



Centra Rekayasa Enviro

PT. Centra Rekayasa Enviro

Engineering Solutions for Our Environment, Industry and Community



TPST Terpadu Berbasis *Circular Economy* dengan Insinerator Modular dan Efisien sebagai Solusi Pengelolaan Sampah Domestik Menuju Target 100% Terolah Tahun 2029

I. Pendahuluan

Pengelolaan sampah merupakan tantangan kompleks yang dihadapi oleh hampir seluruh kota dan kabupaten di Indonesia. Data terkini dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan menunjukkan bahwa baru sekitar 39% sampah domestik yang berhasil ditangani melalui berbagai bentuk pemrosesan, sementara sisanya masih tertumpuk di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) atau bahkan tidak tertangani. Sesuai dengan RPJMN 2020–2024 dan arahan Presiden Republik Indonesia, target pengelolaan sampah nasional adalah 50% pada tahun 2025 dan 100% pada tahun 2029.

Untuk mengejar target tersebut dalam waktu yang relatif sempit, diperlukan terobosan strategis dalam bentuk teknologi tepat guna, sistem pembiayaan adaptif, serta integrasi antar-institusi. Salah satu pendekatan yang paling relevan adalah pembangunan **Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST)** berbasis prinsip **circular economy** dan teknologi **modular**, dengan skema pembiayaan yang feasible melalui kolaborasi pemerintah dan swasta (KPBU).



II. Kerangka Teknologi dan *Circular Economy*

Konsep TPST Terpadu yang diusulkan dalam *white paper* ini didesain untuk mendukung proses pengolahan sampah secara menyeluruh, berbasis hierarki 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), dengan tambahan tahapan *residual treatment* yang minimalkan limbah akhir (*final residue*). Unit-unit utama dalam TPST meliputi:

1. **Mesin Pemilah Otomatis (*Trommel & Conveyor*)**

Memfasilitasi pemisahan awal antara fraksi organik, anorganik bernilai, dan residu secara efisien.

2. **Unit Komposter atau *Maggot Cultivation System***

Mengonversi fraksi organik menjadi kompos atau pakan ternak (larva BSF), mendukung pertanian lokal.

3. **Mesin Press RDF/SRF**

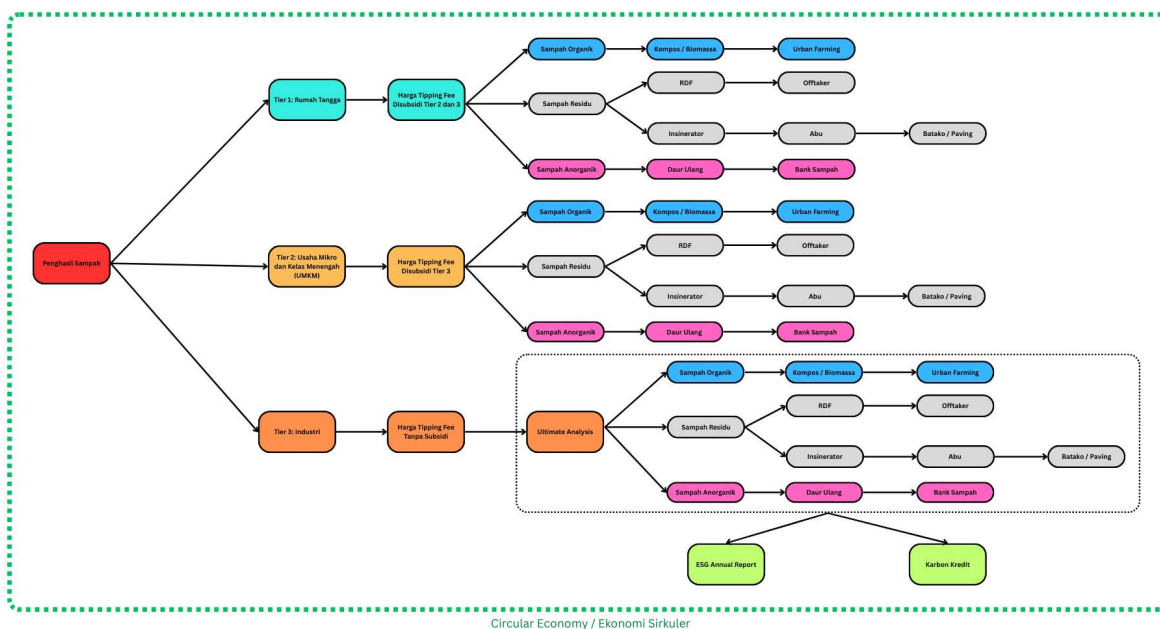
Mengubah residu kering menjadi *Refused Derived Fuel (RDF)* atau *Solid Recovered Fuel (SRF)* yang dapat dimanfaatkan industri semen sebagai bahan bakar alternatif.

4. **Insinerator Modular SATU RASA**

Mengolah residu akhir tanpa ketergantungan pada bahan bakar minyak dan listrik, menggunakan sistem pembakaran aliran udara alami. Unit ini dirancang untuk memenuhi baku mutu emisi sesuai Permen LHK No. P.70/2016.

5. **Bank Sampah Digital & Sistem Insentif**

Mendorong partisipasi masyarakat dalam pemilahan dan pengumpulan, terhubung ke ekosistem daur ulang berbasis aplikasi digital.



Gambar 1. Kerangka Proses Ekonomi Sirkuler di TPST

III. Skema Operasi dan Model Pembiayaan Berjenjang

TPST Terpadu ini menggunakan pendekatan operasional berbasis tier untuk menjamin efisiensi, keberlanjutan, dan keadilan biaya:

Tier	Segmen Pengguna	Skema Pembayaran
1	Rumah Tangga	Retribusi Tetap (disubsidi silang)
2	UMKM	Retribusi Komersial Parsial
3	Industri & Hotel	Tipping Fee + <i>ESG Contribution</i>

Model ini memungkinkan optimalisasi pendapatan layanan melalui skema ***cross-subsidy*** dan peningkatan transparansi dalam kontrak KPBU.



Centra Rekayasa Enviro

PT. Centra Rekayasa Enviro

Engineering Solutions for Our Environment, Industry and Community



IV. Analisis Investasi dan Operasional

A. Capital Expenditure (CAPEX)

KOMPONEN	ESTIMASI BIAYA
Mesin Pemilah Otomatis	Rp 1,5 miliar/unit
Unit Komposter / Maggot	Rp 500 juta/unit
Mesin Press SRF	Rp 300 juta/unit
Insinerator SATU RASA	Rp 1,5 miliar/unit
Fasilitas Pendukung	Rp 2 miliar/lokasi
Total CAPEX	±Rp 5,8 miliar

B. Operational Expenditure (OPEX)

KOMPONEN	ESTIMASI BIAYA HARIAN
Operasional SATU RASA	Rp 400.000
Operasional Mesin Pemilah	Rp 300.000
Operasional Komposter/Maggot	Rp 250.000
Operasional Press SRF	Rp 200.000
Tenaga Kerja & Overhead	Rp 500.000
Total OPEX Harian TPST	Rp 1.650.000

Office: Jl. Mekar Agung, Ruko Taman Mekar Agung No 42, Mekarwangi, Kota Bandung, Indonesia

Workshop: Kawasan Industri Deprima Terra Blok E1 No 11, Jalan Raya Sapan No 1A, Kab. Bandung, Indonesia

Phone/Fax: +62(0)22-888-6523 | **Mobile/SMS:** +62(0)811-110-3650

Email: info@cr-enviro.com | **Website:** www.cr-enviro.com

Engineering Solutions for Our Environment, Industry and Community



KOMPONEN BIAYA PER KG (KAPASITAS 5 TON/HARI)

SATU RASA Saja	Rp 80
TPST Terpadu Lengkap	Rp 330
Insinerator Konvensional	Rp 420 – 820

Biaya SATU RASA per kg jauh lebih rendah dibanding insinerator konvensional. Sementara total biaya operasional TPST terpadu lengkap masih sangat kompetitif terhadap *tipping fee* nasional yang berkisar antara Rp 100.000 – 300.000 per ton.

C. Revenue Stream & Potensi Pengembalian Investasi

SUMBER PENDAPATAN	ESTIMASI PENDAPATAN BULANAN
Penjualan RDF/SRF (300 kg/hari @ Rp 1.000/kg)	Rp 9.000.000
Penjualan Maggot/Kompos (200 kg/hari @ Rp 1.500/kg)	Rp 9.000.000
Penjualan Material Daur Ulang (plastik, logam, kertas)	Rp 5.000.000
<i>Tipping Fee</i> dari Tier 3 Industri/Hotel	Rp 15.000.000 – 25.000.000
Total Potensi Pendapatan	±Rp 38.000.000 – 48.000.000/bulan

Dengan asumsi operasional harian berjalan 26 hari efektif, maka estimasi pendapatan tahunan mencapai **±Rp 450 – 575 juta**, yang dapat mempercepat *Break Even Point (BEP)* dalam 4–5 tahun, tergantung skema investasi dan pendanaan.



V. Kajian Lingkungan Hidup

Pengembangan TPST Terpadu dengan komponen pemilahan, pengomposan, RDF dan insinerasi ini mendukung pengurangan sampah residu secara signifikan dan memperbaiki performa pengelolaan lingkungan lokal. Kajian potensi dampak lingkungan (*Environmental Impact Assessment/EIA* atau UKL-UPL) dapat difokuskan pada aspek-aspek berikut:

- **Pengurangan Volume Sampah ke TPA:** hingga 70–90% sampah dapat diolah di sumber.
- **Pengurangan Emisi GRK:** komposter dan maggot mencegah pembentukan metana; SATU RASA menggunakan pembakaran bersih tanpa BBM dan listrik.
- **Kualitas Udara:** emisi SATU RASA telah dirancang untuk memenuhi baku mutu emisi udara lingkungan sesuai Permen LHK P.70/2016.
- **Pemanfaatan Abu Insinerasi:** abu kering dapat digunakan sebagai bahan konstruksi seperti paving block dan batako.
- **Dampak Sosial Positif:** penyerapan tenaga kerja lokal, penguatan ekonomi sirkular, serta edukasi masyarakat melalui bank sampah digital.

Secara keseluruhan, proyek TPST Terpadu ini memiliki **risiko lingkungan yang terkendali** dan justru mendatangkan manfaat ekologi signifikan jika dibandingkan dengan pola open dumping yang masih banyak terjadi di TPA konvensional.

VI. Regulasi Pendukung dan Justifikasi Akademik

Teknologi ini selaras dengan kebijakan nasional dan dapat masuk dalam skema KPBU *DBOT (Design-Build-Operate-Transfer)* sebagaimana diatur dalam Perpres 38/2015 dan Permendagri No. 7/2021. Selain itu, pendekatan ini konsisten dengan prinsip biaya



Centra Rekayasa Enviro

PT. Centra Rekayasa Enviro

Engineering Solutions for Our Environment, Industry and Community



layanan berdasarkan simulasi retribusi dalam Permendagri dan laporan Bappenas tentang kelayakan RDF vs PLTSa.

Kajian saintifik menunjukkan bahwa teknologi *low-energy incineration* seperti SATU RASA memiliki efisiensi karbon lebih baik dibanding sistem konvensional berbasis burner. Selain itu, pendekatan modular memungkinkan adaptasi skala dan percepatan replikasi di lebih dari 5.000 titik kelurahan dan desa.

VII. Penutup

Penerapan TPST Terpadu dengan teknologi modular seperti SATU RASA dan pemrosesan multi-fraksi yang efisien menawarkan solusi nyata, terukur, dan berkelanjutan dalam mempercepat pencapaian target nasional 100% pengelolaan sampah. Dengan biaya investasi dan operasional yang rendah, skema bisnis transparan, serta dukungan regulasi yang kuat, model ini dapat direplikasi secara nasional sebagai bagian dari strategi ekonomi sirkular Indonesia.

Untuk kerja sama pengembangan, studi kelayakan, maupun implementasi proyek percontohan, silakan hubungi:

 info@cr-enviro.com

 0811-110-3650

 www.cr-enviro.com

Office: Jl. Mekar Agung, Ruko Taman Mekar Agung No 42, Mekarwangi, Kota Bandung, Indonesia

Workshop: Kawasan Industri Deprima Terra Blok E1 No 11, Jalan Raya Sapan No 1A, Kab. Bandung, Indonesia

Phone/Fax: +62(0)22-888-6523 | **Mobile/SMS:** +62(0)811-110-3650

Email: info@cr-enviro.com | **Website:** www.cr-enviro.com

Engineering Solutions for Our Environment, Industry and Community