

01 LATAR BELAKANG

Sustainable Infrastructure Programme in Asia (SIPA) adalah program komprehensif yang diimplementasikan di Indonesia melalui kemitraan 4 lembaga; WWF, IISD/ITF, CEFIM, dan UNDP; di bawah koordinasi Deputi Infrastruktur Bappenas sebagai mitra utama pemerintah. Program ini berfokus pada tiga sektor investasi infrastruktur, yaitu energi, transportasi, dan industri. Melalui SIPA, UNDP mendukung pengelolaan sampah berkelanjutan berbasis *Refuse-Derived Fuel* (RDF) melalui 8 kajian pada 2024 - 2026 untuk mendorong pembangunan infrastruktur rendah karbon dan berkelanjutan. Sejalan dengan arah tersebut, RPJPN 2025 - 2045 menargetkan 90% sampah terolah dan 35% terdaur ulang pada 2045 melalui reformasi pengelolaan sampah terintegrasi dari hulu ke hilir. Target ini dijabarkan dalam RPJMN 2025 - 2029 menjadi 100% sampah terkelola dan 38% diolah di fasilitas pengolahan pada 2029. Pencapaiannya membutuhkan pilihan teknologi yang sesuai dengan kondisi daerah, kelayakan teknis dan finansial, serta tata kelola dan pembiayaan yang memadai. Dalam hal ini, SIPA mendukung pengembangan infrastruktur pengelolaan sampah melalui kajian RDF dan *Waste-to-Energy* (WtE).

02 TUJUAN PROGRAM SIPA



Mendukung 2 Pilar Prioritas Nasional:

- 1)Penguatan perencanaan pembangunan jangka menengah dan panjang melalui RPJMN 2025-2029 dan RPJPN 2025-2045.
- 2)Percepatan transisi menuju energi bersih.



Arah kontribusi: Mewujudkan infrastruktur rendah karbon dan berkelanjutan (Output 3) yang selaras dengan Visi Indonesia Emas 2045, khususnya Misi 5, IE 15, dan Transformasi Super Prioritas berupa reformasi pengelolaan sampah terintegrasi dari hulu ke hilir.

03 OUTPUT YANG DIHASILKAN



Kebijakan: Penyusunan Peta Jalan *Waste-to-Energy* (WtE) dan *Refuse-Derived Fuel* (RDF) 2026-2045, kerangka harga RDF berbasis kualitas yang mencakup harga maksimum yang bersedia dibayar pembeli dan harga dasar, serta 26 langkah peta jalan lima tahun. Kajian ini juga mencakup Peta Jalan Kerangka Pembiayaan Persampahan Terpadu dan penyeragaman tahapan implementasinya, dengan fokus pada penyusunan aturan pelaksana dan penguatan implementasi UU P2SK (UU No. 4 Tahun 2023) terkait pembiayaan persampahan melalui keuangan berkelanjutan, investasi hijau, dan bursa karbon, serta UU HKPD (UU No. 1 Tahun 2022) terkait retribusi pelayanan kebersihan dan alternatif pembiayaan daerah. Upaya ini bertujuan meningkatkan kepastian pendanaan daerah, mendorong investasi, dan menjamin keberlanjutan pembiayaan infrastruktur persampahan.



Institusional: Penguatan tata kelola persampahan dilakukan melalui peningkatan kapasitas BLUD dan operator daerah serta pemisahan fungsi regulator dan operator. Kepastian rantai nilai diperkuat melalui *National Offtaker Registry* untuk mencatat dan memverifikasi komitmen serta realisasi penyerapan produk olahan sampah oleh industri semen, pembangkit listrik, industri daur ulang, pengguna kompos, dan industri pakan ternak. Selain itu, integrasi SIPSN, WML, RIGA, dan SRN-PPI melalui API diperlukan untuk mengotomatiskan pertukaran data, mengurangi duplikasi pelaporan daerah, serta meningkatkan akurasi pemantauan kinerja persampahan, verifikasi volume penyerapan, dan penghitungan pengurangan emisi.



Finansial: Pengembangan basis data nasional kesiapan TPST sebagai sumber informasi peluang investasi (*investment pipeline*) dan *Rapid Investment Gate Assessment* (RIGA) sebagai instrumen penilaian mandiri (*self-assessment*) untuk mengukur kesiapan ekosistem investasi.



Teknis & Operasional: Kajian komparatif lebih dari delapan teknologi WtE dan non-WtE, disertai standarisasi studi kelayakan (*feasibility study* atau FS) TPST yang mencakup neraca massa (*mass balance*) selama 20 tahun, perhitungan biaya siklus hidup (*Life Cycle Costing* atau LCC), serta estimasi belanja modal (*Capital Expenditure* atau CAPEX) dan biaya operasional (*Operating Expenditure* atau OPEX).

04 LATAR BELAKANG KEBUTUHAN KAJIAN

Pencapaian target pengelolaan sampah dalam RPJPN 2025-2045 dan RPJMN 2025-2029 membutuhkan sistem yang mampu menghubungkan pengurangan dan pemilahan di sumber dengan pengumpulan, pengolahan, serta pengelolaan residu. RPJPN menargetkan 90% timbulan sampah diolah di fasilitas pada 2045, termasuk 35% didaur ulang, dengan residu yang tersisa dibatasi hingga maksimal 10%. Sementara itu, RPJMN menargetkan 100% sampah terkelola pada 2029 dan 38% timbulan sampah diolah di fasilitas, termasuk 20% didaur ulang. Dengan demikian, pembangunan fasilitas perlu mendukung keseluruhan rantai layanan persampahan dan berkontribusi pada peningkatan pengolahan, bukan menjadi intervensi yang berdiri sendiri.

Dalam sistem tersebut, *Refuse-Derived Fuel* (RDF) dan *Waste-to-Energy* (WtE) merupakan pilihan pengolahan bagi sampah yang tidak dapat dikurangi (*Reduce*), digunakan kembali (*Reuse*), atau didaur ulang secara layak (*Recycle*). Namun, kontribusinya terhadap target nasional bergantung pada kesesuaian teknologi dengan jumlah dan karakteristik sampah, kepastian pasokan dari sistem pengumpulan dan pemilahan, kapasitas operator, kebutuhan investasi dan biaya operasi, serta kepastian pengguna produk dan pengelolaan residu. Karena itu, kajian perlu membandingkan RDF dan WtE dengan pilihan pengolahan lain berdasarkan kondisi daerah, manfaat yang diharapkan, dan keberlanjutan operasionalnya.

SIPA menjembatani target perencanaan nasional dengan kesiapan pelaksanaan proyek melalui kajian teknis, kelembagaan, dan finansial untuk pengembangan infrastruktur WtE. Keluaran program, meliputi peta jalan, standarisasi studi kelayakan, analisis biaya dan model bisnis, penilaian kesiapan daerah, serta penguatan data dan kepastian *offtake*, dapat membantu pemerintah mengidentifikasi proyek yang sesuai, layak dibiayai, dan berkelanjutan. Dengan demikian, SIPA mendukung reformasi pengelolaan sampah terintegrasi dalam RPJPN dan peningkatan layanan serta kapasitas pengolahan sesuai RPJMN. Pencapaian target nasional tetap memerlukan implementasi, pembiayaan, dan pengelolaan sistem secara berkelanjutan oleh pemerintah dan para pemangku kepentingan terkait.

INSTRUMEN PENDUKUNG (TOOLS)

Kajian SIPA menghasilkan dua instrumen untuk mendukung penyiapan dan penyaringan investasi persampahan, yaitu *Feasibility Study* (FS) dan *Rapid Investment Gate Assessment* (RIGA).



Pedoman Feasibility Study (FS)

Pedoman dan instrumen penyusunan serta evaluasi studi kelayakan proyek pengelolaan sampah yang mengacu pada pembelajaran dari enam dokumen UNDP Indonesia periode 2025-2026. Pedoman ini dapat diterapkan pada TPST, Fasilitas Pemulihan Material (MRF), RDF, dan fasilitas pengolahan sampah lainnya, dengan 11 pilar analisis yang mencakup aspek strategis, ekonomi, komersial, finansial, kelembagaan, risiko, dan implementasi. Terdiri atas dua dokumen: Pedoman Penyusunan FS dan Pedoman Evaluasi FS.

Informasi Lebih Lanjut: [Pedoman Evaluasi FS](#), [Pedoman Penyusunan FS](#)



Rapid Investment Gate Assessment (RIGA)

RIGA dan Matriks Kesiapan Teknologi menilai kesiapan investasi persampahan sebelum tahap pra-studi kelayakan (*Pre-FS*) atau studi kelayakan (*FS*). Penilaian mencakup enam pilar, yaitu regulasi dan perencanaan, pelayanan, sarana dan prasarana, pemrosesan, finansial, serta kelembagaan. Hasilnya meliputi Indeks Gabungan (*Composite Index*), *Signal Routing*, dan rekomendasi tindak lanjut untuk menentukan tingkat kesiapan daerah serta arah pembiayaan yang sesuai.

Informasi Lebih Lanjut: [Publikasi RIGA](#)

RANGKAIAN AKTIVITAS SIPA 2024 - 2026

Rangkaian studi SIPA berkembang dari kajian pengelolaan sampah secara umum menuju fokus pada *Refuse-Derived Fuel* (RDF), seiring meningkatnya penerapan dan usulan proyek RDF di daerah, sementara kajian kelayakan, pasar, dan model bisnisnya masih terbatas. Karena RDF tidak dapat menjadi solusi tunggal bagi seluruh daerah, cakupan studi kemudian diperluas untuk memperkuatkan studi kelayakan, penyiapan proyek, dan pedoman pemilihan teknologi. Kajian selanjutnya kembali mendalami RDF, khususnya terkait penetapan harga dan subsidi, lalu mengembangkan *Rapid Investment Gate Assessment* (RIGA) untuk menilai kesiapan daerah dalam menerima investasi teknologi pengolahan sampah. Seluruh pembelajaran tersebut kemudian diintegrasikan dalam *Integrated Waste Financing Framework* (IWFF) untuk memetakan sumber dan skema pembiayaan persampahan secara komprehensif.

KELAYAKAN PROYEK DAN PEMILIHAN TEKNOLOGI

REPORT 1 Standar Penyusunan Studi Kelayakan Fasilitas Pengolahan Sampah Terpadu



Executive Summary:

Reviu studi kelayakan (*feasibility study* atau FS) menunjukkan kesenjangan kesiapan proyek pada aspek regulasi dan kebijakan (30,13%), lingkungan dan sosial (28,86%), kelembagaan (28,04%), finansial (24,06%), dan teknis (19,22%). Temuan ini mengindikasikan bahwa FS masih cenderung berorientasi administratif dan belum memadai dalam menguji kesiapan implementasi serta keterkaitan aspek teknis, pasar, kelembagaan, pembiayaan, dan risiko.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, disusun standar FS berbasis *Five Case Model*, yang mencakup aspek strategis, ekonomi, komersial, keuangan, dan manajemen, melalui 11 pilar analisis terintegrasi. Standar ini menempatkan FS sebagai instrumen pendukung pengambilan keputusan (*decision support tool*) dengan klasifikasi kesiapan proyek: *READY*, *CONDITIONAL*, atau *NOT READY*. Pedoman ini juga memperkuat analisis risiko, pembiayaan, kelembagaan, dan narasi investasi (*investment narrative*), serta diarahkan menjadi acuan nasional untuk menyelaraskan penilaian dan membangun portofolio proyek persampahan yang layak investasi.



KLIK/SCAN LEBIH LANJUT

REPORT 2 WtE & Non-WtE Technology Assessment



Executive Summary:

Kajian membandingkan 8 teknologi WtE dan non-WtE untuk mendukung pemilihan teknologi sesuai dengan tipologi dan kesiapan daerah. Penilaian mencakup kapasitas, CAPEX dan OPEX, kebutuhan lahan, stabilitas proses, karakteristik bahan baku (*feedstock*), potensi pengurangan sampah, kesiapan pasar, dan kompleksitas operasional. Hasil kajian menunjukkan bahwa *compost bin*, *open windrow composting*, dan pengolahan mekanis menjadi RDF memiliki tingkat kesiapan tinggi, terutama untuk kota kecil hingga menengah.

Teknologi *Black Soldier Fly* (BSF), pengomposan dalam ruang tertutup, *Anaerobic Digestion*, dan *Mechanical Biological Treatment* (MBT) berada pada tingkat kesiapan menengah. Sementara itu, insinerasi dan gasifikasi untuk WtE lebih sesuai bagi daerah dengan volume sampah besar, kapasitas investasi memadai, serta tata kelola dan pasar energi yang matang. Secara keseluruhan, kesiapan logistik, kontinuitas pasokan bahan baku, dan kepastian pasar menjadi faktor penentu. Oleh karena itu, pemilihan teknologi perlu didasarkan pada kondisi lokal, bukan pendekatan satu teknologi untuk seluruh daerah.



KLIK/SCAN LEBIH LANJUT

PRAKTIK DAN KEBERLANJUTAN RDF

REPORT 1 Model Bisnis dan Praktik Terbaik RDF di Indonesia



Executive Summary:

Pengembangan *Refuse-Derived Fuel* (RDF) masih menghadapi tantangan dalam kesiapan daerah, keandalan fasilitas, kepastian pembeli (*offtaker*), pembiayaan, kelembagaan, sumber daya manusia (SDM), dan partisipasi masyarakat. Kajian yang dilakukan di Cilacap, Banyumas, Cimahi, Rorotan, dan Nambo menunjukkan bahwa keberlanjutan RDF bergantung pada kelayakan model bisnis, kepastian pasar, sistem retribusi, dan dukungan kelembagaan.

Cilacap menjadi rujukan dalam penerapan kontrak penyerapan RDF jangka panjang dengan PT Solusi Bangun Indonesia Tbk, sedangkan Banyumas menonjol dalam pelibatan masyarakat melalui Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM). Berdasarkan pembelajaran tersebut, kajian merekomendasikan penguatan prasyarat proyek, kepastian *offtaker*, penetapan harga acuan RDF, penguatan kelembagaan melalui skema seperti Badan Layanan Umum Daerah (BLUD), insentif pasar, dan partisipasi masyarakat sebagai landasan replikasi di daerah lain.



KLIK/SCAN LEBIH LANJUT

REPORT 2 Reviu Dokumen Studi Kelayakan Fasilitas Pengolahan Sampah Terpadu



Executive Summary:

Kajian mengevaluasi 13 dokumen studi kelayakan (*feasibility study* atau FS) dari 11 kabupaten/kota yang mencakup 15 lokasi Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST), berdasarkan 6 kriteria dan 31 subkriteria. Hasil penilaian menunjukkan 10 proyek berada dalam kategori layak dengan perbaikan (72%-78%), dua proyek layak, dan satu proyek tidak layak. Nilai tertinggi diperoleh TPST Gedebage, Bandung (91,65%), dan TPST Sanggrahan, Temanggung (90,21%), sedangkan nilai terendah tercatat pada TPST Bandung Tahap II (60%).

Kesenjangan utama meliputi kualitas data, neraca massa (*mass balance*), analisis biaya siklus hidup (*life cycle costing*), perhitungan CAPEX-OPEX dan kelayakan finansial, komitmen pemerintah daerah, serta integrasi aspek sosial. Kajian merekomendasikan penguatan substansi dan standarisasi FS, penyelarasan dengan dokumen perencanaan daerah, kejelasan kelembagaan dan skema pembiayaan, serta pengembangan perangkat penilaian dan basis data kesiapan TPST untuk mendukung pembentukan portofolio proyek persampahan nasional yang siap investasi.



KLIK/SCAN LEBIH LANJUT

REPORT 3 RDF Pricing Framework and Subsidy Transition Strategy



Executive Summary:

Kajian terhadap 6 fasilitas referensi menunjukkan bahwa pasokan RDF pada 2025 baru mencapai sekitar 309 ribu ton per tahun (8,7%), jauh di bawah potensi serapan pasar sebesar 3,55 juta ton per tahun. Biaya produksi RDF berkisar Rp 498.000 - Rp 1.227.000 per ton, sedangkan kemampuan bayar industri hanya Rp 297.500 - Rp 600.000 per ton, bergantung pada Harga Batubara Acuan (HBA). Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, kajian mengusulkan kerangka harga yang mengintegrasikan *Quality-Adjusted Price* (QAP), *Maximum Buyer Price* (BMP), dan *floor price* atau harga dasar. Kerangka ini mempertimbangkan mutu RDF, kemampuan bayar pembeli (*offtaker*), dan biaya produksi yang wajar.

Selisih antara harga dasar dan BMP dapat menjadi acuan penentuan dukungan fiskal agar proyek tetap layak secara ekonomi. Penerapannya perlu didukung oleh SNI 9313:2024, mekanisme pemantauan, pelaporan, dan verifikasi (MRV), serta kontrak penyerapan (*offtake*) jangka panjang yang mengatur mutu, metode pengujian, volume, pembayaran, durasi, dan pembagian risiko secara jelas. Selain itu, subsidi dan APBD perlu dikaitkan dengan indikator kinerja dan pengurangan dukungan secara bertahap berdasarkan kinerja. Dengan demikian, peningkatan efisiensi dan utilisasi fasilitas diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada subsidi serta memperkuat kemandirian finansial melalui kontrak *offtake*, biaya layanan pengolahan (*tippling fee*), kerja sama pemerintah dan badan usaha (KPBU), dan pembiayaan komersial.



KLIK/SCAN LEBIH LANJUT

REPORT 1 Review & Policy Direction on WtE Management

Executive Summary:

Pada 2024, Indonesia menghasilkan 68-70 juta ton sampah per tahun, tetapi baru 48,61% yang tertangani. Potensi pasar RDF mencapai 24.000 ton per hari. Namun, dari 22 fasilitas dengan kapasitas total 434.350 ton per tahun, baru 18,5% produksinya yang terserap pasar dan lebih dari 76% fasilitas beroperasi di bawah kapasitas desain. Pembiayaan juga menjadi kendala, dengan 68% proyek masih bergantung pada APBN atau pinjaman, sementara alokasi APBD untuk persampahan rata-rata hanya 0,64%. Di industri semen, pemanfaatan bahan bakar alternatif masih terbatas, dengan Thermal Substitution Rate (TSR) sebesar 9,1% dan kontribusi biomassa serta RDF sekitar 5%.

Untuk mengatasi kesenjangan infrastruktur, pembiayaan, regulasi, dan pasar, kajian ini menyusun Peta Kebijakan Nasional Waste-to-Energy (WtE) dan Refuse-Derived Fuel (RDF) 2026-2045. Pada 2026-2029, peta jalan menargetkan pembangunan 34 fasilitas RDF di 58 kabupaten/kota dengan produksi 910 ribu ton per tahun, meningkat menjadi 5,5 juta ton per tahun pada 2034 dan 7,1 juta ton per tahun di 143 kabupaten/kota pada 2045. Kontribusi RDF terhadap pemulihan material dan energi (material and energy recovery) diproyeksikan mencapai 23,6% pada 2029, 24,3% pada 2034, dan 15,7% pada 2045 seiring diversifikasi teknologi. Rekomendasi utama meliputi penerbitan regulasi tarif RDF, penguatan skema biaya layanan pengolahan (tipping fee), standarisasi desain TPST-RDF dan sertifikasi operator, insentif bagi pembeli atau penyerap RDF (offtaker), serta integrasi target RDF ke dalam kebijakan iklim dan perencanaan nasional untuk meningkatkan kepastian investasi, mengoptimalkan pemanfaatan fasilitas, dan menjaga keberlanjutan pasar RDF.



KLIK/SCAN
LEBIH LANJUT

REPORT 2 RDF Sustainability, Policy and Operations Assessment

Executive Summary:

Investasi infrastruktur persampahan di Indonesia masih terkendala oleh ekosistem pendukung yang belum matang, terutama ketidakpastian pembeli atau penyerap hasil olahan (offtaker), kualitas dan kontinuitas bahan baku (feedstock), skema biaya layanan pengolahan (tipping fee) dan pembiayaan yang belum layak secara finansial (bankable), kapasitas kelembagaan daerah, fragmentasi regulasi, serta data yang belum terintegrasi. Untuk mengatasi kendala tersebut, kajian ini mengembangkan Rapid Investment Gate Assessment (RIGA) sebagai instrumen penilaian mandiri sebelum pra studi kelayakan (Pre-FS) atau studi kelayakan (FS). RIGA menilai enam pilar melalui 21 indikator prasyarat dan sekitar 376 indikator atau entri, serta menghasilkan Indeks Gabungan, Rekap Atributif, dan Signal Routing untuk mengarahkan proyek ke delapan jalur pendanaan.

Hasil penilaian dikelompokkan menjadi kategori kuat ($\geq 75\%$), menengah ($50-74\%$), dan lemah ($<50\%$). RIGA dilengkapi Matriks Kesiapan Teknologi untuk menyaring delapan teknologi pengolahan sampah berdasarkan ambang batas kritis pada aspek bahan baku, lahan dan infrastruktur, kapasitas operasi, pembeli dan pasar, fiskal dan pembiayaan, serta kelembagaan dan penyedia teknologi (provider). Teknologi yang tidak memenuhi ambang batas kritis dapat dieliminasi sebelum memasuki tahap Pre-FS atau FS. Pendekatan ini diharapkan meningkatkan ketepatan pemilihan teknologi dan jalur pendanaan serta mengurangi risiko investasi sejak tahap awal.



KLIK/SCAN
LEBIH LANJUT

REPORT 3 Integrated Waste Financing Framework

Executive Summary:

Kajian Integrated Waste Financing Framework (IWFF) menilai efektivitas pendanaan persampahan dari lima aspek, yaitu perencanaan, regulasi, kelembagaan, nilai ekonomi, dan mobilisasi modal. Dari 40 kesenjangan yang teridentifikasi, 29 tergolong kritis, terutama lemahnya koordinasi lintas kementerian/lembaga (K/L), belum terpisahnya belanja persampahan dalam Bagan Akun Standar (BAS) APBD, serta ketimpangan antara kapasitas fiskal dan tingkat urbanisasi. Sebanyak 493 dari 546 daerah (sekitar 90%) memiliki kapasitas fiskal lemah. Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, kajian merekomendasikan penguatan perencanaan dan koordinasi daerah, penataan sistem penganggaran persampahan dalam APBD,

serta pengembangan Registrasi Investasi Persampahan Kota berbasis kluster untuk memetakan daerah yang siap menerima investasi.

Rekomendasi lainnya mencakup penguatan dukungan pendanaan persampahan melalui implementasi UU Pengembangan dan Penguatan Sektor Keuangan (UU No. 4 Tahun 2023) dan UU Hubungan Keuangan antara Pemerintah Pusat dan Pemerintahan Daerah (UU No. 1 Tahun 2022), optimalisasi Peraturan Menteri Keuangan Nomor 26 Tahun 2021, serta percepatan regulasi Nilai Ekonomi Karbon sektor limbah. Upaya tersebut perlu didukung dengan optimalisasi instrumen pembiayaan yang tersedia, meliputi fasilitas penyiapan proyek, dana dukungan kelayakan, penjaminan, skema pembayaran ketersediaan layanan, kerja sama pemerintah dengan badan usaha (KPBU), serta pembiayaan melalui PT Sarana Multi Infrastruktur (PT SMI).



KLIK/SCAN
LEBIH LANJUT

KEY DELIVERABLES: KONTRIBUSI TERHADAP OUTPUT PROYEK

3.1 Peningkatan Kualitas Feasibility Study (FS)

Evaluasi terhadap 17 dokumen FS TPST menunjukkan ketimpangan kualitas dan kedalaman analisis, terutama pada aspek inklusi gender, disabilitas, dan inklusi sosial (GEDSI); neraca massa (mass balance); kelayakan finansial struktur belanja modal (CAPEX) dan biaya operasional (OPEX); skema operasional dan offtaker; serta komitmen pembiayaan pemerintah daerah. Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, disusun Matriks Penilaian v1.0 beserta buku petunjuk sebagai standar evaluasi FS. Penguatan analisis mencakup pelibatan sektor informal, kejelasan kelembagaan dan pembiayaan jangka panjang, kolaborasi dengan offtaker, proyeksi neraca massa selama 20 tahun, perhitungan biaya sepanjang siklus hidup (life-cycle costing), perincian CAPEX-OPEX, survei sosial yang representatif, serta penyelarasan dengan dokumen perencanaan dan regulasi daerah.

3.2 Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

- Keterlibatan kementerian/lembaga (K/L): Sebanyak 9 K/L terlibat aktif, yaitu Bappenas, Kementerian PU, Kementerian ESDM, Kemperin, BSN, KLH, Kementerian Keuangan, Kementerian Pertanian, dan Kementerian Dalam Negeri. Keterlibatan ini diperkuat oleh dua kementerian koordinator, yaitu Kemendagri dan Kemendagri, yang memiliki kewenangan dan peran saling terkait.
- Cakupan pemangku kepentingan yang terlibat : Sekitar 181 entitas pendukung terlibat, meliputi 12 kementerian/lembaga dengan 73 unit direktorat atau eselon, 20 pemerintah daerah, 24 mitra pembangunan internasional, 28 industri, perusahaan swasta dan konsultan, 13 asosiasi atau konsorsium, lima akademisi, 4 NGO, yayasan atau lembaga riset, serta 2 lembaga pembiayaan. Kegiatan juga mencatat sekitar 495-530 peserta berdasarkan akumulasi kehadiran.
- Agenda Strategis: Sebanyak 11 agenda dilaksanakan, terdiri atas:
 - 3 kunjungan lapangan ke Bantar Gebang, Rorotan, Banyumas, Cilacap, dan Temanggung.
 - 3 dialog atau diseminasi publik tentang Waste-to-Energy, kelembagaan dan kerja sama daerah, serta Advancing RDF.
 - 1 lokakarya peningkatan kapasitas mengenai pedoman FS.
 - 1 audiensi dengan Pemerintah Kota Cimahi.
 - 3 FGD atau rapat strategis mengenai model bisnis RDF, peta jalan RDF, dan prosiding peta jalan RDF.

3.3. Inklusi Gender (Gender Inclusion)

- Pelibatan sektor informal: Sekitar 110-130 pemulung di TPST Jeruklegi, Kabupaten Cilacap.
- Potensi lapangan kerja hijau (green jobs): potensi 4,4 juta pekerjaan berdasarkan baseline RDF nasional Bappenas, dengan 399 tenaga kerja tercatat di tiga lokasi RDF dan TPST Tamanmartani.
- Partisipasi perempuan: 47,36% atau sekitar 251 dari 530 peserta kegiatan merupakan perempuan. Angka ini merupakan akumulasi data kehadiran, termasuk kontribusi dua perempuan dalam penyusunan kajian.

3.4 Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon dan Positif bagi Alam

Melalui kajian dan rekomendasi pengembangan infrastruktur pengolahan sampah, SIPA mendukung pembangunan rendah karbon dan dampak positif bagi alam, termasuk potensi pengurangan emisi hingga 1,9 juta ton CO₂e pada 2030. Upaya ini turut mendukung target RPJMN 2025-2029, yaitu 85% rumah tangga terlayani pengumpulan sampah dan 38% timbulan sampah diolah di fasilitas, serta target RPJPN 2025-2045 berupa cakupan layanan pengumpulan sampah 100%, pengolahan 90% timbulan sampah di fasilitas, daur ulang 35%, dan pembatasan residu maksimal 10%.

Untuk mendukung pencapaian target tersebut, SIPA memproyeksikan pengembangan TPST pengolah bahan bakar jumpatan padat (Refuse-Derived Fuel atau RDF) hingga 2045, dengan cakupan 34 - 77 fasilitas dan 34-80 pembeli atau pengguna RDF di 58 - 143 kabupaten/kota. Pengembangan ini berpotensi mengolah 3,1 - 7,1 juta ton sampah dan menghasilkan 1,09 - 2,48 juta ton RDF per tahun. Dari sisi pembiayaan, kebutuhan pendanaan diperkirakan mencapai Rp 9,9 triliun per tahun untuk mencapai cakupan pengelolaan 80%, sedangkan investasi pembangunan TPST-RDF diperkirakan berkisar Rp 5,5 miliar hingga Rp 995 miliar per fasilitas. Estimasi ini dapat menjadi acuan perencanaan investasi dan pengembangan proyek yang layak secara teknis dan finansial.

REKAPITULASI PEMANGKU KEPENTINGAN DALAM MODEL PENTAHELIX



PEMERINTAH
Kementerian PPN/Bappenas
KLH/BPLH
Kementerian PU
Kementerian ESDM
Kemperin
BSN



AKADEMISI
Kemendiknasaintek
BRIDA
Perguruan tinggi teknik dan vokasi



BISNIS

- Offtaker: PT PLN (PLTU), SIG, SBI, Indocement
- Pembiayaan: PT SMI, PT PII
- Rantai pasok: UMKM, swasta, FMCG melalui CSR/EPR



KOMUNITAS

- Pemerintah daerah: BLUD, UPTD Persampahan, dinas teknis
- Organisasi masyarakat: KSM, BUMDes, PKK, Karang Taruna
- Sektor informal: pelaku persampahan terorganisasi
- Lembaga pendukung: NGO, komunitas lokal, masyarakat umum



MEDIA & INOVASI
SIPA Knowledge Platform
Media sosial pemerintah
Jurnalis dan media massa lingkungan

5 Rekomendasi Penguatan Reformasi Persampahan di Indonesia

1 Penguatan Tata Kelola dan Kebijakan Nasional Persampahan

Melanjutkan Peta Jalan WtE dan RDF 2026-2045 dengan memasukkan kemandirian finansial TPST-RDF sebagai indikator dalam RPJMN dan evaluasi pembangunan daerah, serta menetapkan standar kualitas RDF. Langkah ini perlu diikuti dengan penyelesaian aturan pelaksana UU P2SK dan UU HKPD serta percepatan penyusunan regulasi Nilai Ekonomi Karbon sektor limbah.

2 Standardisasi Kesiapan Proyek dan Kelayakan Investasi

Menetapkan Pedoman Studi Kelayakan (FS) pengelolaan sampah berbasis Five Case Model (SCM), yang mencakup aspek strategis, ekonomi, komersial, keuangan, dan manajemen, sebagai acuan nasional yang mengikat. Pedoman ini perlu menstandarkan metode mass balance serta mewajibkan bukti komitmen jangka panjang offtaker dan survei sosial. Selain itu, menjadikan Rapid Investment Gate Assessment (RIGA) sebagai acuan dalam proses penilaian investasi, sebagai dasar evaluasi kesiapan daerah.

3 Penguatan Pembiayaan, Harga, dan Kepastian Pasar

Memperkuat pembiayaan persampahan melalui kerja sama pemerintah dengan badan usaha (KPBU), dana alokasi khusus, tanggung jawab produsen, serta pembiayaan hijau, karbon, dan berbasis kinerja. Untuk RDF, subsidi perlu diberikan secara terarah dengan target dan batas waktu yang jelas, didukung penetapan harga berdasarkan kualitas dan kondisi pasar, harga dasar, serta kontrak jangka panjang. Rantai nilai juga perlu diperkuat melalui National Offtaker Registry atau Registri Nasional Penyerapan Produk untuk mencatat kapasitas dan komitmen penyerapan dari berbagai pengguna. Selain itu, menyusun daftar proyek RDF yang siap dikembangkan dan dibiayai serta memperkuat kesiapan kelembagaan, termasuk kapasitas Badan Layanan Umum Daerah (BLUD).

4 Penguatan Kelembagaan dan Operasional Daerah

Meningkatkan kualitas masterplan persampahan daerah sesuai Permen PUPR Nomor 03/PT/M/2013 serta memperkuat kelembagaan melalui transformasi menjadi Badan Layanan Umum Daerah (BLUD), Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), atau skema kerjasama pemerintah dengan badan usaha (KPBU), disertai pemisahan fungsi regulator dan operator. Selanjutnya, mengembangkan Regional RDF Hub menjadi integrasi hulu untuk menjamin pasokan, memperkuat tata kelola, dan meningkatkan partisipasi masyarakat, serta industrialisasi hilir untuk mendorong adopsi teknologi, investasi, dan kepastian penyerapan RDF (offtake). Upaya ini perlu didukung pembiayaan berkelanjutan dan peningkatan pemahaman pemerintah daerah dalam memilih teknologi yang sesuai dengan karakteristik sampah dan kapasitas daerah.

5 Integrasi Data, Pengembangan Kapasitas, dan Pembelajaran Nasional

Mengintegrasikan SIPSN/SIKPSN, WML, RIGA, dan SRN-PPI ke dalam satu sistem data nasional melalui regulasi setingkat Peraturan Presiden yang mengikat lintas kementerian. Mengembangkan RDF Center sebagai pusat pengetahuan dan peningkatan kapasitas, didukung proyek percontohan di 3-5 daerah dengan mendokumentasikan praktik baik di Cilacap dan KSM Banyumas. Selain itu, memperbarui analisis Levelized Cost of Refuse-Derived Fuel (LCOR) secara berkala agar besaran subsidi mencerminkan biaya terkini. Selanjutnya, menjadikan Registrasi Investasi Persampahan Kota (RIPK) sebagai basis data tata ruang, fiskal, dan kesenjangan layanan untuk memetakan kesiapan investasi daerah sebelum penanaman modal dilakukan.

Standar Penyusunan Studi Kelayakan Fasilitas Pengolahan Sampah Terpadu

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHHELIX



Peran

Pemerintah berperan sebagai pembuat kebijakan dan perencana, serta penyedia anggaran; akademisi berperan sebagai penilai independen atas kualitas studi kelayakan (FS) dan penguat analisis teknis serta kelayakan berbasis bukti; komunitas berperan menggerakkan pemilahan sampah dari sumber, melaporkan dampak lingkungan, dan menyampaikan aspirasi publik; media dan pelaku inovasi berperan menyebarkan standar FS, menyederhanakan informasi teknis, serta memberikan edukasi publik; sedangkan dunia usaha berperan memastikan kelayakan bisnis dan investasi, serta menentukan kelayakan operasional dan keberlanjutan model usaha TPST.



Peluang Kolaborasi

Menyusun standar perlindungan sosial (*Social Safeguards Standard*) yang disepakati bersama, menyusun kontrak atau surat pernyataan minat (LoI) untuk memastikan pasar, serta menetapkan protokol konsultasi publik yang partisipatif, inklusif gender, dan memanfaatkan platform digital.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY



Kelembagaan

Menetapkan lembaga pengampu (KemenPU, KLH, Bappenas, dan pemerintah daerah), memperkuat kelembagaan, serta mengatur hak untuk mengambil alih sementara pengelolaan (*step-in rights*) dan peralihan aset guna menjamin keberlanjutan operasional TPST.



Kebijakan

Mengintegrasikan FS ke dalam regulasi nasional dan daerah, seperti peraturan menteri; memperkuat komitmen jangka panjang pemerintah daerah; serta menyediakan mekanisme penyesuaian kontrak apabila terjadi perubahan kebijakan atau risiko politik daerah.



Finansial

Memperkuat skema belanja modal dan biaya operasional (CAPEX-OPEX) melalui APBD, KPBU, CSR, dan biaya layanan pengolahan (*tipping fee*); memetakan kesenjangan pendanaan; serta mewajibkan rencana pendanaan untuk tahap pengakhiran program (*exit funding plan*), dana cadangan, dan insentif pasar untuk menjaga keberlanjutan operasional.



Pengetahuan

Memperkuat standarisasi FS, peran akademisi sebagai penilai independen, serta sistem untuk menerapkan kembali dan menyebarkan praktik terbaik.

Kelembagaan, pembiayaan, dan keberlanjutan operasional TPST masih lemah, ditandai oleh dominasi peran pemerintah sebagai regulator sekaligus operator, belum tersedianya mekanisme *step-in*, serta ketergantungan pada dukungan fiskal daerah. Dari aspek pasar dan finansial, kepastian penyerapan RDF dan kompos, uji sensitivitas kelayakan, *life cycle costing*, serta strategi pendanaan jangka panjang belum memadai. Selain itu, manajemen risiko belum terintegrasi secara menyeluruh dengan aspek teknis, kontraktual, dan finansial proyek.



INDIKATOR

3.1

Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

Menyusun pedoman dan perangkat evaluasi yang memuat pembelajaran dari enam dokumen pendukung UNDP Indonesia (2025–2026). Pedoman *Five Case Model* (5CM), dapat digunakan untuk TPST, fasilitas pemulihan material (MRF), RDF, fasilitas pengolahan organik, maupun sistem pengolahan terpadu lainnya.

3.2

Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Melibatkan 7 institusi (K/L), 52 pemangku kepentingan terdaftar, dan 72 peserta melalui rangkaian 1 FGD selama 2 hari.

3.3

Inklusi Gender (*Gender Inclusion*)

Partisipasi perempuan mencapai 52,78% (38 dari 72 peserta), dengan keterlibatan tenaga ahli perempuan dalam penyusunan rekomendasi FS dan buku petunjuk.

3.4

Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Indikator karbon/metana belum tersedia untuk mengukur reduksi emisi GRK TPST.

Pembangunan fasilitas pengelolaan sampah seperti Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST), fasilitas pemulihan material (MRF), bahan bakar jumputan padat (RDF), dan fasilitas pengolahan organik merupakan investasi strategis untuk mengatasi peningkatan timbulan sampah, keterbatasan kapasitas TPA, serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat. Namun, sejumlah proyek masih menghadapi risiko tidak dapat beroperasi secara optimal atau bahkan berhenti setelah konstruksi selesai. Hasil *reviu* studi kelayakan TPST menunjukkan masih ada kesenjangan dalam memastikan proyek siap dilaksanakan, layak dibiayai, dan dapat diukur kinerjanya. Kesenjangan terbesar terdapat pada aspek regulasi dan kebijakan (30,13%), lingkungan dan sosial (28,86%), kelembagaan (28,04%), finansial (24,06%), dan teknis (19,22%). Masalah utamanya adalah studi kelayakan masih banyak disusun sebagai pemenuhan administrasi dan belum sepenuhnya menguji kesiapan proyek untuk dilaksanakan. Keterhubungan antara aspek teknis, pasokan sampah, pasar produk olahan, kelembagaan, pembiayaan, dan manajemen risiko juga belum memadai, sehingga meningkatkan risiko kegagalan proyek pengelolaan sampah.

Untuk menjawab tantangan tersebut, disusun Pedoman Penyusunan dan Evaluasi Studi Kelayakan Proyek Pengelolaan Sampah yang menempatkan FS sebagai alat bantu pengambilan keputusan investasi, bukan sekadar dokumen teknis. Pedoman ini mengadaptasi *Five Case Model* (5CM), untuk sektor persampahan melalui 11 pilar analisis yang mencakup aspek strategis, ekonomi, komersial, finansial, kelembagaan, risiko, dan pelaksanaan. Evaluasi FS menghasilkan dua penilaian utama, yaitu kualitas analisis dan kesiapan pengambilan keputusan, dengan status akhir proyek berupa SIAP (*READY*), SIAP DENGAN PRASYARAT (*CONDITIONAL*), atau BELUM SIAP (*NOT READY*). Dengan demikian, penyusunan FS diarahkan agar tidak hanya berfokus pada kelengkapan dokumen, tetapi juga membantu pengambilan keputusan investasi melalui ringkasan kasus investasi (*Executive Investment Case*). Rekomendasi yang diusulkan:

1. Memposisikan FS sebagai *decision tool* untuk memastikan kesiapan proyek dan mengurangi risiko investasi gagal.
2. Memperkuat koordinasi lintas OPD/KL serta kejelasan peran regulator, operator, dan pengawas.
3. Meningkatkan kapasitas penyusun dan *reviewer* FS melalui penerapan 5CM dan evaluasi berbasis substansi.
4. Mengintegrasikan identifikasi risiko dan prasyarat implementasi sejak tahap pra-investasi.
5. Memperkuat analisis pembiayaan termasuk subsidi, *tipping fee*, dan skema pendanaan alternatif.
6. Menetapkan standar evaluasi FS berbasis 5CM dan Matriks Penilaian untuk meningkatkan konsistensi dan objektivitas.
7. Meningkatkan kredibilitas proyek dan akses pendanaan melalui *investment narrative* yang kuat.
8. Mendorong regulasi dan replikasi pedoman sebagai standar penyusunan FS TPST/persampahan secara luas.

Pengembangan selanjutnya diarahkan untuk menjadikan Pedoman Penyusunan dan Evaluasi Studi Kelayakan Proyek Pengelolaan Sampah berbasis 5CM, Matriks Penilaian v1.0, dan panduan evaluasi FS TPST sebagai standar acuan nasional melalui regulasi formal. Kementerian PPN/Bappenas, KLH, dan Kementerian PU menjadi lembaga pengampu utama untuk memperkuat kualitas FS, mempercepat penerapan pedoman di daerah lain, serta mendorong tersedianya daftar proyek persampahan yang layak investasi dan berkelanjutan.



Gambar 1. Knowledge Sharing dan Peningkatan Kapasitas tentang “Pedoman Penyusunan dan Evaluasi Dokumen FS Proyek Persampahan”, 20–21 Mei 2026.

Penilaian Perbandingan Teknologi Pengolahan Sampah *Waste-to-Energy* & *Non-Waste-to-Energy*

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHHELIX

**Peran**

Pemerintah menyusun regulasi dan mengalokasikan anggaran APBN/APBD; akademisi mengembangkan riset dan teknologi pengolahan sampah yang sesuai dengan kondisi Indonesia; komunitas menggerakkan sistem pengelolaan sampah dari sumber hingga fasilitas pengolahan lokal; media dan pelaku inovasi menyebarkan data kinerja dan emisi, serta membantu membangun kepercayaan dan penerimaan masyarakat terhadap teknologi WtE/RDF; sedangkan dunia usaha menjadi pembeli atau pengguna RDF (*offtaker*), investor melalui KPBU atau kerja sama bisnis (B2B), operator TPST, serta penyedia teknologi pengolahan sampah.

**Peluang Kolaborasi**

Kolaborasi kelima kelompok pemangku kepentingan dapat membantu memastikan RDF teresap pasar, seperti melalui uji coba pembakaran bersama oleh PLN di 30 PLTU serta proyek kerja sama antara industri semen dan pemerintah daerah di Cimenteng, Sukabumi.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY

**Kelembagaan**

Menetapkan lembaga pengampu, yaitu Bappenas, KLH, Kementerian PU, dan ESDM, untuk menjamin standarisasi, keberlanjutan, dan integrasi TPST-RDF dalam sistem pengelolaan sampah nasional.

**Kebijakan**

Menyelaraskan target RPJMN, RPJPN, dan Kontribusi yang Ditetapkan secara Nasional (NDC), serta memperkuat regulasi WtE/RDF sebagai bagian dari infrastruktur strategis nasional.

**Finansial**

Mengoptimalkan pembiayaan melalui APBN/APBD, kerjasama pemerintah dengan badan usaha (KPBU), pembiayaan campuran (*blended finance*), dan pembiayaan hijau (*green financing*). Upaya ini perlu disertai peningkatan pemulihan biaya (*cost recovery*) untuk mengurangi ketergantungan pada subsidi.

**Pengetahuan**

Mendokumentasikan, menyebarkan, dan replikasi praktik baik dari Cilacap, Banyumas, Bantar Gebang, dan Klungkung melalui platform pengetahuan SIPA serta pembelajaran antardaerah.

Pendanaan masih didominasi APBN/APBD (68%), sementara keterlibatan swasta di bawah 15%. Selain itu, belum terbitnya Permen ESDM tentang tarif RDF menimbulkan ketidakpastian harga jual.



INDIKATOR

3.1 Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

Menyusun studi kelayakan yang layak dibiayai (*bankable*), dengan kajian terpadu atas aspek teknis, finansial, sosial, dan lingkungan, serta siap digunakan oleh pemerintah daerah dan investor.

3.2 Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Memperkuat kolaborasi antara 5–7 kementerian/lembaga (K/L) dan berbagai pemangku kepentingan terkait.

3.3 Inklusi Gender (*Gender Inclusion*)

Data partisipasi perempuan belum tersedia. Namun, estimasi kebutuhan tenaga kerja fasilitas RDF sebesar 22–324 orang per fasilitas menunjukkan potensi penciptaan lapangan kerja hijau (*green jobs*).

3.4 Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Berkontribusi pada penurunan emisi hingga 1,75 ton CO₂ per ton RDF dan potensi penghindaran emisi sebesar 1,9 juta ton CO₂e pada 2030. Pada periode tersebut, proyeksi pengembangan mencakup 77 fasilitas, 143 kabupaten/kota, 80 *offtaker*, dan produksi 2,1 juta ton RDF per tahun.

Penilaian perbandingan teknologi pengolahan sampah menjadi energi (*Waste-to-Energy*/WtE) dan teknologi non-WtE disusun untuk membantu memilih teknologi yang tepat, realistis, dan sesuai dengan kondisi daerah di Indonesia. Kajian ini menekankan bahwa teknologi tidak dapat menjadi solusi utama tanpa kesiapan sistem pendukungnya. Tujuannya bukan menetapkan satu teknologi terbaik, melainkan menyediakan kerangka terstruktur untuk membandingkan berbagai pilihan teknologi.

Teknologi yang dikaji meliputi komposter, pengomposan tumpukan terbuka, pengomposan dalam wadah tertutup, pengolahan menggunakan larva lalat tentara hitam (BSF), penguraian anaerob, pengolahan mekanis, pengolahan mekanis dan biologis (MBT), bahan bakar jumputan padat (RDF), insinerasi WtE, dan gasifikasi WtE. Penilaian mencakup kapasitas pengolahan, belanja modal (CAPEX), biaya operasional (OPEX), kebutuhan lahan, kestabilan proses, potensi pengurangan sampah, karakteristik bahan baku, kesiapan pasar produk akhir, dan kompleksitas pengelolaan. Hasil kajian menegaskan bahwa tidak ada satu teknologi yang sesuai untuk semua kondisi. Pemilihan perlu didasarkan pada karakteristik sampah, kondisi setempat, dan kesiapan sistem pendukung, bukan semata-mata pada klaim penyedia teknologi.

Kajian ini menghasilkan perbandingan teknologi pengolahan sampah, matriks pemilihan berdasarkan CAPEX, OPEX, kebutuhan lahan, dan kestabilan proses, serta penilaian kesesuaian teknologi terhadap berbagai jenis dan kondisi sampah di Indonesia.

KATEGORI KESIAPAN TEKNOLOGI	TEKNOLOGI	KETERANGAN
Tinggi	Komposter, <i>open windrow composting</i> , <i>mechanical treatment</i> /RDF	Sesuai untuk kondisi Indonesia, terutama di kota kecil hingga menengah dengan kapasitas pengolahan terbatas dan akses ke <i>offtaker</i> .
Sedang	BSF, <i>in-vessel composting</i> , <i>anaerobic digestion</i> , MBT	Dapat diterapkan dengan dukungan prasyarat teknis, kepastian pasar, dan kesiapan operasional yang memadai.
Terbatas	Insinerasi WtE dan gasifikasi WtE	Memerlukan pasokan sampah dalam jumlah besar, investasi tinggi, kepastian kontrak pembelian listrik, serta tata kelola operasional yang kompleks.

Dirangkum dari Bab 3 Penilaian Kelayakan Komparatif (Hal 46-70) dan Tabel 3 Perbandingan Teknologi Berdasarkan Kinerja Lingkungan, Kesesuaian Perkotaan, dan Kesiapan Pasar (Hal 51)
Sumber: Laporan Penilaian Perbandingan Teknologi Pengolahan Sampah

Keberhasilan operasional bergantung pada sistem logistik dan pasokan bahan baku yang berkelanjutan. Dalam jangka pendek, pengembangan diprioritaskan pada RDF/MBT, pengomposan dengan standar yang jelas, dan uji kelayakan skala. Dalam jangka menengah, WtE diarahkan untuk kota metropolitan, sedangkan MBT+RDF untuk kota besar yang dekat dengan industri semen. Kajian ini juga merekomendasikan model pusat dan jaringan fasilitas pendukung (*hub-and-spoke*) bagi teknologi terdesentralisasi berkapasitas 20–200 ton per hari. Hasil kajian dapat menjadi acuan penyusunan studi kelayakan, penentuan investasi, dan pemilihan teknologi rendah karbon, dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian ESDM sebagai pengampu standar teknis nasional.

Model Bisnis dan Praktik Terbaik RDF di Indonesia

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHHELIX

**Peran**

Pemerintah berperan sebagai regulator, penyedia pendanaan, dan pengawas; sektor bisnis sebagai offtaker, operator, investor, dan pelaksana Tanggung Jawab Produsen yang Diperluas (*Extended Producer Responsibility/EPR*); akademisi sebagai pengembang teknologi dan penyelenggara pelatihan SDM; komunitas sebagai pengelola sampah di hulu dan pengawas sosial; serta media dan sektor inovasi sebagai sarana edukasi dan penyebarluasan praktik baik.

**Peluang Kolaborasi**

Kolaborasi pentahelix yang didukung regulasi daerah yang kuat dapat memperkuat peran Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) dalam pengelolaan sampah, sebagaimana diterapkan di Banyumas. Penerapan EPR oleh sektor swasta, termasuk Unilever, juga dapat mendukung pengembangan fasilitas RDF di Cilacap dan Banyumas.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY

**Kelembagaan**

Menetapkan lembaga pengampu (*custodian*), yaitu BSN, Kementerian Perindustrian, Kementerian PU, dan pemerintah daerah; memperkuat kelembagaan pengelola melalui skema UPTD-BLUD; serta mengembangkan model bisnis RDF yang efisien dan mudah diperluas (*scalable*).

**Kebijakan**

Menyusun Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria (NSPK) untuk infrastruktur TPST-RDF serta memperkuat standardisasi kualitas RDF melalui SNI 8966:2021 dan SNI 9313:2024.

**Finansial**

Mengoptimalkan pendanaan melalui pembiayaan campuran (*blended finance*), kerja sama pemerintah dengan badan usaha (KPBU), APBD, dan investasi swasta. Penguatan skema biaya layanan (*tipping fee*) dan pembiayaan berkelanjutan diperlukan agar proyek lebih layak dibiayai (*bankable*).

**Pengetahuan**

Mendokumentasikan praktik baik dan pembelajaran (*lessons learned*) sebagai acuan replikasi, serta menyebarkanluaskannya melalui ringkasan kebijakan (*policy brief*), pelatihan, dan diskusi kelompok terarah (FGD). Mengembangkan RDF Center sebagai pusat pembelajaran dan peningkatan kapasitas.

Regulasi mengenai KSM dan pemilahan sampah belum diterapkan secara merata di berbagai daerah. Kepastian harga RDF belum tersedia karena peraturan menteri ESDM mengenai tarif RDF belum diterbitkan. Kualitas RDF juga belum memenuhi standar offtaker, sehingga tingkat penyerapannya masih rendah. Selain itu, realisasi penerimaan retribusi persampahan masih di bawah 10%.



INDIKATOR

3.1

Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

Pembelajaran dari lima fasilitas RDF menghasilkan model bisnis dan praktik baik sebagai acuan pengembangan RDF di daerah lain. Tiga dari lima fasilitas tersebut telah beroperasi.

3.2

Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Melibatkan Bappenas sebagai K/L utama dan 165 peserta melalui tiga kegiatan.

3.3

Inklusi Gender (*Gender Inclusion*)

Partisipasi perempuan mencapai 37,6% (62 dari 165 peserta). Selain itu, sebanyak 110 pemulung di TPST Jeruklegi, Cilacap, telah terintegrasi sebagai pekerja hijau.

3.4

Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Peta jalan RDF menargetkan 77 fasilitas di 143 kabupaten/kota, dengan produksi 2,48 juta ton RDF per tahun pada 2045.

Pengembangan fasilitas RDF di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan, meliputi rendahnya kesiapan daerah, ketidakpastian pasar dan pembeli, kelemahan desain fasilitas, keterbatasan kapasitas sumber daya manusia, kelembagaan yang kurang fleksibel, keterbatasan biaya operasional, serta rendahnya partisipasi masyarakat. Dari lima lokasi studi, tiga fasilitas telah beroperasi, yaitu RDF Cilacap, Banyumas, dan Cimahi, sedangkan RDF Rorotan dan Nambo belum beroperasi secara optimal. RDF Rorotan dan Cimahi masih menghadapi kendala emisi dan bau, sementara RDF Nambo terkendala pengumpulan sampah yang belum memadai sehingga pasokan bahan bakunya belum mencukupi.

Kajian ini mengidentifikasi kesenjangan pada tiga aspek utama. Pada aspek infrastruktur, kapasitas operasional terkendala oleh rendahnya kesiapan daerah, keterbatasan sumber daya manusia, dan masalah peralatan. Pada aspek pembiayaan, pendapatan dari model bisnis RDF belum mencukupi biaya operasional sehingga keberlanjutan finansial belum tercapai. Analisis menunjukkan bahwa kontribusi biaya layanan pengolahan (*gate fee/tipping fee*) menjadi faktor penting dalam kelayakan investasi. Untuk mencapai tingkat pengembalian internal (IRR) sebesar 12%, RDF Cilacap memerlukan tingkat pemungutan retribusi sekitar 20% atau Rp 120.000 per ton sampah, sedangkan RDF Cimahi memerlukan sekitar 50% atau Rp 252.000 per ton sampah. Pada aspek pasar, harga jual RDF mengacu pada praktik di Cilacap, yaitu Rp 450.000 per ton. Namun, pengembangan pasar masih terkendala belum adanya perjanjian penyerapan jangka panjang yang pasti, kualitas RDF yang belum konsisten, dan terbatasnya insentif bagi industri pengguna RDF.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, kajian ini menyusun model bisnis dan praktik baik berdasarkan pembelajaran dari lima lokasi studi. RDF Cilacap menjadi salah satu rujukan praktik baik karena memiliki perjanjian jangka panjang dengan PT Solusi Bangun Indonesia (SBI) sebagai pembeli RDF. Sementara itu, Kabupaten Banyumas menunjukkan keberhasilan dalam memperkuat partisipasi masyarakat melalui Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) yang didukung regulasi daerah. Kajian ini juga mendorong penguatan kelembagaan melalui skema Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) serta pemanfaatan RDF sebagai bahan bakar alternatif pengganti batu bara di sektor industri.

Pengembangan selanjutnya perlu diarahkan pada penguatan penilaian prasyarat finansial, kelembagaan, dan sosial; penyusunan harga acuan RDF; penguatan insentif pasar; serta peningkatan partisipasi masyarakat melalui pendekatan Kesetaraan Gender, Disabilitas, dan Inklusi Sosial (GEDSI). Hasil kajian diharapkan menjadi acuan pengembangan fasilitas RDF di daerah lain, dengan Kementerian Pekerjaan Umum sebagai instansi pengampu.

Banyumas:



Cilacap:



RDF Bantargebang:



RDF Rorotan:



Reviu Dokumen Studi Kelayakan Fasilitas Pengolahan Sampah Terpadu

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHHELIX



Peran

Pemerintah berperan sebagai pembuat kebijakan dan perencana, penyedia anggaran, serta fasilitator kerja sama. Akademisi mendukung riset dan pengembangan (*research and development/R&D*), menelaah aspek teknis, dan menilai desain TPST. Komunitas menggerakkan sektor informal, sedangkan media dan pelaku inovasi menyebarluaskan praktik baik serta mengampanyekan kebiasaan memilah sampah. Dunia usaha berperan menyerap dan memanfaatkan produk olahan TPST.



Peluang Kolaborasi

Penguatan regulasi daerah dan pendekatan pentahelix perlu didukung skema pembiayaan fleksibel yang mengombinasikan hibah, APBD, PPI, dan keterlibatan swasta. Temanggung menjadi contoh praktik baik melalui perjanjian kerja sama RDF, nota kesepahaman BSF, serta capaian kriteria kesiapan sebesar 84,24%.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY



Kelembagaan

Menetapkan standarisasi studi kelayakan yang mengikat, memperkuat regulasi daerah, dan menunjuk lembaga pengampu nasional yang melibatkan Kementerian PU, KLH, Bappenas, dan pemerintah daerah. Langkah ini diperlukan untuk menyelaraskan penerapan standar dan memastikan kesiapan transisi kelembagaan.



Kebijakan

Memperkuat tata kelola melalui transisi UPTD menjadi BLUD, memperjelas peran operator dan *offtaker*, serta menetapkan kontrak operasional jangka panjang untuk menjamin keberlanjutan layanan.



Finansial

Mengombinasikan APBD, KPBU, hibah, dan biaya layanan pengolahan (*tiping fee*) untuk membiayai belanja modal (CAPEX) dan biaya operasional (OPEX). Analisis finansial dan pemetaan kesenjangan pendanaan juga perlu diperkuat untuk menjaga keberlanjutan operasional.



Pengetahuan

Meningkatkan kualitas studi kelayakan melalui standarisasi metode neraca massa, kewajiban survei sosial, dan penerapan praktik baik berdasarkan hasil *reviu* terhadap 15 lokasi.

Rekam jejak operator belum tersedia dalam seluruh studi kelayakan, sedangkan jadwal transisi UPTD menjadi BLUD belum jelas. Status perizinan juga belum konsisten antara kondisi aktual dan daftar perizinan. Selain itu, sebagian besar studi belum memuat kontrak operasional maupun skema kerja sama dengan operator atau *offtaker* produk olahan. Kelengkapan dan kedalaman analisis pun masih bervariasi antar dokumen.



INDIKATOR

3.1

Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

Perangkat penilaian yang mencakup enam kriteria dan 31 subkriteria dapat diterapkan di lokasi lain. *Reviu* studi kelayakan dilakukan melalui lima tahap berurutan, mulai dari evaluasi dokumen hingga finalisasi, untuk memastikan kelengkapan, kedalaman, dan konsistensi penilaian.

3.2

Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Proses *reviu* melibatkan empat kementerian/lembaga (K/L) utama dan 55 pemangku kepentingan melalui tiga rangkaian diskusi kelompok terarah (*focus group discussion/FGD*) dan kunjungan lapangan.

3.3

Inklusi Gender (*Gender Inclusion*)

Perempuan mencakup 56,36% peserta, yaitu 31 dari total 55 orang. Tenaga ahli perempuan juga dilibatkan dalam proses *reviu*.

3.4

Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Aspek karbon belum terintegrasi dalam studi kelayakan. Belum tersedia perhitungan emisi maupun analisis kontribusi proyek terhadap mitigasi perubahan iklim.

Reviu studi kelayakan (*Feasibility Study/FS*) fasilitas Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) dilakukan untuk menilai kelayakan teknis, ekonomi, lingkungan, sosial, dan kelembagaan proyek pengolahan sampah di Indonesia. Evaluasi mencakup 13 dokumen dari 11 kabupaten yang mewakili 15 lokasi TPST, berdasarkan enam kriteria dan 31 subkriteria. Hasilnya menunjukkan bahwa 10 lokasi masuk kategori layak dengan perbaikan, dengan skor 72 – 78%; dua lokasi dinyatakan layak; dan satu lokasi dinyatakan tidak layak.

Hasil analisis mengidentifikasi empat tantangan utama:

1. **Kelengkapan substansi FS**, sejumlah dokumen belum memuat proyeksi timbunan sampah jangka panjang, analisis *mass balance multi year*, *life cycle costing*, dan estimasi emisi karbon.
2. **Kualitas data dan analisis sosial**, survei lapangan belum memadai dan jumlah responden belum representatif. Penerimaan masyarakat juga belum dipertimbangkan sejak awal, sehingga strategi sosial belum terintegrasi dalam perencanaan FS.
3. **Analisis dan komitmen pembiayaan**, banyak dokumen belum menyajikan struktur CAPEX–OPEX secara terperinci, analisis ekonomi yang mencakup BCR, IRR, dan NPV, serta komitmen formal pemerintah daerah terhadap pembiayaan berkelanjutan.
4. **Keterlibatan masyarakat**, partisipasi masyarakat masih terbatas dan belum terintegrasi sejak tahap awal perencanaan.

Hasil penilaian menunjukkan bahwa tingkat kelayakan antar lokasi bervariasi. Skor tertinggi diperoleh TPST Gedebage, Bandung (91,65%), dan TPST Sanggarahan, Temanggung (90,21%), sedangkan skor terendah diperoleh TPST Bantar Gebang Tahap II (60%). Temuan ini menunjukkan bahwa kualitas FS dipengaruhi oleh kelengkapan data, konsistensi metode, dan keterpaduan aspek penilaian. Karena itu, perbaikan perlu difokuskan pada pendalaman analisis teknis dan finansial, penyelarasan FS dengan dokumen perencanaan pembangunan dan regulasi daerah (RPJMD/RPJPD), serta penegasan model kelembagaan dan skema pembiayaan jangka panjang. Strategi sosial juga perlu diintegrasikan sejak awal, termasuk melalui penguatan penerimaan masyarakat dan mitigasi risiko sosial.

Temuan *reviu* ini menjadi dasar pengembangan perangkat penilaian kelayakan TPST yang dapat diterapkan di berbagai daerah, penyusunan standar nasional evaluasi FS, serta pembangunan basis data nasional kesiapan TPST. Basis data tersebut dapat digunakan untuk memetakan kesiapan proyek dan menyusun daftar proyek persampahan yang berpotensi dibiayai investor, dengan Kementerian Pekerjaan Umum sebagai lembaga pengampu utama sektor persampahan.

Audiensi dan Kunjungan Lapangan Bappenas & UNDP di Kota Cimahi, 25 – 27 Juni 2025



Diseminasi dan Kunjungan Lapangan Dokumen Studi Kelayakan (FS) TPST Kabupaten Temanggung, 19 – 21 November 2025



Kerangka Penetapan Harga RDF dan Strategi Transisi Subsidi

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHHELIX

**Peran**

Pemerintah menetapkan kebijakan dan mengoordinasikan kerja lintas sektor. Akademisi mengembangkan riset untuk meningkatkan kualitas RDF. Komunitas mendukung pemilahan sampah dari sumber. Media dan pelaku inovasi menyebarkan data kinerja dan emisi, serta meningkatkan kesadaran melalui edukasi di platform RDF. Dunia usaha berperan sebagai pembeli atau pengguna RDF (offtaker), investor melalui KPBU atau kerja sama bisnis ke bisnis (B2B), operator teknologi, serta pelaku pengembangan dan pemanfaatan RDF.

**Peluang Kolaborasi**

Mendorong pembiayaan campuran (blended finance) untuk memperluas sumber pendanaan. Skema KPBU direkomendasikan bagi fasilitas RDF berskala regional dengan nilai investasi di atas Rp 300 miliar, seperti di Cirebon Raya.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY

**Kelembagaan**

Memperjelas pembagian peran Kementerian ESDM, Kementerian Perindustrian, BSN, Bappenas, dan pemerintah daerah; memperkuat kapasitas BLUD dan operator daerah; menyusun daftar proyek RDF yang layak dibiayai untuk periode 2026–2028; serta meningkatkan kapasitas laboratorium dan verifikasi independen.

**Kebijakan**

Menerapkan kerangka harga nasional QAP-BMP-Floor, mempercepat penerapan SNI 9313:2024, menyusun pedoman kontrak penyerapan RDF, serta memperkuat pemantauan, pelaporan, dan verifikasi (MRV) serta pengaturan pembagian risiko. Kebijakan RDF juga perlu diselaraskan dengan target RPJMN dan RPJPN serta agenda pengurangan residu ke tempat pemrosesan akhir (TPA).

**Finansial**

Mengembangkan pembiayaan campuran melalui APBN, DAK, APBD, KPBU, viability gap fund (VGF), pinjaman, hibah, dan pembiayaan komersial. Subsidi belanja modal (CAPEX) direkomendasikan maksimal 40%, disertai dukungan logistik selektif untuk jarak lebih dari 100 km.

**Pengetahuan**

Memperbarui Levelized Cost of RDF (LCOR) dan parameter harga secara berkala, memperkuat MRV, serta mendokumentasikan dan mereplikasi praktik berdasarkan tipologi fasilitas sentralisasi dan desentralisasi. Data operasional perlu dimanfaatkan untuk mengevaluasi formula harga, subsidi, dan strategi penghentian dukungan (exit strategy).

Harga RDF belum seragam karena dipengaruhi lokasi, jarak ke offtaker, dan dukungan pemerintah daerah. Industri semen menilai RDF berdasarkan nilai bahan bakar efektif. Karena itu, diperlukan penerapan SNI 9313:2024, metode pengujian yang konsisten, laboratorium kredibel, serta penguatan persyaratan kontrak dan skema harga.

INDIKATOR

3.1 Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

Pengembangan kerangka harga RDF menunjukkan bahwa tujuh dari sembilan proyek (77,8%) di kabupaten/kota masih menggunakan harga tetap, sedangkan dua proyek (22,2%) telah menerapkan formula harga. Penggunaan parameter LCOR dan batas harga QAP-BMP-Floor memperkuat penilaian kelayakan ekonomi secara menyeluruh.

3.2 Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Sebanyak 11 nota kesepahaman (MoU) RDF melibatkan delapan pemerintah daerah atau dinas lingkungan hidup (DLH) dan enam offtaker. Kolaborasi ini diperkuat melalui keterlibatan aktif empat institusi utama dari kementerian/lembaga (K/L).

3.3 Inklusi Gender (Gender Inclusion)

Potensi penciptaan lapangan kerja hijau (green jobs) terlihat di TPST Tamanmartani, yang mempekerjakan 75 orang dengan sekitar 90% tenaga kerja lokal. Namun, data terpilah berdasarkan gender dan keterlibatan perempuan belum diukur secara sistematis.

3.4 Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Target kuantitatif kontribusi RDF terhadap penurunan emisi selama masa operasi fasilitas belum tersedia. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran dan pemantauan emisi untuk menilai kontribusi RDF terhadap mitigasi perubahan iklim.

Pemanfaatan Refuse Derived Fuel (RDF) di Indonesia masih menghadapi kesenjangan antara potensi pasar dan kelayakan ekonomi. Biaya produksi yang tinggi (Levelized Cost of RDF/LCOR), kualitas RDF yang belum konsisten, perbedaan antara biaya produksi dan kesediaan membayar (willingness to pay/WTP) dari offtaker, serta belum adanya standar harga menyebabkan transaksi RDF masih bergantung pada negosiasi bilateral.

Kajian terhadap enam fasilitas referensi, yaitu Bantargebang, Jeruklegi-Cilacap, Cirebon Raya, Tamanmartani-Sleman, Dingkikan-Bantul, dan Belahanrejo-Gresik, menunjukkan bahwa pasokan RDF pada 2025 baru mencapai sekitar 309.504 ton/tahun atau 8,7% dari potensi pasar sebesar 3,55 juta ton/tahun, dengan asumsi thermal substitution rate (TSR) 10%. Kesenjangan ini terutama disebabkan oleh keterbatasan pasokan. Utilisasi fasilitas desentralisasi baru mencapai 25–40% dari kapasitas desain, sementara kualitas RDF belum konsisten, biaya logistik tinggi, pembiayaan operasional terbatas, dan kontrak penyerapan relatif pendek.

Dari sisi finansial, biaya produksi RDF berkisar Rp 498.000/ton di Cilacap hingga Rp 1.227.000/ton di Bantul, sedangkan WTP industri hanya Rp 297.500 – 600.000/ton dan sangat dipengaruhi oleh Harga Batubara Acuan (HBA). Harga RDF eksisting juga belum seragam. Harga free on board (FOB) berkisar Rp 72.000 – 630.000/ton pada kadar air 30 – 40%, bahkan dapat mencapai Rp 0 jika kadar air (moisture content/MC) melebihi 40%. Secara umum, harga antar fasilitas berkisar Rp 72.000–760.000/ton karena belum ada standar harga. Akibatnya, sejumlah fasilitas masih membutuhkan dukungan fiskal hingga sekitar Rp 147.000 per ton sampah perkotaan (MSW). Keterbatasan kapasitas Badan Layanan Umum Daerah (BLUD), rendahnya alokasi APBD untuk persampahan, dan tingginya biaya logistik semakin memperlebar kesenjangan kelayakan ekonomi. Kondisi tersebut mencerminkan kegagalan pasar yang bersifat struktural. Pemerintah daerah bertanggung jawab atas pengelolaan sampah, sedangkan kemampuan bayar industri bergantung pada penghematan biaya batubara. Di sisi lain, manfaat publik berupa pengurangan timbunan di tempat pemrosesan akhir (landfill), emisi metana, kebutuhan lahan, dan dampak kesehatan belum tercermin dalam harga pasar.

Kajian merekomendasikan kerangka penetapan harga yang terdiri atas tiga komponen: Quality Adjusted Price (QAP) untuk mencerminkan mutu dan nilai energi RDF, Buyer Maximum Price (BMP) sebagai batas kemampuan bayar offtaker, serta Supplier Minimum Price atau floor price berdasarkan LCOR. Harga transaksi ditentukan dengan formula: $P_{RDF} = \min[BMP, \max(Floor, QAP)]$, apabila floor price melebihi BMP, selisihnya menjadi kesenjangan kelayakan (viability gap) yang dapat menjadi dasar penentuan dukungan fiskal.

HARGA RDF = min [BMP, max (Floor, QAP)]

**Floor < QAP < BMP**

Harga mengikuti mutu aktual RDF

**QAP < Floor < BMP**

Harga mengikuti kelayakan pemasok

**Floor < BMP**

Viability gap > dukungan fiskal terukur

Gambar. Model hibrid QAP–BMP–Floor
Sumber: Formulasi harga RDF yang direkomendasikan dalam kajian (Hal 14)

TINDAKAN PRIORITAS

OUTPUT UTAMA	PENANGGUNG JAWAB	TINDAKAN PRIORITAS
0-6 bulan	Kemenkeu, KLH, PU	Menyelaraskan regulasi DAK Nonfisik/BLPS, formula subsidi, indikator pencairan, dan mekanisme penghentian.
0-6 bulan	ESDM, KLH, BSN	Memperkuat penerapan SNI, metode pengujian, kapasitas laboratorium, sanksi atas ketidaksesuaian mutu, dan standar komponen BMP.
6-12 bulan	Bappenas, PT SMI	Menyusun pipeline proyek yang layak dibiayai (bankable) melalui verifikasi LCOR, kontrak offtake, kelembagaan, dan kapasitas fiskal.
6-12 bulan	Kemendagri, Pemda	Memperkuat retribusi dan pendanaan bersama melalui APBD (co-financing), serta memfasilitasi transisi operator yang telah matang menuju BLUD/BUMD.
12-24 bulan	Kemenkeu, KLH	Menguji coba subsidi berbasis keluaran (output-based) dan MRV pada fasilitas yang siap, lalu mengevaluasi hasilnya sebelum perluasan nasional.

Dirujuk pada Tabel 6. Urutan Waktu, Peangung Jawab Utama dan Tindakan Prioritas
Sumber: Laporan Kerangka Penetapan Harga RDF dan Strategi Transisi Subsidi (Hal 17)

Setiap intervensi fiskal perlu memenuhi empat kriteria, yaitu (a) memberikan pengembalian yang wajar kepada operator, (b) menjaga daya saing harga RDF bagi industri, (c) memastikan manfaat publik melebihi biaya fiskal, serta (d) memungkinkan pengurangan subsidi secara bertahap seiring berkembangnya pasar. Dengan demikian, dukungan pemerintah diarahkan untuk menutup kesenjangan pasar secara terukur, bukan mempertahankan ketergantungan pada subsidi, sehingga ekosistem RDF dapat berkembang secara berkelanjutan.

Tinjauan dan Arah Kebijakan Pengelolaan Sampah Menjadi Energi (Review & Policy Direction on Waste to Energy Management)

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHELIX

**Peran**

Pemerintah menetapkan kebijakan, dunia usaha menjadi offtaker, akademisi mengembangkan inovasi, komunitas mengelola sampah dari hulu, dan media memperluas edukasi publik.

**Peluang Kolaborasi**

Kemitraan lintas sektor mempercepat penerapan RDF. Uji coba pembakaran bersama (co-firing) di 30 PLTU oleh PLN dan proyek TPST Cimenteng menjadi contoh kolaborasi pemerintah, industri, dan masyarakat untuk mendorong ekonomi sirkular.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY

**Kelembagaan**

Menetapkan Bappenas, KLH, Kementerian ESDM, dan Kementerian PU sebagai pengampu nasional (custodian), serta memperkuat koordinasi lintas sektor untuk pelaksanaan dan pengawasan RDF.

**Kebijakan**

Mengintegrasikan RDF ke dalam RPJMN, RPJPN, serta program ISWMP, SWM-SUD, dan LSDP. Percepatan regulasi diperlukan, terutama terkait tarif RDF dan standar pengelolaan TPST-RDF.

**Finansial**

Mendiversifikasi pembiayaan melalui skema pembiayaan campuran (blended finance), KPBU, APBD, dan investasi swasta. Penguatan biaya layanan pengolahan (tipping fee) dan skema pembiayaan berkelanjutan diperlukan untuk meningkatkan kelayakan proyek bagi pemberi pinjaman dan investor (bankability).

**Pengetahuan**

Mendokumentasikan praktik baik dan pembelajaran (lessons learned) sebagai acuan replikasi. Diseminasi dilakukan melalui ringkasan kebijakan (policy brief), pelatihan, FGD, serta pengembangan RDF Center sebagai pusat pembelajaran.

Regulasi tarif RDF melalui Permen ESDM belum terbit sehingga kepastian harga dan investasi masih rendah.

INDIKATOR

3.1 Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

Roadmap RDF 2026–2045 disusun dengan pendekatan manajemen rantai pasok (Supply Chain Management/SCM) pada 17 lokasi, yang mencakup 8 lokasi SWM-SUD, 6 ISWMP, 2 LSDP, dan 1 KfW.

3.2 Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Proses ini melibatkan 9 kementerian/lembaga (K/L) dan sekitar 110 pemangku kepentingan melalui empat diskusi kelompok terarah (FGD) dengan total 203 peserta.

3.3 Inklusi Gender (Gender Inclusion)

Partisipasi perempuan mencapai 40,9% atau 83 dari 203 peserta. Inklusi juga diterapkan melalui model pelibatan 130 pemulung di TPST Jeruklegi.

3.4 Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Peta jalan RDF mendukung target pengurangan emisi sebesar 1,9 juta ton CO₂e pada 2030 dan 7,1 juta ton CO₂e per tahun pada 2045.

Pada 2024, Indonesia menghasilkan sekitar 68 – 70 juta ton sampah per tahun, tetapi baru 48,61% yang tertangani. Sebanyak 41 – 42% sampah masih berakhir di tempat pemrosesan akhir (TPA), dan 40,09% TPA masih menerapkan pembuangan terbuka (open dumping). Sejumlah TPA juga mengalami kelebihan kapasitas dan diperkirakan penuh pada 2028. Capaian pengelolaan sampah melalui pengolahan baru mencapai 12,29%, terdiri atas 10,89% daur ulang dan 1,40% pemulihan material (material recovery). Angka ini masih jauh dari target RPJMN 2025 – 2029, yaitu 38% sampah terolah, serta target RPJPN 2045, yaitu 90% sampah terolah dan 55% pemulihan material dan energi.

Salah satu alternatif pengolahan sampah yang mulai diterapkan di Indonesia adalah bahan bakar jumputan padat (Refuse-Derived Fuel/RDF). Potensi pasarnya diperkirakan mencapai 24.000 ton per hari, terdiri atas 16.000 ton untuk PLTU dan 8.000 ton untuk industri semen. Namun, dari kapasitas produksi RDF eksisting sebesar 434.350 ton per tahun, hanya sekitar 18,5% yang terserap industri. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan potensi pasar RDF masih rendah.

Kajian ini mengidentifikasi empat kesenjangan utama. **Pertama, infrastruktur.** Dari 22 fasilitas RDF yang teridentifikasi, hanya 21 – 22% yang berkinerja baik, sedangkan lebih dari 76% beroperasi di bawah kapasitas desain. Kondisi ini dipengaruhi oleh belum adanya standarisasi teknologi dan tingginya biaya investasi.

Kedua, pembiayaan. Sekitar 68% proyek masih bergantung pada APBN atau pinjaman, sedangkan alokasi APBD untuk persampahan rata-rata hanya 0,64%. Akibatnya, biaya operasi dan pemeliharaan (OPEX) fasilitas RDF belum sepenuhnya tertutupi melalui pendapatan operasional (full cost recovery).

Ketiga, regulasi. Belum tersedia Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria (NSPK) untuk kerja sama RDF, sedangkan peraturan menteri ESDM mengenai tarif RDF belum diterbitkan. Selain itu, banyak rencana induk daerah belum mengacu pada Pedoman Permen PUPR No. 03/PRT/M/2013. Kondisi ini mengurangi kepastian bagi investor.

Keempat, pasar. Pemanfaatan RDF oleh industri masih terbatas. Tingkat substitusi termal (thermal substitution rate/TSR) industri semen tercatat sebesar 9,5%, dengan kontribusi biomassa dan RDF sekitar 5%. Hambatan utamanya meliputi tingginya biaya modifikasi teknologi dan minimnya insentif bagi pembeli atau pengguna RDF.

Untuk menjawab kesenjangan tersebut, kajian menyusun peta jalan kebijakan nasional Sampah Menjadi Energi (Waste-to-Energy/WtE) dan RDF periode 2026 – 2045, dengan keluaran utama sebagai berikut.

OUTPUT UTAMA	RINGKASAN
Roadmap Ekspansi WtE	Pengembangan WtE di 10 kota prioritas serta rekomendasi kebijakan bagi Bappenas, KLH, dan pemangku kepentingan terkait.
Pengembangan RDF Tahap I (2026 – 2029)	Pembangunan 34 fasilitas RDF di 58 kabupaten/kota dengan target produksi 910 ribu ton per tahun.
Target RDF 2034	Peningkatan kapasitas produksi RDF menjadi 5,5 juta ton per tahun.
Target RDF 2045	Ekspansi RDF ke 143 kabupaten/kota dengan kapasitas produksi 7,1 juta ton per tahun.
Kontribusi RDF terhadap Material & Energy Recovery	Target kontribusi sebesar 23,6% pada 2029, 24,3% pada 2034, dan 15,7% pada 2045, seiring diversifikasi teknologi pengolahan sampah.

Dirangkum dari Ringkasan Eksekutif (hlm. vi dan viii).
Sumber: Laporan Tinjauan dan Arah Kebijakan Pengelolaan Sampah Berbasis Energi (Waste to Energy): Studi Kasus RDF Menuju Pengembangan Peta Jalan Perluasan WtE di Indonesia 2026–2045.

Langkah tindak lanjut mencakup penerbitan peraturan menteri ESDM mengenai tarif RDF, penetapan standar biaya layanan pengolahan, standarisasi desain TPST-RDF dan sertifikasi operator, serta pengembangan insentif fiskal bagi industri pengguna RDF. Target RDF juga perlu diintegrasikan ke dalam Kontribusi yang Ditetapkan secara Nasional (Nationally Determined Contribution/NDC), termasuk Enhanced NDC sektor limbah. Upaya ini diharapkan memperkuat kepastian investasi dan keberlanjutan pembiayaan, sekaligus mempercepat transisi menuju ekonomi sirkular.



Dialog “Mendorong Produksi dan Pemanfaatan RDF di Indonesia”, 10 September 2024



Diskusi Tematik Kelembagaan dan Kerjasama Daerah dalam Kerangka Reformasi Pengelolaan Sampah Terintegrasi Hulu ke Hilir, 22 Oktober 2024



Prosiding FGD 1 – Penyusunan Peta Jalan RDF Indonesia, 24 Desember 2024



FGD-2 Penyusunan Peta Jalan RDF Indonesia 2025–2045, 18 Februari 2025

Keberlanjutan & Kesiapan Investasi Infrastruktur Persampahan di Indonesia (RDF Sustainability, Policy and Operations Assessment)

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHHELIX



Peran

Pemerintah menetapkan standardisasi dari hulu hingga hilir untuk memberikan kepastian hukum bagi investasi persampahan. Akademisi melakukan validasi independen, komunitas mendukung pemilahan material bernilai tinggi, media dan pelaku inovasi menyebarluaskan hasil penilaian RIGA antardaerah, sedangkan dunia usaha berperan sebagai offtaker, operator fasilitas, penyedia teknologi, investor, dan mitra pembangunan.



Peluang Kolaborasi

RIGA memfasilitasi kolaborasi strategis melalui pemetaan kesiapan investasi pada empat tahap: sebelum pengajuan proposal, penyaringan investor, evaluasi berkala setiap 2-3 tahun, serta kalibrasi setelah perubahan kebijakan.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY



Kelembagaan

Menetapkan Bappenas sebagai pengampu RIGA dalam mekanisme investment gate nasional dan menunjuk lembaga utama untuk mengelola Registri Nasional Penyerapan Produk. Koordinasi perlu diperkuat antara Bappenas, KLH, Kementerian Keuangan, Kemendagri, Kementerian PU, dan pemerintah daerah. Kapasitas daerah juga perlu ditingkatkan melalui pemisahan fungsi regulator dan operator, penguatan SDM, penyusunan SOP, serta peningkatan pemantauan.



Kebijakan

Mengintegrasikan kesiapan ekosistem investasi (ecosystem readiness) ke dalam proses perencanaan melalui RIGA sebagai prasyarat investment gate. Interoperabilitas SIPSN, WML, RIGA, dan SRN-PPI perlu diperkuat, disertai penyempurnaan regulasi retribusi.



Finansial

Memperkuat keberlanjutan pembiayaan melalui kombinasi sumber dana, termasuk KPBU, APBN/APBD, tanggung jawab produsen yang diperluas (EPR), kredit karbon, CSR, dan kerja sama bisnis ke bisnis (B2B). Kontrak berbasis kinerja, seperti biaya layanan pengolahan (tipping fee), perjanjian tingkat layanan (SLA), dan skema supply-or-pay, diperlukan untuk menjaga kepastian pendapatan dan kelayakan finansial.



Pengetahuan

Mengembangkan RIGA, Matriks Kesiapan Teknologi, panduan uji tuntas (due diligence), hasil uji coba, dan pembelajaran (lessons learned) sebagai aset pengetahuan nasional yang diperbarui secara berkala. Penguatan dilakukan melalui uji coba di 3-5 daerah, pelatihan bagi pelatih (training of trainers), validasi berkala, serta pengembangan dashboard dan repositori data agar keputusan investasi berbasis bukti dan dapat direplikasi.

Kesiapan investasi masih terkendala oleh data dasar yang belum akurat dan terintegrasi, belum tersedianya Registri Nasional Penyerapan Produk, serta belum terpenuhinya tiga prasyarat utama: pasokan bahan baku (feedstock) terverifikasi, status lahan definitif, dan offtaker terkonfirmasi. Selain itu, skema tipping fee, biaya operasi dan pemeliharaan (O&M), kapasitas fiskal multitahun, kontrak hulu-hilir, uji tuntas penyedia teknologi, SOP, serta kapasitas kelembagaan dan SDM daerah belum konsisten. RIGA masih berupa prototipe sehingga memerlukan uji coba, validasi, dan penguatan kepemilikan kelembagaan sebelum dapat diterapkan secara mandiri dan luas oleh pemerintah daerah.



INDIKATOR

3.1 Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

RIGA dan Matriks Kesiapan Teknologi mendukung keputusan investasi berbasis data melalui enam pilar: Regulasi dan Perencanaan, Pelayanan, Sarana Prasarana, Pemrosesan, Finansial, dan Institusional. Penilaian menghasilkan tiga keluaran utama, yaitu Indeks Gabungan, Signal Routing, dan rekomendasi tindak lanjut berdasarkan hasil penilaian.

3.2 Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Bappenas sebagai satu K/L utama dan tujuh K/L pendukung direkomendasikan untuk terlibat, yaitu KLH, Kementerian PU, Kemendagri, Kementerian Keuangan, Kementerian Perindustrian, Kementerian ESDM, dan Kementerian Pertanian. Pelibatan juga diperluas dengan mengakui sektor informal daur ulang sebagai bagian aktif dalam rantai nilai persampahan.

3.3 Inklusi Gender (Gender Inclusion)

Inklusi gender perlu diperkuat melalui pelibatan perempuan dalam kepemimpinan teknis penyusunan instrumen dan rantai nilai persampahan. Di TPST Jeruklegi, sebanyak 130 pemulung telah terintegrasi dalam sistem pengelolaan, dengan mayoritas perempuan.

3.4 Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Target kuantitatif penurunan emisi belum tersedia. Pengembangan RIGA perlu diikuti dengan penetapan indikator dan mekanisme pengukuran kontribusi investasi persampahan terhadap mitigasi perubahan iklim.

Investasi infrastruktur persampahan di Indonesia masih menghadapi tantangan keberlanjutan karena ekosistem pendukung investasi belum matang. Kendala utama meliputi ketidakpastian penyerapan produk oleh offtaker, pasokan dan kualitas bahan baku (feedstock) yang belum konsisten, skema pembiayaan dan biaya layanan pengolahan (tipping fee) yang belum layak dibiayai (bankable), keterbatasan kapasitas kelembagaan daerah, fragmentasi regulasi lintas kementerian, serta belum terintegrasinya platform data persampahan. Instrumen Norma, Standar, Prosedur, dan Kriteria (NSPK) yang tersedia belum secara khusus dirancang untuk mendiagnosis kesiapan investasi. Sementara itu, SIPSN dan WML lebih berfokus pada pemantauan kinerja dan tata kelola.

Sebagai keluaran utama, kajian ini mengembangkan Rapid Investment Gate Assessment (RIGA), yaitu instrumen penilaian mandiri (self-assessment) untuk mendiagnosis kesiapan ekosistem investasi sebelum proyek memasuki tahap studi pendahuluan atau studi kelayakan (Pre-FS/FS). RIGA menilai enam pilar, yaitu Regulasi dan Perencanaan, Pelayanan, Sarana Prasarana, Pemrosesan, Finansial, dan Institusional, dengan 21 indikator prasyarat sebagai gerbang minimum. Secara keseluruhan, instrumen ini mencakup sekitar 376 indikator atau entri.

Setelah seluruh prasyarat terpenuhi, RIGA menghasilkan tiga keluaran: Indeks Gabungan untuk mengukur kematangan ekosistem dan ketersediaan data, Rekapitulasi Atribut, serta Signal Routing untuk menilai kesiapan terhadap delapan jalur pendanaan. Signal Routing menggunakan skala 0-0,5-1, dengan kategori sinyal kuat pada skor $\geq 75\%$, menengah 50-74%, dan lemah $< 50\%$.

RIGA juga dilengkapi Matriks Kesiapan Teknologi untuk menyaring kesesuaian delapan teknologi pengolahan sampah, yaitu anaerobic digestion (AD), open windrow composting (OWC), in-vessel composting (IVC), black soldier fly (BSF), mechanical treatment (MT), mechanical biological treatment (MBT), insinerasi waste-to-energy (WtE), dan gasifikasi WtE. Matriks ini tidak menggunakan skor, tetapi menerapkan ambang batas kritis (critical threshold) pada enam aspek: pasokan dan kualitas bahan baku, lahan dan infrastruktur, kapasitas dan skala operasi, offtaker dan pasar produk, fiskal dan pembiayaan, serta kelembagaan dan kesiapan penyedia teknologi. Setiap kriteria diklasifikasikan sebagai kritis atau eliminatif, perlu diverifikasi, atau tidak relevan. Teknologi yang tidak memenuhi ambang batas kritis dapat dieliminasi sebelum tahap Pre-FS/FS, sehingga studi kelayakan berfokus pada opsi yang paling sesuai dengan kondisi teknis, skala layanan, pasar, dan kapasitas fiskal daerah.

Kajian merekomendasikan pengembangan RIGA sebagai validator ekosistem dalam mekanisme investment gate Bappenas, pembangunan Registri Nasional Penyerapan Produk, serta integrasi dan interoperabilitas SIPSN, WML, RIGA, dan SRN-PPI. Pendekatan ini diharapkan dapat mengarahkan investasi pada proyek dan teknologi yang tepat, sekaligus memastikan kesiapan ekosistem untuk mendukung keberlanjutan operasional dan pembiayaan jangka panjang secara konsisten, terukur, transparan, dan akuntabel.

RINGKASAN ALUR PENGGUNAAN RIGA

Bagian 1. Penilaian enam pilar

Tahap 1 **Prakondisi (21 indikator)**

Gerbang minimum. Wajib terisi sebelum penilaian lanjutan bermakna. Jika indikator dasar belum tersedia, fokus intervensi adalah penguatan data dan regulasi, bukan investasi baru.

1

Gunakan data aktual dan kondisi eksisting daerah sebagai dasar analisis dan perencanaan.

2

Lengkapi 21 indikator RIGA beserta data pendukung yang sesuai dengan kondisi aktual daerah.

Tahap 2 **Analisis 3 Lapis**

Tiga lapis analisis dari data yang sama, tiap lapis menjawab pertanyaan berbeda

3 Index Gabungan

Interpretasikan Indeks Gabungan untuk menilai ketersediaan data dan kematangan ekosistem sebagai indikator kesiapan pengelolaan persampahan daerah.

Mengukur 2 dimensi:

>75%

50-75%

>50%

>75%

25-50%

>50%

5 Signal Routing

Menilai kesiapan terhadap 8 jalur pendanaan dengan skala 0 - 0,5 - 1.

Interpretasi Sinyal:

>75%

25-50%

>50%

6 Analisis Rekomendatif

Input indeks hijau per aspek dari 18 kelompok kriteria untuk arah tindak lanjut otomatis per aspek

Bagian 2. Matriks Kesiapan Teknologi

7

Sesuaikan pilihan teknologi dengan Matriks Kesiapan Teknologi serta kondisi dan kapasitas daerah.

8

Lanjutkan ke tahap prastudi kelayakan (Pre-FS), studi kelayakan (FS), dan penentuan jalur pendanaan sesuai hasil kajian awal.

Gambar. Arsitektur Proses Instrumen RIGA
Sumber: LAPORAN AKHIR Grand Design Sustainability Assessment (Hal 22)

Peta Jalan Kerangka Pembiayaan Persampahan Terpadu (Integrated Waste Financing Framework)

ANALISIS PEMANGKU KEPENTINGAN PENTAHHELIX

**Peran**

Pemerintah mengatur rantai nilai dan pembiayaan untuk menjamin keberlanjutan layanan persampahan. Akademisi berperan sebagai *living laboratory* yang menghasilkan bukti ilmiah untuk memperkuat kebijakan. Komunitas mendukung pembayaran retribusi dan menggerakkan partisipasi publik. Media dan pelaku inovasi menjembatani pemahaman publik mengenai urgensi reformasi tarif retribusi. Dunia usaha berperan sebagai mitra investasi dan KPBU dalam pengembangan infrastruktur serta layanan pengolahan sampah skala besar.

**Peluang Kolaborasi**

Membangun kerangka bisnis, mengembangkan pasar, memastikan validitas data, dan menghubungkan pengetahuan dengan penerimaan publik. Sinergi ini menjadi prasyarat untuk mengintegrasikan pembiayaan, teknologi, dan kelembagaan dalam satu sistem yang terpadu.

KEBERLANJUTAN DAN FORMULASI EXIT STRATEGY

**Kelembagaan**

Memperkuat Bappenas sebagai koordinator nasional dengan melibatkan Kemendagri dalam perencanaan APBD dan kontrak daerah. Di tingkat daerah, kesiapan investasi perlu didukung oleh penguatan BLUD, pemisahan fungsi regulator dan operator, serta koordinasi lintas K/L.

**Kebijakan**

Menuntaskan regulasi turunan UU P2SK dan UU HKPD, mereformasi BAS-APBD, menyempurnakan kebijakan retribusi agar mencerminkan biaya layanan, mempercepat regulasi Nilai Ekonomi Karbon (NEK) sektor limbah, serta memanfaatkan RIPK untuk mengintegrasikan perencanaan, fiskal, tata ruang, dan investasi.

**Finansial**

Mengoptimalkan kombinasi pembiayaan APBN/APBD, DAK, KPBU, PDF, VGF, hibah berbasis kinerja, EPR, dan sumber lainnya, terutama untuk menutup kesenjangan pembiayaan sektor hulu. Instrumen tersebut perlu dihubungkan dengan pipeline proyek siap investasi, komitmen biaya operasional (OPEX) multi tahun, dan uji coba sebelum diperluas.

**Pengetahuan**

Mengembangkan RIPK, RIGA, 40 kesenjangan (gap), dan delapan studi kasus sebagai basis pengetahuan investasi. Implementasi diperkuat melalui uji coba di 3–5 daerah, pelatihan pelatih (*training of trainers*), standarisasi instrumen, kewajiban pelaporan SIPSN serta penerapan pemantauan, pelaporan, dan verifikasi (MRV), dan pemantauan berbasis kinerja.

Kesiapan investasi terkendala oleh lemahnya insentif dan penegakan kebijakan, belum optimalnya penerapan Permendagri No. 7/2021 untuk mendukung ekonomi sirkular dan skema *pay-as-you-throw*, serta belum tersedianya mekanisme *step-in* ketika layanan gagal. TPS3R menjadi simpul paling rentan, sementara pembiayaan sektor hulu masih terbatas. Sekitar 90% daerah memiliki kapasitas fiskal lemah, meskipun APBD menanggung 71% dari total kebutuhan pembiayaan sebesar Rp 254 triliun.

INDIKATOR

3.1 Studi Kelayakan Berkualitas Lebih Tinggi

Kajian menggunakan triangulasi lima sumber independen, klasifikasi kekuatan bukti, serta penentuan prioritas berdasarkan tingkat keparahan, rentang waktu, dan konvergensi sumber untuk mengidentifikasi 40 kesenjangan unik. Analisis mengacu pada lima aspek IWFF, yaitu perencanaan, regulasi, kelembagaan, nilai ekonomi, dan mobilisasi modal.

3.2 Peningkatan Pelibatan Pemangku Kepentingan

Melibatkan lima kelompok unit kerja pemerintah pusat untuk validasi lintas institusi, yaitu Kementerian PUPR/DJPI, DLH/Bappenas, Kementerian Keuangan/DPDPPI, Bappenas PSI, serta Direktorat Perumahan dan Infrastruktur Kawasan Permukiman.

3.3 Inklusi Gender (Gender Inclusion)

Pemulung diakui sebagai tulang punggung sistem persampahan. Namun, data kuantitatif mengenai komposisi gender pemulung dan proporsi perempuan dalam tim teknis belum tersedia.

3.4 Dampak Jangka Panjang Rendah Karbon

Target kuantitatif penurunan emisi belum tersedia sehingga kontribusi investasi persampahan terhadap mitigasi perubahan iklim belum dapat diukur secara terstruktur.

Kajian ini menilai sejauh mana kewajiban dan mekanisme pendanaan persampahan yang telah diatur dapat diterjemahkan menjadi layanan yang efektif. Hasil kajian mengidentifikasi empat hambatan utama: mandat pengelolaan tanpa dukungan pendanaan memadai, belum diakuinya peran rumah tangga dan sektor informal dalam sistem resmi, kapasitas pendapatan daerah yang belum mencukupi biaya operasional, serta kebocoran atau pengalihan dana sebelum mencapai tujuan layanan. Temuan ini menunjukkan bahwa tantangan utama bukan ketiadaan regulasi, melainkan lemahnya mekanisme yang menghubungkan kewajiban, pembiayaan, dan layanan secara berkelanjutan.

Kajian mengevaluasi lima aspek IWFF, yaitu perencanaan, regulasi, kelembagaan, nilai ekonomi, dan mobilisasi modal. Dari 40 kesenjangan (gap) yang teridentifikasi, 29 tergolong kritis, terutama belum adanya koordinasi lintas kementerian/lembaga (K/L), belum terpisahnya belanja persampahan dalam Bagan Akun Standar APBD (BAS-APBD), serta ketimpangan antara kapasitas fiskal dan urbanisasi. Sebanyak 493 dari 546 daerah (±90%) memiliki kapasitas fiskal lemah, sementara APBD menanggung 71% dari total kebutuhan pembiayaan sebesar Rp 254 triliun. Kebutuhan tersebut didominasi biaya operasional (OPEX) sebesar 72%, dibandingkan belanja modal (CAPEX) sebesar 28%. Namun, hanya 11 dari 548 kabupaten/kota (2,2%) yang memiliki Perda Retribusi dengan tingkat kepatuhan penuh. Belanja persampahan juga baru mencapai rata-rata 0,6% APBD, jauh di bawah rekomendasi 3%. Selain itu, 217 kabupaten/kota belum terverifikasi dalam SIPSN, pembiayaan sektor hulu masih terbatas, dan fragmentasi kelembagaan turut berkontribusi terhadap status darurat sampah di 336 dari 548 kabupaten/kota (61%).

Kajian merekomendasikan peta jalan berdasarkan urutan ketergantungan: memperkuat perencanaan dan koordinasi daerah, mereformasi BAS-APBD, mengembangkan Registrasi Investasi Persampahan Kota berbasis Klaster (RIPK) sebagai registrasi kota yang siap investasi, serta menyiapkan proyek dan pipeline investasi. Selanjutnya, pendanaan publik perlu diprioritaskan untuk sektor hulu, termasuk menjamin ketersediaan OPEX sepanjang umur layanan, sebelum modal swasta dimobilisasi untuk segmen tengah hingga hilir. IWFF juga mendorong penguatan landasan kebijakan melalui UU P2SK dan UU HKPD, optimalisasi PMK 26/2021, serta percepatan regulasi Nilai Ekonomi Karbon sektor limbah. Instrumen pembiayaan yang telah tersedia secara nasional, seperti *Project Development Facility* (PDF), *Viability Gap Fund* (VGF), penjaminan, *availability payment*, KPBU, dan pembiayaan PT SMI, perlu dioptimalkan untuk mempercepat realisasi investasi.

Tabel Kerangka Kebijakan IWFF

KERANGKA	OUTPUT KUNCI	STATUS REGULASI	PENANGGUNG JAWAB
Perencanaan	RIPK (Registrasi Investasi Persampahan Kota Berbasis Klaster)	Perpres 12/2025 telah berlaku.	Bappenas
Regulasi	Aktivasi sektor persampahan dalam UU P2SK dan UU HKPD	Landasan undang-undang tersedia, tetapi regulasi turunan sektoral belum terbit.	Kemenkeu dan OJK (diusulkan Bappenas)
Kelembagaan	Optimalisasi PMK 26/2021 dan penyusunan PP pengganti untuk mekanisme disinsentif	Mekanisme insentif telah berjalan, sedangkan mekanisme disinsentif belum tersedia.	Kemenkeu dan Kemendagri (diusulkan Bappenas)
Nilai Ekonomi	Percepatan penyusunan Permen Nilai Ekonomi Karbon (NEK) sektor limbah sebagai turunan Perpres 98/2021	Draf telah tersedia dan perlu segera ditindaklanjuti.	KLH (diusulkan Bappenas)
Modal	Integrasi RIPK sebagai kriteria dalam Pertimbangan Tiga Menteri	Mekanisme telah berjalan dan Bappenas telah terlibat dalam prosesnya.	Kemenkeu dan PT SMI; Bappenas telah terlibat

Tabel 2.1. Kerangka Kebijakan IWFF (Halaman 2)
Sumber: Laporan STUDI KASUS PENDANAAN TIDAK TEREALISASI DI RANTAI UPSTREAM DAN MIDSTREAM PERSAMPAHAN