHULUAN	8
1.1 Latar Belakang.....	8
1.2 Tujuan	9
1.3 Ruang Lingkup.....	10
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Gambaran Umum Kondisi dan Fasilitas RDF Rorotam	11
2.2.1 Fasilitas Khusus Pengendali Emisi	15
2.2 Risiko Kesehatan Lingkungan	18
2.2.1 Sumber Bahaya (Hazard) pada Fasilitas Pengolahan Sampah/RD.....	19
2.2.2 Jalur Paparan (Exposure Pathways) dan Dampak.....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN	22
3.1 Metode Pengumpulan Data.....	22
3.2 Metode Analisis Data.....	23
3.3 Waktu Pelaksanaan Kegiatan.....	25
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Kondisi Pemenuhan Regulasi dan Perizinan	27
4.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Aspek Lingkungan Operasional RDF Plant Jakarta	29
4.3 Teknologi Pengelolaan Udara dan Bau.....	32
4.4 Kesehatan Lingkungan dan Masyarakat	58
4.4.1 Kondisi Lingkungan Air, Lindi dan Sanitasi.....	59
4.4.2 Kondisi Udara Ambien dan Emisi sebagai Faktor Risiko Kesehatan	59
4.4.3 Persepsi dan Respon Masyarakat terhadap Risiko Kesehatan Lingkungan	60
4.4.4 Profil Kesehatan Masyarakat dan Tren Penyakit	61
4.4.5 Analisis Temporal Penyakit, Pola Angin, dan Implikasi Risiko	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1 Kesimpulan	64

5.2	SARAN	64
	DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Profil Wilayah Layanan RDF Plant Jakarta.....	12
Tabel 2. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan	25
Tabel 3. Sumber Emisi RDF Rorotan	35
Tabel 4. Konfigurasi Pengendalian Emisi (Dari Furnace ke Stack)	36
Tabel 5. Laporan Hasil pengujian Pada Stack 01 Utara	47
Tabel 6. Hasil Uji Kualitas Udara – Stack Furnace Sisi Utara (Titik ST 1)	57
Tabel 7. Tabel Hasil Uji Kualitas Udara – Unit Deodorizer Stack (Titik DS 1)	58
Tabel 8. Persepsi & Respon Masyarakat (Awal Operasi).....	60
Tabel 9. Daftar 10 Besar Penyakit di Kelurahan Cakung Timur dan Rorotan tahun 2025	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Neraca Sampah	12
Gambar 2. Layout RDF Plant DKI Jakarta.....	18
Gambar 3. Kerangka Regualasi RDF Plant	27
Gambar 4. Alat Pengendali Pencemaran Udara RDF Plant.....	32
Gambar 5. Sistem Pengeringan dan Ruang Pembakaran RDF (Furnace)	36
Gambar 6. Skema Alur Alat Pengendali Emisi Pada Support Drying System (Furnace)	38
Gambar 7. Alur teknis Pengendalian Emisi RDF Plan Rorotan	41
Gambar 8. Stack Sisi Utara.....	42
Gambar 9. Stack Sisi Utara.....	43
Gambar 10. Sistem Pengendalian Bau (Deodorizer)	55
Gambar 11. Penerapan Cairan Penghilang Bau di Bunker	56
Gambar 12. Data Batuk Bukan Pneumonia Rorotan 2024&2025	62
Gambar 13. Pola arah angin dominan pada musim hujan dan musim kemarau	63

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan timbulan sampah di provinsi DKI Jakarta hingga saat ini masih menjadi tantangan besar dalam pengelolaan lingkungan perkotaan. Berdasarkan data terkini dari Sistem Informasi pengelolaan Sampah, timbulan sampah di seluruh wilayah DKI Jakarta mencapai sekitar 8.000 ton per hari (SIPSN, 2025). Kecenderungan ini terus meningkat seiring bertambahnya populasi dan aktivitas ekonomi urban. Kondisi ini menimbulkan peningkatan beban pengelolaan, baik dari sisi logistik pengangkutan, alokasi lahan TPA, hingga biaya operasional sementara kapasitas TPA Bantargebang semakin terbatas baik dari sisi daya tampung maupun umur operasional. Situasi ini menuntut Pemerintah Provinsi DKI Jakarta untuk melakukan terobosan dalam sistem pengelolaan sampah yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

Dalam rangka mengatasi tantangan tersebut, Pemerintah Indonesia telah menetapkan target nasional, yaitu pada tahun 2045 minimal 90% timbulan sampah harus terolah di fasilitas pengolahan sampah nasional, dengan komposisi minimal 35% melalui daur ulang dan 55% melalui pengolahan menjadi materi atau energi. Sehingga, residu yang masuk ke TPA berdasarkan Dokumen Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025-2045 diharapkan nilainya hanya sebesar 10%. Untuk mencapai target ini, pengembangan solusi teknologi pengolahan sampah menjadi penting.

Refused-derived fuel (RDF) muncul sebagai salah satu solusi untuk mengatasi tantangan pengelolaan sampah di Indonesia, termasuk permasalahan sampah plastik. RDF adalah produk pengolahan sampah dengan cara memproses limbah padat yang tidak dapat didaur ulang menjadi bahan bakar alternatif. RDF adalah produk pengolahan sampah dengan cara memproses limbah padat yang tidak dapat didaur ulang menjadi bahan bakar alternatif. Tidak hanya itu, RDF juga dapat mendukung transisi energi bersih dan ramah lingkungan. Melalui pendekatan ini, sampah yang sebelumnya hanya ditimbun di TPA kini dapat dimanfaatkan kembali sebagai energi substitusi untuk industri khususnya industri semen dan pembangkit listrik. Fasilitas ini, yang berlokasi di kawasan Rorotan, Jakarta Utara, dibangun oleh Pemprov DKI Jakarta bekerja sama dengan mitra swasta, dengan kapasitas pengolahan tahapan awal hingga 2.500 ton sampah per hari. Fasilitas RDF ini dipandang sebagai langkah strategis dalam mengurangi volume sampah

yang dikirim ke TPA Bantargebang sekaligus mendukung kebijakan pengurangan emisi karbon dan peningkatan efisiensi energi melalui pemanfaatan limbah padat kota.

Namun demikian, di tengah upaya perbaikan sistem pengelolaan sampah tersebut, isu kualitas udara di DKI Jakarta masih menjadi persoalan serius dan menimbulkan keresahan publik. Dalam konteks ini, setiap fasilitas pengolahan sampah termasuk RDF Plant harus memastikan bahwa operasionalnya tidak justru memperburuk kondisi udara di sekitarnya. Untuk itu diperlukan penerapan standar emisi yang ketat, sistem pengendalian bau dan debu, serta pengawasan independen terhadap dampak lingkungan.

Dalam tahap commissioning dan uji coba operasional RDF Plant Jakarta, muncul beberapa keluhan dari masyarakat sekitar terkait potensi dampak lingkungan, seperti timbulnya bau, debu, dan kebisingan. Hal ini menjadi perhatian penting bagi Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dan Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta untuk melakukan langkah evaluatif dan responsif terhadap keresahan warga, sekaligus memastikan bahwa seluruh kegiatan pengolahan sampah dilakukan sesuai dengan ketentuan pengelolaan lingkungan yang berlaku.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian pengelolaan aspek kesehatan lingkungan dari operasional RDF Plant Jakarta guna menilai potensi dampak yang timbul dari kegiatan operasional Fasilitas Pengolah Sampah RDF Plant DKI Jakarta, baik secara langsung maupun tidak langsung, terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Kajian ini juga bertujuan untuk merumuskan langkah-langkah mitigasi serta rekomendasi penanganan yang komprehensif, sehingga kegiatan operasional RDF Plant dapat berjalan secara berkelanjutan, aman, dan diterima oleh masyarakat sebagai bagian dari solusi pengelolaan sampah dan perbaikan kualitas lingkungan di DKI Jakarta.

1.2 Tujuan

Tujuan dari Kajian Kesehatan Lingkungan ini antara lain adalah:

1. Mengidentifikasi kesenjangan regulasi serta kebijakan terkait pengelolaan lingkungan dan sosial operasional RDF Plant Jakarta.
2. Mengkaji potensi dampak RDF terhadap kesehatan lingkungan masyarakat sekitar
3. Menyusun rekomendasi pengelolaan lingkungan yang komprehensif yang belum dimuat dalam dokumen Amdal

1.3 Ruang Lingkup

Yang menjadi ruang lingkup, cakupan serta batasan dari Kajian Kesehatan Lingkungan ini meliputi:

1. Kegiatan survey Lapangan yang meliputi pengambilan data dan sampling kesehatan lingkungan masyarakat di sekitar RDF.
2. Kegiatan survey Lapangan yang meliputi observasi lingkungan di RDF Rorotan
3. Pembahasan aspek teknis termasuk yang belum tercantum dalam dokumen AMDAL

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

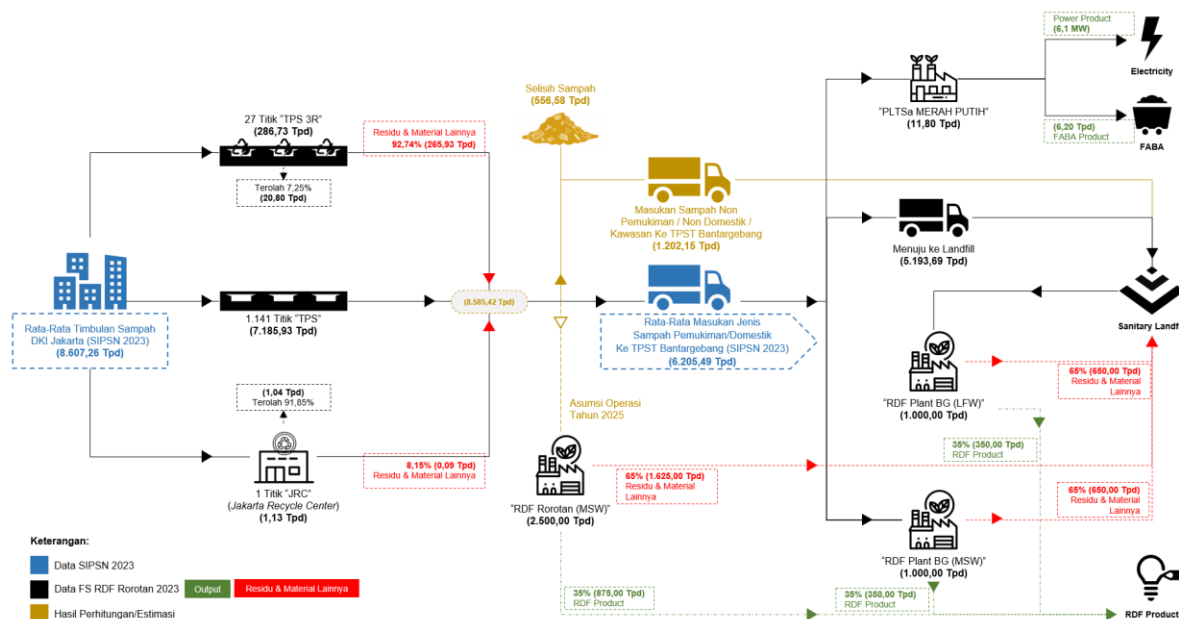
2.1 Gambaran Umum Kondisi dan Fasilitas RDF Rorotan

Fasilitas pengolahan sampah menjadi RDF Plant DKI Jakarta yang berlokasi di Kelurahan Rorotan, Kecamatan Cilincing Kota Administrasi Jakarta Utara telah selesai dibangun dan saat ini dalam tahap commissioning dan pengolahan sampah sejak bulan Maret 2025. Area fasilitas RDF Rorotan menempati lahan seluas 75.533,00 m².

Pembangunan RDF Plant Jakarta merupakan proyek dengan skema rancang dan bangun yang dilaksanakan oleh Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. Proyek ini bertujuan untuk membangun fasilitas pengolahan sampah dengan kapasitas penanganan sebesar 2.500 ton sampah per hari, yang menghasilkan *Refuse Derived Fuel* (RDF) atau bahan bakar alternatif dengan produksi minimum 875 ton per hari. Pembangunan ini juga mencakup penyediaan prasarana dan sarana pendukung yang dibutuhkan.

Fasilitas yang terbangun berupa Hanggar RDF Plant, Gudang Produk, Gudang Residu, Kantor Pengelola & Laboratorium, Bangunan PLN, Bangunan Rumah daya (Power House), Water Treatment Plant, Workshop, Fasilitas pengisian bahan bakar, fasilitas pencucian kendaraan, Fasilitas pengolahan lindi, jembatan timbang, fasilitas olahraga, fasilitas kantin & locker room, tempat penyimpanan limbah B3, pos pemadam kebakaran, Gedung parker, jalan operasional, RTH dan sebagainya.

Dengan adanya fasilitas pengolahan sampah menjadi RDF di Kelurahan Rorotan maka rata-rata jumlah potensi sampah yang diangkut ke TPST Bantargebang akan menurun menjadi 6.205,49 ton/hari dari 8.585,42 ton/hari (SIPSN 2023 dan FS Rorotan 2023 dan terolah di Kajian Pengelolaan RDF 2024).



Gambar 1. Neraca Sampah

Selanjutnya, Sampah yang menjadi masukan (*feedstock*) pengolahan pada fasilitas pengolahan sampah di RDF Plant Rorotan adalah sampah domestik dan sampah rumah tangga atau jenis sampah padat perkotaan/*Municipal Solid Waste* (MSW). Sampah yang tiba di RDF Plant Rorotan merupakan sampah dari proses pengangkutan dari berbagai TPS/TPST3R di 3 Kota Administrasi Provinsi DKI Jakarta, yaitu Jakarta Utara, Jakarta Timur, dan Jakarta Pusat, yang tersebar pada 16 kecamatan layanan terpilih dengan jumlah TPS/TPST3R sebanyak 543 unit. Kecamatan-kecamatan layanan, diantaranya: Cilincing, Kelapa Gading, Koja, Tanjung Priok, Pademangan, Penjaringan, Cakung, Pulogadung, Duren Sawit, Jatinegara, Matraman, Makasar, Cempaka Putih, Kemayoran, Johar Baru dan Senen. adapun jumlah inputan sampah dari masing-masing wilayah layanan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Profil Wilayah Layanan RDF Plant Jakarta

Kota/Kabupaten	No.	Kecamatan	Jumlah Sampah (tpd)	Jumlah Titik TPS/TPS3R
Jakarta Utara	1	Cilincing	190,125	68
Jakarta Utara	2	Kelapa Gading	141,251	37
Jakarta Utara	3	Koja	138,439	57
Jakarta Utara	4	Tanjung Priok	261,312	37

Kota/Kabupaten	No.	Kecamatan	Jumlah Sampah (tpd)	Jumlah Titik TPS/TPS3R
Jakarta Utara	5	Pademangan	99,665	26
Jakarta Utara	6	Penjaringan	239,07	38
Jakarta Timur	7	Cakung	313,181	77
Jakarta Timur	8	Pulo Gadung	169,933	21
Jakarta Timur	9	Duren Sawit	240,742	22
Jakarta Timur	10	Jatinegara	185,383	28
Jakarta Timur	11	Matraman	89,992	21
Jakarta Timur	12	Makasar	101,397	54
Jakarta Pusat	13	Cempaka Putih	53,941	10
Jakarta Pusat	14	Kemayoran	149,217	27
Jakarta Pusat	15	Johar Baru	56,595	3
Jakarta Pusat	16	Senen	54,961	17
TOTAL	—	—	2,485,204	543

Sumber: Studi Kelayakan Pembangunan Fasilitas Pengolah Sampah Menjadi RDF di DKI Jakarta

Adapun Metode/Skema Proses pengolahan pada fasilitas ini menggunakan sistem *Mechanical Treatment*, yaitu proses pengolahan secara mekanis untuk memisahkan dan mengolah sampah menjadi bahan bakar alternatif dengan Target spesifikasi RDF yang dihasilkan memiliki kadar air kurang dari 20%, nilai kalor lebih dari 3.400 kkal/kg, serta ukuran partikel kurang dari 50x50 milimeter.

Fasilitas pengolah sampah RDF Plant Jakarta Terdiri atas fasilitas utama dan fasilitas penunjang, dengan rincian sebagai berikut :

1. Fasilitas Utama
 - a. Area penerimaan sampah (receiving area);
 - b. Bunker;

- c. MCC Room Area ;
- d. Zona proses;
- e. Area Residu (*Laydown Residu*)
- f. Gudang produk RDF.

Di dalam fasilitas utama terdapat sistem kontrol pemrosesan berupa ruang kendali utama (*Motor Control Center-MCC Room*) dan dilengkapi sistem monitoring daring (*monitoring online system*), serta area residu (*laydown area*).

2. Fasilitas Penunjang

Selain fasilitas utama, RDF Plant Jakarta juga dilengkapi dengan berbagai fasilitas penunjang untuk mendukung kelancaran operasional, kenyamanan pekerja, serta pengelolaan lingkungan. Fasilitas penunjang tersebut antara lain:

- a. Kantor pengelola dan laboratorium;
- b. Fasilitas penyediaan air bersih;
- c. Fasilitas pengelolaan limbah domestik;
- d. Fasilitas lindi treatment (WWTP);
- e. Fasilitas pengelolaan air larian;
- f. Fasilitas sumber energi;
- g. Tempat pencucian truk;
- h. Fasilitas pengelolaan sampah;
- i. Tempat penyimpanan limbah B3
- j. Sarana parkir;
- k. Ruang Terbuka Hijau (RTH);
- l. Fasilitas pemadam kebakaran;
- m. Fasilitas kantin pekerja;
- n. Fasilitas locker room;
- o. Fasilitas sarana olahraga;
- p. Fasilitas peribadatan;
- q. Workshop;
- r. Platform edukasi;
- s. Fasilitas pengisian bahan bakar;

2.2.1 Fasilitas Khusus Pengendali Emisi

Untuk memastikan kegiatan operasional RDF Plant tidak menimbulkan pencemaran udara dan tetap memenuhi baku mutu emisi yang ditetapkan, fasilitas ini dilengkapi dengan berbagai sistem pengendalian emisi yang berfungsi menangkap, menyaring, dan menurunkan kadar partikulat maupun gas buang hasil proses pembakaran. Fasilitas khusus pengendali Emisi yang dimaksud antara lain:

1. Cyclone untuk menyisahkan partikulat/debu

Cyclone (cyclone separator) adalah alat pengendali pencemar udara berbasis gaya sentrifugal/inersia untuk memisahkan partikulat dari aliran gas. Gas kotor dipaksa berputar (spiral); partikel yang lebih berat terdorong ke dinding, kehilangan momentum, lalu jatuh ke hopper/penampung, sementara gas yang lebih bersih keluar melalui bagian atas. Prinsip ini menjadikan cyclone efektif sebagai pre-cleaner untuk mengurangi beban debu ke unit lanjutan (mis. scrubber/bag filter). Efisiensi cyclone sangat dipengaruhi oleh ukuran partikel; umumnya lebih efektif untuk partikel kasar (mis. PM berukuran besar) dibanding partikel halus.

Implikasi operasional: pemasangan cyclone di awal rangkaian biasanya bertujuan:

1. menurunkan loading debu sehingga unit berikutnya lebih stabil,
2. mengurangi risiko plugging/fouling pada scrubber,
3. menekan aus (abrasion) pada ducting/peralatan hilir.

2. Wet Scrubber untuk menyisahkan gas polutan dan penambahan dust remover

Wet scrubber bekerja dengan kontak intensif gas-cair, sehingga polutan gas dapat dikurangi melalui absorpsi (pelarutan/reaksi dalam fase cair). EPA menjelaskan bahwa pada wet scrubbing untuk kontrol gas, cairan (umumnya air atau larutan tertentu) digunakan untuk menghilangkan polutan dari gas buang melalui mekanisme absorpsi, dan banyak aplikasi dapat mencapai efisiensi tinggi (tergantung jenis polutan & desain). Pada praktiknya, wet scrubber juga sering dioptimalkan untuk menangkap debu/partikulat (terutama jika dipilih desain dengan impaksi/inersia tinggi atau ada mist eliminator/dust remover). Dalam pedoman biaya dan teknologi EPA, beberapa tipe wet scrubber (mis. venturi/tipe tertentu) memang “biasanya dibatasi” untuk penghilangan partikulat dan gas yang sangat larut, menunjukkan bahwa konfigurasi scrubber dapat diarahkan untuk fungsi ganda (gas + partikulat) sesuai desain.

Makna “penambahan dust remover” (umum di desain scrubber):

1. meningkatkan penangkapan droplet/mist dan debu halus yang lolos,
2. mengurangi carry-over cairan (droplet entrainment) sebelum cerobong,
3. menstabilkan performa dan menekan korosi/kerak di saluran hilir

3. Cerobong untuk mengemisikan gas buang ke lingkungan

Cerobong (stack) merupakan bagian dari sistem ventilasi/pengendalian pencemar yang berfungsi untuk melepas gas buang ke atmosfer setelah melewati alat kontrol sekaligus membantu dispersi (penyebaran) gas buang agar konsentrasi di sekitar sumber tidak terkonsentrasi pada level tanah.

EPA (Air Pollution Control Cost Manual) menegaskan bahwa gas buang harus dialirkan dari sumber ke alat kontrol dan dari alat kontrol ke stack sebelum dilepas ke atmosfer, serta mendefinisikan peran stack sebagai perangkat untuk mendispersikan emisi setelah meninggalkan control device

4. Penambahan sistem dosing NaOH dan Dust Remover pada Wet Scrubber serta pemasangan Filter Karbon Aktif sebelum cerobong.

1) Dosing NaOH pada wet scrubber

Penambahan NaOH (sodium hydroxide) pada cairan scrubber bertujuan meningkatkan penghilangan gas asam (contoh: HCl, HF, SO₂, dan gas asam lain yang relevan). EPA menyatakan efisiensi scrubber meningkat signifikan bila menggunakan larutan alkali kuat seperti NaOH (dibanding air saja), karena polutan yang terserap dapat dinetralkan sehingga “driving force” absorpsi tetap tinggi.

2) Dust remover pada wet scrubber

Seperti pada poin (b), “dust remover” (sering berupa demister/mist eliminator atau perangkat penangkap droplet/PM) berfungsi menurunkan partikulat dan droplet yang terbawa (carry-over) sehingga emisi ke cerobong lebih stabil dan risiko “visible plume”/deposit berkurang. Relevansi ini sejalan dengan pembahasan EPA bahwa desain wet scrubber dan rangkaian lebih dari satu tahap dapat digunakan untuk mencapai efisiensi tinggi pada campuran polutan.

3) Filter karbon aktif sebelum cerobong

Karbon aktif (carbon adsorber/filter) adalah teknologi adsorpsi yang lazim dipakai untuk menurunkan VOC/komponen berbau dan beberapa polutan spesifik pada aliran gas berkadar rendah–sedang, terutama ketika dibutuhkan batas emisi keluaran yang ketat. EPA menjelaskan adsorpsi sebagai teknologi non-destruktif untuk menghilangkan VOC dan juga digunakan untuk mengontrol H₂S dan VOC (misalnya pada instalasi air limbah perkotaan), serta dapat mencapai efisiensi tinggi bila dirancang dan dioperasikan dengan baik.

Posisi “sebelum cerobong” umumnya dipakai sebagai:

- a. Polishing step (tahap pemoles akhir) setelah unit utama (scrubber/cyclone),
- b. Pengendalian sisa VOC/bau agar tidak memicu keluhan odor.

5. Penambahan 3 Unit Deodorizer untuk pengendalian kebauan di area proses, gudang produk, dan area residu

Dalam fasilitas pengolahan sampah/organik, sumber kebauan biasanya berasal dari area yang menangani material basah/terdegradasi dan area penyimpanan/residu. Literatur menekankan bahwa keluhan odor meningkat dan mendorong penerapan teknologi deodorization, yang secara umum terbagi menjadi:

- a. Pencegahan emisi (mis. enclosure, manajemen operasi), dan
- b. Pengolahan gas berbau (deodorization exhaust gas) menggunakan teknologi fisik/kimia/biologis.

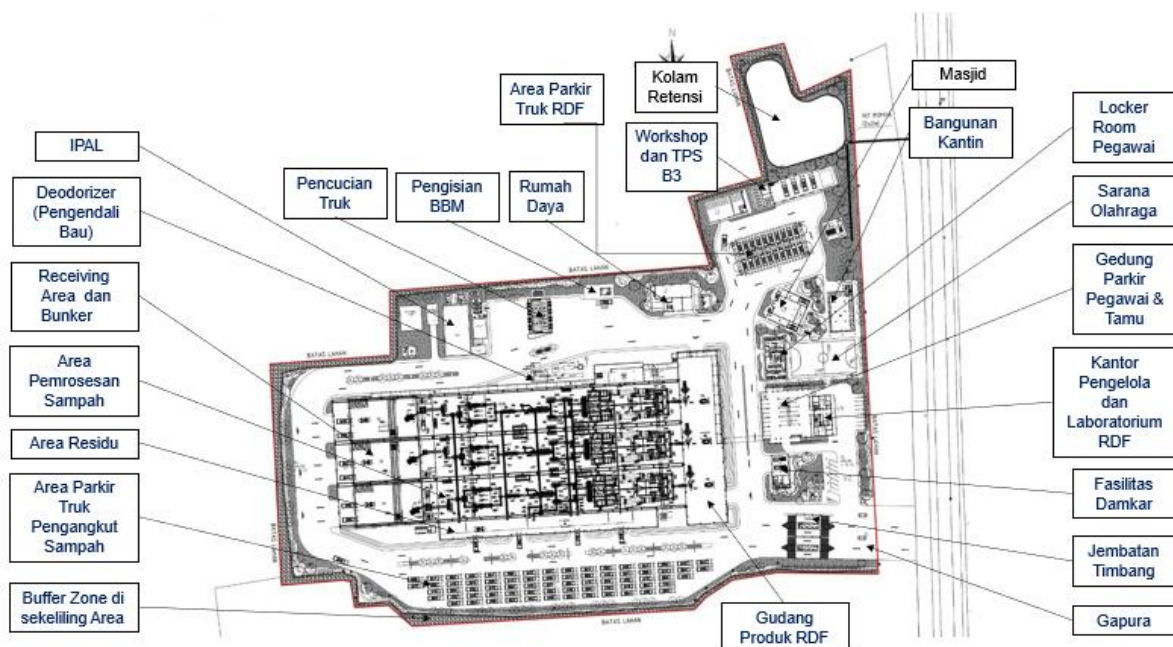
Penambahan 3 unit deodorizer pada lokasi berbeda (proses, gudang produk, residu) konsisten dengan prinsip bahwa odor perlu dikendalikan dekat sumber dan/atau pada titik pengumpulan udara berbau (foul air). Tinjauan teknologi pengendalian odor skala penuh (mis. pada WWTP) menunjukkan teknologi yang umum antara lain chemical scrubber dan activated carbon, serta sistem biologis seperti biofilter/biotrickling—pemilihan tergantung karakter gas berbau (H₂S, NH₃, VOC), kelembapan, debit udara, dan target pengurangan.

Rasional pembagian 3 deodorizer:

- a. Area proses: menangkap emisi bau saat penerimaan/pemrosesan (sumber volatil tinggi).

- b. Gudang produk: mencegah akumulasi odor dari produk RDF/SRF (terutama bila masih ada fraksi organik/kelembapan).
- c. Area residu: residu sering memiliki fraksi organik/terkontaminasi tinggi → potensi $H_2S/NH_3/VOC$ dan keluhan lebih besar

Secara keseluruhan, keberadaan fasilitas utama dan penunjang ini menjadikan RDF Plant Jakarta sebagai sistem pengolahan sampah yang modern, terintegrasi, dan berwawasan lingkungan, yang tidak hanya berorientasi pada efisiensi produksi RDF, tetapi juga pada aspek keselamatan kerja, kenyamanan, dan keberlanjutan operasional. Berikut detail gambaran Fasilitas RDF Plant DKI Jakarta,



Gambar 2. Layout RDF Plant DKI Jakarta

2.2 Risiko Kesehatan Lingkungan

Risiko kesehatan lingkungan didefinisikan sebagai kemungkinan terjadinya dampak kesehatan merugikan akibat paparan faktor lingkungan fisik, kimia, atau biologis. Menurut World Health Organization, penilaian risiko kesehatan lingkungan dilakukan melalui empat tahap utama:

- a. Hazard identification,

- b. Exposure assessment,
- c. Dose–response assessment, dan
- d. Risk characterization.

Kerangka ini menekankan bahwa keberadaan sumber pencemar saja tidak cukup untuk menimbulkan risiko; risiko ditentukan oleh tingkat paparan, durasi, jalur paparan, serta kerentanan populasi (anak, lansia, ibu hamil, penderita penyakit kronis).

2.2.1 Sumber Bahaya (Hazard) pada Fasilitas Pengolahan Sampah/RD

Literatur mengelompokkan potensi bahaya kesehatan lingkungan dari fasilitas pengolahan sampah menjadi beberapa kategori utama:

A. Polutan Udara Kimia

- Partikulat (PM₁₀, PM_{2.5}) yang dapat membawa logam berat atau senyawa organik berbahaya.
- Gas iritan dan gas asam (SO₂, HCl, NH₃) yang berpotensi menyebabkan iritasi saluran napas.
- VOC (Volatile Organic Compounds) yang berkontribusi pada bau dan efek kesehatan jangka pendek seperti sakit kepala dan mual.

U.S. United States Environmental Protection Agency menyebutkan bahwa paparan kronis partikulat halus berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit kardipulmoner dan mortalitas dini, terutama pada populasi rentan.

B. Bioaerosol dan Agen Biologis

Fasilitas pengolahan sampah, terutama pada tahap penerimaan, pemilahan, dan penyimpanan material organik, berpotensi menghasilkan:

- Bakteri,
- Jamur,
- Endotoksin.

Studi kesehatan kerja menunjukkan bahwa pekerja dan masyarakat di sekitar fasilitas pengolahan sampah dapat mengalami gejala respirasi, iritasi mata, dan reaksi alergi, terutama bila pengendalian debu dan ventilasi tidak memadai.

C. Bau (Odour) sebagai Risiko Kesehatan Tidak Langsung

Walaupun bau jarang bersifat toksik secara langsung, literatur kesehatan lingkungan menegaskan bahwa bau dapat menimbulkan:

- Stres psikologis,
- Gangguan tidur,
- Penurunan kualitas hidup,
- Leluhan psikosomatik (mual, pusing).

WHO menempatkan bau sebagai faktor lingkungan yang relevan bagi kesehatan masyarakat, karena dapat memicu dampak kesehatan melalui mekanisme stres kronis dan gangguan kesejahteraan.

2.2.2 Jalur Paparan (Exposure Pathways) dan Dampak

Risiko kesehatan masyarakat bergantung pada jalur paparan yang dominan, antara lain:

1. Inhalasi

Jalur utama untuk partikulat, gas iritan, VOC, dan bioaerosol. Jalur ini paling relevan bagi masyarakat sekitar fasilitas.

2. Kontak tidak langsung

Deposisi partikulat pada permukaan tanah, bangunan, atau tanaman dapat menjadi sumber paparan sekunder, meskipun umumnya lebih rendah dibanding inhalasi.

3. Paparan psikososial

Persepsi risiko, bau berulang, dan konflik sosial dapat memperburuk dampak kesehatan meskipun konsentrasi polutan berada di bawah baku mutu.

A. Bukti Ilmiah Dampak Kesehatan pada Masyarakat Sekitar

Beberapa *systematic review* internasional menunjukkan bahwa:

- Pada fasilitas modern dengan pengendalian emisi yang baik, tidak ditemukan bukti kuat peningkatan risiko kesehatan serius (misalnya kanker) pada masyarakat sekitar.
- Namun, ketidakpastian tetap ada akibat keterbatasan data paparan historis dan variasi teknologi.

Otoritas kesehatan publik di Eropa dan Inggris menekankan bahwa pemantauan berkelanjutan dan transparansi data merupakan kunci untuk menjaga perlindungan kesehatan masyarakat.

B. Dampak Jangka Pendek dan Subklinis

Literatur lebih konsisten menunjukkan adanya:

- Keluhan iritasi saluran napas,
- Sakit kepala,
- Gangguan kenyamanan hidup pada masyarakat yang tinggal dekat fasilitas pengolahan sampah, terutama saat terjadi gangguan operasional atau pengendalian bau yang tidak optimal.

C. Kelompok Rentan dan Keadilan Lingkungan

Konsep environmental justice menegaskan bahwa risiko kesehatan lingkungan sering kali tidak terdistribusi merata. Anak-anak, lansia, dan masyarakat dengan status sosial ekonomi rendah memiliki:

- kapasitas adaptasi lebih rendah,
- prevalensi penyakit dasar lebih tinggi, sehingga lebih rentan terhadap paparan lingkungan yang relatif kecil sekalipun.

WHO dan EPA sama-sama menekankan pentingnya perlindungan tambahan bagi kelompok ini dalam perencanaan dan evaluasi fasilitas pengolahan limbah.

D. Implikasi bagi Pengelolaan Risiko

Berdasarkan tinjauan pustaka, pengelolaan risiko kesehatan lingkungan dan masyarakat perlu mencakup:

1. Pengendalian teknis (multi-layer control system: cyclone, scrubber, karbon aktif, deodorizer).
2. Pemantauan lingkungan dan kesehatan yang berkelanjutan dan dapat diakses publik.
3. Manajemen bau dan komunikasi risiko, karena bau sering menjadi pemicu utama keluhan kesehatan.
4. Pendekatan kehati-hatian (precautionary principle) dalam pengoperasian fasilitas di kawasan padat penduduk.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam kajian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berkaitan untuk memperoleh informasi yang akurat, komprehensif, dan representatif terhadap kondisi eksisting pengelolaan aspek lingkungan RDF Plant Jakarta. Pendekatan yang digunakan mencakup kombinasi metode tinjauan dokumen, wawancara, dan observasi lapangan, yang diintegrasikan secara sistematis melalui lima tahap kegiatan utama.

Kelima tahapan tersebut meliputi Persiapan, Survei Lapangan, Analisis Data dan Identifikasi Kesenjangan, Penyusunan Rekomendasi, dan Validasi serta Finalisasi. Setiap tahapan memiliki tujuan dan keluaran yang spesifik, mulai dari perencanaan hingga validasi hasil akhir, guna memastikan bahwa data yang diperoleh dapat mendukung penyusunan rekomendasi yang berbasis bukti (*evidence-based*).

A. Persiapan

Tahapan persiapan merupakan langkah awal dalam pelaksanaan kajian yang bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh kegiatan lapangan dan analisis dapat dilakukan secara sistematis dan sesuai sasaran. Pada tahap ini dilakukan penelaahan terhadap Kerangka Acuan Kerja kegiatan, penyusunan rencana kerja, serta identifikasi kebutuhan data dan informasi yang relevan dengan ruang lingkup kajian. Selain itu, disusun pula instrumen pengumpulan data seperti daftar periksa (*checklist*), panduan wawancara, serta matriks kebutuhan data untuk setiap aspek lingkungan yang akan dikaji.

Kegiatan persiapan juga mencakup koordinasi dengan instansi terkait, termasuk Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta, pengelola RDF Plant, serta pihak lain yang menjadi pemangku kepentingan dalam kegiatan ini. Hasil dari tahap ini adalah tersusunnya rencana pelaksanaan kajian yang komprehensif, termasuk metodologi lapangan, jadwal kegiatan, serta pembagian peran antar anggota tim.

B. Survei Lapangan

Tahapan survei lapangan dilakukan untuk memperoleh data primer dan observasi langsung terhadap kondisi eksisting RDF Plant Jakarta, khususnya yang berkaitan dengan aspek lingkungan dan sosial. Kegiatan ini meliputi peninjauan terhadap fasilitas pengolahan sampah,

area penyimpanan bahan bakar RDF, sistem pengendalian emisi, dan sarana pendukung lainnya. Selain itu, dilakukan pula pengamatan terhadap potensi dampak seperti bau, debu, kebisingan, serta aktivitas lalu lintas di sekitar kawasan.

Dalam pelaksanaan survei lapangan, tim juga melakukan wawancara mendalam dengan pihak pengelola RDF Plant, aparat pemerintah setempat, serta perwakilan masyarakat di wilayah terdampak. Wawancara ini bertujuan untuk menggali persepsi, keluhan, serta masukan masyarakat terhadap kegiatan operasional RDF Plant. Hasil dari tahapan ini berupa data lapangan yang faktual dan terkini, yang akan digunakan sebagai dasar analisis lebih lanjut pada tahap identifikasi kesenjangan.

C. Analisis Data dan Identifikasi Kesenjangan

Tahap ini merupakan proses penelaahan data dan informasi yang telah dikumpulkan dari berbagai sumber, baik primer maupun sekunder. Analisis dilakukan dengan membandingkan antara kondisi eksisting di lapangan dengan ketentuan yang tercantum dalam peraturan perundang-undangan, dokumen perencanaan (AMDAL, ANDALALIN), serta standar teknis pengelolaan lingkungan dan sosial yang berlaku.

Melalui proses ini diidentifikasi kesenjangan (*gap*) antara ketentuan normatif dengan praktik aktual yang terjadi di RDF Plant Jakarta, baik dari sisi kebijakan, implementasi teknis, maupun efektivitas mekanisme sosial dan komunikasi publik. Hasil identifikasi kesenjangan ini menjadi dasar dalam perumusan rekomendasi kebijakan dan tindakan korektif yang akan disampaikan dalam Laporan Akhir.

D. Penyusunan Rekomendasi

Penyusunan rekomendasi dilakukan berdasarkan hasil analisis data dan identifikasi kesenjangan yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Proses ini melibatkan sintesis antara hasil observasi lapangan, tinjauan dokumen, serta masukan dari para pemangku kepentingan. Rekomendasi yang disusun meliputi aspek teknis operasional, kepatuhan regulasi, pengelolaan lingkungan dan sosial, serta penguatan strategi komunikasi dan partisipasi masyarakat.

3.2 Metode Analisis Data

Metode analisis data dalam kajian ini digunakan untuk menelaah, menafsirkan, dan mengintegrasikan seluruh informasi yang diperoleh dari hasil pengumpulan data lapangan

maupun dokumen pendukung. Analisis dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif guna memastikan bahwa hasil kajian mampu menggambarkan kondisi aktual serta memberikan dasar ilmiah bagi penyusunan rekomendasi yang komprehensif.

Pendekatan analisis disusun secara sistematis melalui tiga komponen utama, yaitu: Analisis Kesenjangan Regulasi dan Implementasi Aktual, Penilaian Biaya-Manfaat dan Dampak Tambahan, serta Analisis Sosial-Ekonomi Masyarakat Terdampak. Ketiga komponen ini saling melengkapi dalam memberikan gambaran menyeluruh mengenai kepatuhan regulasi, efektivitas pengelolaan lingkungan dan sosial, serta dampak operasional RDF Plant Jakarta terhadap masyarakat dan lingkungan sekitarnya.

A. Analisis Kesenjangan Regulasi dan Implementasi Aktual

Analisis kesenjangan regulasi dilakukan untuk mengidentifikasi perbedaan antara ketentuan normatif dalam peraturan perundang-undangan dengan praktik pelaksanaan pengelolaan aspek lingkungan dan sosial di RDF Plant Jakarta. Proses ini mencakup penelaahan terhadap regulasi nasional dan daerah, termasuk Peraturan Presiden, Peraturan Gubernur, serta dokumen teknis pelaksanaan pengelolaan sampah berbasis RDF.

Selain itu, analisis ini menilai tingkat kepatuhan operasional RDF Plant terhadap perizinan yang berlaku, standar emisi, serta mekanisme pelaporan dan pemantauan lingkungan. Hasil analisis digunakan untuk menentukan area yang memerlukan penyempurnaan kebijakan atau perbaikan sistem pengelolaan agar sejalan dengan prinsip keberlanjutan dan ketentuan peraturan perundang-undangan.

B. Penilaian Biaya-Manfaat dan Dampak Tambahan

Analisis biaya-manfaat bertujuan untuk menilai keseimbangan antara manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan yang dihasilkan dari operasional RDF Plant Jakarta dibandingkan dengan potensi biaya atau dampak yang ditimbulkan. Kajian ini mempertimbangkan manfaat langsung seperti pengurangan volume sampah ke TPA, substitusi energi bagi industri semen, serta peluang ekonomi lokal, disertai dengan biaya eksternalitas seperti potensi polusi udara, kebisingan, dan beban lalu lintas.

Selain itu, dilakukan pula penilaian terhadap dampak tambahan (*secondary impacts*) yang belum terakomodasi dalam dokumen AMDAL atau ANDALALIN, dengan pendekatan yang mengutamakan prinsip *cost-effectiveness* dan efisiensi lingkungan. Hasil analisis ini menjadi

dasar penyusunan strategi mitigasi yang seimbang antara manfaat dan risiko operasional RDF Plant.

3.3 Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Pelaksanaan *Kajian Pengelolaan Aspek Lingkungan dan Sosial Operasional RDF Plant Jakarta* direncanakan berlangsung selama periode Oktober hingga Desember 2025. Rangkaian kegiatan dilaksanakan secara bertahap dan berurutan, dimulai dari tahap persiapan hingga penyusunan laporan akhir. Setiap tahapan disusun secara sistematis untuk memastikan keterpaduan antara proses pengumpulan data, analisis, serta penyusunan rekomendasi yang dapat dipertanggungjawabkan secara teknis maupun substantif.

Jadwal pelaksanaan kegiatan ditampilkan pada tabel berikut, yang memuat tahapan utama meliputi kegiatan *kick-off meeting*, pengumpulan data primer dan sekunder, penyusunan draf hasil observasi dan identifikasi, penyampaian progres laporan, hingga tahap finalisasi dan revisi dokumen kajian. Pembagian waktu pelaksanaan kegiatan dilakukan secara proporsional agar setiap fase memperoleh waktu yang memadai untuk penelaahan data, koordinasi lintas pihak, dan validasi hasil analisis.

Tabel 2. Jadwal Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan	Oktober 2025		November 2025				Desember 2025	
	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2
<i>Kick-off meeting</i>								
Pengumpulan data primer & sekunder								
Proses Draft laporan hasil observasi dan identifikasi								
Penyampaian Progress 1 (Hasil Observasi dan Identifikasi)								
Perbaikan Draft Hasil Observasi dan Identifikasi								
Draft analisis kebutuhan & rekomendasi								
Penyampaian Progress 2 (Analisis Kebutuhan dan Rekomendasi)								
Masa Revisi Draft Analisis Kebutuhan dan Rekomendasi								
Finalisasi Laporan								
Penyampaian Progress 3 (Finalisasi Laporan)								
Masa Revisi Draft Laporan								

Kegiatan kajian meliputi tiga komponen utama, yaitu pengumpulan data, analisis, dan penyusunan laporan. Tahap awal dimulai dengan *kick-off meeting* sebagai forum penyamaan persepsi antara tim pelaksana dan pihak pemberi tugas terkait metodologi, jadwal, serta keluaran yang diharapkan. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder melalui observasi lapangan, wawancara, dan penelaahan dokumen.

Tahapan berikutnya mencakup proses analisis hasil observasi dan penyusunan draf laporan pendahuluan (*Progress 1*), diikuti dengan perbaikan dan pengembangan analisis kebutuhan serta rekomendasi (*Progress 2*). Pada fase akhir, dilakukan penyusunan laporan final (*Progress 3*), termasuk validasi substansi dan perbaikan akhir berdasarkan hasil revidi bersama instansi terkait. Dengan alur kerja tersebut, seluruh kegiatan diharapkan dapat menghasilkan laporan kajian yang komprehensif, tepat waktu, dan selaras dengan tujuan peningkatan kualitas pengelolaan lingkungan dan sosial RDF Plant Jakarta.

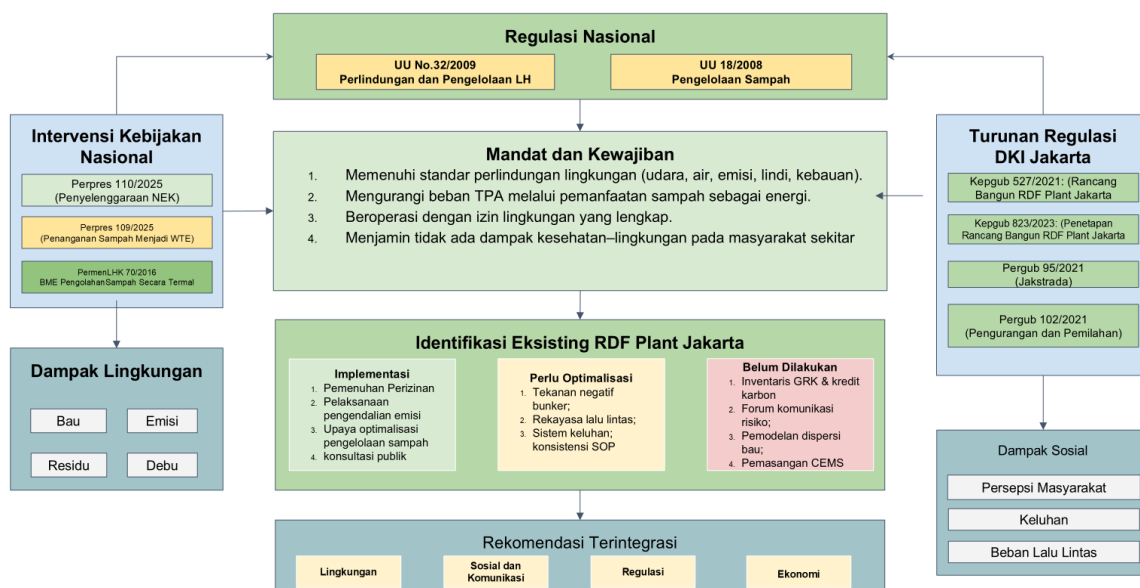
Melalui penerapan metodologi yang sistematis sebagaimana dijabarkan pada bab ini, pelaksanaan kajian diharapkan dapat menghasilkan analisis yang komprehensif, objektif, dan berbasis bukti. Setiap tahapan, mulai dari pengumpulan data hingga analisis dan validasi hasil, dirancang untuk menjamin keterpaduan antara aspek teknis, lingkungan, dan sosial dalam operasional RDF Plant Jakarta.

Metodologi ini menjadi landasan utama dalam menilai kesenjangan regulasi, efektivitas pelaksanaan pengelolaan, serta dampak yang ditimbulkan terhadap masyarakat dan lingkungan sekitar. Dengan demikian, hasil kajian yang disajikan pada bab berikutnya diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai kondisi eksisting sekaligus menjadi dasar perumusan rekomendasi strategis bagi peningkatan kinerja pengelolaan lingkungan dan sosial RDF Plant Jakarta.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Pemenuhan Regulasi dan Perizinan

Pengelolaan lingkungan hidup merupakan mandat nasional yang didasarkan pada Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup serta Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Keduanya menjadi landasan bagi pelaksanaan perlindungan lingkungan yang meliputi pemenuhan standar kualitas udara, pengelolaan air limbah, emisi, lindi, serta pengendalian kebauan. Regulasi ini juga mengatur kewajiban untuk mengurangi beban Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) melalui pemanfaatan sampah sebagai energi, beroperasi dengan izin lingkungan lengkap, serta menjamin tidak timbulnya dampak kesehatan-lingkungan terhadap masyarakat.



Gambar 3. Kerangka Regulasi RDF Plant

Dalam konteks pengelolaan sampah, pertumbuhan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat di wilayah perkotaan telah meningkatkan volume, jenis, dan kompleksitas sampah. Selama ini, pengelolaan sampah belum sepenuhnya menerapkan metode dan teknik yang berwawasan lingkungan, sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan ekosistem. Sebagai respons atas hal tersebut, Pemerintah Republik Indonesia mengesahkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, serta

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kedua regulasi ini menekankan pentingnya pengelolaan sampah secara terpadu, dari hulu ke hilir, agar memberikan manfaat ekonomi, mendukung kesehatan masyarakat, dan menjaga kelestarian lingkungan.

Menindaklanjuti hal tersebut, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta melalui Dinas Lingkungan Hidup menetapkan pembangunan fasilitas pengolahan sampah berbasis teknologi ramah lingkungan berupa Refuse-Derived Fuel (RDF) Plant di Rorotan, Jakarta Utara. Landasan hukumnya ditetapkan melalui Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 527 Tahun 2021 tentang Penetapan Pekerjaan Rancang dan Bangun (Design and Build) untuk Pembangunan Fasilitas Pengolahan Sampah RDF, yang kemudian diperkuat dengan Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 834 Tahun 2023 untuk tahun anggaran 2024. Fasilitas ini dibangun di atas lahan seluas 7 hektar, dengan kapasitas pengolahan sampah mencapai 2.500 ton per hari.

Pembangunan RDF Plant Rorotan merupakan bagian dari strategi pengurangan sampah yang sejalan dengan Rencana Pembangunan Daerah (RPD) Provinsi DKI Jakarta Tahun 2023–2026, yang menargetkan pengurangan sampah sebesar 2.750 ton per hari. RDF Plant Rorotan dirancang untuk mengolah sampah domestik dari 16 kecamatan di DKI Jakarta, menghasilkan 875 ton RDF per hari, serta mengurangi sekitar 30% timbulan sampah yang selama ini dikirim ke TPST Bantargebang. RDF yang dihasilkan memiliki karakteristik setara batu bara dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif di sektor industri maupun pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa).

Sebagai bagian dari kebijakan nasional, Presiden Republik Indonesia telah mengeluarkan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 110 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Instrumen Nilai Ekonomi Karbon dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca Nasional. Peraturan ini menggantikan Perpres Nomor 98 Tahun 2021, dan bertujuan mendorong pertumbuhan ekonomi hijau melalui penguatan ekosistem pasar karbon yang kredibel, transparan, dan sesuai standar internasional. Selain itu, diterbitkan pula Perpres Nomor 109 Tahun 2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan, sebagai pengganti Perpres Nomor 35 Tahun 2018. Regulasi ini menegaskan dukungan pemerintah pusat terhadap pengolahan sampah berbasis teknologi seperti RDF, terutama untuk kota-kota besar dengan timbulan sampah tinggi.

Meskipun demikian, implementasi RDF Plant Rorotan juga menghadapi sejumlah tantangan. Sejumlah laporan masyarakat mengindikasikan adanya keluhan terhadap bau tidak sedap yang bersumber dari aktivitas pengolahan sampah di dalam fasilitas maupun dari truk pengangkut yang melintasi pemukiman. Hal ini menjadi perhatian utama Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta untuk memastikan bahwa pelaksanaan operasional RDF Plant tetap berada dalam koridor perlindungan lingkungan dan memenuhi baku mutu lingkungan sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-undangan.

Sebagaimana diamanatkan dalam Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009, pengendalian emisi udara termasuk bau harus dilakukan dengan pendekatan berbasis standar baku mutu lingkungan. Baku mutu ini merupakan parameter yang menentukan batas zat, energi, atau komponen yang diperbolehkan dalam air, udara, dan tanah, serta menjadi acuan dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan dan perlindungan terhadap kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, pengawasan berkala, pemantauan kualitas udara, serta penegakan SOP operasional menjadi tanggung jawab strategis yang harus dijalankan oleh pemerintah daerah. Dengan demikian, RDF Plant Rorotan merupakan solusi yang mendukung pengurangan sampah, penghematan energi, dan peningkatan kualitas lingkungan. Namun demikian, keberlanjutan fasilitas ini sangat ditentukan oleh kepatuhan terhadap peraturan lingkungan, penanganan keluhan masyarakat secara responsif, serta penguatan kolaborasi lintas sektor dalam pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan.

4.2 Kondisi Eksisting Pengelolaan Aspek Lingkungan Operasional RDF Plant Jakarta

Bahan bakar alternatif yang dihasilkan dari pengolahan sampah harus mematuhi standar teknis. Operasional RDF Plant perlu mengikuti berbagai regulasi terkait lingkungan, sosial, dan teknis agar bisa berjalan secara berkelanjutan tanpa memberikan dampak negatif bagi lingkungan dan masyarakat sekitar. Pengelola RDF Plant Jakarta harus secara sistematis dan menyeluruh memenuhi semua kewajiban regulasi. Beberapa kepatuhan regulasi operasional yang dilakukan diantaranya;

1. Izin Lingkungan

RDF Plant diharuskan memiliki izin lingkungan yang sah dari otoritas yang berwenang, termasuk izin pengelolaan limbah, izin operasional, dan izin penggunaan lahan. Izin ini harus

diperbarui sesuai peraturan yang berlaku dan digunakan sebagai dasar untuk kegiatan operasional. Saat ini, RDF Plant Jakarta telah mendapatkan izin lingkungan resmi dari Dinas Lingkungan Hidup DKI Jakarta. Selama proses commissioning dan uji coba operasional, pelaporan dan pemenuhan izin ini diawasi untuk memastikan syarat teknis dan administratif terpenuhi.

2. Standar Emisi dan Pengendalian Dampak Lingkungan

RDF harus mematuhi standar emisi yang ditetapkan baik secara nasional maupun daerah, termasuk batas polutan yang dihasilkan dari pembakaran RDF. Teknologi dan prosedur pengelolaan harus diterapkan untuk mengendalikan bau, debu, dan kebisingan. Saat ini, operasional RDF Plant telah sesuai dengan standar emisi yang disetujui dalam dokumen lingkungan, meski masih ada keluhan masyarakat yang ditanggapi secara evaluatif.

3. Analisis Dampak Lingkungan (AMDAL) dan Lalu Lintas (ANDALALIN)

Wajib melaksanakan dan mematuhi rekomendasi dari dokumen AMDAL yang menilai dampak lingkungan secara menyeluruh serta ANDALALIN untuk mengelola dampak operasional terhadap lalu lintas di sekitar fasilitas. Kajian AMDAL dan ANDALALIN telah dilaksanakan di RDF Jakarta sebagai persyaratan untuk operasional yang berkelanjutan.

4. Pemantauan dan Pelaporan Lingkungan

Monitoring rutin dilaksanakan untuk memantau kualitas udara, limbah, dan parameter lingkungan lainnya. Hasil pemantauan harus dilaporkan secara berkala ke instansi terkait. Semua data pengelolaan dan pemantauan disusun dalam laporan RKL RPL sebagai kewajiban izin lingkungan, dilaporkan setiap enam bulan sejak diterbitkan SKKLH ke Dinas Lingkungan Hidup.

5. Analisis Sosial-Ekonomi Masyarakat Terdampak

Kajian sosial-ekonomi penting dilakukan untuk mengidentifikasi dampak operasional terhadap masyarakat sekitar, termasuk perubahan kualitas hidup dan kesempatan kerja. Evaluasi terhadap persepsi masyarakat juga menjadi bagian penting dalam kepatuhan sosial.

6. Komunikasi dan Partisipasi Masyarakat

Membangun mekanisme komunikasi yang transparan, termasuk penanganan keluhan masyarakat dan pelibatan mereka dalam pengawasan lingkungan. Program Corporate Social Responsibility (CSR) juga harus dilaksanakan untuk memberdayakan masyarakat. Pandangan keluhan seperti bau tak sedap atau polusi udara harus ditangani dengan segera untuk meminimalkan dampak negatif pada lingkungan dan kesehatan masyarakat.

7. Standar Operasional Prosedur (SOP)

RDF Plant Jakarta memiliki SOP yang rinci untuk setiap tahapan operasional, mulai dari penerimaan sampah hingga pembuangan residu. SOP ini memastikan bahwa semua proses dilakukan sesuai standar yang ditetapkan dan menjamin kualitas RDF serta efisiensi pembakaran.

8. Pengawasan dan Evaluasi Berkala

Dilaksanakan pengawasan terhadap implementasi SOP dan evaluasi berkala untuk menjamin bahwa operasional sesuai dengan regulasi. Hal ini termasuk pengawasan emisi udara, pengelolaan limbah, dan dampak lingkungan lainnya.

9. Pelatihan dan Penyuluhan kepada Staf

Staf operasional diberikan pelatihan secara berkala mengenai kepatuhan terhadap regulasi dan prosedur untuk meningkatkan kesadaran dan kompetensi mereka.

10. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Pabrik telah menerapkan standar K3 untuk melindungi pekerja, termasuk pelatihan dan prosedur tanggap darurat. Monitoring kesehatan dan pengelolaan risiko kecelakaan juga termasuk dalam kepatuhan K3.

11. Evaluasi dan Pengembangan Kepatuhan Berkelanjutan

Ini meliputi evaluasi berkala terhadap semua aspek kepatuhan regulasi untuk menemukan potensi perbaikan serta penyusunan dan evaluasi indikator kinerja utama (KPI) terkait lingkungan, sosial, dan teknis.

Dengan memenuhi semua panduan kepatuhan regulasi ini, diharapkan operasional RDF Plant Jakarta dapat berjalan berkelanjutan, ramah lingkungan, aman bagi pekerja, dan diterima oleh

masyarakat. Pengawasan oleh instansi diperlukan untuk meningkatkan transparansi dan efektivitas pengelolaan Pabrik RDF.

Seluruh hasil tinjauan ini akan dikaitkan dengan evaluasi dokumen AMDAL (ANDAL, RKL-RPL) yang telah ditelaah pada laporan ini. Setelah itu, temuan lapangan mengenai kualitas udara, kesehatan lingkungan, serta aspek sosial masyarakat disajikan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai efektivitas implementasi pengelolaan lingkungan dan sosial selama uji coba maupun operasional RDF Plant Jakarta.

4.3 Teknologi Pengelolaan Udara dan Bau

Pengendalian pencemaran udara di RDF Plant Rorotan kini semakin diperkuat dengan pembaruan sistem teknis. Pada kondisi eksisting, fasilitas telah dilengkapi dengan cyclone untuk menyisahkan partikulat kasar dan wet scrubber untuk menangkap gas asam seperti H_2S dan NH_3 . Seiring evaluasi operasional, dilakukan peningkatan berupa penambahan sistem dosing $NaOH$ pada wet scrubber, sehingga gas-gas asam dapat dinetralisasi lebih efektif. Selain itu, ditambahkan pula dust remover untuk mengurangi debu tersuspensi dalam aliran gas. Setelah melalui sistem tersebut, gas dialirkan ke filter karbon aktif sebelum cerobong, yang berfungsi mengadsorpsi senyawa VOC dan bau yang tidak tertangani oleh scrubber. Cerobong tetap menjadi titik pelepasan akhir emisi ke udara, namun kini dilengkapi titik sampling untuk memastikan baku mutu emisi terpenuhi.



Gambar 4. Alat Pengendali Pencemaran Udara RDF Plant

Pada sisi pengendalian bau, RDF Plant Rorotan secara eksisting telah menerapkan sistem deodorizer yang difokuskan di area bunker atau tipping floor, lokasi utama munculnya bau akibat bongkar muat sampah. Sistem ini kemudian ditingkatkan dengan penerapan teknologi AOP (Advanced Oxidation Process) yang menggabungkan ozonisasi dan UV sterilization, sehingga mampu mengoksidasi senyawa bau seperti H_2S , NH_3 , dan VOC hingga menjadi senyawa yang tidak berbau. Sistem deodorizer kini terdiri dari air compressor sebagai pendorong tekanan, tangki reaktor sebagai ruang kontak oksidatif, serta filter karbon aktif sebagai tahap akhir penyerap bau. Dengan kombinasi AOP dan karbon aktif, kualitas udara di bunker meningkat, meskipun kebocoran bau masih dapat terjadi jika pintu bunker terbuka terlalu lama atau tekanan negatif (negative pressure) di dalam ruangan tidak stabil.

Meskipun seluruh sistem pengendalian telah ditingkatkan, secara eksisting masih terdapat beberapa kendala operasional yang berpotensi menurunkan efektivitasnya. Bau dari area tipping floor dan saat proses bongkar muat sampah masih sesekali tercium, terutama saat truk compactor tidak sepenuhnya kedap atau saat pintu bunker dibuka terlalu lama. Selain itu, efektivitas filter karbon aktif sangat bergantung pada jadwal penggantian media dan kondisi kelembaban udara, sementara wet scrubber membutuhkan pengawasan pH dan NaOH dan kebersihan dust remover agar tidak terjadi penyumbatan atau penurunan efisiensi. Dengan kata lain, meskipun sistem pengendalian udara dan deodorizer di RDF Rorotan telah mengalami peningkatan signifikan, kinerja optimal tetap sangat dipengaruhi oleh pengoperasian pintu bunker, stabilitas negative pressure, perawatan rutin, dan disiplin SOP di lapangan.

Kegiatan operasional RDF Plant Jakarta menghasilkan berbagai jenis emisi udara dan pelepasan gas dari proses pembakaran, pengeringan termal, serta aktivitas mekanis dan biologis pada area penanganan sampah. Karakteristik dan besaran emisi dari setiap unit proses berbeda-beda, sehingga pemahaman atas sumber emisi menjadi dasar untuk menilai efektivitas pengendalian yang telah diterapkan serta memastikan pemenuhan baku mutu sesuai ketentuan.

Sumber emisi utama berasal dari unit furnace dan rotary dryer yang berperan dalam proses pengeringan RDF. Pada tahap ini dapat terbentuk partikulat halus ($PM_{2.5}$ dan PM_{10}), gas asam seperti SO_2 , HCl , dan HF , gas nitrogen oksida (NO_x), karbon monoksida (CO), serta sejumlah senyawa organik volatil (VOCs). Kualitas emisi sangat dipengaruhi oleh stabilitas pembakaran, rasio udara dan bahan bakar, serta kondisi material masukan. Pembakaran tidak sempurna berpotensi meningkatkan konsentrasi partikulat dan CO , sedangkan suhu tinggi yang tidak terkendali dapat meningkatkan pembentukan NO_x .

Selain sumber emisi termal, potensi pelepasan gas dan bau juga muncul dari bunker dan tipping floor sebagai area penerimaan sampah. Sampah organik dengan kelembaban tinggi mengalami dekomposisi anaerobik yang melepaskan amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), VOCs, serta asam organik volatil. Intensitas emisi meningkat selama kegiatan bongkar muat atau pada saat pintu bunker terbuka sehingga tekanan negatif tidak dapat bekerja optimal.

Proses mekanis seperti pencacahan (shredding), penyaringan dinamis, serta perpindahan material melalui conveyor turut menghasilkan debu tersuspensi dan pelepasan VOC dari pemotongan sampah organik. Kondisi ini dapat memburuk apabila terjadi penumpukan material (material jam) yang menyebabkan fermentasi lokal atau overheating peralatan.

Sumber emisi lainnya berasal dari penyimpanan produk RDF dan residu, di mana volatilitas senyawa organik masih dapat berlangsung terutama pada suhu hanggar yang tinggi. Area residu dan bak penampung lindi juga dapat mengeluarkan NH_3 dan H_2S dari proses penguraian material basah. Selain itu, aktivitas kendaraan dan pergerakan material di area terbuka berkontribusi terhadap peningkatan partikulat dari debu jalan.

Pemahaman terhadap seluruh karakteristik sumber emisi tersebut menjadi landasan penting dalam memastikan bahwa operasi RDF Plant berjalan dalam koridor regulasi. Hal ini sejalan dengan indikator pengendalian emisi gas buang, yaitu tidak dilampauinya baku mutu emisi sesuai PermenLHK 70/2016 tentang Baku Mutu Emisi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Sampah Secara Termal. RDF Plant Jakarta juga telah memperoleh Persetujuan Teknis Pemenuhan Baku Mutu Emisi Nomor 11499/LH.01.03 tanggal 29 September 2025 sebagai acuan formal dalam penerapan sistem pengendalian emisi pada setiap unit yang menghasilkan polutan udara.

RDF Rorotan telah memiliki Persetujuan Teknis Pemenuhan Baku Mutu Emisi Kegiatan Pengembangan Fasilitas Pengolahan Sampah menjadi Refuse Derived Fuel (RDF) Nomor 11499/LH.01.03 tanggal 29 September 2025 yang diterbitkan oleh Kepala Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta.

Tabel 3. Sumber Emisi RDF Rorotan

No	Sumber Emisi	Jenis Sumber Emisi	Alat Pengendali Emisi
1	Furnace 1.1; 1.2; 2.1 (<i>Support Drying System</i>)	Pembakaran	Cyclone, Bag Filter, Wet Scrubber, Wet ESP, Carbon Filter
2	Furnace 2.2; 3.1; 3.2 (<i>Support Drying System</i>)	Pembakaran	Cyclone, Bag Filter, Wet Scrubber, Wet ESP, Carbon Filter
3	Penimbunan Sampah pada Bunker	Non pembakaran	Negative Pressure, Deodorizer (Ozone dan UV), Wet Scrubber, Carbon Filter
4	Pengolahan Sampah pada Hanggar (<i>Dehydrator dan Residu</i>)	Non pembakaran	Negative Pressure, Deodorizer (Wet Scrubber, Carbon Filter)

Sumber: PT Asiana Technologies Lestary

Salah satu peralatan utama proses pengolahan di RDF Rorotan adalah Rotary Dryer yang berfungsi untuk menurunkan kadar air sampah dilengkapi dengan furnace yang berfungsi sebagai sistem pembakaran untuk penyediaan panas bagi proses pengeringan. Udara pembakaran dikontrol melalui *forced draft fan* untuk menjaga suhu pembakaran stabil, sekitar 700–900°C di ruang bakar. Suhu udara panas yang keluar menuju Rotary Dryer disesuaikan agar tidak melebihi batas aman proses pengeringan (maks. 350°C).

Furnace dilengkapi dengan sensor temperatur, kontrol otomatis bahan bakar, dan sistem safety interlock untuk mencegah *overheat* atau *backfire*. Abu sisa pembakaran (bottom ash dan fly ash) dikumpulkan dan dikelola sebagai limbah non-B3 atau B3 sesuai karakteristiknya.



Gambar 5. Sistem Pengeringan dan Ruang Pembakaran RDF (Furnace)
Sumber : Dokumentasi lapangan

Jika sistem pembakaran tidak sempurna, dapat timbul emisi CO, NO_x, SO₂, dan partikulat halus (PM_{2.5}). Oleh karena itu, furnace dilengkapi dengan air pollution control system (APCS) terdiri dari Cyclone, Baghouse Filter, Wet Scrubber, Wet Scrubber tahap kedua, Wet Electrostatic Precipitator (Wet ESP), dan filter karbon aktif sebelum gas buang dikeluarkan melalui cerobong asap untuk dilepaskan ke atmosfer. Pengaturan udara pembakaran dan suhu furnace menjadi faktor penting untuk menghindari pembentukan bau (akibat pembakaran tidak sempurna) dan peningkatan emisi debu.

Tabel 4. Konfigurasi Pengendalian Emisi (Dari Furnace ke Stack)

No	Sumber Emisi	Jenis Sumber Emisi	Efisiensi
1	Cyclone	Memisahkan partikel debu >100 mikron melalui gaya sentrifugal	60-70% untuk partikel
2	Baghouse Filter	Menangkap partikel halus 1-100 mikron dengan tas filter PTFE/poliester,	total 99,5% untuk PM ₁₀ dan PM _{2,5}
3	Wet Scrubber Tahap I	Menyisihkan gas SO ₂ , HCl, dan HF melalui reaksi kimiawi dengan larutan natrium hidroksida (NaOH) jenuh	90-95%
4	Wet Scrubber Tahap II:	Penghilangan sisa polutan asam dan stabilisasi pH aliran gas sebelum tahap berikutnya	90-95%

No	Sumber Emisi	Jenis Sumber Emisi	Efisiensi
5	Wet Electrostatic Precipitator (Wet ESP):	Menangkap partikel aerosol bermuatan elektrostatis dan butir halus	98-99%
6	Carbon Active Filter	Absorpsi komponen organik volatile	

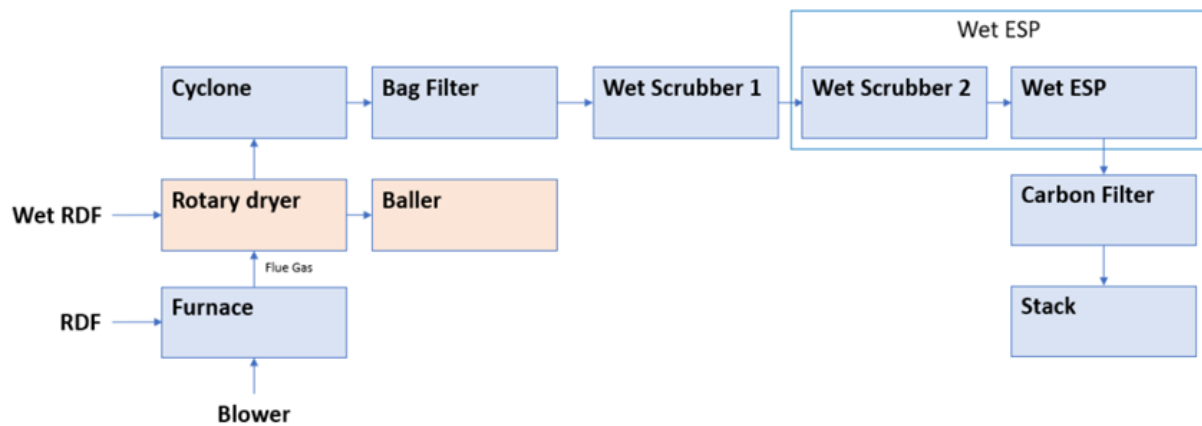
Sumber : PT Asiana Technologies Lestary

Pada masa kontrak: penambahan sistem dosing NaOH dan Dust Remover pada Wet Scrubber serta pemasangan Filter Karbon Aktif sebelum cerobong. Pengendalian emisi pada RDF Plant Jakarta dirancang untuk memastikan bahwa seluruh gas buang dari proses pembakaran dan pengeringan termal dapat ditangani dan memenuhi baku mutu emisi yang diatur dalam Permen LHK 70/2016. Aliran gas buang yang berasal dari furnace dan proses pengeringan (rotary dryer) dialirkan ke dalam serangkaian peralatan pengendali pencemaran udara (Air Pollution Control System/APCS) yang saling terintegrasi. Setiap unit berfungsi untuk menyisihkan partikulat, menurunkan kandungan gas asam, menghilangkan aerosol halus, hingga menyerap senyawa organik volatil dan bau sebelum dilepas ke atmosfer. Pada kondisi operasional eksisting, sistem ini telah dioperasikan untuk menangani beban emisi yang timbul dari pengolahan sampah berskala besar.

Sejalan dengan evaluasi operasional, beberapa penyempurnaan telah dilakukan pada masa kontrak, khususnya pada tahap wet scrubber dan filtrasi akhir. Pada wet scrubber, dilakukan penambahan sistem **dosing NaOH** untuk meningkatkan efisiensi penetralan gas asam seperti SO₂, HCl, dan HF. Selain itu, ditambahkan **dust remover** untuk meningkatkan kemampuan penyisihan partikulat yang masih tersisa pada aliran gas setelah melalui proses filtrasi awal. Upaya penyempurnaan ini berfungsi memastikan sistem tetap mampu menangani beban polutan yang fluktuatif, terutama pada saat kapasitas pengolahan RDF mencapai level mendekati desain.

Sebagai bagian dari peningkatan kinerja pengendalian emisi, dipasang pula **filter karbon aktif** sebelum cerobong sebagai unit polishing final. Filter ini berfungsi mengadsorpsi sisa senyawa organik volatil (VOCs) serta bau yang mungkin belum teratasi pada unit-unit sebelumnya. Dengan rangkaian APCS yang telah diperbarui tersebut, sistem pengendalian emisi di RDF Plant Jakarta kini bekerja secara lebih komprehensif, mulai dari penyisihan partikulat kasar,

penyisihan debu halus, penetralan gas asam, penangkapan aerosol melalui Wet ESP, hingga tahap akhir penyerap bau dan VOC sebelum emisi dibebaskan melalui cerobong.



Gambar 6. Skema Alur Alat Pengendali Emisi Pada Support Drying System (Furnace)

1. Furnace

Proses dimulai pada unit furnace, tempat RDF dibakar untuk menghasilkan udara panas yang dibutuhkan oleh rotary dryer. Pada tahap ini, pembakaran menghasilkan flue gas yang membawa partikulat kasar, partikulat halus, gas asam, dan sejumlah senyawa organik. Stabilitas pembakaran dan suhu furnace menjadi penentu utama kualitas gas buang yang dihasilkan.

2. Blower

Blower mensuplai udara pembakaran ke dalam furnace sehingga proses pembakaran berlangsung stabil. Udara bertekanan ini memastikan pasokan oksigen mencukupi dan mencegah terjadinya pembakaran tidak sempurna yang dapat meningkatkan CO dan partikulat.

3. Rotary Dryer

Udara panas dari furnace dialirkan menuju rotary dryer untuk proses pengeringan RDF basah. Pada unit ini, sebagian VOC dapat teruapkan dan ikut terbawa bersama flue gas, sehingga memerlukan penanganan lebih lanjut pada unit APCS berikutnya.

4. Baller

Setelah melalui pengeringan, RDF masuk ke unit baller untuk pembentukan bale. Meskipun tidak menghasilkan emisi signifikan, sedikit partikulat atau volatil masih dapat terlepas dan ikut terbawa pada aliran gas proses.

5. Cyclone

Gas buang dari dryer menuju cyclone untuk memisahkan partikulat kasar (>100 mikron). Cyclone bekerja dengan prinsip gaya sentrifugal sehingga debu berukuran besar dapat disisihkan pada tahap awal sebelum memasuki filtrasi yang lebih halus.

6. Bag Filter

Bag filter menyisihkan partikulat halus (PM10 dan PM2.5) dengan efisiensi tinggi melalui media filter berbahan PTFE/poliester. Unit ini merupakan penyaring utama debu halus sebelum gas memasuki unit pengendali berbasis air (wet scrubber).

7. Wet Scrubber 1

Pada tahap ini, gas buang disemprot dengan larutan absorben untuk menangkap gas-gas asam seperti SO₂, HCl, dan HF. Sistem dosing NaOH digunakan untuk menjaga pH larutan agar proses penyerapan gas asam berlangsung optimal.

8. Wet Scrubber 2

Tahap scrubber kedua berfungsi untuk menghilangkan sisa polutan gas asam dan partikel yang tidak terserap pada scrubber pertama. Dust remover yang dipasang pada sistem membantu menyisihkan debu halus yang masih terbawa.

9. Wet ESP (Electrostatic Precipitator)

Wet ESP menangkap aerosol dan partikulat ultra-halus melalui metode ionisasi dan pengendapan elektrostatis. Unit ini berperan penting dalam menurunkan emisi partikel yang sangat kecil sehingga tidak terlepas ke lingkungan.

10. Carbon Filter

Gas yang keluar dari Wet ESP dialirkan menuju filter karbon aktif sebagai tahap polishing final. Unit ini mengadsorpsi VOC, senyawa bau, serta kontaminan organik lainnya yang tidak dapat dihilangkan oleh scrubber dan ESP.

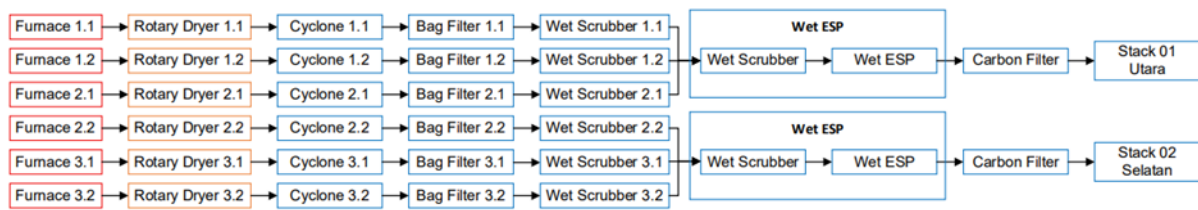
11. Stack (Cerobong)

Tahap akhir adalah pelepasan gas buang melalui cerobong. Stack telah dilengkapi titik sampling untuk kegiatan pengukuran emisi guna memastikan bahwa seluruh parameter emisi yang keluar telah memenuhi baku mutu sesuai regulasi.

Secara keseluruhan, rangkaian sistem pengendalian emisi pada RDF Plant Jakarta menunjukkan konfigurasi yang komprehensif dan berlapis, mulai dari penyisihan partikulat kasar, penangkapan debu halus, penetralan gas asam, pengendapan aerosol melalui Wet ESP, hingga tahap akhir penghilangan VOC dan bau menggunakan karbon aktif. Setiap unit proses pembakaran dan pengeringan (furnace–rotary dryer) telah dilengkapi jalur pengendalian emisi tersendiri, yang kemudian terhubung menuju sistem polishing dan cerobong untuk memastikan seluruh gas buang dilepas secara aman dan memenuhi baku mutu emisi. Dengan adanya peningkatan pada masa kontrak—meliputi penambahan dosing NaOH, pemasangan dust remover, serta penggunaan filter karbon aktif—kinerja pengendalian emisi kini semakin efektif untuk menghadapi variasi beban polutan yang timbul dari proses pengolahan RDF.

Susunan teknologi pengendalian ini tidak hanya memastikan pemenuhan standar regulasi, tetapi juga memberikan redundansi proteksi pada setiap tahapan pengolahan udara buang, sehingga apabila terjadi fluktuasi proses di satu unit, sistem lain tetap dapat menangani sisa polutan yang terbawa. Pola konfigurasi multi-unit ini menjadi karakteristik utama pengelolaan emisi di RDF Plant Jakarta, di mana setiap furnace dan rotary dryer memiliki jalur filtrasi yang identik namun bekerja secara paralel sesuai kondisi operasionalnya. Dengan demikian, pengelolaan emisi tidak hanya terpusat pada satu sistem, tetapi dibagi dalam beberapa lini pengolahan untuk menjaga kontinuitas dan stabilitas performa emisi.

Gambaran berikut memperlihatkan detail alur teknis pengendalian emisi untuk masing-masing furnace dan rotary dryer, dari tahap awal proses pembakaran hingga pelepasan gas buang melalui Stack 01 Utara dan Stack 02 Selatan. Diagram ini menunjukkan bagaimana setiap unit dilengkapi dengan cyclone, bag filter, dua tahap wet scrubber, Wet ESP, dan filter karbon sebagai tahapan akhir sebelum gas dilepas ke atmosfer.



Gambar 7. Alur teknis Pengendalian Emisi RDF Plan Rorotan

Gambar tersebut menunjukkan konfigurasi lengkap sistem pengendalian emisi pada RDF Plant Jakarta, di mana setiap unit furnace dan rotary dryer memiliki jalur penanganan gas buang yang identik dan bekerja secara paralel. Setiap jalur dimulai dari proses pembakaran di furnace yang menghasilkan flue gas panas. Gas ini kemudian digunakan sebagai udara pengering pada rotary dryer masing-masing unit. Dengan enam kombinasi furnace–rotary dryer (Furnace 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, dan 3.2), diagram menegaskan bahwa seluruh sistem dirancang modular sehingga proses tetap dapat berlangsung meskipun terjadi penghentian pada salah satu jalur.

Setelah melewati rotary dryer, gas buang dialirkan menuju cyclone untuk penyisihan partikulat kasar. Cyclone pada tiap jalur (misalnya Cyclone 1.1, 1.2, 2.1, dan seterusnya) bekerja dengan gaya sentrifugal untuk memisahkan debu berukuran besar sebelum gas memasuki penyaringan yang lebih halus. Tahapan berikutnya adalah bag filter, yaitu komponen kritis dalam mengurangi konsentrasi partikulat halus seperti PM_{10} dan $PM_{2.5}$. Bag filter 1.1, 1.2, 2.1, 2.2, 3.1, dan 3.2 memastikan bahwa debu pada gas buang tersaring secara optimal sebelum gas memasuki sistem berbasis air.

Setelah tahap filtrasi kering, gas buang masuk ke Wet Scrubber 1 dan Wet Scrubber 2 yang berfungsi menangkap gas asam serta sisa partikulat yang tidak tertangkap di bag filter. Proses scrubbing ini berlangsung dengan penggunaan larutan penetral ber-pH terkontrol, termasuk sistem **dosing NaOH** yang telah ditambahkan pada masa kontrak untuk meningkatkan kemampuan penyerapan SO_2 , HCl , HF , dan gas asam lain. Dengan dua tahap scrubber pada setiap jalur (misalnya Wet Scrubber 1.1 → Wet Scrubber 2.1), penyisihan polutan gas dilakukan secara berlapis untuk memastikan kestabilan kualitas emisi.

Tahap berikutnya adalah Wet ESP (Electrostatic Precipitator), yang berfungsi untuk menangkap aerosol, partikulat ultra-halus, dan droplet yang tidak dapat ditangani oleh teknologi scrubbing. Wet ESP bekerja pada dua baris sistem: satu untuk unit Furnace 1.x

dan 2.1–2.2 yang menghasilkan emisi menuju **Stack 01 Utara**, dan satu untuk unit Furnace 3.x yang menuju **Stack 02 Selatan**. Penyusunan ini memungkinkan pembagian beban dan pemantauan emisi yang lebih akurat pada masing-masing cerobong pelepasan.



Gambar 8. Stack Sisi Utara
Sumber : Dokumentasi lapangan

Tahap akhir dari setiap jalur adalah Carbon Filter, yaitu unit polishing final sebelum gas dilepas ke cerobong. Carbon filter menyerap senyawa organik volatil (VOCs) serta bau yang mungkin masih tersisa, sehingga gas yang dilepas ke Stack 01 atau Stack 02 telah memenuhi baku mutu emisi. Penempatan filter karbon setelah Wet ESP memastikan bahwa udara buang telah bersih dari partikel dan aerosol, sehingga proses adsorpsi berjalan optimal. Secara keseluruhan, gambar ini menunjukkan bahwa RDF Plant Jakarta mengoperasikan sistem pengendalian emisi yang memiliki struktur, berlapis, dan redundan untuk menjaga emisi tetap berada dalam batas yang dipersyaratkan regulasi.



Gambar 9. Stack Sisi Utara
Sumber : Dokumentasi lapangan

Pengukuran emisi di stack RDF Plant Rorotan telah dilaksanakan pada tanggal **14–16 Maret 2025** sebagai bagian dari siklus pemantauan kualitas udara emisi yang dilakukan secara berkala. Kegiatan ini merupakan komponen penting dalam memastikan bahwa setiap unit pembakaran (furnace) dan sistem pengering (rotary dryer) beroperasi dalam batas baku mutu yang ditetapkan pemerintah. Pengambilan sampel dilakukan pada dua titik utama, yaitu Stack 01 (Utara) dan Stack 02 (Selatan), yang masing-masing menerima aliran gas buang dari beberapa lini furnace–dryer. Pengukuran dilaksanakan pada kondisi operasi normal untuk memperoleh gambaran representatif terhadap performa sistem pengendalian emisi.

Pelaksanaan pengukuran mengikuti ketentuan SNI 7117:2016 tentang Metode Pengambilan dan Pengukuran Emisi dari Sumber Tidak Bergerak, yang menjadi standar baku dalam uji emisi cerobong di Indonesia. Dalam penerapannya, metode ini mencakup prosedur pengambilan sampel isokinetik, penentuan konsentrasi partikulat (PM), gas asam (SO_2 , HCl, HF), gas pembakaran (NO_2 , CO), serta sejumlah parameter pendukung seperti temperatur, tekanan, dan laju alir gas buang. Pendekatan ini memastikan bahwa hasil uji memiliki akurasi yang tinggi, dapat dipertanggungjawabkan secara teknis, dan memenuhi persyaratan validitas pengujian lingkungan.

Hasil pengukuran dari kegiatan ini menjadi dasar penting dalam mengevaluasi kinerja keseluruhan Air Pollution Control System (APCS) yang meliputi cyclone, bag filter, dua tahap

wet scrubber, wet electrostatic precipitator (Wet ESP), dan filter karbon aktif. Melalui pemantauan periodik tersebut, pengelola RDF Plant dapat menilai apakah peningkatan sistem termasuk penambahan dosing NaOH, dust remover, dan pemasangan filter karbon aktif telah menghasilkan peningkatan kinerja yang signifikan. Dengan demikian, kegiatan pengukuran ini tidak hanya bertujuan untuk pemenuhan regulasi, tetapi juga berfungsi sebagai instrumen evaluasi teknis untuk menjaga keberlanjutan operasional dan perlindungan lingkungan. Adapun pelaksanaan kegiatan Pengujian ini memiliki tujuan utama diantaranya sebagai berikut:

1. Menilai kinerja sistem pembakaran dan pengendalian emisi

Evaluasi terhadap sistem pembakaran dilakukan untuk memastikan bahwa furnace beroperasi pada suhu, suplai udara, dan stabilitas pembakaran yang sesuai dengan standar desain. Pembakaran yang optimal akan menghasilkan flue gas yang lebih bersih dengan kandungan CO rendah serta menekan pembentukan partikulat halus. Pengujian emisi membantu mendeteksi indikasi pembakaran tidak sempurna, seperti lonjakan CO, meningkatnya partikulat, atau perubahan temperatur gas buang.

Selain itu, hasil pengukuran digunakan untuk mengonfirmasi efektivitas setiap unit pengendalian emisi yang terpasang dalam rangkaian APCS. Misalnya, jika konsentrasi partikulat setelah bag filter masih tinggi, maka hal tersebut dapat mengindikasikan penurunan fungsi filter, kebocoran pada housing, atau kebutuhan perawatan. Demikian pula, efektivitas wet scrubber dalam menyerap gas asam dapat diverifikasi melalui hasil uji SO₂, HCl, atau HF yang terukur pada stack.

Melalui proses evaluasi yang komprehensif ini, pengelola RDF Plant dapat memastikan bahwa peningkatan sistem pengendalian seperti penambahan dosing NaOH dan dust remover berdampak nyata terhadap kualitas emisi. Hasil pengujian juga menjadi alat kontrol yang penting untuk menjaga kinerja pembakaran dan APCS tetap konsisten seiring variasi beban material RDF.

2. Menilai potensi dampak pencemaran udara terhadap lingkungan sekitar

Pengujian emisi bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kegiatan operasional RDF Plant memberikan kontribusi terhadap kualitas udara ambien di wilayah sekitar fasilitas. Parameter seperti NO₂, SO₂, partikulat, dan VOC dapat berdampak pada kesehatan masyarakat maupun kenyamanan lingkungan bila dibiarkan melampaui ambang batas. Dengan mengetahui nilai

emisi yang dilepas ke atmosfer, pengelola dapat menilai risiko paparan terhadap area permukiman, fasilitas umum, dan ekosistem di radius terdekat.

Selain risiko kesehatan, evaluasi emisi penting untuk menilai potensi ketidaknyamanan bau yang timbul dari pelepasan senyawa volatil. Emisi bau dari proses termal maupun non-termal, jika tidak tertangani, dapat menyebar ke area permukiman terutama pada kondisi meteorologi tertentu seperti kecepatan angin rendah atau kelembapan tinggi. Data emisi menjadi indikator awal untuk memastikan bahwa sistem deodorizer dan filtrasi karbon aktif berfungsi optimal.

Hasil pengujian emisi juga menjadi dasar dalam analisis dispersi dan pemodelan sebaran polutan, sehingga pengambil keputusan dapat memprediksi dampak jangka panjang dan menetapkan langkah mitigasi jika diperlukan. Dengan demikian, kegiatan ini tidak hanya melihat kondisi saat ini, tetapi juga memproyeksikan dampak ke depan untuk memastikan lingkungan sekitar tetap aman dan nyaman.

3. Menjadi dasar perbaikan teknis dan operasional

Pengujian emisi memberikan data kuantitatif yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi unit pengendalian mana yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Misalnya, tingginya konsentrasi NO_x dapat mengindikasikan perlunya penyesuaian temperatur pembakaran, sementara peningkatan partikulat dapat menunjukkan perlunya perawatan pada bag filter atau cyclone. Informasi ini mempermudah penyusunan tindakan perbaikan yang tepat dan terarah.

Selain identifikasi masalah, data emisi juga menjadi acuan dalam merencanakan peningkatan kapasitas atau modifikasi teknis sistem pengendalian emisi. Jika ditemukan parameter yang mendekati ambang batas baku mutu, pengelola dapat segera melakukan tindakan korektif seperti optimasi wet scrubber, penyesuaian airflow pada furnace, atau penggantian media karbon aktif. Pendekatan ini memastikan bahwa potensi ketidaksesuaian dapat dicegah sejak dini.

Di tingkat operasional, hasil pengujian menjadi dasar penyusunan SOP baru, penyesuaian frekuensi pemeliharaan, serta peningkatan kompetensi operator melalui pelatihan teknis. Dengan demikian, kegiatan pengukuran emisi tidak berhenti pada tahap verifikasi kepatuhan, tetapi menjadi bagian dari siklus continuous improvement untuk menjaga keberlanjutan dan keandalan operasional RDF Plant.

Berdasarkan rangkaian kegiatan pengukuran emisi yang telah dilaksanakan pada tanggal 14–16 Maret 2025, seluruh sampel gas buang yang diambil dari masing-masing cerobong telah dianalisis oleh laboratorium terakreditasi untuk memperoleh nilai konsentrasi parameter emisi secara terukur dan terkoreksi. Data pengujian ini menjadi dasar objektif dalam menilai kinerja sistem pengendalian emisi serta memastikan kesesuaiannya dengan baku mutu yang berlaku. Setelah memahami tujuan, metodologi, serta konteks operasional dari kegiatan pengukuran, bagian berikut menyajikan hasil laboratorium secara rinci dan terstruktur agar dapat memberikan gambaran komprehensif terkait kondisi aktual emisi RDF Plant Rorotan.

Hasil Uji Lab

Hasil uji laboratorium emisi pada Stack 01 Utara dan Stack 02 Selatan merupakan keluaran utama dari proses pemantauan emisi yang dilakukan secara isokinetik. Dua cerobong tersebut mewakili keseluruhan aliran gas buang dari enam unit furnace–rotary dryer yang beroperasi secara paralel. Stack 01 menerima gas buang dari unit Furnace–Dryer lini 1 dan 2, sedangkan Stack 02 menerima aliran dari lini 3. Analisis laboratorium dilakukan oleh PT Advanced Analytics Asia Laboratories, lembaga yang telah terakreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN), sehingga hasil pengujian memiliki validitas dan reliabilitas tinggi untuk dijadikan dasar evaluasi teknis maupun regulasi.

Pengujian meliputi parameter partikulat, gas asam, gas pembakaran, hingga karakteristik aliran gas seperti kecepatan dan isokinetik. Setiap parameter dibandingkan dengan baku mutu yang tercantum dalam PermenLHK 70/2016 untuk memastikan bahwa operasional RDF Plant tetap berada dalam koridor standar lingkungan. Dengan memahami hasil uji laboratorium ini secara detail, pengelola dapat menilai efektivitas peralatan pengendalian emisi seperti cyclone, bag filter, wet scrubber, wet ESP, serta karbon aktif. Bagian berikut menjelaskan masing-masing parameter secara sistematis berdasarkan hasil yang terukur pada kedua cerobong.

Hasil Uji Lab Slack Utara

Pengujian emisi pada **Stack 01 Utara** dilakukan untuk menilai performa aktual sistem pengendalian emisi dari lini furnace–rotary dryer yang terhubung pada cerobong tersebut. Pengukuran dilakukan secara isokinetik sesuai **SNI 7117:2016**, yang merupakan standar baku untuk pengambilan dan analisis emisi dari sumber tidak bergerak. Stack 01 melayani beberapa unit furnace dan rotary dryer yang beroperasi paralel, sehingga hasil pengujian ini

mencerminkan kinerja gabungan seluruh sistem pengering dan pembakaran pada lini proses utara fasilitas RDF Plant Jakarta.

Sampel yang dikumpulkan kemudian dianalisis oleh laboratorium terakreditasi KAN, yaitu PT Advanced Analytics Asia Laboratories, untuk memperoleh nilai konsentrasi total partikulat, gas pembakaran, gas asam, serta parameter pendukung seperti kecepatan gas dan isokinetik. Hasil terukur serta hasil terkoreksi dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan dalam **PermenLHK No. 70/2016 tentang Baku Mutu Emisi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Sampah Secara Termal**. Analisis ini penting karena memastikan bahwa semua gas buang yang dilepaskan ke atmosfer tetap dalam batas aman dan tidak menimbulkan risiko pencemaran udara di lingkungan sekitar.

Tabel 5. Laporan Hasil pengujian Pada Stack 01 Utara

Advanced Analytics Asia

PT. Advanced Analytics Asia Laboratories
Ruko Salemba Mas
Jl. Salemba Raya 34-36K
Jakarta Pusat 10430
Phone : (021) 316 1673
Fax : (021) 316 1670
www.lab.id

KLHK No. 00144

LAPORAN HASIL PENGUJIAN

No. Lab : A3L-LHP-25.03-0318-01
Nama Pelanggan : RDF PLANT JAKARTA
Uraian Sampel : Emisi Sumber Tidak Bergerak (Isokinetik)
Identitas Sampel : Stack 01 Utara
Tanggal Sampling : 15 Maret 2025
Titik Koordinat : S 06°0'0.0" E 106°0'0.0"

NO	PARAMETER	HASIL		BAKU MUTU**	SATUAN	SPESIFIKASI METODE
		Terukur	Terkoreksi			
1	Total Partikulat*	20,41	30,58	120	mg/Nm ³	SNI 7117.17:2009
2	Oksigen (O ₂)*	16,8	-	-	%	SNI 19-7117.10.2005
3	Nitrogen Oksida (NO _x)*	189,78	440,02	470	mg/Nm ³	IKM-5.4.25-A3L (Direct Reading)
4	Sulfur Dioksida (SO ₂)*	67,68	156,92	210	mg/Nm ³	IKM-5.4.25-A3L (Direct Reading)
5	Hidrogen Klorida (HCl)*	1,2		10	mg/Nm ³	SNI 06-7117.8.2005
6	Hidrogen Florida (HF)*	0,1		2	mg/Nm ³	SNI 06-7117.9.2005
7	Velocity/Kecepatan Gas Buang*	23,5		-	m/det	SNI 7117.14:2009
8	Persentase Isokinetik*	98,6		90-110 ^o	%	SNI 7117.17:2009
9	Jumlah Titik Lintas (partikulat)*	16		-	Titik	SNI 7117.13.2009
10	Jumlah Titik Lintas (kecepatan linier)*	16		-	Titik	SNI 7117.13.2009

Sumber: Hasil Pengujian

Secara umum, hasil uji pada Stack 01 menunjukkan bahwa seluruh parameter emisi berada di bawah ambang batas baku mutu nasional. Nilai-nilai yang dihasilkan dapat menjadi indikator bahwa sistem Air Pollution Control System (APCS) yang terdiri dari cyclone, bag filter, wet scrubber, wet ESP dan karbon aktif telah bekerja secara efektif dalam menyisihkan polutan. Meski demikian, penjelasan rinci setiap parameter tetap diperlukan untuk memberikan pemahaman komprehensif mengenai kinerja teknis setiap unit pengendali emisi yang terhubung ke Stack 01.

1. Total Partikulat – 30,58 mg/Nm³ (Baku Mutu: 120 mg/Nm³)

Konsentrasi partikulat yang terkoreksi sebesar **30,58 mg/Nm³**, jauh di bawah baku mutu 120 mg/Nm³. Hasil ini menunjukkan efektivitas cyclone dan bag filter dalam menyisihkan partikulat kasar dan halus, serta kontribusi Wet ESP dalam menangkap aerosol dan debu ultrafine. Nilai yang rendah ini menandakan bahwa tidak terdapat kebocoran pada bag filter atau penurunan efisiensi pada sistem pemisahan partikulat.

2. Oksigen (O₂) – 16,8%

Kadar oksigen dalam gas buang sebesar **16,8%**, berada pada rentang normal untuk proses pembakaran RDF. Nilai O₂ yang cukup tinggi menandakan bahwa suplai udara dari blower mencukupi dan pembakaran berlangsung stabil. Kondisi ini juga mengindikasikan tidak adanya pembakaran tidak sempurna yang biasanya ditandai dengan peningkatan CO atau partikulat.

3. Nitrogen Oksida (NO_x) – 440,02 mg/Nm³ (Baku Mutu: 650 mg/Nm³)

Nilai NO_x terkoreksi sebesar **440,02 mg/Nm³**, berada jauh di bawah batas 650 mg/Nm³. NO_x terbentuk dari reaksi nitrogen dan oksigen pada suhu tinggi di furnace. Nilai yang berada dalam batas aman ini menunjukkan kontrol suhu pembakaran yang baik, sehingga pembentukan NO_x tidak berlebihan. Pemantauan suhu dan rasio udara–bahan bakar tetap diperlukan untuk mempertahankan kestabilan nilai ini.

4. Sulfur Dioksida (SO₂) – 156,92 mg/Nm³ (Baku Mutu: 210 mg/Nm³)

SO₂ berasal dari pembakaran material organik yang mengandung sulfur. Nilai **156,92 mg/Nm³** berada di bawah baku mutu **210 mg/Nm³**, mengindikasikan keberhasilan wet scrubber dalam menyerap gas asam berbasis sulfur. Sistem dosing NaOH yang ditambahkan selama masa kontrak terbukti meningkatkan kemampuan netralisasi.

5. Hidrogen Klorida (HCl) – 1,2 mg/Nm³ (Baku Mutu: 10 mg/Nm³)

Nilai HCl yang sangat rendah, yaitu **1,2 mg/Nm³**, menunjukkan bahwa wet scrubber bekerja optimal dalam menangkap gas berbasis klorin. Konsentrasi ini jauh di bawah baku mutu dan menegaskan bahwa tidak ada pembakaran signifikan terhadap material kaya klorin yang berpotensi meningkatkan HCl.

6. Hidrogen Fluorida (HF) – 0,3 mg/Nm³ (Baku Mutu: 2 mg/Nm³)

HF merupakan gas asam yang berasal dari pembakaran material tertentu yang mengandung fluor. Nilai yang terdeteksi sangat rendah (**0,3 mg/Nm³**) dan jauh dari ambang batas yang diizinkan. Hal ini mencerminkan keberhasilan scrubber dalam menangani gas berbasis fluorida.

7. Kecepatan Gas Buang – 16,8 m/s

Kecepatan gas buang di cerobong sebesar **16,8 m/s**, berada dalam kisaran normal untuk cerobong industri berdiameter besar. Nilai ini memastikan bahwa laju alir gas stabil dan memenuhi persyaratan untuk pengukuran isokinetik.

8. Persentase Isokinetik – 90–110%

Hasil menunjukkan rentang **90–110%**, yang merupakan standar kesesuaian pengambilan sampel gas buang. Nilai ini menandakan bahwa proses sampling dilakukan secara benar dan hasil pengujian dapat dinyatakan valid.

9. Jumlah Titik Lintas (Partikulat) – 16 Titik

Sebanyak **16 titik sampling** digunakan untuk pengambilan sampel partikulat. Jumlah tersebut memenuhi ketentuan SNI 7117 dan memastikan representasi distribusi debu di seluruh penampang cerobong.

10. Jumlah Titik Lintas (Kecepatan) – 16 Titik

Pengukuran kecepatan gas juga dilakukan pada 16 titik, memastikan bahwa distribusi aliran gas diukur secara merata dan akurat. Hal ini mendukung validitas data kecepatan cerobong.

Pengukuran kecepatan gas juga dilakukan pada 16 titik, memastikan bahwa distribusi aliran gas diukur secara merata dan akurat. Pendekatan ini semakin memperkuat validitas data kecepatan cerobong yang menjadi dasar evaluasi kinerja emisi pada stack.

Setelah pengukuran pada Stack 01 Utara, kegiatan pengujian selanjutnya dilaksanakan pada Stack 02 Selatan. Pengujian emisi pada stack ini dilakukan pada tanggal 16 Maret 2025 sebagai bagian dari pemantauan untuk memastikan bahwa operasional RDF Plant Jakarta memenuhi baku mutu emisi sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2016 tentang Baku Mutu Emisi.

Hasil Uji Lab Slack Selatan

Pengukuran emisi pada **Stack 02 Selatan** dilakukan pada tanggal 16 Maret 2025 sebagai bagian dari pemantauan rutin untuk memastikan bahwa operasional RDF Plant Jakarta memenuhi baku mutu emisi yang ditetapkan dalam Permen LHK No. 70/2016. Stack ini menerima aliran gas buang dari unit furnace–rotary dryer pada lini 3, sehingga hasil pengujiannya merefleksikan kinerja spesifik dari sistem pengendalian emisi yang menangani beban proses pada jalur ini. Pengujian dilakukan secara isokinetik oleh laboratorium terakreditasi KAN, menjamin validitas dan kredibilitas data yang dihasilkan.

Analisis laboratorium mencakup pengukuran konsentrasi partikulat, gas pembakaran, gas asam, serta parameter operasional cerobong seperti kecepatan gas dan jumlah titik lintas. Pemeriksaan dilakukan menggunakan metode standar SNI, termasuk SNI 7117.17 untuk partikulat dan SNI 19-7117 untuk oksigen. Keberadaan hasil terukur dan hasil terkoreksi memungkinkan evaluasi yang lebih komprehensif terhadap performa Air Pollution Control System (APCS) yang terdiri dari cyclone, bag filter, wet scrubber 1–2, Wet ESP, dan karbon aktif.

Secara umum, hasil uji emisi di Stack 02 Selatan menunjukkan bahwa seluruh parameter berada dalam batas aman dan memenuhi baku mutu. Konsentrasi SO_2 , HCl, HF, serta partikulat berada pada level yang rendah, menandakan bahwa pengendalian polutan berbasis debu dan gas asam berjalan sangat efektif. Dengan demikian, Stack Selatan tetap menunjukkan performa yang konsisten dengan standar pengendalian lingkungan yang berlaku.

1. Total Partikulat – 50,95 mg/Nm³ (Baku Mutu: 120 mg/Nm³)

Nilai partikulat terkoreksi sebesar **50,95 mg/Nm³**, masih jauh di bawah batas baku mutu. Hal ini menunjukkan bag filter dan Wet ESP bekerja optimal dalam menyisihkan partikel halus dari gas buang.

2. Oksigen (O₂) – 18,2%

Kadar O₂ sebesar **18,2%** menunjukkan adanya suplai udara berlebih pada proses pembakaran, yang memastikan pembakaran berlangsung stabil tanpa indikasi incomplete combustion.

3. Nitrogen Oksida (NO_x) – 316,98 mg/Nm³ (Baku Mutu: 650 mg/Nm³)

Konsentrasi NO_x yang terukur **316,98 mg/Nm³** berada jauh di bawah baku mutu. Nilai ini wajar karena unit furnace pada lini selatan umumnya beroperasi pada beban pembakaran yang relatif lebih stabil dibandingkan lini utara.

4. Sulfur Dioksida (SO_2) – 193,51 mg/Nm³ (Baku Mutu: 210 mg/Nm³)

Hasil **193,51 mg/Nm³** masih berada dalam batas aman. Efisiensi penyerapan SO_2 oleh wet scrubber dan dosing NaOH tercermin dari nilai yang mendekati namun tidak melampaui ambang batas.

5. Hidrogen Klorida (HCl) – 2,10 mg/Nm³ (Baku Mutu: 10 mg/Nm³)

HCl terukur sangat rendah, yaitu **2,10 mg/Nm³**, menandakan keberhasilan wet scrubber dalam menangani gas berbasis klorin dari proses pembakaran.

6. Hidrogen Fluorida (HF) – <0,1 mg/Nm³ (Baku Mutu: 2 mg/Nm³)

HF tidak terdeteksi secara signifikan (**<0,1 mg/Nm³**), menunjukkan tidak adanya kandungan fluor yang bermakna pada material RDF yang terbakar.

7. Kecepatan Gas Buang – 15,97 m/s

Kecepatan gas buang **15,97 m/s** menunjukkan performa cerobong yang stabil dan memenuhi persyaratan untuk proses sampling isokinetik.

8. Persentase Isokinetik – 90–110%

Nilai isokinetik berada pada kisaran **90–110%**, menunjukkan sampling dilakukan sesuai standar dan hasil uji valid.

9. Jumlah Titik Lintas (Partikulat & Kecepatan) – 16 Titik

Pengambilan data pada **16 titik** untuk partikulat dan kecepatan sudah sesuai SNI 7117 dan memastikan bahwa pengukuran representatif untuk seluruh penampang cerobong. Hasil pengujian emisi pada Stack 02 Selatan menunjukkan bahwa seluruh parameter telah memenuhi baku mutu yang ditetapkan, sehingga dapat disimpulkan bahwa operasional unit *furnace-rotary dryer* pada lini selatan berada dalam kondisi yang terkendali. Efektivitas cyclone, bag filter, wet scrubber, dan Wet ESP sebagai rangkaian utama sistem pengendalian emisi terbukti dapat menurunkan konsentrasi polutan secara signifikan.

Kinerja yang stabil pada Stack Selatan juga mencerminkan konsistensi operasional sistem dosing NaOH serta penambahan dust remover yang diterapkan selama masa kontrak. Meskipun beberapa nilai, seperti SO₂, mendekati ambang batas, keseluruhannya masih berada dalam batas aman sehingga tidak menunjukkan adanya risiko pencemaran lingkungan.

Secara keseluruhan, Stack 02 Selatan dapat dinyatakan memenuhi persyaratan emisi udara untuk fasilitas pengolahan sampah berbasis RDF. Hasil ini dapat dijadikan dasar evaluasi lanjutan untuk menjaga kinerja APCS tetap optimal melalui pemeliharaan rutin, pemantauan berkala, serta peningkatan operasional bila dibutuhkan.

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan pada Stack Utara dan Selatan RDF Rorotan diketahui bahwa seluruh parameter emisi meliputi partikulat, SO₂, NO₂, CO, dan HCl berada di bawah baku mutu yang dipersyaratkan oleh regulasi **PermenLHK 70/2016** tentang Baku Mutu Emisi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Sampah Secara Termal. Rendahnya kandungan karbon monoksida (CO) dan partikulat, yang menandakan bahwa bahan bakar RDF terbakar hampir sempurna. Selain itu, konsentrasi sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen dioksida (NO₂) yang rendah menunjukkan bahwa rasio udara pembakaran dan suhu furnace telah terkontrol dengan baik, sehingga pembentukan polutan gas berbahaya dapat diminimalkan.

Secara detail hasil pengukuran emisi di Stack Utara dan Selatan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konsentrasi partikulat jauh di bawah ambang batas. Menunjukkan sistem bag filter atau dust collector berfungsi efektif dalam menangkap debu hasil pembakaran dan proses pengeringan RDF.
2. Kadar oksigen cukup tinggi menandakan pembakaran berlangsung dengan udara berlebih (excess air). Hal ini membantu pembakaran sempurna, meskipun dapat menurunkan efisiensi panas
3. Nilai NO_x mendekati batas baku mutu, menandakan proses pembakaran pada suhu tinggi. Disarankan pengaturan rasio udara–bahan bakar untuk menekan pembentukan NO_x tanpa mengurangi efisiensi pembakaran
4. Emisi SO₂ masih dalam batas aman. Berasal dari bahan bakar atau sampah dengan kandungan sulfur. Sistem gas cleaning/scrubber berfungsi baik menurunkan emisi tsb

5. Nilai rendah menunjukkan kandungan plastik berklorin rendah atau penanganan gas asam melalui wet scrubber berjalan efektif
6. Konsentrasi HF sangat kecil, menandakan minim bahan fluorida pada sampah RDF atau efisiensi tinggi dari sistem penyisihan gas asam
7. Kecepatan sesuai untuk operasi cerobong, memastikan
8. Kecepatan gas terbuang secara efisien tanpa gangguan turbulensi berlebih.
9. Nilai isokinetik berada dalam rentang standar, sehingga pengambilan sampel valid dan representatif.
10. Jumlah titik sesuai standar pengambilan isokinetik, menjamin distribusi pengukuran merata di penampang cerobong.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa sistem pembakaran RDF Rorotan dan unit pengendalian emisi (Air Pollution Control System) berfungsi secara baik.

Pengendalian Bau Indikator: Tidak dilampauinya baku mutu tingkat kebauan (baku mutu amonia sebesar dua ppm) berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Tahun 1996 tentang Tingkat Kebauan.

Potensi bau di fasilitas RDF Rorotan terutama berasal dari aktivitas pengolahan sampah basah dan proses termal yang memicu pelepasan senyawa volatil. Senyawa penyebab bau tersebut umumnya meliputi amonia, hidrogen sulfida, senyawa organik volatil, serta asam organik volatil. Intensitas bau yang terbentuk dipengaruhi oleh kondisi suhu dan kelembaban, stabilitas proses, kinerja peralatan pemrosesan sampah, serta efektivitas sistem pengendalian gas buang yang beroperasi.

Sumber utama potensi bau di fasilitas RDF Rorotan berasal dari beberapa tahapan proses, masing-masing dengan karakteristik gas berbeda sesuai jenis material yang diolah dan kondisi operasionalnya, antara lain sebagai berikut:

1. Area Receiving dan Penyimpanan (*Bunker*)

Area penerimaan dan bunker merupakan salah satu sumber utama timbulnya bau. Gas berbau yang teridentifikasi berasal dari proses pembusukan sampah basah dan pelepasan senyawa volatil seperti amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), asam organik volatil, serta senyawa organik volatil ringan (VOCs). Bau pada area ini umumnya bersifat tajam dan menyengat akibat adanya gas dari sampah yang belum diolah.

2. Unit Exhaust Gas Thermal Dryer

Pada unit pengering termal (*rotary dryer*), gas buang mengandung campuran uap air, senyawa organik volatil (VOCs) seperti aldehid, keton, dan asam volatil, serta sejumlah partikulat halus hasil penguapan material organik. Kandungan gas dan intensitas bau pada titik ini sangat dipengaruhi oleh temperatur pengeringan, waktu tinggal material (*residence time*), sistem pemanasan (*indirect heating*), serta kadar air (*moisture content*) dari sampah yang dikeringkan.

3. Area penyimpanan RDF

Selama proses penyimpanan RDF, masih terjadi pelepasan senyawa volatil sisa dari material yang belum sepenuhnya kering. Selain itu, suhu produk RDF yang masih tinggi dapat meningkatkan laju volatilisasi senyawa organik, sehingga menimbulkan aroma khas bahan bakar padat yang bercampur dengan bau fermentasi sampah.

4. Unit *Leachate* dan Residual Material

Area penampungan lindi (*leachate tank*) serta pengumpulan residu proses merupakan sumber bau yang paling kuat. Bau dihasilkan oleh dekomposisi anaerobik material organik, yang melepaskan gas hidrogen sulfida (H_2S) dan amoniak (NH_3) dalam konsentrasi tinggi. Gas-gas ini memiliki bau busuk khas dan dapat terakumulasi apabila sistem ventilasi dan pengolahan lindi tidak berfungsi optimal.

Fasilitas RDF Plant Rorotan memiliki tiga unit bunker yang berfungsi sebagai area penampungan sementara sebelum proses pengolahan lebih lanjut. Setiap bunker memiliki struktur beton bertulang yang dirancang untuk menjamin ketahanan terhadap beban sampah serta mencegah terjadinya kebocoran lindi ke lingkungan sekitar.

Ketiga bunker memiliki kapasitas total sekitar 5.000 ton sampah, desain diharapkan mampu menampung sampah selama beberapa hari operasi. Di bagian dasar bunker dipasang sistem pengumpulan lindi untuk mengalirkan cairan hasil rembesan sampah menuju unit pengolahan lindi, sehingga potensi pencemaran air tanah maupun bau akibat genangan lindi dapat diminimalkan.

Untuk pengendalian udara dan bau di area bunker, setiap ruang dilengkapi dengan tiga unit exhaust fan yang terpasang di bagian langit-langit (*ceiling*). Udara dari bunker disedot secara kontinu dan dialirkan menuju unit *Deodorizer*, yang berfungsi mengolah udara berbau melalui proses filtrasi dan penetralan kimia atau biologis sebelum dilepaskan ke atmosfer.



Gambar 10. Sistem Pengendalian Bau (Deodorizer)
Sumber : Dokumentasi lapangan

Dengan sistem ini, sirkulasi udara di dalam bunker diharapkan dapat terjaga, sekaligus menekan konsentrasi gas berbau seperti amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), dan senyawa organik volatil (VOCs) yang timbul akibat proses dekomposisi sampah basah. Desain terintegrasi antara bunker, sistem pengumpulan lindi, dan unit deodorizer menjadi bagian penting dalam upaya pengendalian emisi bau di fasilitas RDF Rorotan.

Sistem deodorizer menetralkan dan menguraikan zat-zat penyebab bau, seperti amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), dan senyawa organik volatil (VOCs), sehingga gas buang yang dilepaskan ke lingkungan memenuhi standar kualitas bau udara ambien dan tidak menimbulkan gangguan terhadap masyarakat maupun lingkungan sekitar. Sistem Deodorizer ini terdiri atas beberapa komponen utama, yaitu:

1. Air Compressor

Berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan yang dibutuhkan dalam sistem penyemprotan dan distribusi ozon pada proses oksidasi. Tekanan udara juga membantu mempercepat kontak antara gas berbau dan media reaksi di dalam sistem.

2. AOP (Advanced Oxidation Process)

Sistem ini merupakan inti dari proses penetralan bau, yang menggabungkan teknologi ozonisasi (O_3) dan UV sterilization untuk menghasilkan radikal hidroksil ($\bullet\text{OH}$) dengan

daya oksidasi tinggi. Radikal ini mampu menguraikan senyawa bau kompleks menjadi senyawa yang tidak berbau dan lebih stabil, seperti air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2).

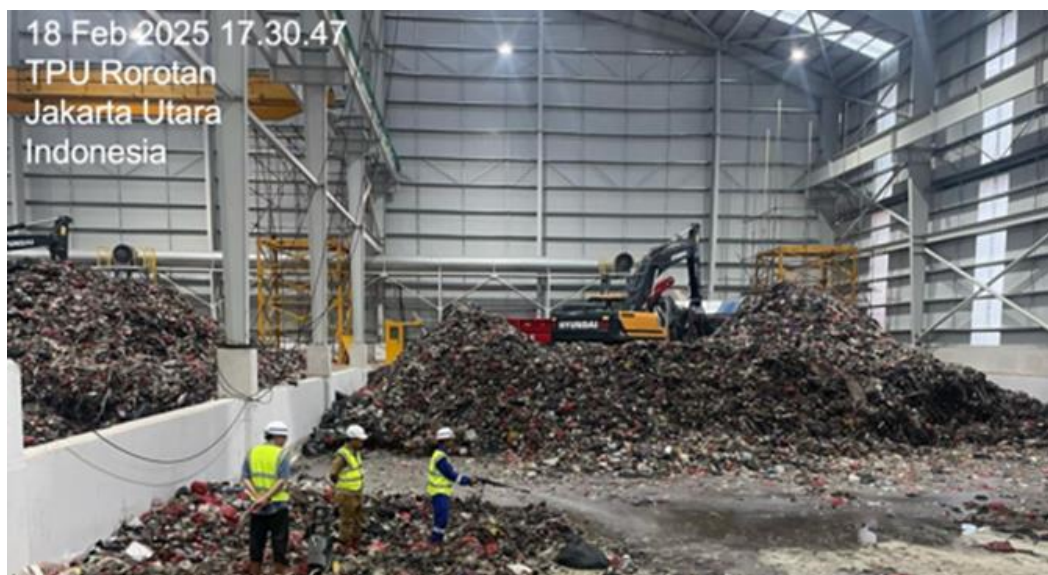
3. Tangki Reaktor

Berfungsi sebagai ruang kontak antara udara berbau dengan agen oksidasi yang dihasilkan dari proses AOP. Di dalam tangki ini, reaksi oksidasi berlangsung secara intensif untuk mengurai molekul bau menjadi senyawa netral.

4. Filter Karbon Aktif

Merupakan tahap akhir penyaringan udara, di mana sisa gas berbau atau senyawa organik yang belum terurai sepenuhnya akan diadsorpsi oleh media karbon aktif. Proses ini memastikan bahwa udara yang keluar dari sistem Deodorizer sudah dalam kondisi bersih dan bebas bau sebelum dilepaskan ke atmosfer.

RDF Rorotan juga menerapkan cairan penghilang kebauan atau odor neutralizer di area bunker untuk menetralkan atau menguraikan senyawa penyebab bau yang dihasilkan dari proses dekomposisi bahan organik pada sampah, terutama amonia (NH_3), hidrogen sulfida (H_2S), asam organik volatil, serta senyawa sulfur dan nitrogen lainnya



Gambar 11. Penerapan Cairan Penghilang Bau di Bunker
Sumber : Dokumentasi lapangan

Untuk memastikan bahwa pengendalian bau di fasilitas produksi RDF berjalan sesuai standar kebauan, dilakukan pengujian kualitas udara pada dua titik pengambilan sampel, yaitu Stack Furnace Sisi Utara (Titik ST 1) dan Unit Deodorizer Stack (Titik DS 1) pada tanggal 14

Februari 2025. Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu bau udara ambien berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 50/MENLH/11/1996.

Tabel 6. Hasil Uji Kualitas Udara – Stack Furnace Sisi Utara (Titik ST 1)

No	Parameter	Hasil Pengukuran (ppm)	Baku Mutu (ppm)	Keterangan
1	Amoniak (NH ₃)	0,73	2,0	Memenuhi baku mutu
2	Metil Merkaptan (CH ₃ SH)	<0,00004	0,002	Memenuhi baku mutu
3	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0,002	0,02	Memenuhi baku mutu
4	Metil Sulfida ((CH ₃) ₂ S)	<0,00004	0,01	Memenuhi baku mutu
5	Stirena (C ₆ H ₅ CHCH ₂)	<0,00004	0,1	Memenuhi baku mutu

Sumber: PT Advanced Analytics Asia Laboratories

Hasil pengujian kualitas udara pada Stack Furnace Sisi Utara menunjukkan bahwa seluruh parameter bau yang diukur berada di bawah baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi amonia tercatat sebesar 0,73 ppm, masih jauh lebih rendah dibandingkan baku mutu maksimum sebesar 2,0 ppm. Sementara itu, parameter lainnya seperti metil merkaptan, hidrogen sulfida, metil sulfida, dan stirena berada pada konsentrasi yang sangat rendah maupun tidak terdeteksi, sehingga tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap potensi kebauan.

Temuan ini mengindikasikan bahwa proses pembakaran dan penanganan gas buang pada stack ini berjalan secara optimal. Efektivitas sistem pengendalian, termasuk stabilitas temperatur furnace, kinerja sistem ventilasi, serta pengolahan gas buang, berperan dalam menekan pembentukan dan pelepasan senyawa penyebab bau. Dengan demikian, hasil uji di titik ST 1 mencerminkan bahwa unit furnace pada sisi utara beroperasi dalam kondisi yang memenuhi persyaratan teknis standar kebauan.

Setelah dilakukan evaluasi pada Stack Furnace Sisi Utara, pengujian kualitas udara selanjutnya dilakukan pada Unit Deodorizer Stack (Titik DS 1) sebagai informasi titik penting lainnya dalam sistem pengendalian bau di RDF Rorotan. Diperoleh sampel pada titik ini bertujuan untuk menilai efektivitas proses deodorizing dalam menurunkan konsentrasi senyawa penyebab bau sebelum udara dialirkan ke lingkungan. Hasil pengujian pada titik DS 1 berikut

ini memberikan gambaran mengenai kinerja unit deodorizer dalam mengendalikan senyawa volatil secara konsisten sesuai standar yang berlaku.

Tabel 7. Tabel Hasil Uji Kualitas Udara – Unit Deodorizer Stack (Titik DS 1)

No	Parameter	Hasil (ppm)	Baku Mutu (ppm)	Keterangan
1	Amoniak (NH ₃)	0,14	2,0	Memenuhi baku mutu
2	Metil Merkaptan (CH ₃ SH)	<0,00004	0,002	Memenuhi baku mutu
3	Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0,002	0,02	Memenuhi baku mutu
4	Metil Sulfida ((CH ₃) ₂ S)	<0,00004	0,01	Memenuhi baku mutu
5	Stirena (C ₆ H ₅ CHCH ₂)	<0,00004	0,1	Memenuhi baku mutu

Sumber : PT Advanced Analytics Asia Laboratories

Berdasarkan hasil uji di atas, nilai seluruh parameter bau di kedua titik pengukuran berada di bawah baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa sistem deodorizer, ventilasi, serta biofilter pada RDF plant berfungsi dengan baik dalam menekan emisi bau ke lingkungan. Nilai amonia dan hidrogen sulfida yang masih terdeteksi dalam kadar rendah merupakan hal yang umum terjadi pada fasilitas pengolahan sampah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh parameter bau berada di bawah ambang batas baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi amoniak (0,73 ppm) merupakan satu-satunya parameter terdeteksi, namun masih jauh di bawah batas maksimum 2,0 ppm. Parameter lain seperti metil merkaptan, hidrogen sulfida, metil sulfida, dan stirena berada pada level sangat rendah atau tidak terdeteksi.

4.4 Kesehatan Lingkungan dan Masyarakat

Pendekatan kajian kesehatan lingkungan dilakukan secara terpadu melalui penelaahan dokumen lingkungan, survei lapangan, serta analisis data sekunder. Dokumen DELH serta Rencana Pengelolaan Lingkungan dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RKL–RPL)

digunakan sebagai instrumen utama dalam menapis potensi dampak kesehatan lingkungan yang mungkin timbul akibat kegiatan RDF Plant.

Selain kajian dokumen, dilakukan pula survei sosial dan kesehatan lingkungan di beberapa wilayah yang berada di sekitar RDF Plant. Survei ini dilaksanakan melalui kuesioner dan wawancara kepada masyarakat untuk memperoleh gambaran persepsi, keluhan kesehatan, serta tingkat penerimaan sosial terhadap kegiatan RDF, khususnya pada tahap awal operasional.

Kajian juga memanfaatkan data sekunder berupa data “10 besar penyakit” dari Puskesmas terdekat dan data kualitas lingkungan yang tersedia. Pendekatan ini bertujuan untuk melihat tren penyakit yang berpotensi berkaitan dengan faktor lingkungan, sekaligus membandingkan kondisi sebelum dan sesudah operasional RDF Plant Jakarta.

4.4.1 Kondisi Lingkungan Air, Lindi dan Sanitasi

Berdasarkan hasil kajian, mayoritas penduduk di sekitar RDF Plant menggunakan air PDAM untuk keperluan mandi dan cuci, serta air isi ulang untuk kebutuhan konsumsi. Kondisi ini menunjukkan bahwa sumber air minum masyarakat relatif terpisah dari potensi pengaruh langsung kegiatan RDF Plant, sehingga risiko kesehatan melalui jalur konsumsi air dapat diminimalkan.

Di dalam kawasan fasilitas, kebutuhan air domestik dan proses dipenuhi melalui sistem WTP yang mengolah air dari Waduk Rorotan. Lindi yang dihasilkan dari proses pengolahan sampah dengan volume sekitar $\pm 252 \text{ m}^3/\text{hari}$ diolah melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) berkapasitas $790 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan kombinasi proses fisika, kimia, biologi, dan *Advanced Oxidation Process* (AOP). Sistem ini dirancang untuk memastikan air olahan memenuhi baku mutu sebelum dibuang atau dimanfaatkan kembali.

Air limbah domestik dari kegiatan perkantoran dan operasional diolah menggunakan bioseptic tank, sedangkan sistem drainase dirancang terpisah antara air hujan dan air limbah. Air hujan dialirkan menuju kolam atau sumur resapan, sehingga mengurangi risiko limpasan tercemar ke lingkungan sekitar dan mendukung perlindungan kesehatan lingkungan masyarakat

4.4.2 Kondisi Udara Ambien dan Emisi sebagai Faktor Risiko Kesehatan

Sumber emisi utama pada RDF Plant berasal dari proses pengolahan mekanis seperti shredder dan dryer, sistem pembakaran atau pengeringan, genset, serta aktivitas lalu lintas truk. Polutan utama yang diidentifikasi meliputi nitrogen dioksida (NO_2), partikulat (debu/RSPM), serta gas

buang lain yang berpotensi memicu gangguan pernapasan seperti ISPA dan iritasi saluran napas.

Untuk mengendalikan potensi risiko tersebut, fasilitas RDF Plant dilengkapi dengan berbagai sistem pengendalian emisi, antara lain *negative pressure* di hanggar, cyclone, dust collector, bag filter, wet scrubber, electrostatic precipitator (ESP), deodorizer, serta zona hijau sebagai penyangga lingkungan. Sistem ini dirancang berlapis untuk menekan konsentrasi polutan sebelum dilepaskan ke lingkungan.

Pemantauan kualitas udara ambien dan emisi cerobong dilakukan secara berkala sesuai dengan ketentuan PP 22 Tahun 2021 dan dokumen DELH. Hasil pemantauan awal menunjukkan bahwa parameter PM_{2.5}, PM₁₀, NO_x, dan SO₂ masih berada di bawah baku mutu, sehingga secara teknis risiko kesehatan masyarakat akibat paparan udara pada tahap awal operasi dinilai masih terkendali

4.4.3 Persepsi dan Respon Masyarakat terhadap Risiko Kesehatan Lingkungan

Hasil survei persepsi masyarakat pada tahap awal operasi menunjukkan bahwa isu lingkungan yang paling dominan dikhawatirkan masyarakat adalah bau sampah (36,2%), diikuti oleh polusi udara atau udara berdebu (27,9%). Meskipun demikian, sebagian masyarakat menyatakan tidak keberatan (sekitar 34%) dan sebagian besar lainnya menyatakan setuju bersyarat (57%), dengan syarat adanya pengendalian lingkungan yang konsisten.

Tabel 8. Persepsi & Respon Masyarakat (Awal Operasi)

No	Kekhawatiran	%
1	Polusi udara atau udara berdebu	27,9
2	Bau sampah di lingkungan	36,2
3	Kebisingan di lingkungan	16,2
4	Kemacetan lalu lintas di lingkungan sekitar	6,6
5	Sumur menjadi kotor atau berbau	3,7
6	Terdapat ceceran sampah	7,2

7	Penurunan nilai lahan	2,2
---	-----------------------	-----

Sumber: DELH RDF Rorotan, Survey dilakukan pada bulan Agustus 2025

Isu utama yang disoroti masyarakat meliputi transparansi informasi, kecepatan respon terhadap pengaduan, serta ketersediaan bukti hasil pemantauan kualitas lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi risiko kesehatan tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan fisik, tetapi juga oleh kepercayaan publik terhadap pengelolaan dan komunikasi pihak pengelola RDF Plant.

Oleh karena itu, komunikasi risiko yang efektif, keterbukaan data, dan mekanisme pengaduan yang responsif menjadi faktor kunci dalam menjaga penerimaan sosial serta meminimalkan dampak psikososial yang dapat memengaruhi kesehatan masyarakat

4.4.4 Profil Kesehatan Masyarakat dan Tren Penyakit

Profil kesehatan masyarakat di sekitar RDF Plant menunjukkan bahwa mayoritas rumah penduduk merupakan bangunan permanen dengan kondisi sanitasi yang relatif baik. Data 10 besar penyakit dari Puskesmas di wilayah sekitar digunakan untuk mengidentifikasi tren penyakit yang berpotensi berkaitan dengan faktor lingkungan, seperti ISPA, penyakit kulit, dan keluhan pernapasan lainnya.

Tabel 9. Daftar 10 Besar Penyakit di Kelurahan Cakung Timur dan Rorotan tahun 2025

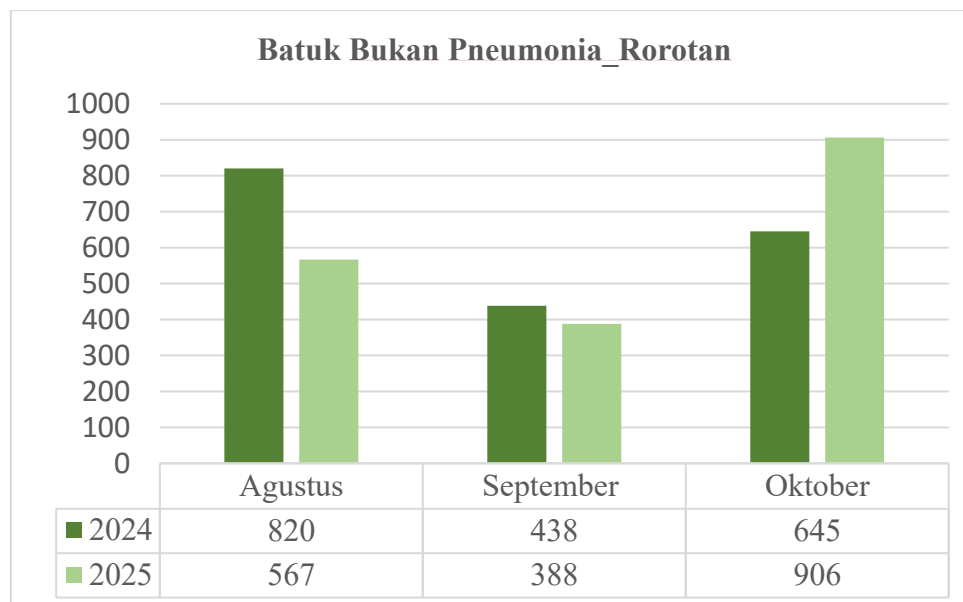
No	Jenis Penyakit	Jumlah Penyakit Tahun 2025	No	Jenis Penyakit	Jumlah Penyakit				
					2021	2022	2023	2024	2025
1	Acute nasopharyngitis [common cold]	4068	1	Essential (primary) hypertension	4.076	3.544	9.717	9.940	4.886
2	Essential (primary) hypertension	3049	2	Abdominal pregnancy	2.100	1.276	-	-	-
3	Dyspepsia	1257	3	Dyspepsia	1.428	1.156	1.681	1.495	7.547
4	Non-insulin-dependent diabetes mellitus	1122	4	Non-insulin-dependent diabetes mellitus	690	1.030	3.060	3.064	1.055
5	Acute pharyngitis	919	5	Acute upper respiratory infections of multiple and unspecified sites	594	-	500	3.529	3.197
6	Pulpitis	748	6	Myalgia	535	1.195	1.529	1.352	980
7	Hypertensive heart disease	729	7	Acute upper respiratory infection, unspecified	430	-	-	-	-
8	Diarrhoea and gastroenteritis of presumed infectious origin	516	8	Acute nasopharyngitis [common cold]	417	-	-	-	251
9	Myalgia	273	9	Other dermatitis	391	-	-	-	-
10	Acute upper respiratory infections of multiple and unspecified sites	226	10	Coronavirus infection, unspecified	366	-	-	-	-
11	Gonarthrosis (arthrosis of knee)	215							
13	Acute tonsillitis	151							
14	Conjunctivitis	91							
15	Other acute ischaemic heart disease	67							

Analisis data menunjukkan bahwa tingginya kejadian *acute nasopharyngitis* (common cold) tidak serta-merta dapat dikaitkan dengan operasional RDF Plant, mengingat hasil pengukuran kualitas udara masih berada di bawah baku mutu. Hal ini mengindikasikan adanya faktor lain seperti kondisi musiman, kepadatan penduduk, dan sumber polusi non-RDF yang turut memengaruhi pola penyakit.

Dengan demikian, data kesehatan masyarakat lebih tepat digunakan sebagai indikator kewaspadaan awal (*early warning*) daripada bukti kausal langsung, sehingga perlu dikombinasikan dengan data lingkungan dan analisis spasial untuk memperoleh kesimpulan yang lebih komprehensif

4.4.5 Analisis Temporal Penyakit, Pola Angin, dan Implikasi Risiko

Analisis temporal menunjukkan bahwa penyakit batuk bukan pneumonia telah muncul sebagai indikator awal gangguan kualitas udara sebelum berkembang menjadi ISPA, bronkitis, atau pneumonia. Di wilayah Rorotan, pola kasus tahun 2024 (sebelum RDF beroperasi) dan tahun 2025 (setelah uji coba RDF) dapat dilihat dari gambar dibawah ini

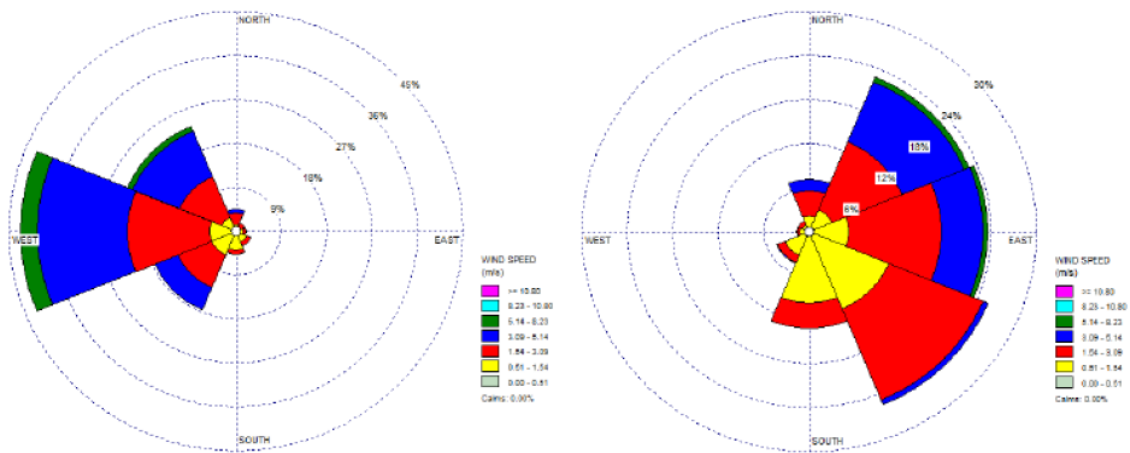


Gambar 12. Data Batuk Bukan Pneumonia Rorotan 2024&2025

Dar data diatas menunjukkan Kasus Agustus dan September 2025 < tahun 2024 ini menunjukkan bahwa uji coba & operasi RDF tidak berpengaruh pada kasus batuk, ada peningkatan pada Oktober 2025 tetapi tidak serta-merta RDF menjadi penyebab, sehingga tidak menunjukkan pengaruh langsung RDF secara konsisten, perlu adanya verifikasi lanjutan dengan data kualitas udara.

Kajian pola angin (*windrose*) menunjukkan bahwa pada musim kemarau, arah angin dominan menuju barat laut, sehingga wilayah di jalur tersebut secara teoritis lebih berpotensi menerima sebaran emisi. Sebaliknya, pada musim hujan arah angin dominan ke timur dan curah hujan

yang tinggi berperan dalam mengendapkan partikulat, sehingga potensi paparan dapat berkurang.



Gambar 13. Pola arah angin dominan pada musim hujan dan musim kemarau

Temuan ini menegaskan pentingnya pemantauan berbasis waktu dan lokasi (*time-space specific monitoring*), khususnya pada wilayah *downwind*, serta perlunya evaluasi lanjutan yang mengaitkan data kesehatan, kualitas udara, dan kondisi meteorologi secara terpadu.

Sintesis hasil kajian menunjukkan bahwa hingga tahap awal operasional, belum terdapat bukti kuat yang menunjukkan peningkatan signifikan risiko kesehatan masyarakat di Rorotan akibat kegiatan RDF Plant. Kenaikan kasus di wilayah lain seperti Cakung Timur belum dapat dikaitkan secara langsung dengan RDF karena masih dipengaruhi faktor musiman dan sumber polusi lain.

Meskipun demikian, keberadaan kelompok minoritas masyarakat yang merasakan gangguan bau dan kenyamanan menunjukkan perlunya kewaspadaan dan pengelolaan berkelanjutan. Risiko kesehatan lingkungan lebih bersifat potensial dan kumulatif, sehingga pengelolaan tidak dapat berhenti pada pemenuhan baku mutu semata.

Oleh karena itu, rekomendasi utama meliputi penguatan pengendalian bau, pemantauan kualitas udara dan kesehatan masyarakat secara rutin, transparansi informasi kepada publik, serta mekanisme tindak lanjut medis apabila keluhan kesehatan terus muncul, guna memastikan perlindungan kesehatan lingkungan dan masyarakat secara berkelanjutan

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan pemaparan hasil kajian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

1. Secara normatif, kerangka regulasi pengelolaan lingkungan dan sosial operasional RDF Plant Jakarta telah tersedia dan relatif lengkap. Namun, penelitian ini menemukan bahwa kesenjangan lebih banyak terjadi pada aspek implementasi teknis operasional dan komunikasi publik, khususnya dalam pengendalian bau, respon terhadap keluhan masyarakat, serta keterbukaan informasi hasil pemantauan lingkungan.
2. Hasil kajian menunjukkan bahwa pada tahap awal operasional, tidak terdapat bukti kuat yang mengindikasikan peningkatan risiko kesehatan lingkungan yang signifikan akibat operasional RDF Plant Rorotan. Parameter kualitas udara ambien masih berada di bawah baku mutu, dan tren penyakit pernapasan seperti batuk bukan pneumonia tidak menunjukkan pola kausal langsung dengan aktivitas RDF. Risiko kesehatan yang teridentifikasi lebih bersifat potensial dan tidak langsung, terutama terkait bau dan gangguan kenyamanan.
3. Meskipun sistem pengendalian emisi dan kebauan telah dirancang secara berlapis, penelitian ini menegaskan bahwa keberlanjutan operasional RDF Plant sangat bergantung pada konsistensi penerapan SOP, pemeliharaan peralatan, pengelolaan bau berbasis sumber, serta pemantauan kesehatan masyarakat secara berkala sebagai bagian dari pendekatan kehati-hatian.

5.2 SARAN

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi longitudinal kesehatan masyarakat, sehingga hubungan antara paparan lingkungan dan dampak kesehatan dapat dianalisis secara lebih kuat dan berbasis data jangka panjang.
2. Perlu dikembangkan pemodelan dispersi polutan dan bau berbasis meteorologi lokal (windrose dan kondisi musiman) yang dikaitkan dengan sebaran permukiman, sekolah, dan fasilitas kesehatan.

3. Pemerintah dan pengelola RDF Plant perlu memperkuat pemantauan kualitas udara, bau, dan kesehatan masyarakat secara rutin dan transparan, serta mempublikasikan hasilnya sebagai bagian dari upaya membangun kepercayaan publik.
4. Diperlukan penguatan manajemen operasional dan pengendalian bau, khususnya pada area penerimaan sampah, bunker, dan residu, dengan memastikan stabilitas tekanan negatif, disiplin SOP, dan perawatan sistem deodorizer.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashworth, D. C., et al. (2013). Health impacts of waste management practices: A review. *Environment International*, 50, 74–85.
- Senatore, V., Zarra, T., & Naddeo, V. (2021). Full-scale odor abatement technologies in wastewater treatment plants: A review. *Water*, 13(24), 3503.
- Sheoran, K., & Bhattacharya, A. (2022). Air pollutants removal using biofiltration technique. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 1–17.
- United States Environmental Protection Agency. (1989). Risk assessment guidance for Superfund (RAGS). U.S. EPA.
- United States Environmental Protection Agency. (1995). Cyclones – Air pollution control technology fact sheet. U.S. EPA (NEPIS).
- United States Environmental Protection Agency. (2002). Monitoring by control technique – Cyclone. U.S. EPA.
- United States Environmental Protection Agency. (2004). Monitoring by control technique – Wet scrubber (gaseous control). U.S. EPA.
- United States Environmental Protection Agency. (2018). Air pollution control cost manual (7th ed.): Carbon adsorbers (Chapter 1). U.S. EPA.
- United States Environmental Protection Agency. (2020). Air pollution control cost manual: Hoods, ductwork, and stacks (Section 2, Chapter 1). U.S. EPA.
- United States Environmental Protection Agency. (2021). Air pollution control cost manual (7th ed.): Wet and dry scrubbers for acid gas control (Chapter 1). U.S. EPA.
- Vrijheid, M. (2000). Health effects of residence near hazardous waste landfill sites: A review of epidemiologic literature. *Environmental Health Perspectives*, 108(1), 101–112.
- WHO Regional Office for Europe. (2021). Air quality guidelines: Global update. World Health Organization.
- World Health Organization. (2010). Environmental health risk assessment: Human health risk assessment toolkit. WHO Press.
- Wysocka, I., et al. (2019). Technologies for deodorization of malodorous gases. *Atmosphere*, 10(11), 1–21.