



Analisis Finansial Model Bisnis Pengelolaan Sampah

Studi Kasus di Indonesia dan Brazil

Juni 2025



CLIMATE
POLICY
INITIATIVE

UCAPAN TERIMA KASIH

Studi ini diprakarsai oleh Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA) dengan pendanaan dari Global Methane Hub. Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Tiza Mafira, Kirsty Taylor, Rindo Saio, Natalie Hoover, Juliano Assunção, Rob Kahn, dan Elana Fortin atas kontribusi mereka dalam bentuk saran, penyuntingan, desain, serta tinjauan internal. Kami juga menyampaikan penghargaan kepada rekan-rekan peneliti kami, Victor Hugo Argentino de Moraes Vieira dan Laís Ferreira dos Santos di Instituto Pólis di Brasil, serta David Sutasurya, Fictor Ferdinand Pawa, dan Natasya Hasna Afifah di Yaksa Pelestari Bumi Berkelanjutan di Indonesia atas dukungan mereka yang tak ternilai selama keseluruhan proses pengumpulan data, analisis, dan peninjauan.

PENULIS

Berliana Yusuf, Ravi Bimo, Harry Gembira, Fatihatul Nurfitriani, and Ira Purnomo

KONTAK

Berliana Yusuf

Berliana.yusuf@cpiglobal.org

TENTANG CLIMATE POLICY INITIATIVE

Climate Policy Initiative (CPI) adalah organisasi analisis dan penasihat yang memiliki keahlian mendalam dalam bidang keuangan dan kebijakan. Misi kami adalah membantu pemerintah, pelaku usaha, dan lembaga keuangan mendorong pertumbuhan ekonomi seraya menangani perubahan iklim. CPI memiliki tujuh kantor di seluruh dunia, yakni di Brasil, India, Indonesia, Afrika Selatan, Inggris, dan Amerika Serikat.

DESKRIPTOR

SEKTOR

Pengelolaan Sampah Organik, Pengurangan Emisi Metana

WILAYAH

Indonesia, Brazil

KATA KUNCI

Pengelolaan Sampah Organik Berbasis Komunitas, Pengurangan Emisi Metana, Model Bisnis Terdesentralisasi

PUBLIKASI TERKAIT CPI

[Landscape of Methane Abatement Finance 2023](#)

[Waste not: Time to rapidly scale methane abatement finance in the waste sector](#)

NARAHUBUNG MEDIA

Rindo Saio

Rindo.saio@cpiglobal.org

SITASI YANG DIREKOMENDASI

CPI. 2025. Analisis Finansial Model Bisnis Pengelolaan Sampah: Studi Kasus di Indonesia dan Brazil



DAFTAR SINGKATAN

BSF	<i>Black Soldier Fly</i> (Lalat Tentara Hitam)
EPR	<i>Extended producer responsibility</i> (Tanggung jawab produsen yang diperluas)
Kemen LHK	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (dipecah menjadi dua Kementerian sejak Oktober 2024: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian Kehutanan)
Kemen PUPR	Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (dipecah menjadi dua kementerian sejak Oktober 2024: Kementerian Pekerjaan Umum dan Kementerian Perumahan dan Kawasan Permukiman)
LCOW	<i>Levelized cost of waste management</i> (Biaya pengelolaan sampah yang diratakan)
M&E	Monitoring & Evaluation (Pemantauan & Evaluasi)
RDF	<i>Refuse-derived fuel</i> (Bahan bakar yang dihasilkan dari sampah atau umum juga dikenal sebagai bahan bakar jumputan padat)
SWM	<i>Solid waste management</i> (Pengelolaan sampah)
YPBB	Yaksa Pelestari Bumi Berkelanjutan

RINGKASAN EKSEKUTIF

Emisi metana yang disebabkan oleh aktivitas manusia bertanggung jawab atas hampir 45% dari pemanasan global neto saat ini (IPCC, 2023), dengan sektor limbah (padat dan cair) berkontribusi sekitar 20% (UNEP dan CCAC, 2021). **Meskipun demikian, aliran pendanaan untuk pengelolaan sampah organik masih sangat rendah dan terpusat pada proyek-proyek skala besar.** Sekitar 94% (USD 4,08 miliar) dari pendanaan pengurangan metana di sektor limbah pada tahun 2021/22 dialokasikan untuk insinerator pengolah sampah menjadi energi (*Waste-to-Energy* / WTE)¹, dan hanya 1% (USD 20 juta) yang diperuntukkan bagi pengelolaan sampah organik (CPI, 2023).

Selain itu, pendanaan pengelolaan sampah pada umumnya belum mempertimbangkan **pelibatan aktif komunitas lokal dan sektor informal**, terutama di negara berkembang, di mana kelompok-kelompok tersebut kerap kali terdampak oleh proyek pengelolaan sampah dan juga turut berpartisipasi dalam aksi iklim. Untuk mendorong aksi cepat dalam pengurangan metana di sektor limbah, diperlukan penilaian yang lebih mendalam atas aliran pendanaan, kelayakan finansial, dan peluang keterlibatan seluruh pemangku kepentingan dalam pengelolaan sampah organik.

Di bawah koordinasi Global Alliance for Incinerator Alternatives (GAIA), Climate Policy Initiative (CPI) melakukan **analisis finansial terhadap berbagai model bisnis pengelolaan sampah** berdasarkan data yang disediakan oleh LSM Yaksa Pelestari Bumi Berkelanjutan (YPBB) di Bandung, Indonesia, dan Instituto Pólis di Brasil. Analisis ini mencakup:

- Tujuh studi kasus dari Indonesia, mencakup tiga model bisnis yang diimplementasikan oleh pemerintah, perusahaan swasta, dan komunitas.
- Sepuluh studi kasus dari Brasil, mencakup empat model bisnis yang dijalankan oleh pemerintah, perusahaan swasta, koperasi pemulung, dan rumah tangga melalui pengomposan rumah tangga. Satu kasus tambahan dari Brasil juga ditinjau secara terpisah karena merupakan satu-satunya bentuk kemitraan pemerintah-swasta yang dikaji.

TEMUAN UTAMA

- **Alokasi anggaran publik (pemerintah kota/kabupaten) untuk pengelolaan sampah di Indonesia maupun Brasil tergolong rendah dan sebagian besar dialokasikan untuk proyek skala besar.** Ditemukan bahwa, alokasi anggaran di Brasil lebih tinggi (berkisar antara 1,9% hingga 5,1% dari setiap anggaran kota/kabupaten di seluruh negeri) dibandingkan Indonesia (hanya berkisar di antara 0,3% hingga 2,4% di lima kota sampel).
- **Di antara jenis operator pengelolaan sampah yang dijadikan sampel, operator dengan model terdesentralisasi menunjukkan potensi efisiensi biaya yang lebih besar.** Model tersebut mencakup kelompok komunitas di Indonesia, serta koperasi pemulung dan pengomposan skala rumah tangga di Brasil

¹ *Waste-to-Energy incinerator* di Indonesia umum dikenal sebagai fasilitas Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) atau Pengolah Sampah menjadi Energi Listrik (PSEL)

- **Operator berbasis komunitas dan pelaku informal kompetitif dalam hal biaya pengelolaan sampah yang diratakan atau *Levelized Cost of Waste Management (LCOW)*²**, meskipun memiliki margin operasi terendah (-49% hingga -628% untuk kelompok komunitas di Indonesia dan 7% hingga 16% untuk koperasi pemulung di Brasil). Kelompok komunitas di Indonesia memiliki LCOW sebesar USD 28-63/ton, dibandingkan dengan USD 11-92/ton untuk operator swasta dan USD 49-59/ton untuk operator pemerintah. Di Brasil, pengomposan skala rumah tangga memiliki LCOW sebesar USD 1,69-19,12/ton, koperasi pemulung USD 17,63-20,90/ton, operator swasta USD 74,65-324,10/ton, dan fasilitas yang dioperasikan pemerintah USD 22,96-46,36/ton.
- **Model terdesentralisasi lebih efisien secara biaya karena memiliki keunggulan dalam hal belanja modal dan belanja operasional.** Belanja modal untuk aset tetap (misalnya, akuisisi lahan) berkontribusi paling besar terhadap total nilai aset (mencapai 89% dalam kasus relevan di Indonesia dan 58% di Brasil), yang menjadi potensi hambatan masuk signifikan bagi pelaku industri, namun kurang menjadi hambatan bagi model terdesentralisasi seperti pengomposan skala rumah tangga.
- **Belanja operasional menjadi komponen biaya utama untuk semua kelompok di kedua negara, kecuali untuk pengomposan skala rumah tangga di Brasil.** Biaya tenaga kerja adalah komponen biaya operasional terbesar (berkisar di antara 74%-98% di Indonesia dan 48%-90% di Brasil), yang menunjukkan bahwa sektor pengelolaan sampah bersifat padat karya dan berpotensi menciptakan lapangan kerja.
- **Manfaat tambahan (*co-benefits*) sangat nampak pada model bisnis yang dioperasikan oleh pemerintah dan komunitas yang dijadikan sampel.** Manfaat tambahan ini mencakup penciptaan lapangan kerja, penyediaan pangan dari hasil pertanian melalui pemanfaatan produk hasil pengelolaan sampah, serta peningkatan kualitas udara dan air dari pengurangan emisi metana dan CO₂ dari pengolahan dan pengangkutan sampah. Manfaat tambahan dari berbagai model disajikan dalam Lampiran (Tabel A3 dan A4).
- **Kelompok komunitas memiliki struktur modal yang paling kompleks**, terdiri dari pendanaan dari entitas swasta (49%) dan pemerintah (48%), serta dana hibah dari tanggung jawab sosial perusahaan atau *Corporate Social Responsibility (CSR)*, dan sumber filantropi (3%). Namun, pendanaan operasional mereka sepenuhnya berasal dari pendapatan operasional mereka sendiri. Hal ini dapat menimbulkan tekanan finansial, terutama mengingat volume pengolahan sampah mereka yang kecil dan ketergantungan yang tinggi pada tenaga kerja meningkatkan biaya operasional per ton. **Ketergantungan pada aset dengan usia pakai pendek semakin meningkatkan kebutuhan kelompok komunitas akan belanja modal berulang, sehingga memberikan tekanan pada mekanisme pendanaan mereka.**

Berdasarkan hasil temuan di atas, berikut langkah-langkah aksi yang direkomendasikan untuk membantu meningkatkan skala pengelolaan sampah organik di Indonesia dan Brasil:

1. **Merancang pendekatan pengelolaan sampah yang holistik.** Pengelolaan sampah tidak boleh dipandang secara terpisah; harus dikaitkan dengan sektor penting lainnya seperti kesehatan, lingkungan, dan mitigasi perubahan iklim.

² LCOW adalah total biaya investasi dan operasional selama masa pakai fasilitas (diasumsikan 20 tahun), dibagi dengan total sampah yang diolah selama periode yang sama

2. **Melibatkan seluruh pemangku kepentingan dalam pengelolaan sampah, termasuk komunitas dan pekerja informal.** Sektor publik maupun swasta saja tidak dapat sepenuhnya memenuhi semua kebutuhan pengelolaan sampah, pemerintah harus memimpin, mengoordinasikan, dan melibatkan seluruh pemangku kepentingan, termasuk pekerja informal serta kelompok komunitas yang berpartisipasi dalam kegiatan pengelolaan sampah.
3. **Menciptakan indikator yang terukur dan transparan untuk mengukur dan memantau implementasi dari intervensi pengelolaan sampah.** Proyek publik maupun swasta harus memiliki sistem pemantauan dan evaluasi dengan indikator yang terukur, termasuk untuk menghitung penghematan anggaran yang dihasilkan dari langkah-langkah pengelolaan sampah organik di hulu.
4. **Menciptakan status/kepastian hukum bagi pemangku kepentingan informal di sektor pengelolaan sampah.** Penting untuk menciptakan kontrak hukum antara semua operator pengelolaan sampah, termasuk penyedia layanan informal, dengan pemerintah atau entitas lain yang menerima layanan, untuk menjamin arus kas dan dengan demikian akses yang setara terhadap pendanaan proyek dari bank atau lembaga pendanaan swasta lainnya

Rekomendasi di atas, berdasarkan temuan pembelajaran dari Indonesia dan Brasil, dapat memberikan masukan bagi strategi pengelolaan sampah yang menciptakan manfaat bagi masyarakat. **Namun, kami mencatat bahwa studi awal ini memiliki ukuran sampel yang terbatas dan beberapa kesenjangan data terkait biaya operasional, aset komunitas, dan pendapatan.** Sampel yang lebih besar dengan granularitas atau kerincian data yang lebih baik harus digunakan dalam studi mendatang agar dapat mewakili model bisnis pengolahan sampah yang ditargetkan secara lebih akurat dan menghasilkan temuan yang lebih dapat digeneralisasi.

DAFTAR ISI

Ringkasan Eksekutif	v
1. Pendahuluan	1
1.1 Latar belakang dan tujuan	1
1.2 Pemilihan Studi Kasus	2
1.3 Analisis data	3
1.4 Kesenjangan data	3
2. Studi kasus	4
2.1 Bandung	4
2.2 Brasil	17
3. Kesimpulan	28
3.1 Temuan dari analisis finansial	28
3.2 Tantangan dan peluang finansial	31
3.3 Peluang di masa depan	32
Lampiran	35
Referensi	40

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG DAN TUJUAN

Konsentrasi gas metana (CH_4) di atmosfer meningkat dengan pesat, dan saat ini 2,5 kali lebih tinggi dibandingkan era pra-industri (IEA, 2023). Gas rumah kaca ini memiliki daya pemanasan 80 kali lipat lebih tinggi dibandingkan karbon dioksida (CO_2) dalam kurun waktu 20 tahun (Forster et al., 2021). Emisi metana yang dihasilkan oleh aktivitas manusia bertanggung jawab atas hampir 45% dari pemanasan global neto saat ini (IPCC, 2023), dengan 95% total emisi tersebut berasal dari tiga sektor utama: 1) pertanian, kehutanan, dan perubahan penggunaan lahan (AFOLU; 40%); bahan bakar fosil (mencakup batubara, minyak, dan gas alam; 35%); serta limbah (20%), termasuk sampah padat dan air limbah (UNEP dan CCAC, 2021).

Pendanaan untuk pengurangan emisi metana menawarkan salah satu rasio manfaat pemanasan global tertinggi per dolar yang diinvestasikan (CPI, 2022). Oleh karena itu, peningkatan pendanaan di bidang ini dapat berkontribusi signifikan dalam menjaga kenaikan suhu global di bawah $1,5^\circ\text{C}$. Studi menunjukkan bahwa pengumpulan dan pengolahan sampah yang dipilih dari sumbernya dapat mengurangi emisi metana dari TPA sebesar 62% (GAIA, 2022). Beberapa metode pengolahan sampah organik yang ada saat ini tidak hanya mengurangi emisi metana, tetapi juga menghasilkan produk bernilai tambah, seperti maggot lalat tentara hitam (*Black Soldier Fly* / BSF) yang dapat digunakan sebagai pakan ternak unggas dan ikan. Namun demikian, pendanaan untuk proyek pengelolaan sampah organik, contohnya vermikomposting (pengomposan dengan cacing), masih tergolong rendah dan cenderung terfokus pada proyek-proyek berskala besar.

Hasil penelitian CPI menunjukkan rata-rata tahunan selama 2021/2022, 94% (USD 4,08 miliar) dari pendanaan mitigasi metana di sektor persampahan dialokasikan ke insinerator pengolah sampah menjadi energi (Waste-to-Energy/WtE), dan hanya 1% (USD 20 juta) ke pengelolaan sampah organik (CPI, 2023). Sebagian besar pendanaan WtE berasal dari sektor swasta, dengan proyek sering kali dibuat menarik bagi investor menggunakan subsidi publik yang signifikan (CPI, 2022). Perlu dicatat bahwa teknologi *waste-to-energy* termal (yakni insinerasi sampah) menghasilkan emisi sebesar 1,43 ton CO_2 untuk setiap ton plastik yang dibakar, bahkan setelah energi dikonversi kembali (GAIA, 2022).



Magot Lalat Tentara Hitam (BSF)



Contoh pengomposan kelompok komunitas

Peningkatan pendanaan untuk pengolahan sampah organik dapat membantu mewujudkan potensi pengurangan emisi metana. Selain itu, investasi dalam pengelolaan sampah organik sebaiknya juga mempertimbangkan pelibatan masyarakat lokal dan sektor informal, terutama di pasar negara berkembang dan ekonomi berkembang, di mana kelompok-kelompok ini sering kali terdampak oleh proyek pengelolaan sampah dan juga turut serta dalam pelaksanaan aksi iklim. Penilaian yang lebih mendalam mengenai aliran keuangan, viabilitas pendanaan, dan peluang pendanaan bagi seluruh pemangku kepentingan dalam pengelolaan sampah diperlukan untuk mewujudkan aksi cepat dalam pengurangan emisi metana di sektor persampahan.

CPI telah bekerja sama dengan Yaksa Pelestari Bumi Berkelanjutan (YPBB) di Indonesia³ dan Instituto Pólis di Brasil⁴, di bawah koordinasi GAIA, untuk memperdalam pemahaman mengenai aspek-aspek penting dalam model bisnis pengolahan sampah organik di Bandung, Indonesia, dan beberapa kota di Brasil. Laporan ini juga mengeksplorasi strategi untuk memperluas skala model bisnis yang telah ada guna mewujudkan pendanaan yang lebih berkeadilan, dengan rekomendasi yang disusun berdasarkan analisis pendanaan dari strategi-strategi tersebut.

1.2 PEMILIHAN STUDI KASUS

Laporan ini menyajikan studi kasus dari Bandung dan Brasil, dengan data yang dikumpulkan oleh YPBB dan Instituto Pólis, yang kemudian diserahkan kepada CPI untuk dianalisis secara finansial:

- YPBB menyediakan tujuh sampel dari Bandung, yang mencakup model bisnis yang dijalankan oleh tiga jenis pemangku kepentingan: pemerintah, perusahaan swasta, dan kelompok masyarakat.
- Instituto Pólis mengambil sampel dari sepuluh model bisnis yang dijalankan oleh empat jenis pemangku kepentingan (pemerintah, sektor swasta, koperasi pemulung, dan pengomposan skala rumah tangga) dari delapan kota/kabupaten di Brasil: Araraquara, Entre Rios, Florianópolis, Lages, São Paulo, Santa Cecília do Sul, Sertãozinho, dan Rio de Janeiro.

Studi ini berfokus pada pengelolaan sampah domestik⁵ (*municipal solid waste management*) khususnya sampah organik. Namun, beberapa model bisnis yang dijadikan sampel (dan satu model bisnis konvensional yang dipertimbangkan sebagai pembanding)⁶ mengelola sampah organik dan anorganik. Kami menggunakan istilah “pengelolaan sampah” dan “pengelolaan sampah organik” untuk membedakan keduanya, jika relevan.

CPI telah mengelompokkan entitas sampel berdasarkan karakteristiknya. Sebagai contoh, karena semua sampel dari Bandung menggunakan teknologi pengolahan sampah yang sama (pengomposan dan BSF), sampel-sampel ini dikelompokkan berdasarkan jenis operatornya.

³ YPBB adalah organisasi nirlaba yang berbasis di Bandung, Jawa Barat, Indonesia, yang mempromosikan gaya hidup selaras dengan alam untuk mencapai kualitas hidup yang lebih tinggi dan berkelanjutan.

⁴ Instituto Pólis adalah LSM yang berbasis di Brasil yang melakukan aksi nasional dan internasional untuk membangun kota yang adil, berkelanjutan, dan demokratis melalui penelitian, saran, serta pelatihan untuk mendukung kebijakan publik dan kemajuan pembangunan lokal.

⁵ Yang dimaksud sampah domestik dalam studi ini adalah limbah padat domestik

⁶ Model bisnis konvensional yang dipertimbangkan sebagai pembanding adalah Tempat Pengolahan Sampah Terpadu Edukasi (TPST-E), sebuah fasilitas yang mengelola sampah melalui berbagai proses pengolahan sekaligus berfungsi sebagai pusat pendidikan publik untuk meningkatkan kesadaran tentang praktik pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

1.3 ANALISIS DATA

CPI melakukan analisis finansial terhadap kasus-kasus terpilih menggunakan indikator kinerja, termasuk margin pendapatan operasional, periode balik modal (*payback period*), dan biaya pengelolaan sampah yang diratakan atau *Levelized Cost of Waste Management* (LCOW).

LCOW adalah total biaya investasi dan operasional selama masa pakai fasilitas (diasumsikan 20 tahun) dibagi dengan total volume sampah yang diolah selama periode yang sama. Rumusnya mirip dengan biaya listrik yang diratakan (*Levelized Cost of Electricity* / LCOE) tetapi tanpa rasio degradasi. LCOW digunakan untuk membandingkan model bisnis yang berbeda dengan asumsi tidak ada degradasi dalam volume sampah yang diolah sepanjang tahun menggunakan teknologi serupa.

Semua sampel model bisnis yang diberikan kepada CPI di Bandung menggunakan teknologi serupa —pengomposan dan BSF— yang berarti kemungkinan hanya ada sedikit variasi dalam tingkat degradasi. Meskipun sebagian besar kasus di Brasil juga mengolah sampah menggunakan pengomposan, tidak ada variasi yang signifikan dalam volume yang diolah sepanjang tahun. Namun, jika berlaku sebaliknya, rumus harus disesuaikan menggunakan faktor diskon (lihat rincian lebih lanjut tentang analisis data di Bagian 2). Selain melakukan analisis kinerja finansial, CPI juga memetakan aliran keuangan publik (dari anggaran pemerintah) di kedua negara.

1.4 KESENJANGAN DATA

Tidak semua data yang dibutuhkan untuk analisis pendanaan tersedia. Hal ini mencakup data harga aset yang digunakan oleh kelompok komunitas, beberapa data pendapatan seperti dari penjualan larva *black soldier fly* (BSF) dan sayuran, serta sejumlah biaya operasional. Untuk memperkirakan nilai peralatan yang diterima kelompok masyarakat melalui hibah, CPI menggunakan data harga pasar dari lokapasar daring (*online marketplace*) di area yang sama. Untuk penjualan larva BSF dan sayuran, estimasi pendapatan rata-rata diperoleh melalui wawancara. Namun, dalam beberapa kasus, masyarakat menggunakan produk dari kegiatan pengelolaan sampah secara cuma-cuma tanpa mencatat distribusinya. Hal ini dapat melemahkan validitas data mengenai potensi pendapatan dari model bisnis tersebut.

Untuk studi mendatang, kesenjangan ini dapat diminimalkan dengan meningkatkan kerincian data, khususnya dalam hal pencatatan keuangan/transaksi, serta dengan memperbesar ukuran sampel agar lebih akurat mewakili model bisnis pengolahan sampah yang ditargetkan, sehingga menghasilkan temuan yang lebih dapat digeneralisasi.

2. STUDI KASUS

2.1 BANDUNG

2.1.1 ANALISIS PENDANAAN PUBLIK

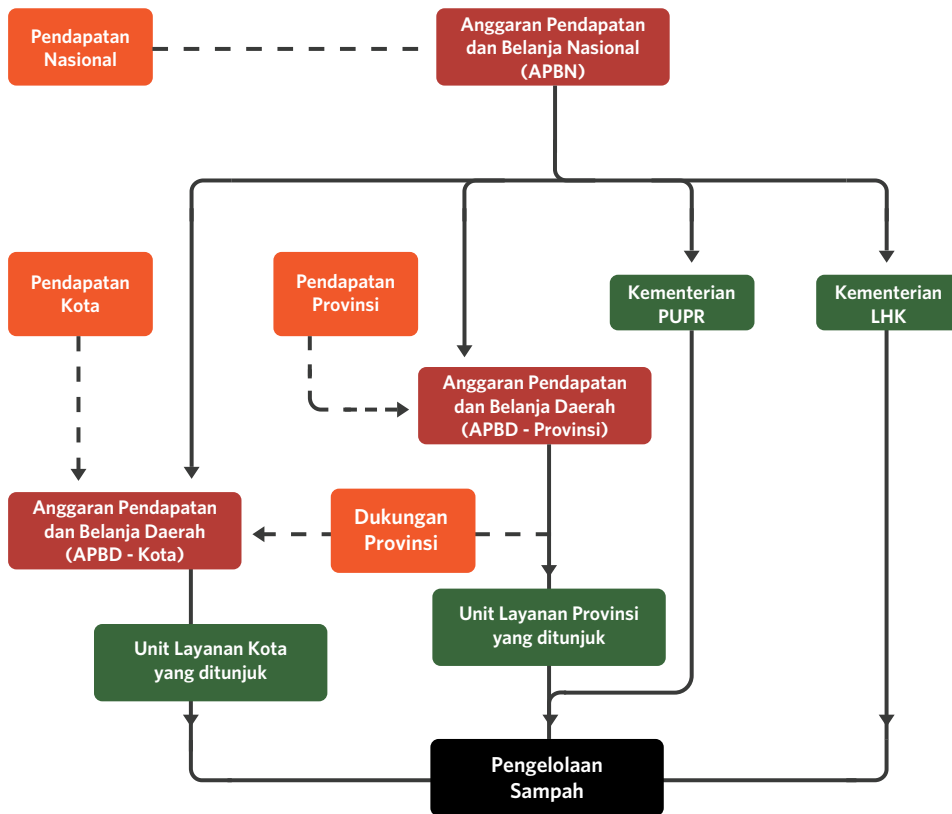
TATA KELOLA KEUANGAN PUBLIK UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH DI INDONESIA

Di Indonesia, tanggung jawab pengelolaan sampah dibagi antara tingkat nasional dan daerah (provinsi dan kota/kabupaten). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mengawasi program dan kegiatan di tingkat nasional, sementara tanggung jawab subnasional dibagi antara pemerintah provinsi dan pemerintah kota. Sebagai contoh, pengelolaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) biasanya menjadi tanggung jawab pemerintah provinsi, sedangkan Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) kota/kabupaten dikelola oleh pemerintah daerah.

Pendekatan *"money follows program"* atau pendanaan berbasis program di Indonesia yang mengalokasikan dana berdasarkan kebutuhan program. Gambar berikut menyajikan ringkasan visual alur pendanaan untuk pengelolaan sampah domestik di Indonesia.



Pengelolaan sampah organik berskala kecil di Bandung, Indonesia

Gambar 1: Aliran pembiayaan publik untuk pengelolaan sampah di Indonesia⁷

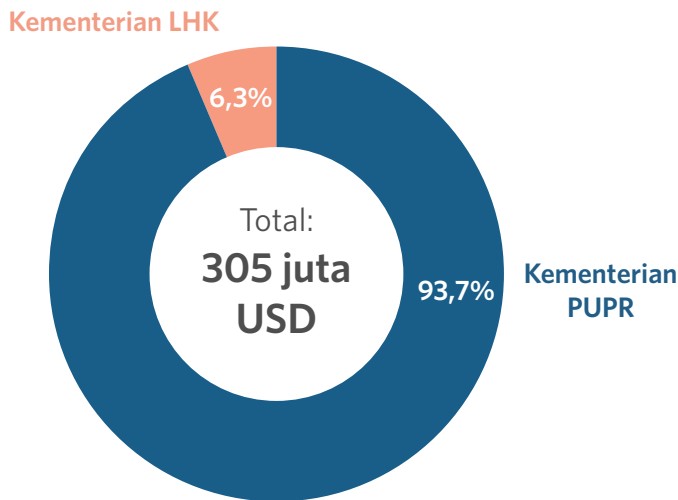
Di bawah Presiden yang baru, KLHK telah dipecah menjadi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) dan Kementerian Kehutanan sejak Oktober 2024. Kementerian PUPR juga telah dipecah menjadi Kementerian Pekerjaan Umum dan Kementerian Perumahan dan Kawasan Permukiman. Hingga peraturan baru tentang pengelolaan sampah menggantikan yang sudah ada, alur pendanaan di atas masih relevan, dengan tanggung jawab pengelolaan sampah kini ditugaskan kepada KLH.

Pendanaan berasal dari Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN), yang menyalurkan dana publik ke Kementerian PUPR dan KLHK (sekarang KLH) untuk program/kegiatan pengelolaan sampah masing-masing. APBN juga menyalurkan dana ke pemerintah daerah melalui Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah (APBD) masing-masing. Di tingkat daerah, anggaran daerah provinsi (APBD-Provinsi) membiayai unit layanan yang bertanggung jawab atas pengelolaan sampah di tingkat provinsi. Demikian pula, anggaran daerah kota (APBD-Kota) mendanai unit layanan kota untuk mengawasi infrastruktur pengelolaan sampah di tingkat kota/kabupaten. Selain pendapatan yang dihasilkan kota, seperti pajak daerah, APBD-Kota juga menerima dukungan finansial dari pemerintah provinsi melalui Bantuan Provinsi

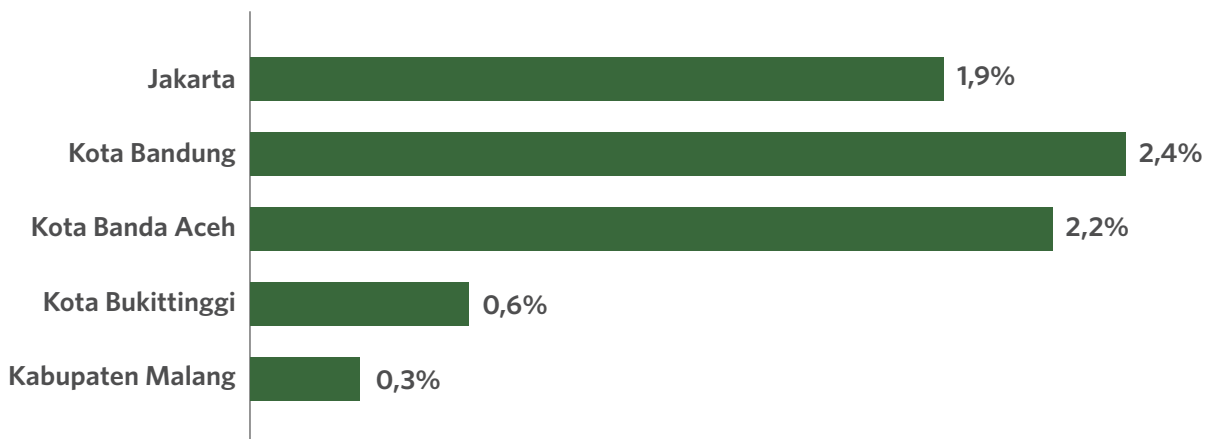
PROFIL PENDANAAN PUBLIK

Dari anggaran Indonesia sebesar USD 305 juta untuk pengelolaan sampah antara tahun 2016 dan 2022, Kementerian PUPR mengelola sekitar 93%. Kementerian LHK (KLHK) mengelola sisanya, sebagian besar untuk program non-infrastruktur.

⁷ Berdasarkan alur pendanaan pada struktur pemerintahan/kabinet sebelumnya dan dapat direvisi.

Gambar 2: Pengeluaran pemerintah pusat untuk pengelolaan sampah

Di tingkat kota, pengeluaran pemerintah kota/kabupaten untuk pengelolaan sampah bervariasi berdasarkan kota dan ukuran populasi. Gambar 3 mengilustrasikan disparitas yang cukup besar dalam proporsi anggaran yang didedikasikan untuk pengelolaan sampah perkotaan, yang mencerminkan berbagai tingkat prioritas dan kapasitas finansial untuk layanan tersebut di antara kota-kota.

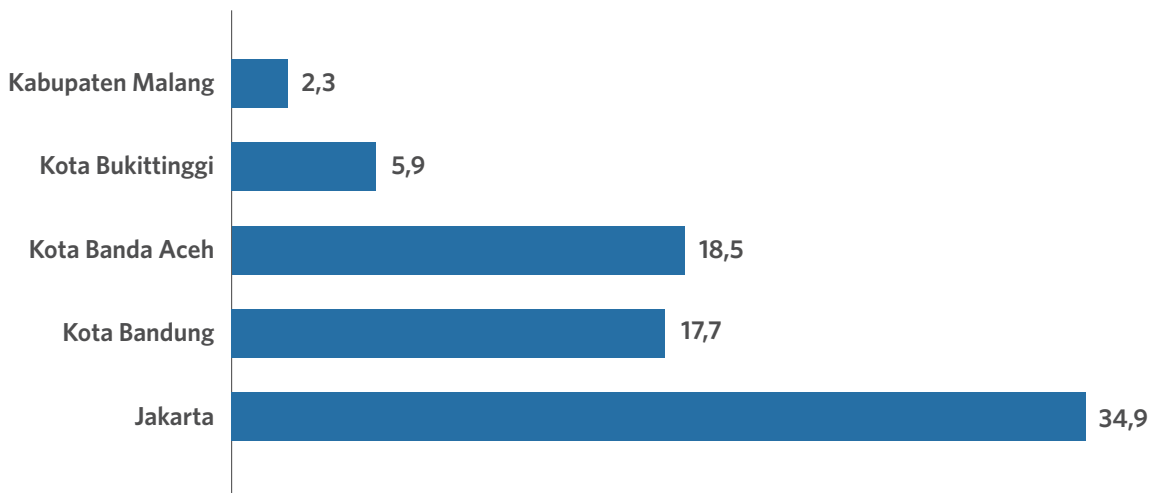
Gambar 3: Rata-rata pengeluaran pemerintah daerah untuk pengelolaan sampah (2016-2020)⁸

Kota Malang mengalokasikan bagian terkecil dari anggarannya untuk pengelolaan sampah (0,3%), diikuti oleh Kota Bukittinggi (0,6%), keduanya jauh di bawah rata-rata nasional 2%. Jakarta, ibu kota Indonesia, mengalokasikan 1,9%. Sebaliknya, Kota Banda Aceh mengalokasikan 2,2% dan Kota Bandung menduduki puncak daftar ini dengan 2,4% dari anggarannya yang dialokasikan untuk pengelolaan sampah domestik.

⁸ Terdapat variabilitas ketersediaan data yang dapat diakses publik mengenai pengeluaran daerah untuk SWM, tahun fiskal yang berbeda digunakan. Kabupaten Malang: 2015–2019, 2021–2022; Kota Bukittinggi 2014–2019; Banda Aceh 2014–2018; Kota Bandung 2020–2022; Jakarta 2019–2022

Biaya pengolahan sampah, yang diukur dalam USD per ton, menunjukkan variasi antar kota, mencerminkan keterkaitan antara alokasi anggaran dan efisiensi pengelolaan sampah. Ketika dianalisis bersamaan dengan persentase anggaran kota yang dialokasikan untuk pengelolaan sampah, muncul sebuah pola yang menghubungkan komitmen pengeluaran dengan efisiensi finansial dan operasional sistem pengolahan sampah.

Gambar 4: Rata-rata pengeluaran pemerintah daerah per ton sampah



Ketika membandingkan persentase pengeluaran daerah yang dialokasikan untuk pengelolaan sampah dengan biaya pengolahan sampah (USD per ton), muncul korelasi umum antara kedua variabel tersebut. Data menunjukkan bahwa kota-kota dengan alokasi anggaran yang lebih tinggi cenderung memiliki biaya per ton yang lebih tinggi pula. Hal ini mungkin mencerminkan tuntutan pendanaan yang terkait dengan sistem pengelolaan sampah yang lebih maju, yang sering kali memerlukan investasi signifikan dalam infrastruktur, teknologi, dan kapasitas operasional.

Kota-kota dengan alokasi anggaran dan biaya pengolahan yang lebih rendah kemungkinan menerapkan pendekatan pengelolaan sampah yang terbatas, dengan fokus utama pada layanan pengumpulan dasar dengan tanpa atau sedikit pengolahan lanjutan. Pendekatan ini mungkin menunjukkan kapasitas operasional yang terbatas atau infrastruktur yang kurang berkembang, menghasilkan biaya yang lebih rendah tetapi berpotensi mengurangi efektivitas atau keberlanjutan lingkungan.

Namun, hubungan antara variabel-variabel ini tidak sepenuhnya linier. Sebagai contoh, Jakarta mengeluarkan biaya per ton tertinggi meskipun mengalokasikan persentase anggaran yang lebih kecil untuk pengelolaan sampah dibandingkan Bandung. Perbedaan ini menunjukkan bahwa faktor-faktor di luar alokasi anggaran, seperti kepadatan perkotaan, volume timbulan sampah, tantangan logistik, atau inefisiensi dalam penyediaan layanan, dapat secara signifikan mempengaruhi biaya per ton.

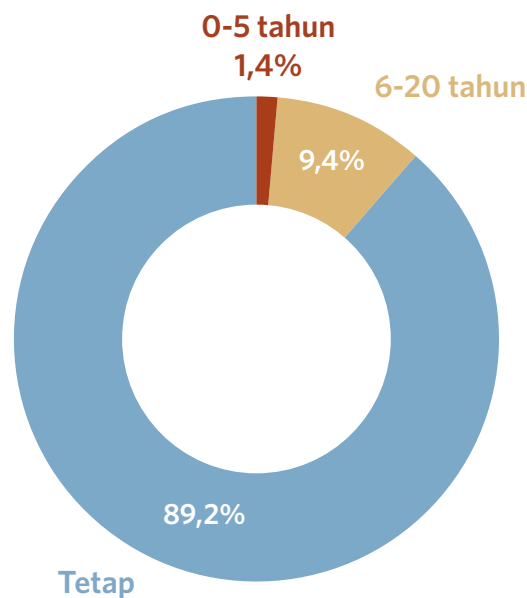
2.1.2 ANALISIS FINANSIAL STUDI KASUS

ANALISIS ASET DAN BIAYA OPERASIONAL PADA SAMPEL BANDUNG

Keberlanjutan finansial dan operasional entitas pengelolaan sampah yang dijadikan sampel di Bandung dipengaruhi oleh struktur aset, volume pengolahan sampah, dan komposisi biaya mereka. Faktor-faktor ini membentuk biaya operasional per ton sampah dan menyoroti perbedaan utama antara entitas yang dioperasikan oleh swasta, pemerintah, dan komunitas.

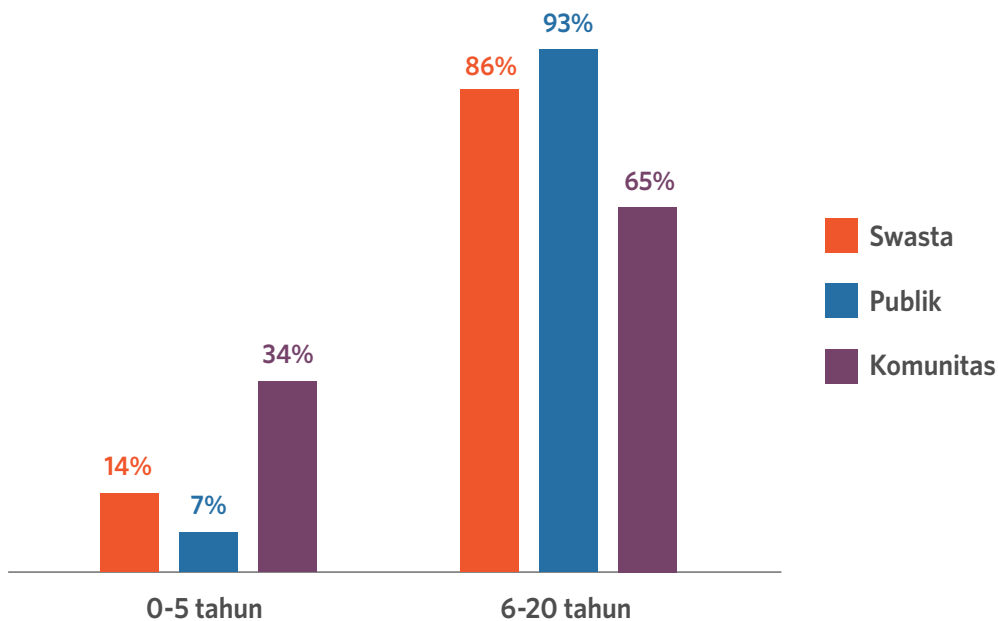
Seperti ditunjukkan di bawah ini, struktur aset entitas pengelolaan sampah didominasi oleh aset tetap (89,2%), yang menjadi fondasi untuk operasi pengelolaan sampah.

Gambar 5: Nilai aset untuk aktivitas pengelolaan sampah dikelompokkan berdasarkan usia pakai

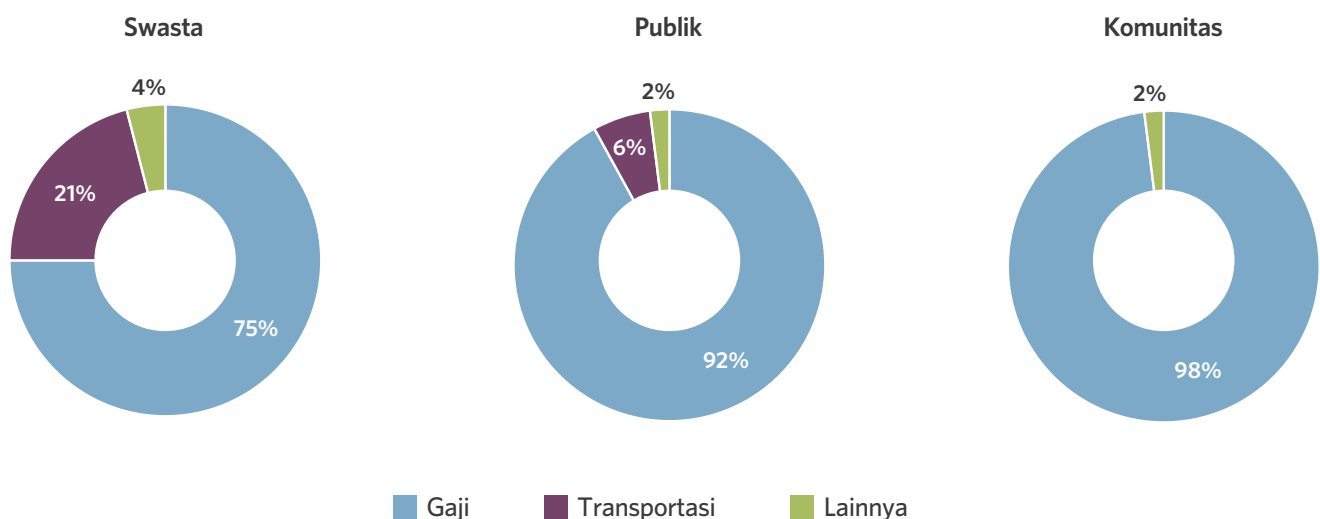


Namun, dengan mengecualikan aset tetap dari analisis kami, aset jangka pendek (0-5 tahun) merupakan proporsi yang lebih besar untuk kelompok masyarakat (34%) daripada untuk entitas swasta (14%) dan entitas yang dioperasikan pemerintah (7%), yang menyiratkan siklus penggantian yang sering dan biaya berulang untuk kelompok masyarakat, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 6.

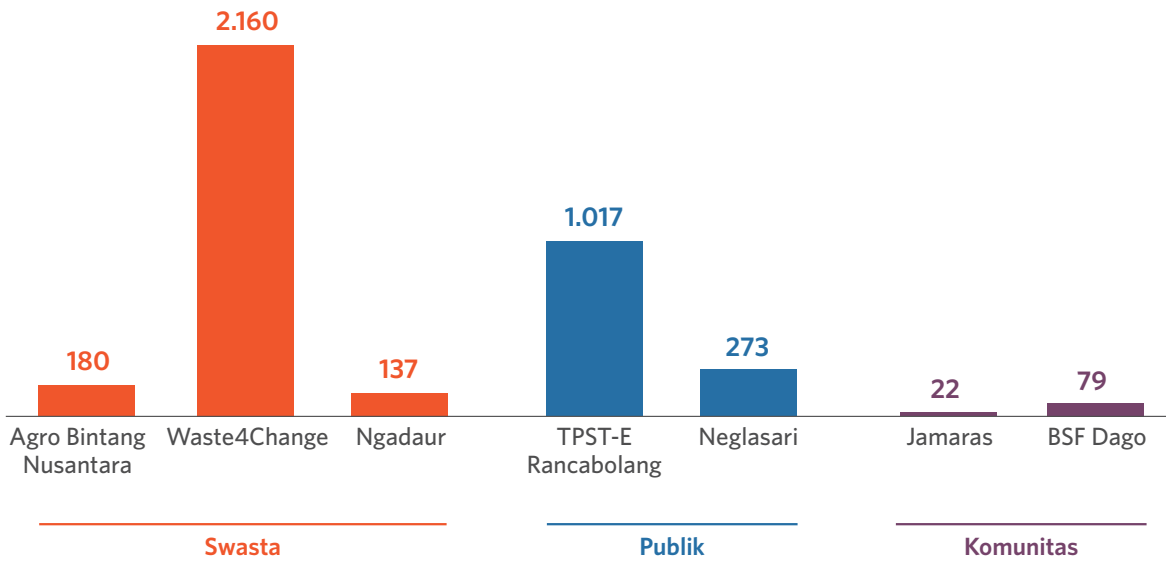
Gambar 6 juga menunjukkan bahwa entitas yang dioperasikan pemerintah memiliki proporsi aset terbesar dalam kisaran 6-20 tahun (sekitar 93%), diikuti oleh entitas sektor swasta pada 86%, dan kelompok masyarakat pada 65%. Ini menunjukkan bahwa entitas pemerintah dan swasta lebih banyak berinvestasi pada aset jangka panjang, sementara kelompok masyarakat menggunakan aset dalam jangka waktu yang lebih pendek, yang kemungkinan menyebabkan penggantian yang lebih sering.

Gambar 6: Porsi nilai aset berdasarkan usia pakai (tidak termasuk aset tetap), berdasarkan jenis entitas

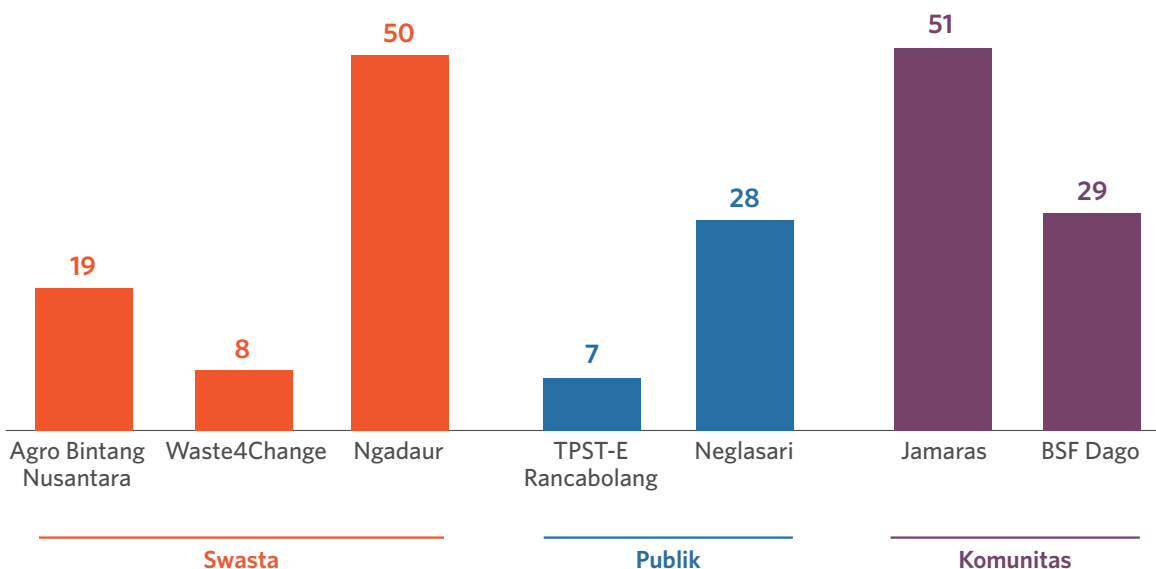
Pengeluaran entitas swasta terbagi menjadi gaji (74,8%) dan transportasi (21,2%), yang mencerminkan strategi alokasi biaya yang efisien yang memanfaatkan skala ekonomi. Pengeluaran entitas pemerintah sebagian besar berkaitan dengan gaji (92,0%), dengan pengeluaran minimal untuk transportasi (6,2%). Kelompok masyarakat menghabiskan 98% untuk gaji, dengan biaya lain yang dapat diabaikan.

Gambar 7: Komposisi biaya operasional berdasarkan jenis entitas

Terlepas dari biaya operasional yang lebih tinggi, entitas swasta memproses volume sampah yang jauh lebih besar. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8, ini memungkinkan mereka untuk mencapai skala ekonomi yang lebih besar. Di sisi lain, kelompok masyarakat, yang memproses volume yang jauh lebih kecil, menanggung biaya operasional per ton yang lebih tinggi daripada kelompok lain.

Gambar 8: Jumlah sampah yang diproses per tahun berdasarkan jenis entitas (ton)

Seperti yang ditunjukkan lebih lanjut pada Gambar 9, perbedaan dalam volume sampah dan biaya terkait secara langsung berkorelasi dengan tekanan keuangan yang dihadapi kelompok masyarakat untuk meningkatkan skala operasi secara efisien. Sementara entitas swasta Waste4Change mempertahankan biaya operasi per ton lebih rendah dibandingkan dengan entitas pemerintah Neglasari, kelompok masyarakat Jamaras memiliki biaya yang lebih tinggi.

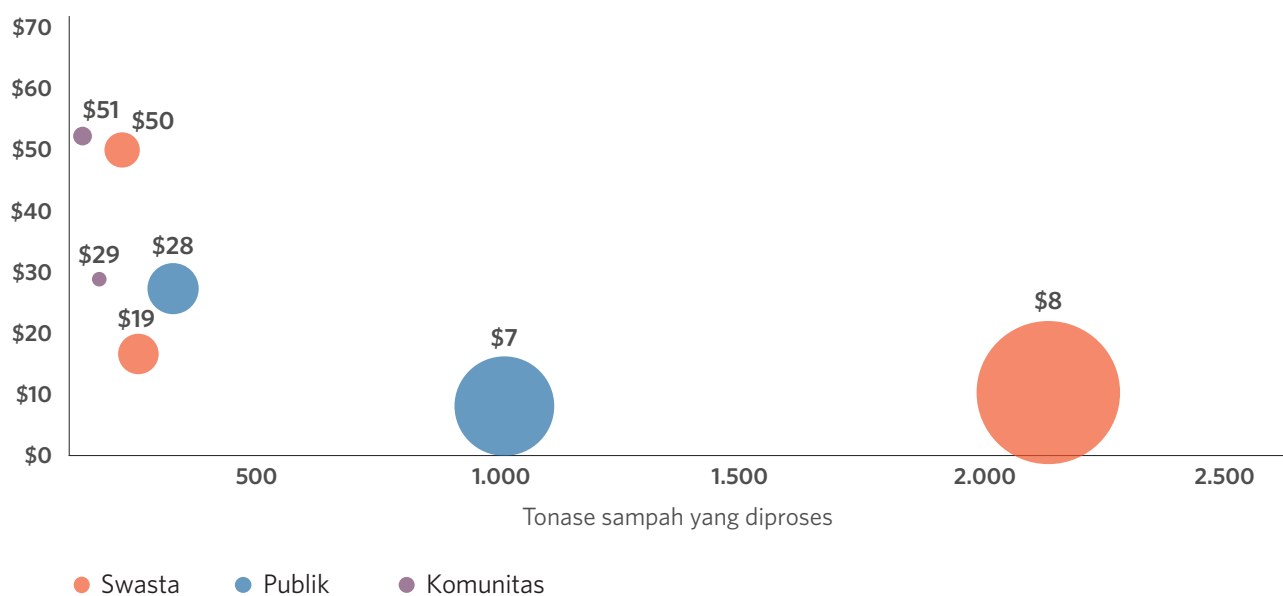
Gambar 9: Biaya operasional tahunan per ton sampah berdasarkan jenis entitas (USD/ton)

Gambar 10 menggabungkan data dari Gambar 8 dan 9 dengan memplot volume sampah tahunan terhadap biaya operasional per ton, dengan ukuran gelembung mencerminkan skala operasi secara keseluruhan. Secara umum, fasilitas skala besar cenderung mencapai biaya yang lebih rendah karena skala ekonomi — diilustrasikan oleh lokasi yang dikelola pemerintah dengan biaya sekitar 7 USD/ton dan fasilitas swasta berskala besar dengan biaya sekitar 8 USD/ton.

Namun, polanya agak tersebar: satu fasilitas yang dioperasikan pemerintah mencapai biaya lebih rendah daripada fasilitas swasta meskipun memproses volume yang lebih kecil, menunjukkan bahwa faktor-faktor di luar skala —seperti model bisnis, efisiensi operasional, dan pengelolaan sumber daya— juga dapat mempengaruhi biaya secara signifikan.

Untuk inisiatif berbasis masyarakat atau skala kecil, sebagian besar data menunjukkan biaya yang lebih tinggi, namun beberapa operasi berskala kecil mendekati tingkat yang lebih kompetitif biaya. Ini menunjukkan bahwa peningkatan yang ditargetkan dalam optimasi proses, alokasi sumber daya, dan teknologi dapat membantu upaya berbasis komunitas meningkatkan efisiensi biaya dan tetap kompetitif dalam pengelolaan sampah.

Gambar 10: Biaya operasional (USD/ton) berdasarkan jenis entitas

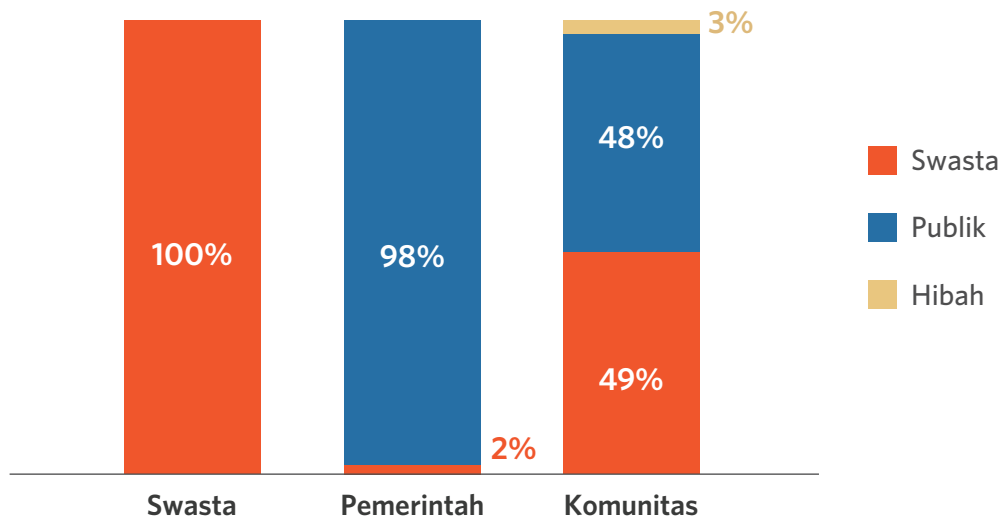
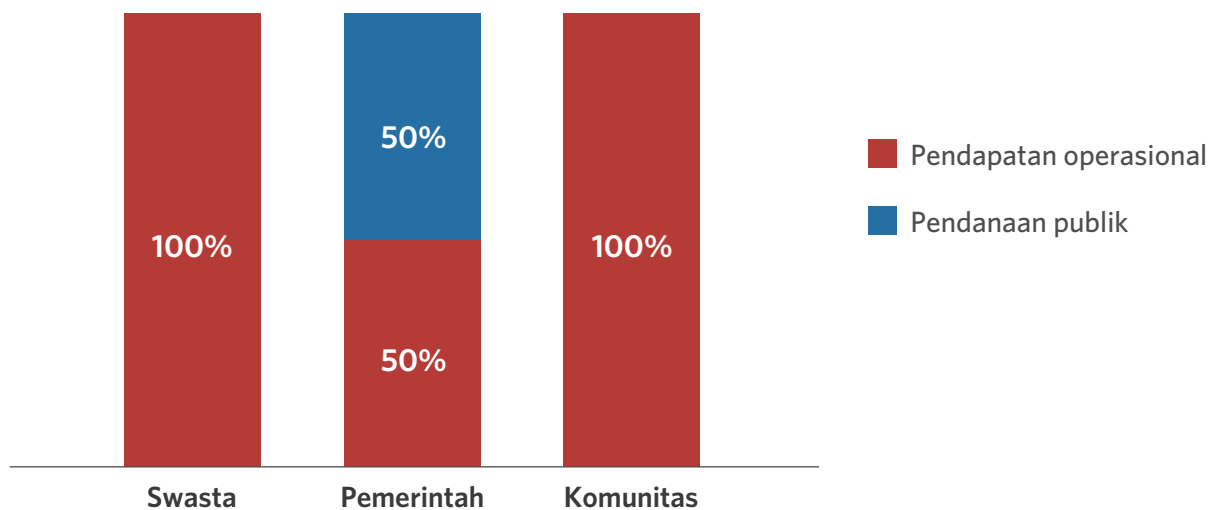


STRUKTUR PENDANAAN DAN TANTANGAN FINANSIAL

Keberlanjutan finansial entitas pengelolaan sampah di Bandung memiliki kaitan dengan struktur pendanaan mereka, yang saling mempengaruhi antara pemanfaatan aset dengan dinamika operasional mereka. Profil pendanaan entitas yang dioperasikan oleh swasta, pemerintah, dan masyarakat menggambarkan perbedaan dalam kapasitas dan resiliensi finansial mereka.

Entitas swasta menggunakan dana yang dihasilkan sendiri untuk biaya modal dan operasional, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 dan 12. Ini mencerminkan kemampuan mereka untuk memulihkan biaya melalui pendapatan layanan, yang dimungkinkan oleh model operasional yang efisien yang menyeimbangkan biaya dan memanfaatkan skala ekonomi. Seperti yang terlihat di bagian sebelumnya, volume pengolahan yang tinggi dan aset yang berumur lebih panjang dari entitas swasta berkontribusi pada operasi yang efisien biaya.

Entitas yang dioperasikan pemerintah, sebaliknya, bergantung terutama pada dana publik, yang mencakup 98% dari biaya modal dan 50% dari biaya operasional mereka. Mereka bergantung pada dukungan pemerintah yang berkelanjutan untuk mempertahankan model padat karya dan volume pengolahan mereka yang ada dalam rentang menengah.

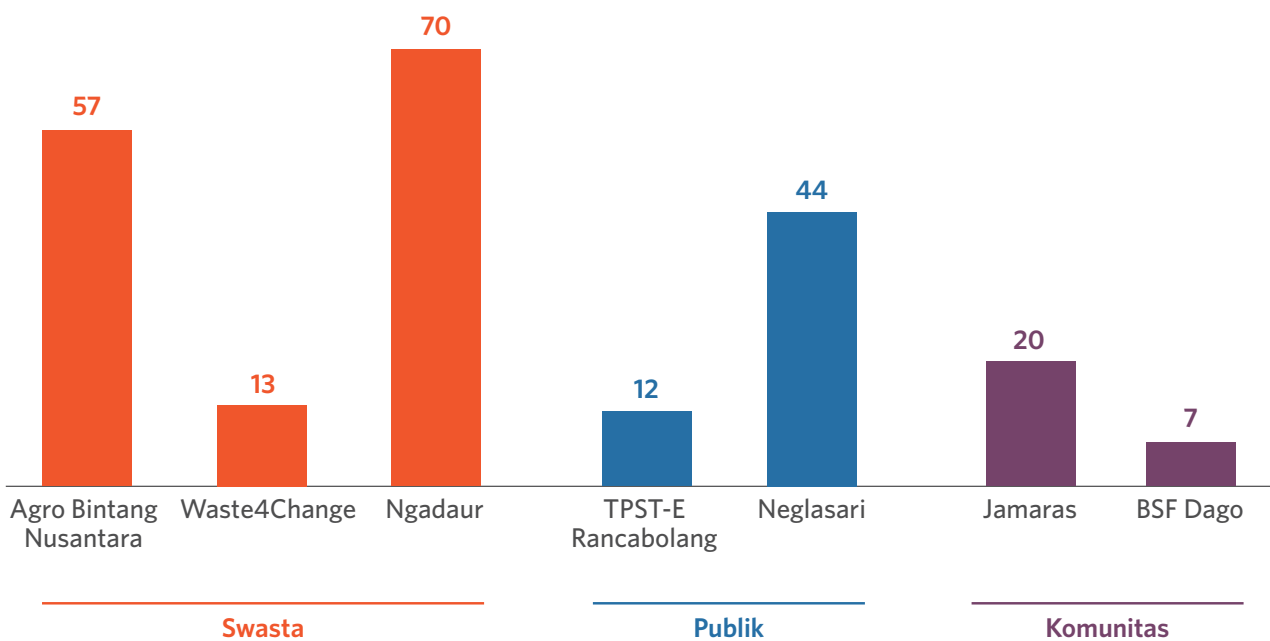
Gambar 11: Sumber pendanaan modal berdasarkan jenis entitas**Gambar 12:** Sumber pendanaan operasional berdasarkan jenis entitas

Entitas komunitas dalam sampel kami memiliki struktur pendanaan yang paling kompleks, bergantung pada campuran pendanaan dari entitas swasta (49%) dan pemerintah (48%), serta hibah dari tanggung jawab sosial perusahaan (CSR) dan sumber filantropi (3%) untuk pengeluaran modal. Namun, pendanaan operasional sebagian besar berasal dari pendapatan operasional mereka, dan/atau kontribusi dari operator komunitas, yang mencerminkan dukungan keuangan eksternal yang terbatas. Ini dapat menciptakan tekanan keuangan, terutama mengingat volume pengolahan mereka yang kecil dan ketergantungan tenaga kerja yang tinggi, yang meningkatkan biaya operasi per ton. Ketergantungan pada aset yang berumur lebih pendek, yang disorot dalam analisis operasional, semakin meningkatkan kebutuhan mereka akan belanja modal yang berulang, sehingga memberikan tekanan pada mekanisme pendanaan mereka.

Gambar 13 menyoroti bahwa entitas swasta menghasilkan pendapatan per ton sampah yang jauh lebih tinggi. Ngadaur dan Agro Bintang Nusantara mencapai USD 70/ton dan USD 57/ton, masing-masing, karena skala dan efisiensi operasional mereka yang lebih besar. Waste4Change, meskipun memproses volume sampah yang jauh lebih tinggi (2.160 ton), menghasilkan

pendapatan yang relatif rendah sebesar USD 13/ton, dengan penghasilan pendapatan per unit yang kurang efisien daripada entitas swasta lainnya. Entitas pemerintah Neglasari menghasilkan pendapatan moderat (USD 44/ton), sementara kelompok komunitas Jamaras dan BSF Dago memiliki pendapatan yang jauh lebih rendah (USD 20/ton dan USD 7/ton). Hal ini mencerminkan kendala keuangan dan ketergantungan terhadap sumber pendanaan eksternal yang besar pada entitas kelompok komunitas.

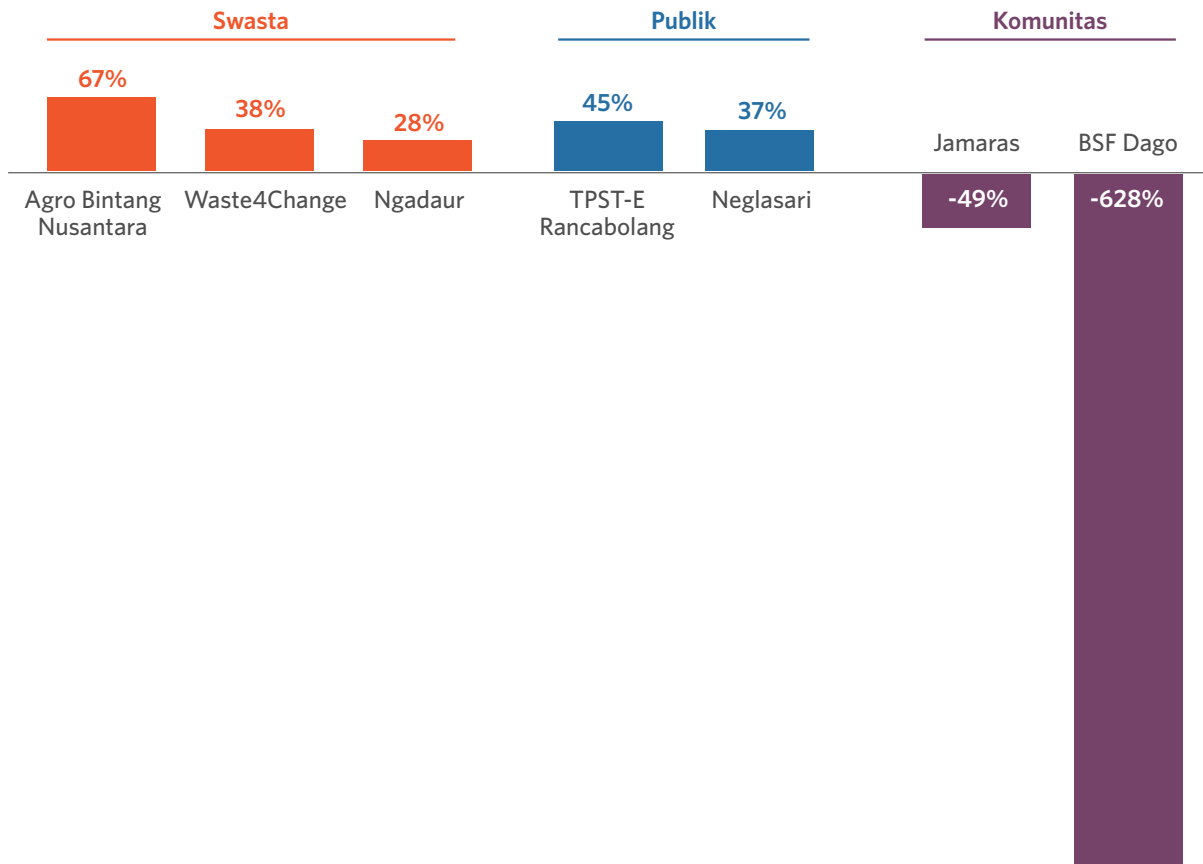
Gambar 13: Pendapatan operasional tahunan per jumlah sampah dari entitas sampel (USD/ton)



Margin operasi semakin menyoroiti kerentanan keuangan entitas komunitas. Sementara entitas swasta dan pemerintah masing-masing mempertahankan margin yang kuat sebesar 28-67% dan 37-45%. Kelompok komunitas menunjukkan defisit yang parah dengan Jamaras memiliki margin -49%, dan BSF Dago memiliki margin -628%.

Fasilitas pemerintah TPST-E Rancabolang menerima sekitar USD 1.500 per tahun dari pemerintah kabupaten, yang juga menyediakan pendanaan satu kali sebesar USD 8.500 pada tahun 2023. Kelompok komunitas tidak menerima dukungan seperti itu atau mengumpulkan biaya retribusi dari rumah tangga dan lingkungan yang mereka layani.⁹ Sebaliknya, mereka bergantung pada pendapatan dari praktik ekonomi sirkular, seperti budidaya larva BSF dan peternakan ikan lele. Terlepas dari dukungan yang minimal, kelompok masyarakat secara mandiri mengolah sekitar 15% dari sampah masyarakat, yang bila tidak mereka olah, akan ditangani oleh fasilitas yang dioperasikan pemerintah. Hal ini menyoroiti kesenjangan antara kontribusi kelompok komunitas terhadap pengurangan sampah terhadap dukungan yang mereka terima.

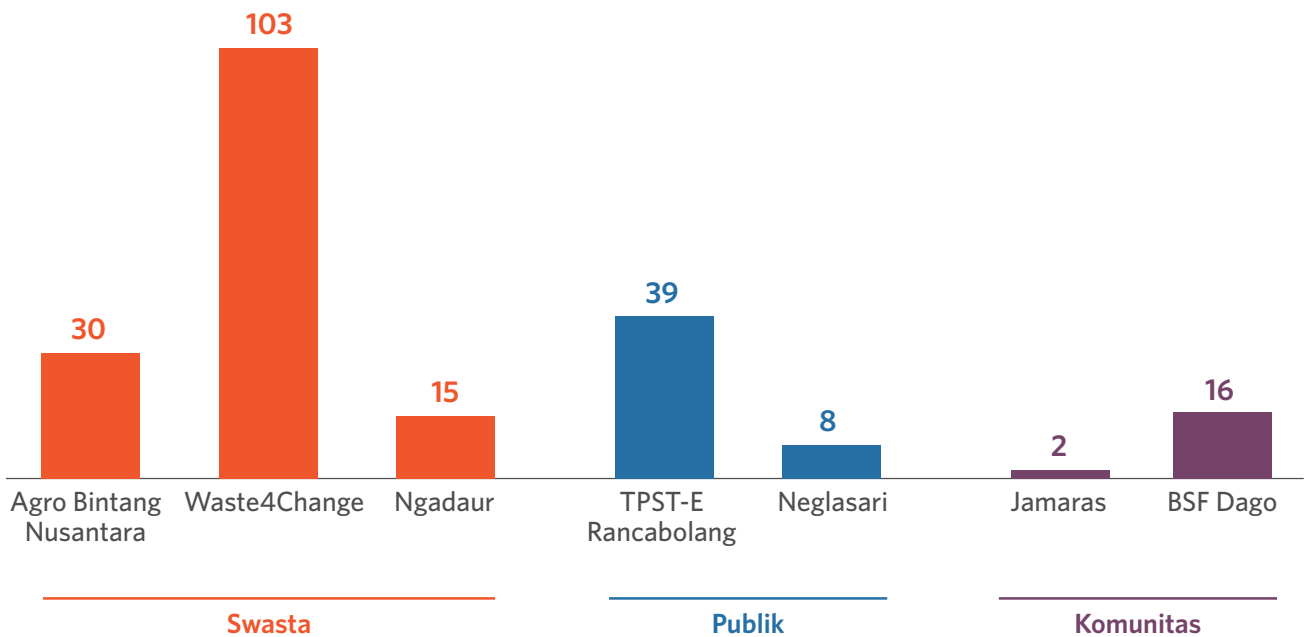
9 Rukun warga dan rukun tetangga

Gambar 14: Margin operasi dari entitas sampel

PEMAHAMAN KUNCI TERKAIT EFISIENSI BIAYA DAN PRODUKTIVITAS

Entitas sampel di Bandung memiliki perbedaan dalam efisiensi biaya dan produktivitas, yang terkait dengan skala operasional, struktur pendanaan, dan profil aset mereka. Berdasarkan tantangan operasional dan finansial yang telah dibahas sebelumnya, bagian ini mengkaji metrik produktivitas dan biaya pengelolaan sampah yang diratakan atau *Levelized Cost of Waste Management* (LCOW) pada entitas swasta, pemerintah, dan komunitas untuk meningkatkan pemahaman tentang keberlanjutan finansial mereka.

Volume sampah tahunan yang diproses per pekerja, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 15, mengindikasikan perbedaan signifikan dalam produktivitas tenaga kerja antar entitas. Entitas swasta menunjukkan produktivitas tertinggi, dengan Waste4Change memproses 103 ton/pekerja setiap tahunnya. Hal ini didukung oleh skala operasional mereka yang besar, beban kerja yang terdistribusi dengan baik, dan akses ke aset tetap jangka panjang yang tahan lama. Entitas pemerintah memiliki produktivitas sedang, dengan TPST-E Rancabolang mencapai 39 ton/pekerja, yang mencerminkan model padat karya yang didukung oleh pendanaan yang konsisten. Entitas komunitas menunjukkan produktivitas yang jauh lebih rendah, dengan Jamaras dan BSF Dago masing-masing hanya memproses 2 dan 16 ton/pekerja. Hal ini mencerminkan operasi mereka yang lebih kecil dan ketergantungan tinggi pada tenaga kerja, sebagaimana dicatat pada bagian sebelumnya.

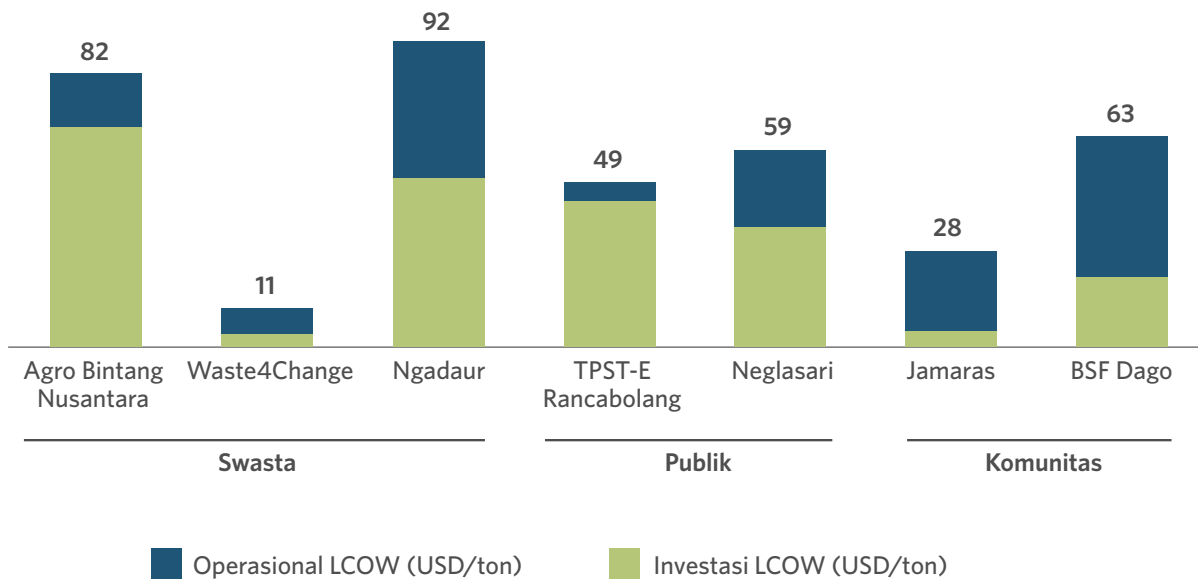
Gambar 15: Volume sampah tahunan per entitas (ton/pekerja)

Perbedaan dalam skala dan produktivitas tercermin dalam LCOW, yang merupakan total biaya investasi (pengeluaran modal dan operasional) selama perkiraan masa pakai fasilitas (20 tahun), dibagi dengan total volume sampah yang diolah selama periode yang sama. Gambar 16 menunjukkan LCOW yang disegmentasikan menjadi komponen investasi dan operasional, memberikan ukuran efisiensi biaya yang komprehensif.

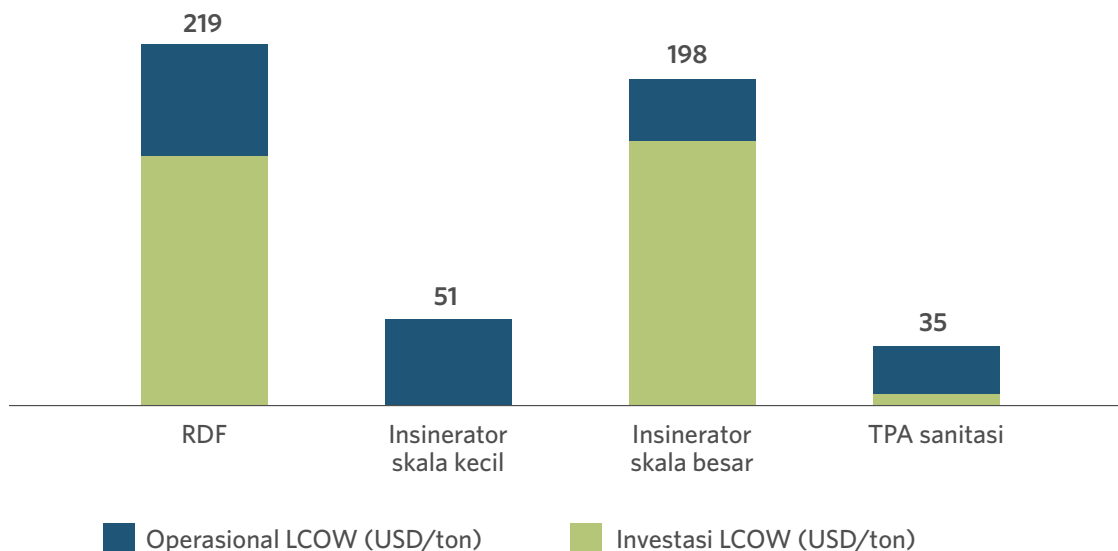
Entitas swasta menunjukkan biaya yang sangat bervariasi, dengan entitas swasta Waste4Change mencapai LCOW terendah sebesar USD 11/ton, didukung oleh produktivitas tenaga kerja yang tinggi dan volume pengolahan yang besar. Entitas swasta lainnya, Agro Bintang Nusantara dan Ngadaur, menanggung biaya yang lebih tinggi masing-masing sebesar USD 82/ton dan USD 92/ton, disebabkan oleh peningkatan persyaratan investasi dan volume pengolahan yang lebih kecil.

Kombinasi skala, mekanisme kredit sampah yang inovatif, dan manajemen operasional yang hemat biaya memungkinkan Waste4Change untuk mempertahankan LCOW yang kompetitif sambil mendorong keterlibatan masyarakat lokal. Hal ini sebagian disebabkan karena skala pengolahan sampahnya yang besar (2.160 ton per tahun), yang memungkinkan distribusi biaya yang efisien, terutama untuk biaya operasional (USD 8/ton). Ini memanfaatkan beragam aliran pendapatan dari daur ulang, kemitraan masyarakat, dan solusi inovatif seperti kredit sampah, mendorong keterlibatan masyarakat dalam pengumpulan sampah untuk mengurangi biaya operasional.

Entitas pemerintah mempertahankan nilai LCOW menengah, yang mencerminkan keseimbangan antara dukungan pendanaan publik dan produktivitas operasional yang moderat. Di antara kedua entitas masyarakat, BSF Dago menanggung biaya yang lebih tinggi (USD 63/ton), didorong oleh peningkatan investasi dan kebutuhan tenaga kerja. Jamaras mencapai LCOW yang kompetitif sebesar USD 28/ton. Biaya yang relatif rendah ini, terlepas dari inefisiensi operasional, mencerminkan potensi pengelolaan sampah masyarakat yang hemat biaya, terutama ketika persyaratan investasi diminimalkan dan model operasional dioptimalkan.

Gambar 16: Biaya pengelolaan sampah yang diratakan (LCOW) berdasarkan komposisi per entitas

Gambar 17 menunjukkan bahwa intensitas modal mendominasi LCOW: untuk RDF maupun insinerator berkapasitas besar, sekitar 80–90% dari total LCOW adalah investasi awal. Dibandingkan dengan LCOW tingkat entitas pada Gambar 16, model skala komunitas memiliki LCOW yang lebih rendah daripada teknologi dengan belanja modal tinggi ini dan dapat bersaing secara langsung dengan insinerator kecil dan TPA Saniter.

Gambar 17: Biaya pengelolaan sampah yang diratakan (LCOW) berdasarkan komposisi per teknologi

Analisis finansial ini menyoroti peran penting skala operasional dan produktivitas dalam menentukan efisiensi biaya. Meskipun entitas swasta memanfaatkan skala ekonomi, kinerja Jamaras menunjukkan bahwa model komunitas juga dapat mencapai skala dengan intervensi yang terarah. Dengan mengatasi inefisiensi operasional dan memanfaatkan keunggulan yang melekat pada sistem berbasis komunitas, pengelolaan sampah berbasis komunitas memiliki potensi untuk mencapai LCOW yang kompetitif.

2.1.3 MANFAAT TAMBAHAN PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK DI INDONESIA

Selain mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) dan pengurangan emisi metana, pengelolaan sampah organik di Indonesia memberikan berbagai manfaat tambahan (*co-benefits*) seperti manfaat finansial, ekonomi, sosial/komunitas, kesehatan, dan lingkungan. Jika dikuantifikasi, manfaat tambahan ini dapat membuat teknologi lebih menarik untuk investasi. Manfaat tambahan ini tercantum dalam Tabel A.3 di Lampiran

2.2 BRASIL

2.2.1 ANALISIS PENDANAAN PUBLIK

TINJAUAN TATA KELOLA PENDANAAN PUBLIK UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH DI BRASIL

Di Brasil, pendanaan publik untuk pengelolaan sampah beroperasi dalam kerangka kerja tata kelola yang terdesentralisasi, di mana pemerintah kota/kabupaten memiliki tanggung jawab utama untuk layanan pengelolaan sampah sebagaimana diamanatkan dalam kebijakan nasional Brasil tentang sampah padat, yang juga disebut sebagai PNRS, pada tahun 2010. Meskipun pemerintah kota/kabupaten memiliki otonomi operasional dan finansial dalam mengelola program pengelolaan sampah mereka, mereka menerima dukungan melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan skema pendanaan federal lainnya.

Setiap pemerintah kota/kabupaten menentukan pengelolaan sampah-nya sendiri. Pemerintah federal terutama berfokus pada penetapan pedoman nasional seperti Rencana Nasional Sampah, yang juga disebut sebagai Planares, memberikan dukungan teknis, dan menawarkan mekanisme pendanaan melalui berbagai program. Pemerintah negara bagian bertindak sebagai badan pengatur dan memberikan bantuan teknis. Analisis finansial dalam laporan ini berfokus pada tingkat pemerintah kota/kabupaten di Brasil.



Pengelolaan sampah organik di Brasil

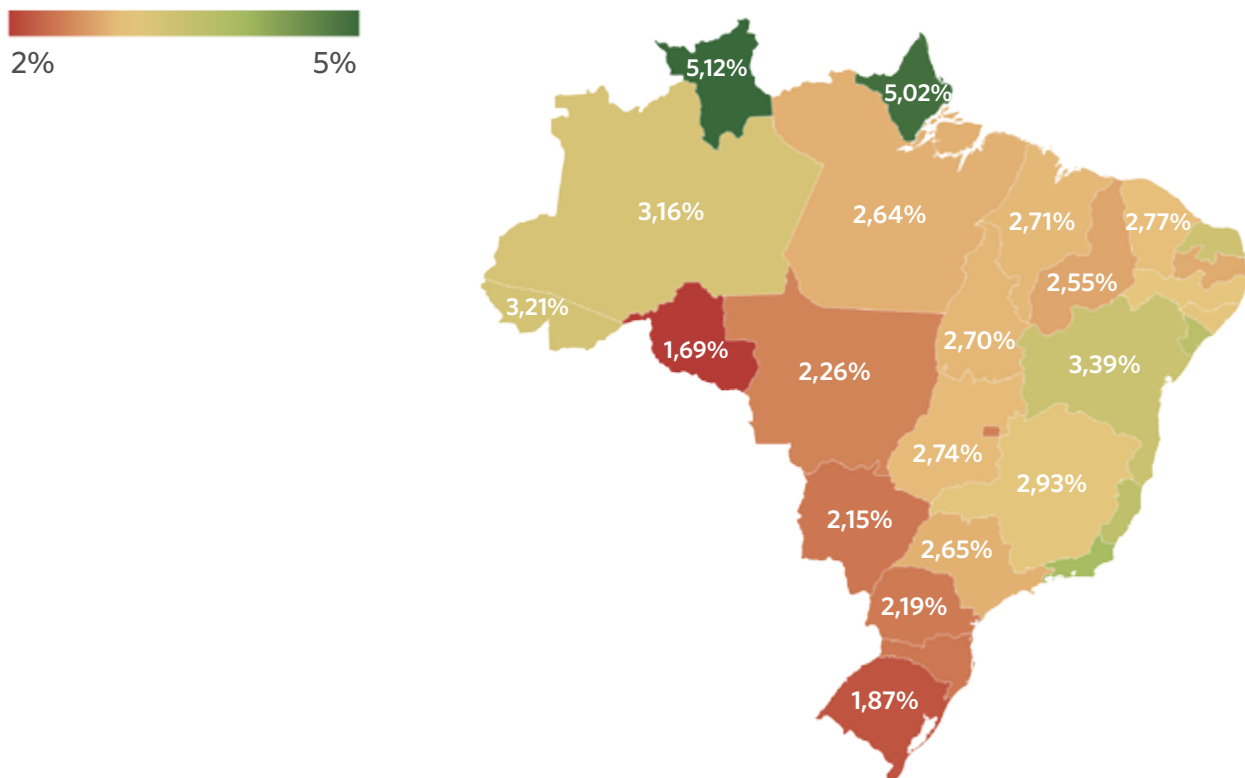
Foto oleh (kiri ke kanan): Balai Kota Florianópolis, VerdeCoop, Angeoletto/CEPAGRO/
Koleksi Revolusi Ember

PROFIL PENDANAAN PUBLIK

Data dari tahun 2022 yang dihimpun oleh Sistem Nasional Informasi Sanitasi Dasar (SINISA) menunjukkan variasi dalam pengeluaran pemerintah kota/kabupaten untuk pengelolaan sampah domestik di seluruh Brasil, yang mencerminkan perbedaan kapasitas fiskal mereka serta keragaman lanskap dan pola urbanisasi Brasil yang beragam.

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 18, sebagian besar negara bagian di Wilayah Utara Brasil (kecuali Rondonia) mengalokasikan proporsi tertinggi dari anggaran kota/kabupaten mereka untuk pengelolaan sampah, dengan Roraima dan Amapa masing-masing mengalokasikan 5,12% dan 5,02%. Hal ini dapat disebabkan oleh tantangan infrastruktur dan kepadatan penduduk yang lebih rendah, yang memerlukan investasi per kapita lebih tinggi. Sementara itu, negara bagian di Wilayah Selatan mengalokasikan proporsi anggaran yang lebih rendah untuk pengelolaan sampah, berkisar antara 1,87% hingga 2,19%, karena infrastruktur mereka yang lebih mapan dan skala ekonomi untuk pengelolaan sampah. Sebagian besar negara bagian di wilayah lain (Timur Laut, Tengah-Barat, dan Tenggara) mempertahankan alokasi rata-rata moderat antara 2,15% dan 3,39% dari anggaran kota/kabupaten untuk pengelolaan sampah.

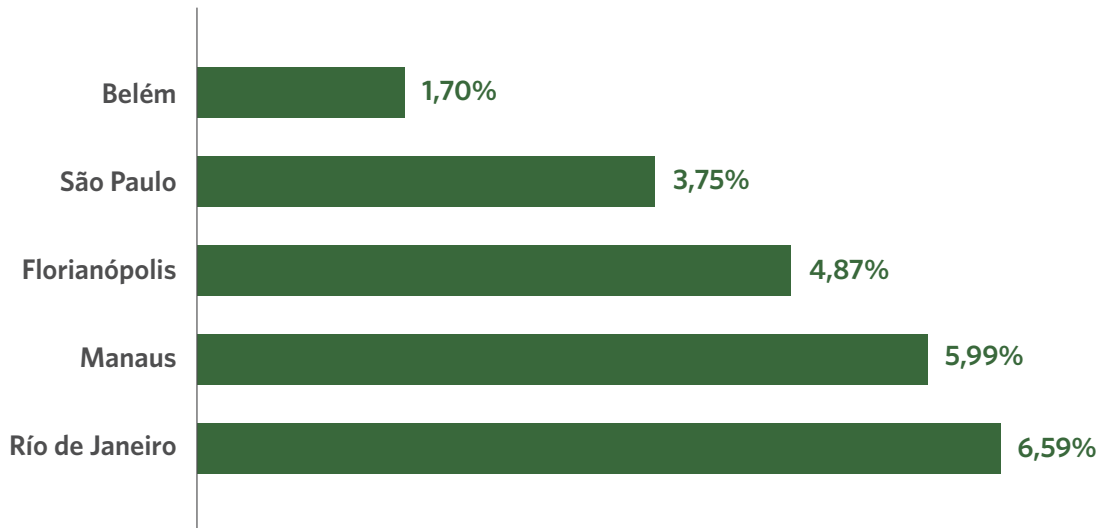
Gambar 18: Rata-rata alokasi anggaran/pengeluaran pemerintah kota untuk pengelolaan sampah (%) per negara bagian dan distrik federal



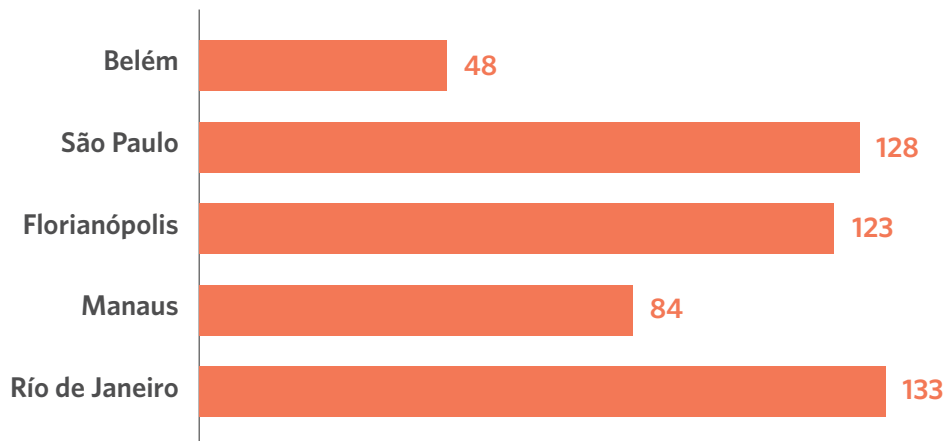
Data tersebut selanjutnya menunjukkan variasi dalam alokasi anggaran pengelolaan sampah di kota-kota besar Brasil; Gambar 19 menunjukkan kisaran dari 1,70% hingga 6,59% dari anggaran kota/kabupaten. Meskipun Rio de Janeiro memiliki alokasi anggaran tertinggi (6,59%) dan salah satu biaya per ton tertinggi (USD 133), São Paulo menunjukkan efisiensi operasional yang lebih besar dengan alokasi anggaran moderat (3,75%) namun mempertahankan biaya per ton yang

serupa (USD 128). Kedua kota ini memiliki populasi besar, yang menunjukkan peningkatan biaya operasional per ton di daerah yang lebih terurbanisasi.

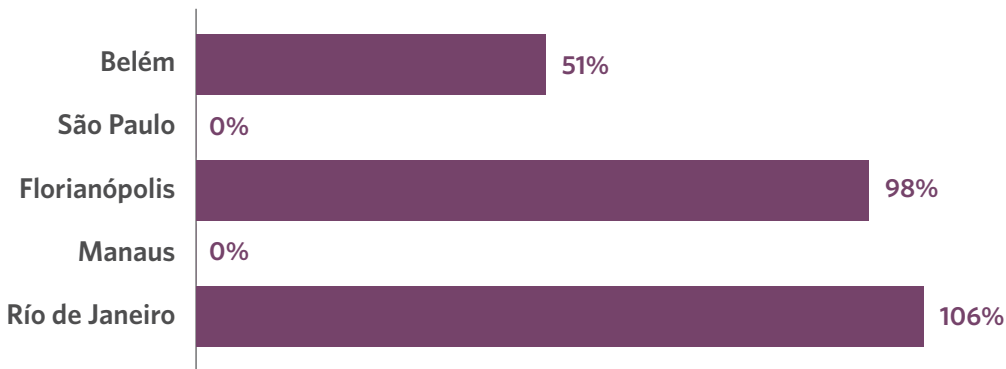
Gambar 19: Alokasi anggaran/pengeluaran pemerintah kota untuk pengelolaan sampah (%) per kota



Gambar 20: Rata-rata alokasi anggaran/pengeluaran pemerintah kota untuk pengelolaan sampah (USD/ton)



Tingkat pemulihan biaya melalui retribusi sampah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 21, mengungkapkan wawasan mengenai strategi pendanaan pengelolaan sampah perkotaan di seluruh Brasil. Rio de Janeiro memiliki alokasi anggaran tertinggi (6,59%) dan pemulihan biaya penuh dengan rasio retribusi sampah terhadap biaya sebesar 106%, yang mengindikasikan model pendanaan berkelanjutan. Sebaliknya, São Paulo dan Manaus melaporkan pengumpulan retribusi sampah sebesar 0%, dengan ketergantungan penuh pada dana umum kota/kabupaten daripada retribusi yang ditarik dari pelanggan secara langsung.

Gambar 21: Rasio retribusi sampah terhadap biaya pengelolaan sampah per kota

Rio de Janeiro mengenakan biaya retribusi sampah sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari pajak tanah. Hal ini memungkinkannya Rio de Janeiro mencapai kemandirian finansial untuk pengelolaan sampah perkotaan. Retribusi sampah sepenuhnya menutupi kegiatan pengelolaan sampah oleh kota dan dapat memberikan pembelajaran bagi kota-kota lain yang memiliki masalah dengan penagihan retribusi sampah.

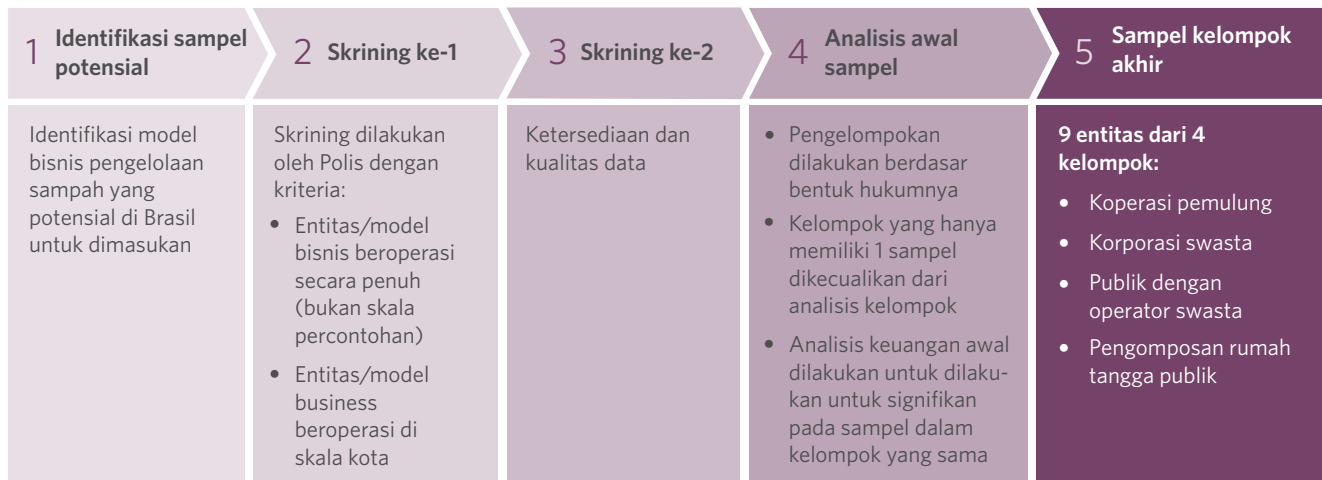
Retribusi sampah untuk Rio de Janeiro merupakan biaya yang memiliki besaran tetap dan ditagihkan per tahun. Biaya ini didasarkan atas kelompok lokasi dan dibebankan bersama dengan pajak tanah dengan pembebasan biaya yang diterapkan berdasarkan nilai tanah. Biaya-biaya ini adalah:

- BRL 95 - BRL 635 (USD 17,3 - USD 115) untuk kawasan permukiman
- BRL 236 - BRL 1.588 (USD 42,9 - USD 288,7) untuk kawasan non-permukiman

Variasi ini menyoroti pentingnya peran alokasi anggaran, efisiensi pengeluaran dan konteks operasional lokal dalam pengelolaan sampah.

2.2.2 ANALISIS FINANSIAL STUDI KASUS

Untuk studi kasus di Brasil, Instituto Pólis mengumpulkan data sampel dari model bisnis yang beroperasi di kota/kabupaten berikut: Araraquara, Entre Rios, Florianópolis, Lages, São Paulo, Santa Cecília do Sul, Sertãozinho, dan Rio de Janeiro. Rincian informasi sampel disediakan di Lampiran A.2. Instituto Pólis melakukan tiga langkah pertama yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini (identifikasi sampel dan dua tingkat skrining).

Gambar 22: Proses pemilihan sampel untuk studi kasus

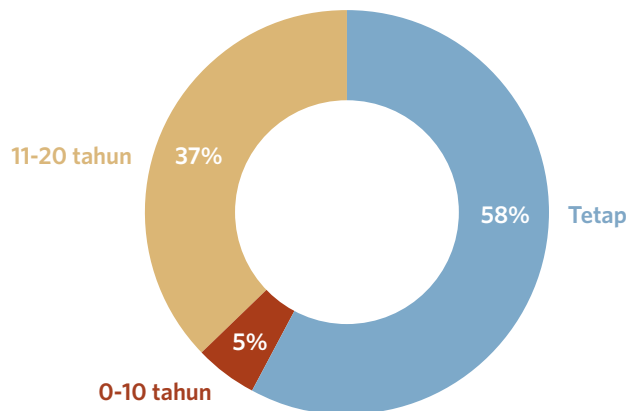
Untuk langkah keempat—analisis sampel awal—CPI mengelompokkan berbagai studi kasus berdasarkan badan hukumnya. Kelompok-kelompok ini terdiri dari model-model berikut, yang mencerminkan berbagai cara pengelolaan sampah perkotaan yang dioperasikan di Brasil:

- **Koperasi pemulung:** Kelompok terorganisir dari pekerja sampah informal yang mengumpulkan dan mengolah sampah melalui upaya kolektif.
- **Korporasi swasta:** Perusahaan yang mencari keuntungan yang bertanggung jawab atas pengumpulan, pengolahan, dan pembuangan sampah.
- **Publik dengan operator swasta:** Kemitraan di mana sektor publik menetapkan kebijakan dan menyediakan pendanaan, sementara perusahaan swasta menangani aspek operasional layanan pengelolaan sampah.
- **Pengomposan skala rumah tangga:** Program yang didukung pemerintah yang menyediakan peralatan kepada rumah tangga untuk melakukan pengomposan sampah organik di rumah.

ANALISIS ASET DAN BIAYA OPERASIONAL

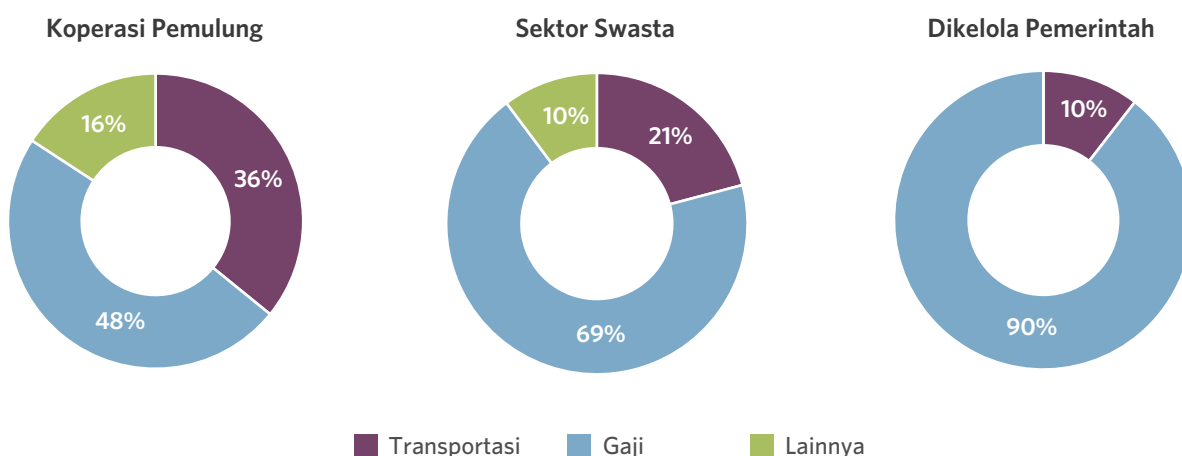
Analisis finansial komparatif dilakukan terhadap aset dan biaya operasional entitas pengelolaan sampah untuk mengidentifikasi perbedaan di antara keduanya dan untuk mendapatkan pemahaman mengenai viabilitas finansial keduanya.

Analisis tersebut, berdasarkan data dari wawancara yang dilakukan pada tahun 2024, menemukan bahwa sebagian besar rerata investasi di semua entitas sampel dialokasikan untuk aset tetap, mencakup 58% dari total nilai aset dan terutama terdiri dari tanah dan bangunan. Hal ini mencerminkan fakta bahwa beberapa entitas menerima dukungan non-tunai (*in-kind*) berupa penyediaan lahan. Selain itu, 37% investasi dialokasikan untuk aset jangka menengah (yaitu, dengan perkiraan masa pakai 11-20 tahun), termasuk peralatan seperti mesin pencacah dan truk pengumpul sampah. Karena penerapan teknologi pengomposan yang mengandalkan peralatan dengan masa pakai lebih lama seperti Pemulihan Material dan Pengolahan Biologis (*Material Recovery and Biological Treatment/MRBT*), jenis aset ini mewakili proporsi yang lebih tinggi (43% dari total nilai aset) dibandingkan sampel di Bandung (10%). Sisa 5% dialokasikan untuk aset jangka pendek (perkiraan masa pakai 0-10 tahun) seperti ember, gergaji mesin, dan kantong kompos, yang menunjukkan investasi yang relatif kecil pada peralatan yang sering diganti.

Gambar 23: Nilai aset untuk pengelolaan sampah berdasarkan usia pakai pada sampel Brasil¹⁰

Kegiatan pengelolaan sampah organik seringkali bersifat padat karya. Sebagaimana ditunjukkan oleh komposisi biaya operasional untuk berbagai model bisnis di bawah ini, tenaga kerja merupakan biaya tertinggi di berbagai entitas.

Studi kasus menunjukkan struktur biaya spesifik per entitas. Koperasi pemulung mengalokasikan 48% biaya untuk gaji, 36% untuk transportasi, dan 16% untuk pengeluaran lain-lain. Operator swasta memiliki penekanan lebih tinggi pada biaya tenaga kerja (69%), dengan biaya transportasi (21%) dan biaya operasional lain-lain (10%) yang lebih rendah. Operator publik memiliki alokasi gaji tertinggi (90%), terutama karena mereka mengontrakkan operasi kepada entitas swasta, termasuk transportasi.

Gambar 24: Biaya operasional untuk setiap entitas pada sampel Brasil

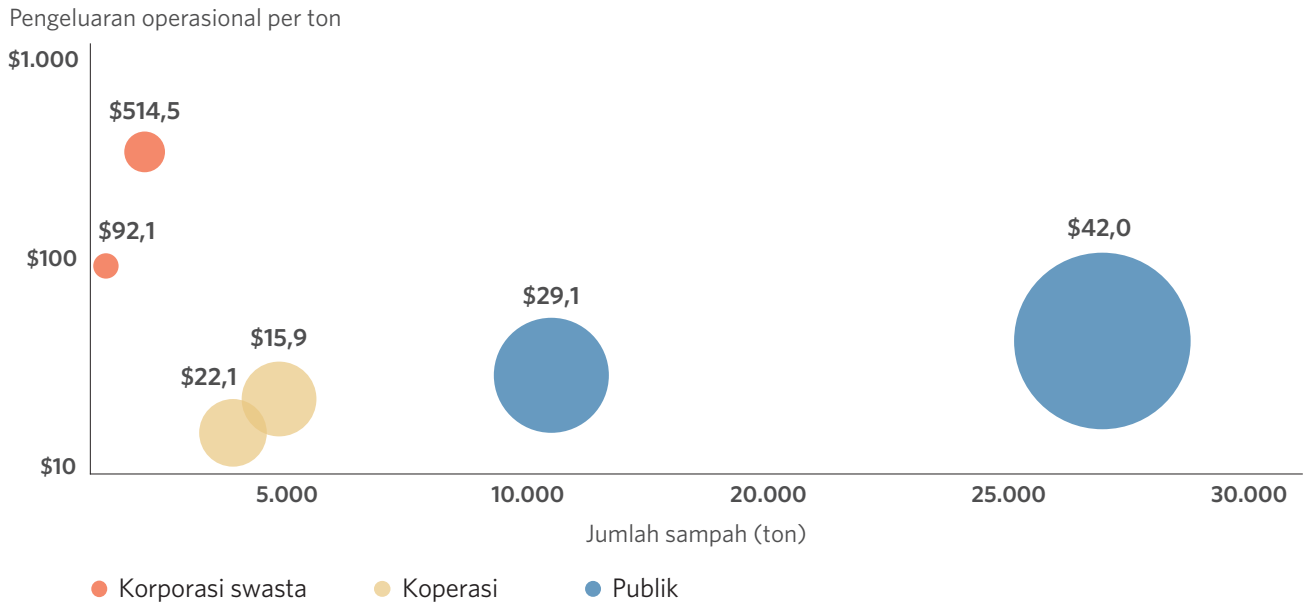
Catatan: Pengomposan skala rumah tangga tidak termasuk dalam gambar, mengingat kegiatan ini hanya menimbulkan pengeluaran sekali saja.

Ada perbedaan signifikan dalam biaya operasi di berbagai jenis entitas. Perusahaan swasta memiliki kisaran biaya operasi tertinggi (USD 92,1-514,5/ton), kemungkinan karena volume

¹⁰ Kami mencatat bahwa periode yang berbeda digunakan untuk menunjukkan masa pakai aset pada kasus-kasus di Indonesia dan Brasil. Hal ini disebabkan oleh perbedaan metodologi antara YPBB dan Instituto Pólis, yang masing-masing mengumpulkan data tersebut

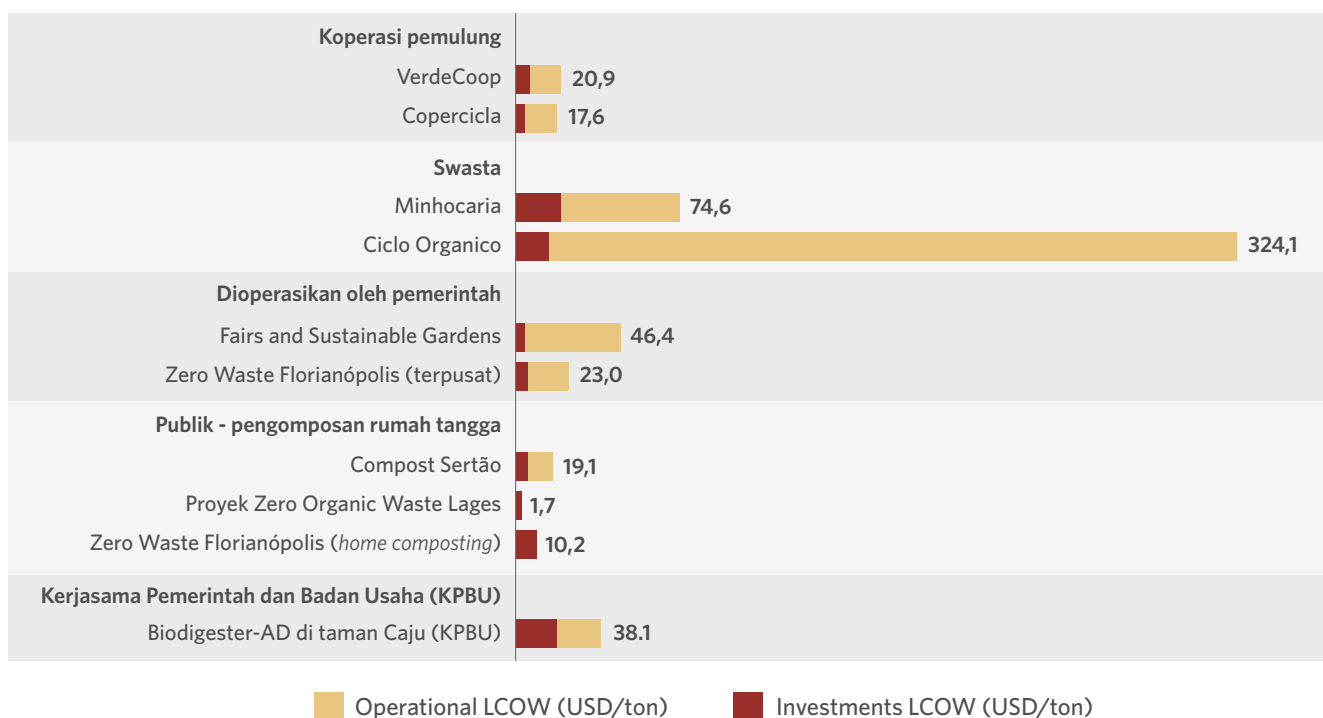
sampah yang lebih rendah yang mereka proses. Koperasi memiliki biaya operasi yang lebih rendah (USD 15,9-22,1/ton) untuk volume pengolahan sampah sedang. Biaya entitas publik berkisar dari USD 29,1-42,0/ton, dengan volume sampah tertinggi.

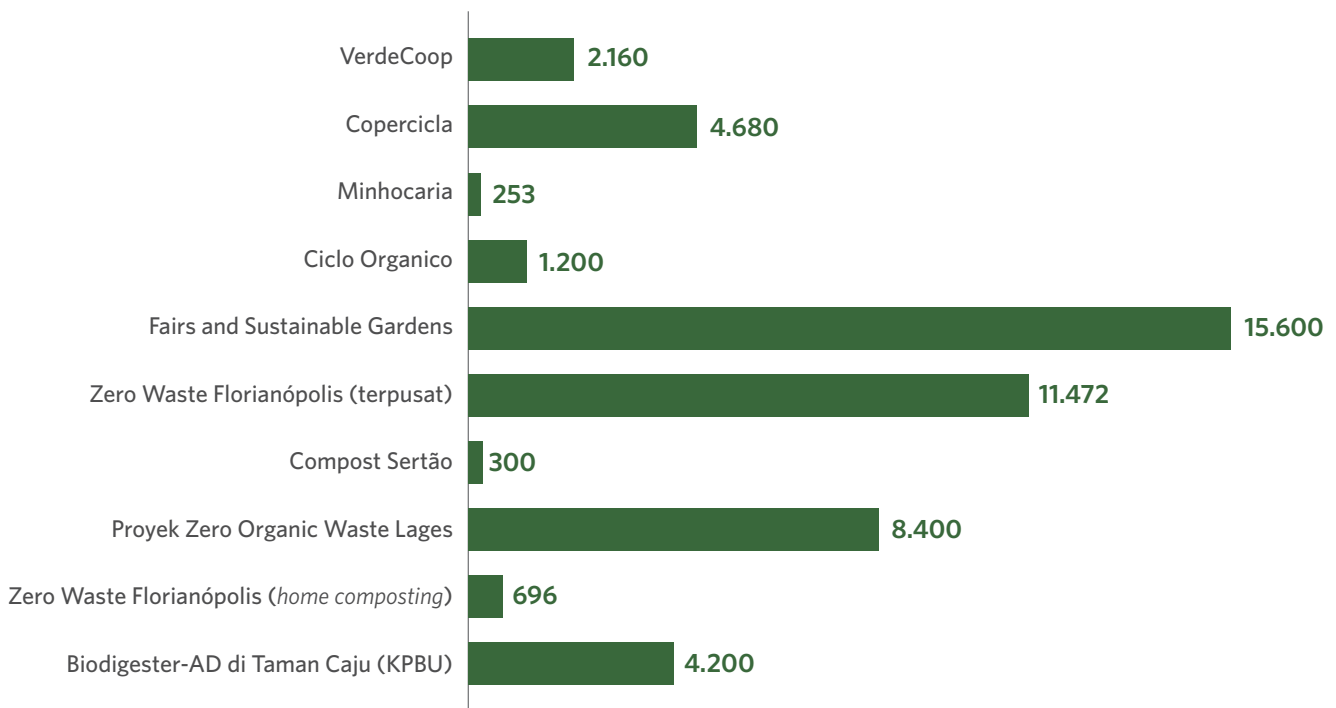
Gambar 25: Biaya operasional (USD/ton) per entitas pada sampel Brasil



LCOW digunakan untuk menilai efektivitas biaya keseluruhan dari berbagai entitas pengelolaan sampah organik selama masa pakai mereka, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 26.

Gambar 26: Biaya pengelolaan sampah yang diratakan (LCOW) berdasarkan komposisi pada sampel Brasil



Gambar 27: Volume sampah tahunan per entitas pada sampel Brasil (ton)

Analisis finansial LCOW menemukan bahwa operator swasta memiliki biaya tertinggi. Ciclo Orgânico mencatat angka tertinggi sebesar USD 324,1/ton, terutama didorong oleh belanja operasional. Hal ini berbeda dengan fasilitas "Pekan Raya dan Kebun Berkelanjutan (*Fairs and Sustainable Gardens*)" yang dikelola pemerintah, dengan biaya moderat sebesar USD 46,4/ton meskipun memproses volume sampah yang jauh lebih besar (15.600 ton per tahun). Model yang paling efisien biaya dari seluruh sampel adalah pengomposan skala rumah tangga, yang mencapai LCOW sangat rendah yaitu USD 1,1–19,1/ton. Hal ini disebabkan oleh minimnya biaya yang harus dikeluarkan secara menerus dan tidak adanya kebutuhan lahan, meskipun peralatan pengomposan skala rumah tangga dapat terus mengolah volume sampah yang besar hanya dengan modal biaya investasi awal. Sampel koperasi pemulung berada di posisi tengah, dengan LCOW sebesar USD 17,0–20,9/ton sambil memproses volume sampah moderat sebesar 2.160–4.680 ton per tahun.

Data menunjukkan hubungan yang tidak konsisten antara skala operasional dan biaya. Sebagai contoh, Coopericla memproses 4.680 ton per tahun dengan biaya USD 17,63/ton, sementara pabrik Biomethanization-AD di Caju Park memproses volume serupa sebesar 4.200 ton dengan biaya USD 38,09/ton. Perbandingan antara Sertãozinho (300 ton dengan biaya USD 19,12/ton) dan Minhocaria (253 ton dengan biaya USD 74,65/ton) lebih lanjut mengilustrasikan bahwa volume operasional yang serupa dapat memiliki biaya yang sangat berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa skala saja tidak menentukan biaya—kondisi lokal dan model operasional juga dapat memainkan peran.

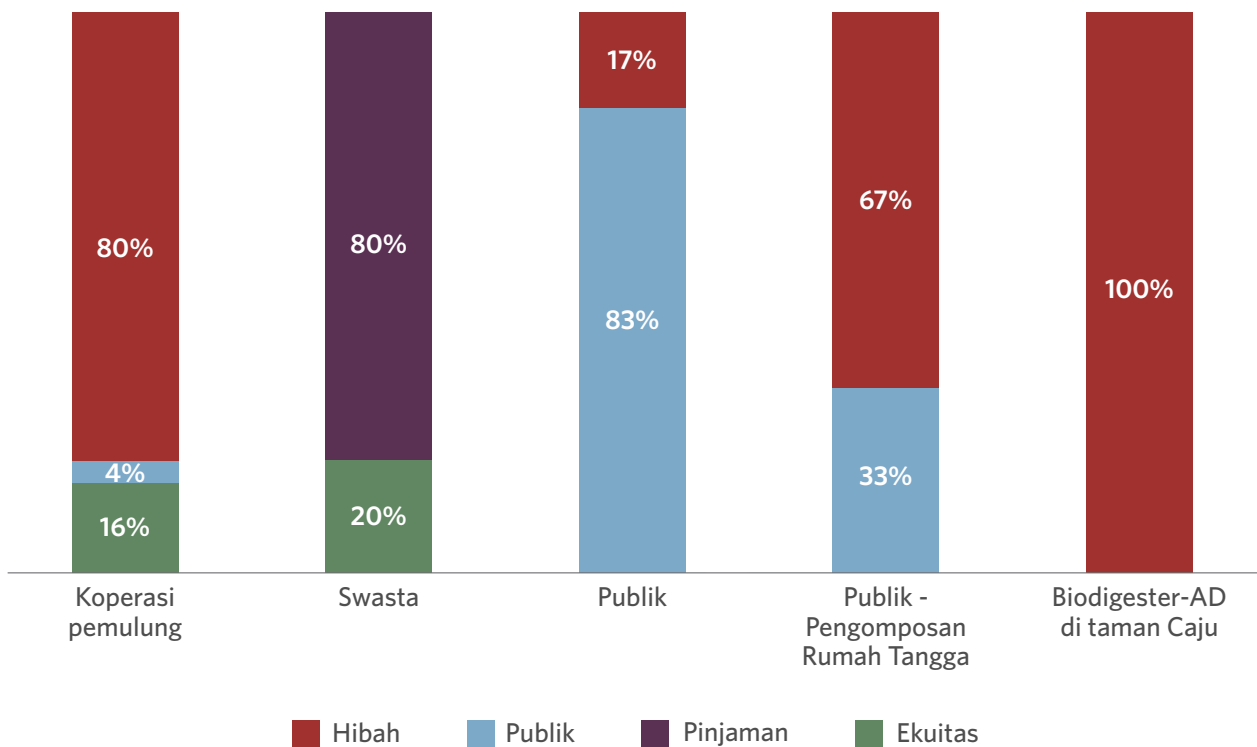
STRUKTUR PENDANAAN DAN TANTANGAN KEUANGAN

Jenis entitas di sektor pengelolaan sampah organik Brasil memiliki struktur pendanaan yang beragam. Variasi dalam sumber pendanaan dan kinerja finansial menunjukkan bagaimana model organisasi yang berbeda memiliki kebutuhan operasional yang berbeda pula.

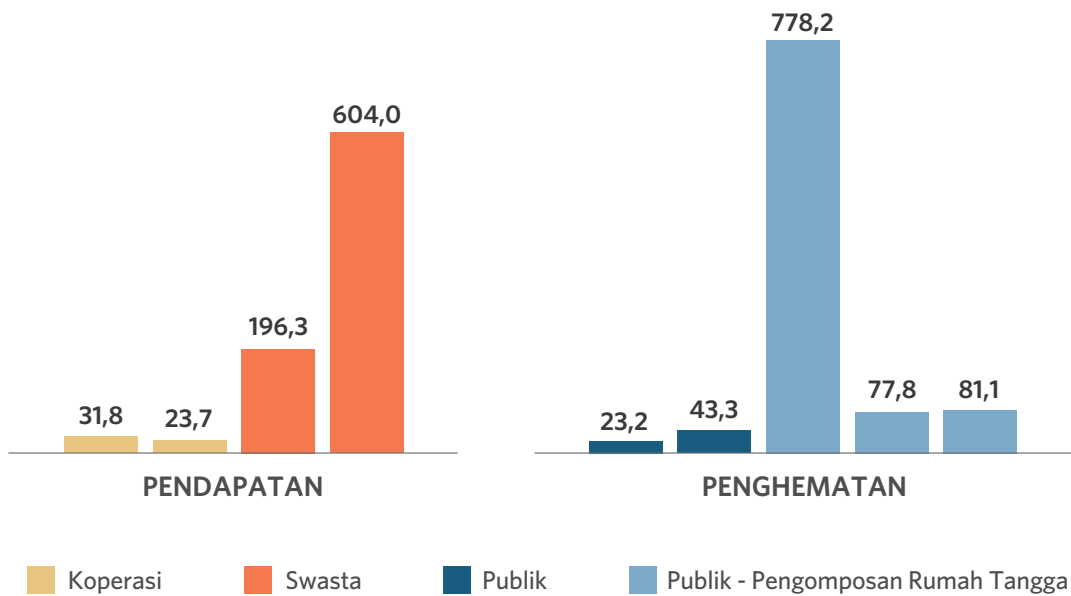
Koperasi pemulung memiliki pendanaan yang paling terdiversifikasi untuk belanja modal (capex), menerima 80% modal mereka dari hibah, 16% dari ekuitas, dan 4% dari dukungan pemerintah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 28. Bantuan finansial ini sangat berharga bagi koperasi yang memiliki akses terbatas ke mekanisme kredit tradisional.

Sebaliknya, belanja modal operator swasta terutama dibiayai melalui pinjaman (80%), yang mencerminkan kelayakan kredit mereka yang kuat. Entitas publik, termasuk inisiatif pengelolaan sampah dan pengomposan skala rumah tangga, bergantung pada pendanaan pemerintah dan hibah. Sampel dari fasilitas publik beroperasi menggunakan 83% dana pemerintah, dengan sisanya dari hibah. Terakhir, inisiatif pengomposan skala rumah tangga menerima pendanaan sebagai hibah filantropi (67%) dan kontribusi pemerintah (33%). Fasilitas biodigester (Biometanisasi-AD) di Rio de Janeiro seluruhnya didanai oleh hibah pemerintah, yang mencerminkan ketergantungan proyek infrastruktur besar pada modal publik.

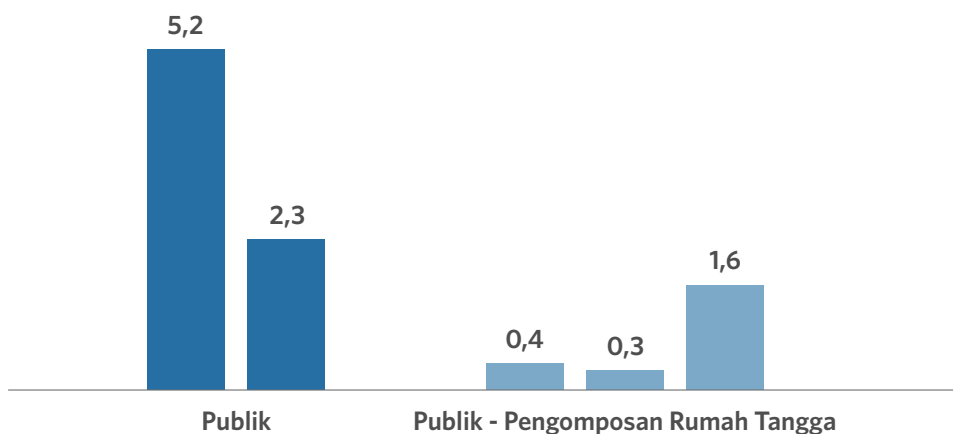
Gambar 28: Sumber pendanaan modal berdasarkan jenis pada sampel Brasil



Terlepas dari struktur pendanaan, tantangan tetap ada di berbagai jenis entitas. Koperasi pemulung dan program publik menunjukkan pendapatan/penghematan yang lebih rendah dibandingkan yang lain. Gambar 29 menunjukkan bahwa koperasi menghasilkan pendapatan yang tidak besar (USD 24-32/ton), membuat mereka sangat bergantung pada hibah dan langkah-langkah penghematan biaya. Sektor swasta menonjol karena kemampuannya menghasilkan pendapatan yang signifikan (USD 193-604/ton), jauh melampaui entitas lain.

Gambar 29: Pendapatan/penghematan tahunan¹¹ berdasarkan jenis entitas (USD/ton)

Demikian pula, sampel fasilitas publik sering kali mengalami imbal hasil finansial yang rendah, sebagaimana ditunjukkan oleh periode pengembalian modal¹² mereka yang panjang hingga 5,2 tahun (lihat Gambar 30). Sebaliknya, program pengomposan skala rumah tangga sampel menunjukkan periode pengembalian modal yang lebih pendek (0,3-1,6 tahun), sebagian besar karena kebutuhan mereka akan investasi awal yang hanya bersifat satu kali, dengan keberlanjutan kegiatan pengomposan dilaksanakan oleh rumah tangga.

Gambar 30: Periode pengembalian modal dari penghematan bagi pemerintah kota berdasarkan jenis entitas (tahun)

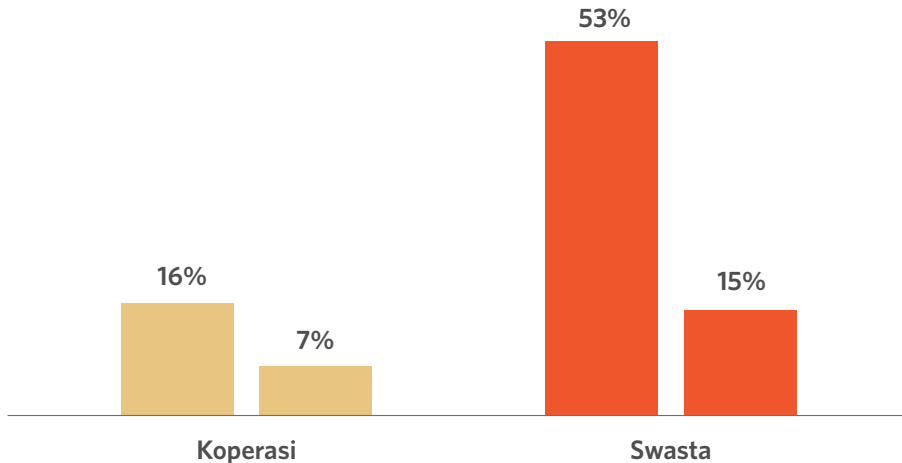
Analisis finansial menunjukkan bahwa koperasi pemulung dan perusahaan swasta dapat menutupi biaya operasional mereka. Meskipun terdapat perbedaan dalam margin operasi

¹¹ "Penghematan" mengacu pada biaya yang dapat dihindari ketika sampah organik dialihkan dari sistem pengelolaan sampah domestik, sehingga mengurangi pengeluaran publik.

¹² Periode pengembalian modal mengukur seberapa cepat investasi awal dapat dikembalikan melalui penghematan biaya operasional dengan menghindari fasilitas pengelolaan sampah tradisional (TPA).

(ditunjukkan pada Gambar 31), entitas swasta memiliki rentang yang lebih tinggi (15-53%) dibandingkan koperasi (7-16%), kemungkinan karena mengenakan harga yang lebih tinggi ke segmen pasar yang relatif lebih kecil.

Gambar 31: Margin operasi tahunan berdasarkan jenis entitas (%)



Perbedaan antara potensi pendapatan dan penghematan di sektor swasta dan publik menyoroti tantangan dalam memastikan kesetaraan finansial di seluruh sistem pengelolaan sampah. Sementara entitas swasta mendapatkan pinjaman dan mencapai margin yang lebih tinggi, program publik dan koperasi pemulung bergantung pada hibah dan dukungan pemerintah untuk viabilitas operasional.

2.2.3 MANFAAT TAMBAHAN PENGOLAHAN SAMPAH ORGANIK DI BRASIL

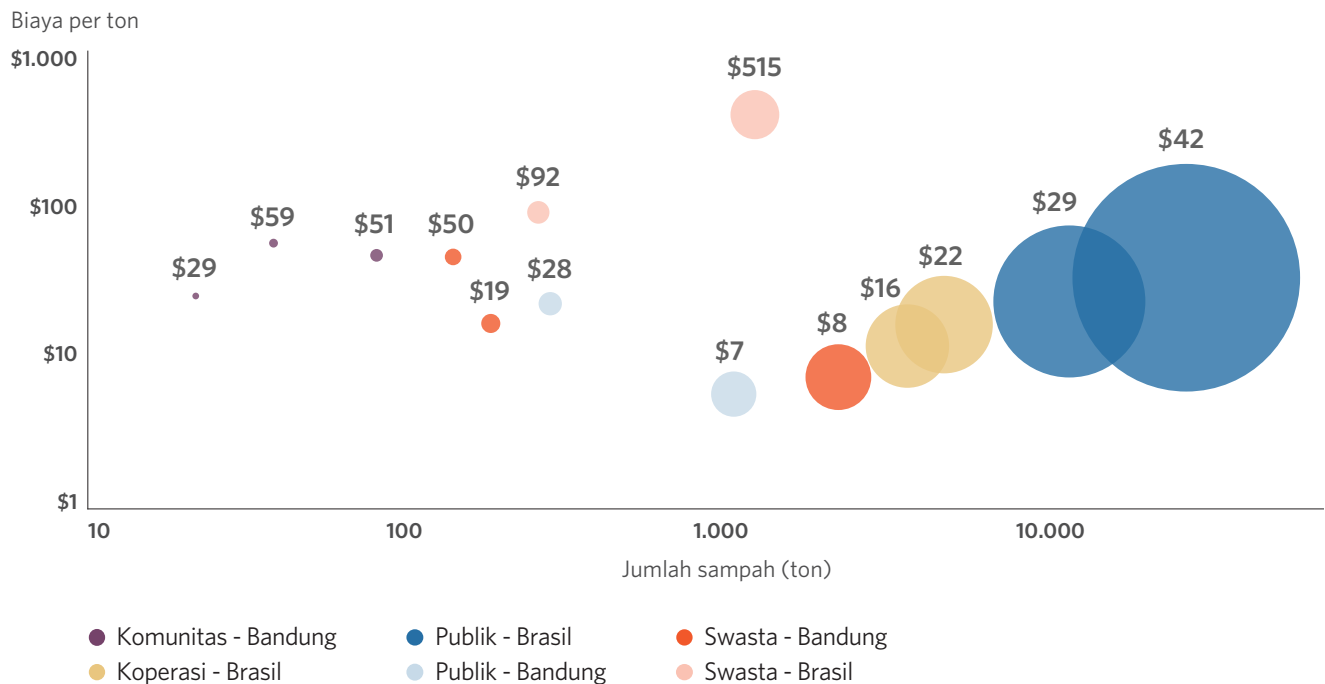
Serupa dengan Indonesia, manfaat pengolahan sampah organik di Brasil mencakup berbagai aspek mulai dari finansial dan ekonomi hingga sosial/komunitas, kesehatan, dan manfaat tambahan lingkungan; hal ini dapat membuat teknologi tersebut lebih menarik untuk investasi. Lihat Tabel A.4 di Lampiran untuk daftar lengkap manfaat tambahan (*co-benefits*).

3. KESIMPULAN

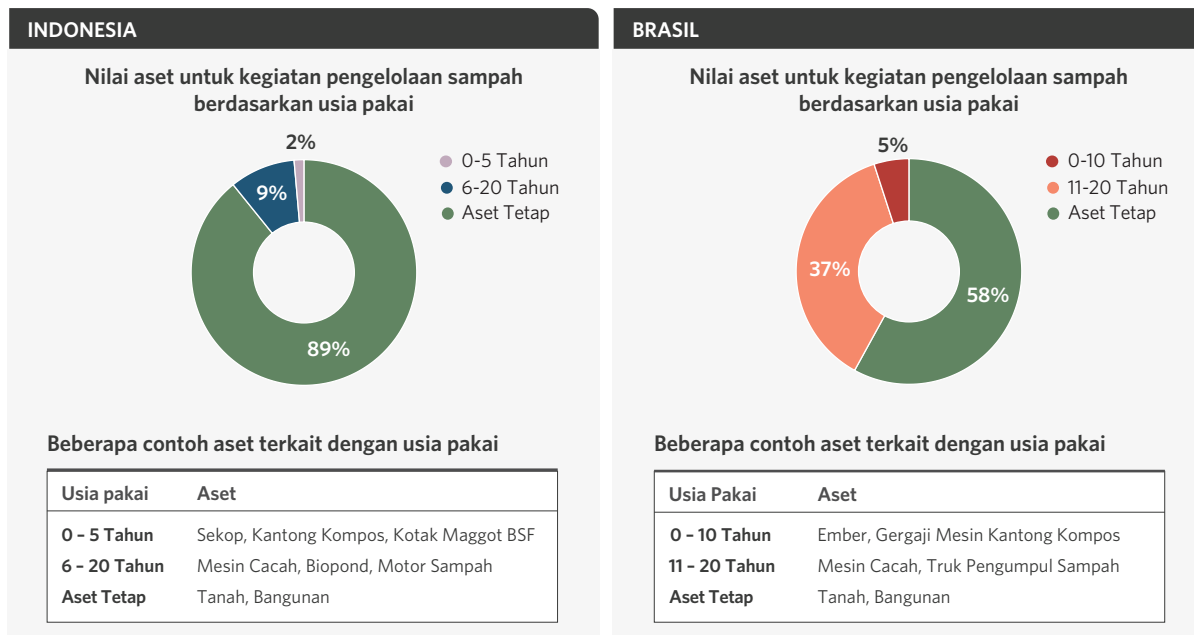
3.1 TEMUAN DARI ANALISIS FINANSIAL

1. Volume pengolahan sampah yang lebih tinggi tidak selalu menghasilkan belanja operasional per ton sampah yang lebih rendah. Faktor-faktor lain seperti area operasional yang lebih luas dapat meningkatkan biaya operasional (yaitu, untuk transportasi dan penanganan). Oleh karena itu, terdapat potensi efisiensi biaya operasional untuk model terdesentralisasi berukuran sedang dengan area operasional dan volume sampah yang lebih kecil. Hal ini terutama terlihat jelas pada sampel Brasil, di mana koperasi dapat memiliki biaya operasional per ton sampah yang lebih rendah, sebagaimana ditunjukkan pada gambar di bawah ini.

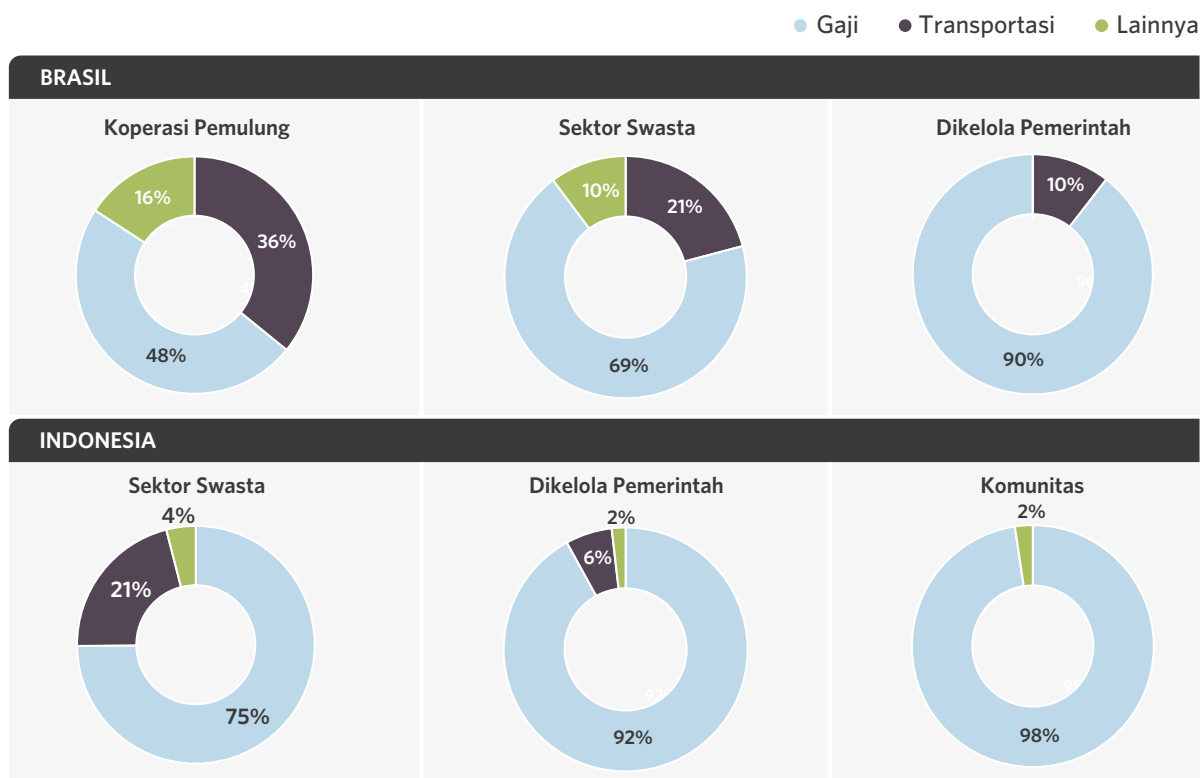
Gambar 32. Biaya operasional per ton sampah untuk semua sampel



2. Pengeluaran modal untuk aset tetap (misalnya, akuisisi lahan) memberikan kontribusi terbesar terhadap total nilai aset, sebagaimana diilustrasikan pada gambar di bawah ini, yang menunjukkan bahwa hal ini dapat menjadi hambatan masuk utama bagi pelaku industri tetapi tidak terlalu menjadi hambatan bagi pengomposan skala rumah tangga

Gambar 33: Komposisi aset pada sampel Indonesia dan Brasil

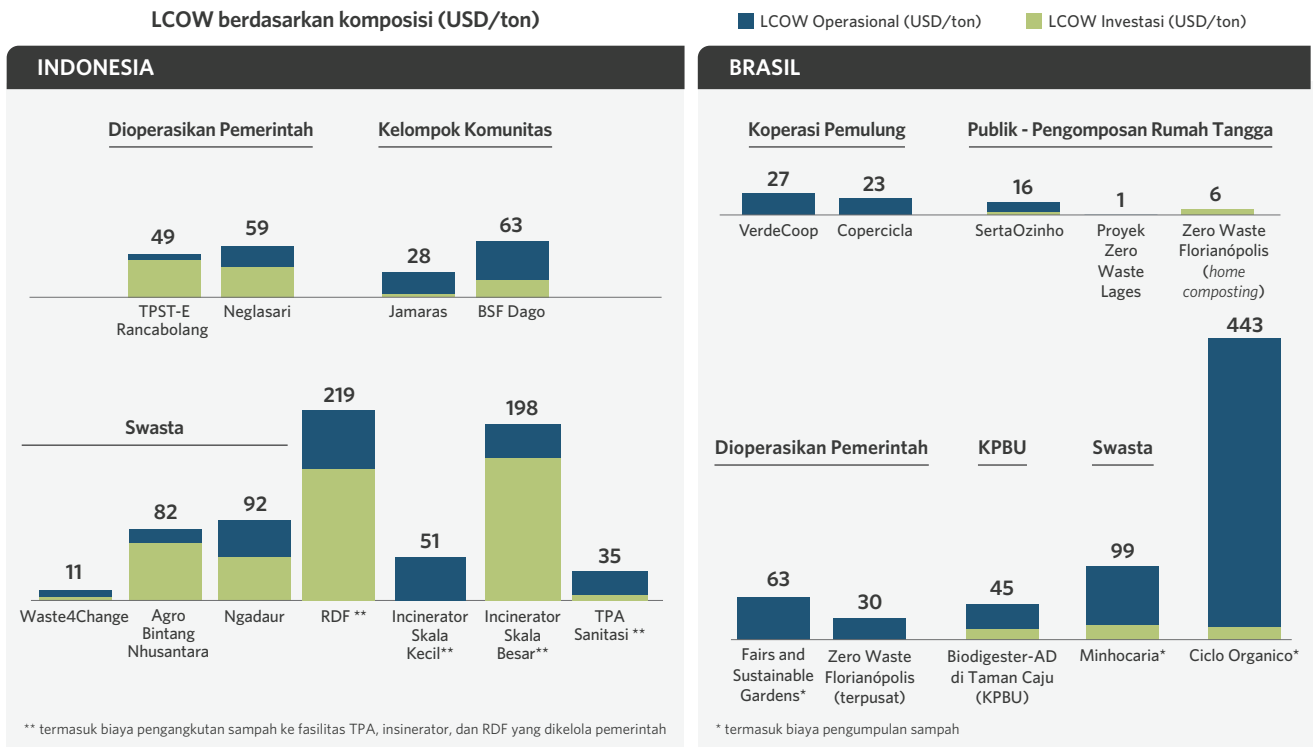
- Tenaga kerja merupakan bagian terbesar dari biaya operasional, dengan besaran 75-98% pada kasus-kasus di Indonesia dan 48-90% di Brasil. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah organik bersifat padat karya dan dapat menciptakan lapangan kerja.

Gambar 34: Komposisi biaya operasional pada sampel Indonesia dan Brasil

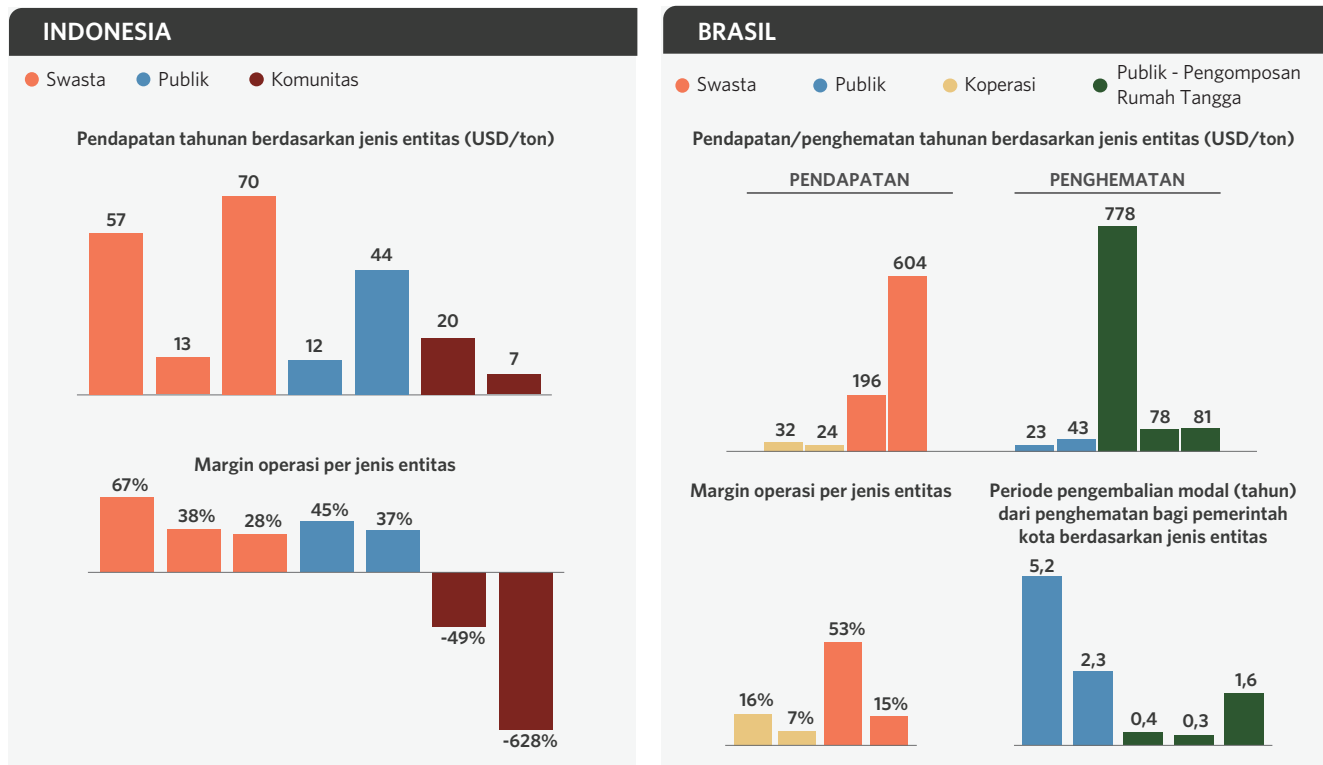
Catatan: Pengomposan skala rumah tangga publik tidak dimasukkan karena hanya memerlukan pengeluaran yang bersifat satu kali dan tidak berulang atau menerus.

Pengelolaan sampah berbasis komunitas dan pengomposan skala rumah tangga publik dapat kompetitif secara biaya. Jika LCOW digunakan sebagai indikator biaya, sampel data dari kelompok komunitas di Indonesia menunjukkan hasil yang kompetitif dibandingkan dengan model bisnis lain, termasuk sampel yang menggunakan insinerator dan RDF (berdasarkan data yang disediakan oleh YPBB). Untuk Brasil, rata-rata LCOW dari model pengomposan skala rumah tangga publik lebih rendah dibandingkan model bisnis lain.

Gambar 35: Biaya pengelolaan sampah yang diratakan (LCOW) pada sampel Indonesia dan Brasil



4. Penghematan biaya dari pengalihan sampah organik dari TPA merupakan hal menarik, namun tidak selalu dihitung secara kuantitatif. Data dan informasi terkait penghematan biaya hanya disediakan oleh model pengelolaan sampah publik dalam sampel dari Brasil, namun tidak tersedia dalam sampel dari Indonesia.

Gambar 36: Kinerja keuangan berdasarkan jenis entitas

3.2 TANTANGAN DAN PELUANG FINANSIAL

Analisis studi kasus yang dilakukan di Indonesia dan Brasil menunjukkan adanya tantangan yang serupa dalam pembiayaan pengelolaan sampah padat organik, serta peluang yang dapat dimanfaatkan untuk mengatasinya, sebagaimana dirangkum dalam tabel berikut.

Tantangan Finansial	Peluang Terkait
1. Anggaran publik yang tidak mencukupi untuk pengelolaan sampah	i. Menghubungkan penagihan retribusi sampah dengan mekanisme penagihan retribusi/pajak yang sudah ada dan terbukti efektif (misalnya, pajak bumi dan bangunan, tagihan utilitas) ii. Melibatkan kelompok komunitas dalam penagihan retribusi sampah dan/atau menerapkan pembayaran non-tunai (misalnya, melalui kode QR atau dompet elektronik). iii. Menerapkan indikator penghematan anggaran yang jelas dan transparan sebagai hasil dari implementasi strategi pengelolaan sampah, seperti menyediakan perangkat atau fasilitas pengomposan skala rumah tangga dan bantuan teknis kepada kelompok pengomposan komunitas. Hal ini dapat menjadi justifikasi bagi pengeluaran lebih lanjut untuk infrastruktur, terutama pada tahap awal pelibatan publik, kelompok komunitas, dan koperasi pemulung dalam pengelolaan sampah. iv. Menghubungkan pembayaran dengan volume sampah yang dihasilkan oleh rumah tangga untuk mendorong mereka mengurangi/mengolah sampah secara mandiri dan menghasilkan kompensasi untuk sampah yang terkumpul. v. Menghubungkan anggaran pengelolaan sampah dengan anggaran sektor lain, seperti kesehatan. vi. Mengeksplorasi obligasi daerah/obligasi hijau atau sukuk untuk membiayai infrastruktur dan peralatan pengelolaan sampah.

Tantangan Finansial	Peluang Terkait
	vii. Mengeksplorasi potensi penggunaan kredit karbon dari pengurangan emisi yang dihasilkan dari pengelolaan sampah yang lebih baik, seperti dari pasar karbon atau inisiatif Pasal 6 dari Perjanjian Paris
2. Kelayakan finansial dari proyek/ model bisnis pengelolaan sampah	i. Bekerja sama dengan lembaga filantropi dan LSM untuk memberikan bantuan teknis bagi kelompok komunitas dan koperasi pemulung guna meningkatkan keterampilan manajemen dan pembukuan mereka sehingga dapat lebih berkelanjutan secara finansial. ii. Bekerja sama dengan bank pembangunan dan donatur untuk mengeksplorasi potensi pendanaan untuk penggabungan proyek (<i>bundling</i>) dari tingkat komunitas/koperasi dalam pengelolaan sampah. iii. Menciptakan model bisnis “unggulan” (<i>“champion”</i>) yang dapat menjadi contoh standar untuk diikuti oleh pemerintah kota/kabupaten lain.
3. Arus kas yang tidak sesuai: Kegiatan pengelolaan sampah memiliki belanja operasional yang lebih tinggi daripada belanja modal, tetapi sumber pendanaan saat ini (misalnya, pinjaman dan hibah) sebagian besar berfokus pada pendanaan modal	i. Meningkatkan kapasitas manajemen finansial pemerintah kota/kabupaten untuk menyelaraskan sumber anggaran, seperti dari APBN, obligasi, pinjaman, atau penagihan retribusi sampah, dengan alokasi anggaran untuk mendukung kebutuhan arus kas kegiatan pengelolaan sampah, terutama untuk belanja operasional rutin. ii. Menciptakan dana bersama (<i>pool fund</i>) dari berbagai sumber, termasuk CSR, untuk mendukung pengelolaan sampah di tingkat publik atau komunitas dengan lebih baik melalui sistem pemantauan dan pelaporan yang transparan.

3.3 PELUANG DI MASA DEPAN

Untuk menggerakkan lebih banyak pembiayaan bagi pengelolaan sampah organik yang lebih dekat ke sumber sampah dan lebih inklusif (yaitu melibatkan komunitas dan sektor informal), berikut beberapa langkah yang dapat dilaksanakan:

1. Merancang pendekatan holistik terhadap pengelolaan sampah

Pengelolaan sampah tidak boleh diperlakukan sebagai sektor yang terpisah/terisolasi. Keterkaitannya dengan sektor penting lainnya seperti kesehatan, lingkungan, dan target iklim perlu dipertimbangkan. Selain itu, keputusan untuk berinvestasi atau mengalokasikan anggaran publik untuk pengelolaan sampah juga harus mempertimbangkan nilai ekonomi dari berbagai manfaat tambahan (*co-benefits*) seperti penciptaan lapangan kerja, penghematan anggaran dari berkurangnya beban pengangkutan sampah, pengurangan emisi CO₂ dan metana, serta peningkatan ketahanan pangan melalui pertanian perkotaan yang memanfaatkan pupuk dari hasil pengolahan sampah atau budidaya unggas menggunakan larva BSF. Manfaat ini dapat menjadi dasar untuk mengakses berbagai bentuk pendanaan, seperti obligasi hijau (*green bonds*), obligasi berkelanjutan (*sustainability bonds*), dan kredit karbon. Mengaitkan pengelolaan sampah dengan pendidikan juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat sejak usia dini.

2. Melibatkan seluruh pemangku kepentingan pengelolaan sampah, termasuk komunitas dan pekerja informal

Pengelolaan sampah tidak dapat dilakukan hanya oleh pemerintah. Namun, pemerintah perlu memimpin, mengoordinasikan, dan melibatkan seluruh pemangku kepentingan di sektor ini, termasuk pekerja informal dan kelompok masyarakat. Pemerintah juga perlu merancang dan menerapkan kebijakan yang mengakui serta memberdayakan pemangku kepentingan yang termarginalkan, seperti pemulung dan kelompok komunitas, agar dapat lebih berkontribusi dalam pengelolaan sampah.

Karena pengumpulan sampah menyumbang hampir 60% dari biaya langsung pengelolaan sampah kota (UNEP, 2024), strategi harus difokuskan untuk mengelola sampah sedekat mungkin dengan sumbernya. Peta jalan (*roadmap*) dan pemetaan pemangku kepentingan akan membantu mendistribusikan peran dan tanggung jawab, seperti:

- a. Mewajibkan penangkapan metana bagi industri yang menghasilkan sampah organik secara terus-menerus.
- b. Memberikan edukasi dan mewajibkan pemilahan sampah di tingkat rumah tangga/komunitas.
- c. Memfasilitasi dan melibatkan masyarakat dalam pengolahan sederhana sampah organik, seperti pengomposan.
- d. Menerapkan *Extended Producer Responsibility* (EPR) di sektor industri yang juga mencakup sampah organik.
- e. Melibatkan koperasi pemulung dalam kegiatan pengumpulan dan pengolahan sampah.

Pemerintah juga dapat memperjelas strategi pembiayaannya melalui pembagian tanggung jawab yang jelas:

- a. **Untuk sektor swasta** (misalnya penangkapan metana di limbah industri dan EPR), pembiayaan dari perbankan atau ekuitas dimungkinkan karena industri biasanya telah memiliki hubungan dengan lembaga keuangan. Dalam hal ini, pembiayaan publik tidak diperlukan, dan dukungan pemerintah dapat diberikan dalam bentuk penyederhanaan perizinan atau pembebasan pajak untuk impor teknologi pengolahan sampah.
 - b. **Untuk model bisnis berbasis komunitas**, pemerintah dapat menyalurkan dana negara atau hibah dari donor atau CSR untuk menyelenggarakan kampanye, edukasi, dan bantuan teknis guna meningkatkan kapasitas masyarakat (termasuk dalam pencatatan keuangan dan pengelolaan sampah). Pemerintah juga dapat menyediakan sarana prasarana (termasuk lahan jika memungkinkan) untuk memilah dan mengolah sampah organik terutama pada tahap awal program. Pendanaan dapat dimobilisasi dari berbagai sumber seperti bank pembangunan multilateral (MDB), kredit karbon, atau penerbitan obligasi hijau. Pemerintah juga bisa bertindak sebagai pembeli — atau perantara dengan pembeli — untuk produk hasil pengolahan sampah komunitas, seperti pupuk organik atau larva BSF, sehingga komunitas dapat menutupi biaya operasional bahkan meningkatkan kesejahteraan melalui praktik ekonomi sirkular.
 - c. **Untuk pekerja informal** seperti pemulung, pemerintah dapat menyediakan pelatihan teknis dan peluang kerja di fasilitas pengelolaan sampah publik dengan upah atau kontrak yang layak.
3. **Menciptakan indikator yang terukur dan transparan untuk memantau pelaksanaan pengelolaan sampah.** Setiap proyek publik maupun swasta harus memiliki sistem monitoring dan evaluasi dengan indikator yang dapat diukur:
- a. Untuk proyek yang dibiayai dana publik, monitoring dan evaluasi memerlukan indikator transparan dan terukur, termasuk alokasi anggaran dan penghematan, untuk memastikan akuntabilitas publik.

- b. Untuk proyek yang menggunakan hibah donor atau pendanaan dari MDB, sistem monitoring dan evaluasi dapat membangun kepercayaan dan menarik lebih banyak pendanaan.
- c. Untuk proyek swasta, lembaga pembiayaan biasanya mensyaratkan pelaporan penggunaan dana dan pemenuhan indikator tertentu. Sistem monitoring dan evaluasi yang baik akan mempermudah pelaporan dan pelacakan indikator secara akuntabel.

4. Mewujudkan kepastian hukum/status legal bagi para pelaku di sektor pengelolaan

sampah. Agar entitas pengelola sampah memiliki akses terhadap hak dan pembiayaan, mereka memerlukan kepastian hukum dari pemerintah:

- a. Kelompok komunitas memerlukan status hukum formal seperti koperasi atau Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) atau Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) agar dapat memperoleh hak penggunaan lahan dari pemerintah. Mereka juga memerlukan legalitas untuk menyewa lahan, menjual, atau memasok produk hasil pengolahan sampah. Legalitas ini juga diperlukan untuk mengakses pembiayaan dari bank atau lembaga keuangan komersial lainnya.
- b. Bagi para pekerja, status sebagai pekerja formal memungkinkan akses terhadap perlindungan sosial/kesehatan kerja dan fasilitas keselamatan kerja.
- c. Pelaku swasta dalam pengelolaan sampah memerlukan kepastian terkait regulasi dan perizinan. Beberapa kendala umum di Indonesia termasuk:
 - Adanya pungutan ganda atas pengelolaan sampah: pelaku usaha seperti hotel dan restoran tetap dikenakan retribusi oleh pemerintah kota meskipun mereka telah memiliki kontrak dengan pihak ketiga untuk pengangkutan sampah.
 - Kebutuhan akan izin terpisah untuk penggunaan larva BSF dalam pengolahan sampah, karena dianggap sebagai kegiatan pertanian.

Untuk mendorong investasi swasta, dapat diberikan insentif fiskal (seperti pengurangan pajak, pembebasan retribusi sampah) dan non-fiskal (seperti penyederhanaan perizinan terpadu untuk pengumpulan dan pengolahan sampah organik).

- d. Di seluruh model bisnis, kepastian atau prediktabilitas arus kas sangat penting untuk mengakses pembiayaan dari sektor komersial. Kelayakan finansial terutama ditentukan oleh kemampuan suatu entitas untuk membayar kembali pinjaman (misalnya arus kas). Salah satu acuan umum bank dalam menilai arus kas adalah adanya kontrak hukum yang menyatakan pembayaran rutin kepada entitas tersebut, baik oleh pemerintah maupun pihak swasta. Semakin kredibel pemberi kontrak, semakin besar peluang entitas tersebut memperoleh pembiayaan. Kontrak tersebut sebaiknya mencakup biaya operasional dan keuangan, termasuk cicilan pinjaman. Untuk mendorong pembiayaan dari bank, pemerintah dapat membuat kontrak resmi guna menanggung biaya tersebut. Hal yang sama dapat diterapkan pada kontrak antar badan usaha.

LAMPIRAN

Tabel A.1: Sampel dari Bandung, Indonesia

Nama sampel bisnis	Lokasi (kota/kabupaten)	Operator	Aktivitas & teknologi
Agro Bintang Nusantara	Kota Bandung, Indonesia	Swasta	Pengumpulan, Pemilahan, Pengomposan, Daur Ulang Sampah
BSF Dago	Kota Bandung, Indonesia	Kelompok Komunitas	Pengumpulan Sampah dan Pengomposan Rumah Tangga
Jamaras	Kota Bandung, Indonesia	Kelompok Komunitas	Pengumpulan Sampah dan Pengomposan Rumah Tangga
Neglasari	Kota Bandung, Indonesia	Pemerintah	Pengumpulan, Pemilahan, dan Pengomposan Sampah
Ngadaur	Kota Bandung, Indonesia	Swasta	
TPST-E Rancabolang	Kota Bandung, Indonesia	Pemerintah	Pengumpulan, Pemilahan, dan Pengomposan Sampah
Waste4Change	Kota Bandung, Indonesia	Swasta	Pengumpulan, Pemilahan, Pengomposan, dan Daur Ulang Sampah
RDF	Kota Bandung, Indonesia	Swasta	Pemilahan, penghancuran, pengeringan, dan pengubahan sampah menjadi bahan bakar
Insinerator Skala Kecil	Kota Bandung, Indonesia	Swasta	Pengumpulan sampah, insinerasi, produksi listrik, dan pembuangan abu
Insinerator Skala Besar	Kota Bandung, Indonesia	Swasta	Pengumpulan sampah, insinerasi suhu tinggi, pembangkitan listrik, dan pembuangan abu
TPA Sanitasi	Kota Bandung, Indonesia	Swasta	Pembuangan sampah, penangkapan metana, dan pembakaran biogas yang tersisa

Tabel A.2: Sampel dari Brasil

Nama sampel bisnis	Lokasi (kota/kabupaten)	Operator	Aktivitas dan teknologi
Verdecoop	Entre Rios/Bahia (BA)	Koperasi pemulung sampah	Pengomposan
Copercicla	Santa Cecilia do Sul/Rio Grande do Sul (RS)	Koperasi pemulung sampah	Pengomposan Otomatis
Minhocaria	Araraquara/São Paulo (SP)	Swasta	Pengumpulan dan pengomposan terpilah dari sampah organik yang berasal dari kawasan permukiman dan komersial

Nama sampel bisnis	Lokasi (kota/kabupaten)	Operator	Aktivitas dan teknologi
Ciclo Orgânico	Rio de Janeiro/Rio de Janeiro (RJ)	Swasta	Pengumpulan dan pengomposan terpilah dari sampah organik yang berasal dari kawasan permukiman dan komersial
Fairs and Sustainable Gardens	São Paulo/São Paulo (SP)	Dioperasikan swasta, dengan kepemilikan publik (Operator swasta dipilih melalui tender publik setiap 2 atau 4 tahun)	Pengumpulan terpilah, pengomposan
Zero Waste Florianópolis (terpusat)	Florianópolis/Santa Catarina (SC)	Dioperasikan swasta, dengan kepemilikan publik (Operator swasta dipilih melalui tender publik setiap 2 atau 4 tahun)	Pengomposan publik, pengomposan komunitas
Compost Sertão	Sertãozinho/São Paulo (SP)	Komunitas/ pengomposan rumah tangga	Pengomposan skala rumah tangga, vermikompos
Proyek Zero Organic Waste Lages	Lages/Santa Catarina (SC)	Komunitas/ pengomposan rumah tangga	Pengomposan rumah tangga, pengomposan komunitas
Zero Waste Florianópolis (HC)	Florianópolis/Santa Catarina (SC)	Komunitas/ pengomposan rumah tangga	Pengomposan rumah tangga
Biomethanization-AD di Caju Park (KPBU)	Rio de Janeiro/Rio de Janeiro (RJ)	Kerjasama Publik dan Badan Usaha (KPBU)	Biogas ekstra kering (biometanisasi), pengomposan dari digestat, produksi listrik, pembakaran sisa biogas

Tabel A.3: Manfaat tambahan (co-benefits) dari teknologi pengolahan sampah organik pada sampel Bandung

Kategori Manfaat Tambahan	Deskripsi Manfaat Tambahan	Komposter Loseda	Komposter Takakura	Bata Terawang	Pengomposan sistem <i>windrow</i>	Biodigester	Maggot BSF
Finansial	Penghematan biaya untuk pengumpulan sampah, pembuangan, retribusi, dan biaya TPA	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Finansial	Penghematan biaya untuk pupuk kimia	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Finansial	Penghematan biaya untuk bahan bakar memasak, pemanas, atau bahan bakar listrik					✓	
Finansial	Pendapatan dari penjualan produk primer yang dihasilkan oleh teknologi (misalnya kompos, biogas, <i>bioslurry</i> , pakan ternak BSF, frass BSF)			✓	✓	✓	✓
Finansial	Pendapatan dari penjualan produk sekunder (misalnya, buah dan sayuran organik, telur ayam, ayam, bebek)			✓	✓		

Kategori Manfaat Tambahan	Deskripsi Manfaat Tambahan	Komposter Loseda	Komposter Takakura	Bata Terawang	Pengomposan sistem <i>windrow</i>	Biodigester	Maggot BSF
Ekonomi	Dukungan untuk pertanian lokal melalui pasokan kompos	✓	✓	✓	✓	✓	
Ekonomi	Meningkatkan produktivitas pertanian yang lebih besar				✓	✓	
Ekonomi	Pengembangan usaha skala kecil terkait pengomposan, pertanian, perkebunan				✓	✓	✓
Ekonomi	Mendukung ekonomi sirkular dengan menjaga sumber daya tetap berada di dalam komunitas	✓	✓	✓			
Ekonomi	Ekspansi pasar produk primer (misalnya kompos, maggot)				✓		✓
Ekonomi	Peluang kerja untuk mengoperasikan teknologi				✓	✓	✓
Ekonomi	Penciptaan lapangan kerja dalam rantai pasok teknologi (misalnya konstruksi, operasi, pemeliharaan, dukungan pertanian, pembibitan BSF)					✓	✓
Sosial / komunitas	Peningkatan keterlibatan dan kesadaran komunitas tentang praktik berkelanjutan	✓	✓	✓			✓
Sosial / komunitas	Mendorong pertanian perkotaan untuk konsumsi sendiri atau untuk dijual	✓	✓	✓			
Sosial / komunitas	Peluang pendidikan bagi sekolah, organisasi lokal, dan komunitas lokal tentang pengelolaan sampah dan keberlanjutan	✓	✓	✓	✓	✓	
Sosial / komunitas	Memperkuat ikatan komunitas melalui kegiatan pengelolaan sampah kolaboratif			✓			
Sosial / komunitas	Mengurangi ketergantungan pada sumber energi eksternal, mendorong kemandirian energi bagi komunitas					✓	
Kesehatan	Peningkatan kualitas udara (luar ruangan) dan air dari pengurangan polusi lokal dan bau yang terkait dengan sampah organik yang tidak dikelola atau dibakar	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kesehatan	Peningkatan kualitas udara dalam ruangan, mengurangi risiko kesehatan sistem pernapasan					✓	
Lingkungan	Peningkatan kesehatan dan kesuburan tanah melalui penggunaan pupuk organik (kompos, <i>bioslurry</i> , frass)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lingkungan	Mendorong ekosistem sehat, meningkatkan keanekaragaman hayati	✓	✓	✓	✓		
Lingkungan	Menangkap metana yang seharusnya terlepas ke atmosfer, berkontribusi pada pengurangan emisi penyebab perubahan iklim	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lingkungan	Menurunkan emisi CO ₂ dari pengumpulan atau pengangkutan sampah	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Kategori Manfaat Tambahan	Deskripsi Manfaat Tambahan	Komposter Loseda	Komposter Takakura	Bata Terawang	Pengomposan sistem windrow	Biodigester	Maggot BSF
Lingkungan	Menurunkan emisi CO2 dengan menggunakan bahan bakar alternatif						
Lingkungan	Penghematan ruang TPA (Tempat Pemrosesan Akhir)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tabel A.4: Manfaat tambahan (co-benefits) dari teknologi pengolahan sampah organik pada sampel Brasil

Kategori Manfaat Tambahan	Deskripsi Manfaat Tambahan	Pengomposan Komunitas	Vermikomposting	Sistem Pengomposan Windrow dengan pembalikan berkala (turned piles windrows)	Sistem Pengomposan Windrows dengan Aerasi Pasif	Bio-metanasasi	MRBT
Finansial	Penghematan biaya untuk pengumpulan sampah, pembuangan, retribusi, dan biaya TPA	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Finansial	Penghematan biaya untuk pupuk kimia	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Finansial	Penghematan biaya untuk bahan bakar memasak, pemanas, atau bahan bakar listrik					✓	
Finansial	Pendapatan dari penjualan produk primer yang dihasilkan oleh teknologi (misalnya kompos, biogas, <i>bioslurry</i> , pakan ternak BSF, frass BSF)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Finansial	Pendapatan dari penjualan produk sekunder (misalnya, buah dan sayuran organik, telur ayam, ayam, bebek)						
Ekonomi	Dukungan untuk pertanian lokal melalui pasokan kompos	✓	✓	✓	✓		
Ekonomi	Meningkatkan produktivitas pertanian yang lebih besar			✓	✓		
Ekonomi	Pengembangan usaha skala kecil terkait pengomposan, pertanian, perkebunan	✓	✓	✓	✓		
Ekonomi	Mendukung ekonomi sirkular dengan menjaga sumber daya tetap berada di dalam komunitas						
Ekonomi	Ekspansi pasar produk primer (misalnya kompos, maggot)						
Ekonomi	Peluang kerja untuk mengoperasikan teknologi			✓		✓	✓

Kategori Manfaat Tambahan	Deskripsi Manfaat Tambahan	Pengomposan Komunitas	Vermikomposting	Sistem Pengomposan Windrow dengan pembalikan berkala (turned piles windrows)	Sistem Pengomposan Windrows dengan Aerasi Pasif	Bio-metanasasi	MRBT
Ekonomi	Penciptaan lapangan kerja dalam rantai pasok teknologi (misalnya konstruksi, operasi, pemeliharaan, dukungan pertanian, pembibitan BSF)					✓	✓
Sosial / komunitas	Peningkatan keterlibatan dan kesadaran masyarakat tentang praktik berkelanjutan	✓	✓				
Sosial / komunitas	Mendorong pertanian kota untuk konsumsi sendiri atau untuk dijual	✓	✓				
Sosial / komunitas	Peluang pendidikan bagi sekolah, organisasi lokal, dan komunitas lokal tentang pengelolaan sampah dan keberlanjutan	✓	✓				
Sosial / komunitas	Memperkuat ikatan komunitas melalui kegiatan pengelolaan sampah kolaboratif	✓	✓				
Sosial / komunitas	Mengurangi ketergantungan pada sumber energi eksternal, mendorong kemandirian energi bagi komunitas		✓			✓	
Kesehatan	Peningkatan kualitas udara dan air (luar ruangan) dari pengurangan polusi dan bau lokal yang terkait dengan sampah organik yang tidak dikelola atau dibakar	✓	✓	✓	✓		
Kesehatan	Peningkatan kualitas udara dalam ruangan, mengurangi risiko kesehatan yang berkaitan dengan sistem pernapasan						
Lingkungan	Peningkatan kesehatan dan kesuburan tanah melalui penggunaan pupuk organik (kompos, <i>bio-slurry</i> , frass)	✓	✓	✓	✓		✓
Lingkungan	Mendorong ekosistem sehat, meningkatkan keanekaragaman hayati	✓	✓	✓	✓		
Lingkungan	Menangkap metana yang seharusnya terlepas ke atmosfer, berkontribusi pada pengurangan emisi penyebab perubahan iklim	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lingkungan	Menurunkan emisi CO ₂ dari pengumpulan atau pengangkutan sampah	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lingkungan	Menurunkan emisi CO ₂ dengan menggunakan bahan bakar alternatif					✓	
Lingkungan	Penghematan ruang TPA (Tempat Pemrosesan Akhir)	✓	✓	✓	✓	✓	✓

REFERENSI

CPI, 2023, Landscape of Methane Abatement Finance 2023, tersedia di <https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/landscape-of-methane-abatement-finance-2023/>

Dias, Sonia, 2009, Overview of Legal Framework for Social Inclusion in Solid Waste Management in Brazil

GAIA, 2022, Zero Waste to Zero Emissions, tersedia di <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2022/10/Zero-Waste-to-Zero-Emissions-2.pdf>

Peraturan Pemerintah Nomor 81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Institute of Environmental Management & Assessment (IEMA), 2024, Waste Management in Brazil, tersedia di <https://www.iema.net/articles/waste-management-in-brazil>

Undang Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah

Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah

Lino, A.M. Fatima, Kamal A.R. Ismail, Juan A. Castaneda-Ayarza, 2023, Municipal solid waste treatment in Brazil: A comprehensive review

Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 35 of 2018 on Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan

Peraturan Presiden (PERPRES) Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Peraturan Menteri Dalam Negeri (PERMENDAGRI) Nomor 7 Tahun 2021 Tentang Tata Cara Perhitungan Tarif Retribusi dalam Penyelenggaraan Penanganan Sampah

Peraturan Menteri Dalam Negeri (PERMENDAGRI) Nomor 15 Tahun 2023 Tentang Pedoman Penyusunan Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah Tahun Anggaran 2024

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PERMENPU) Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dalam Penanganan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga

Peraturan Daerah (PERDA) Provinsi Jawa Barat Nomor 12 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan Sampah di Jawa Barat

Peraturan Walikota (PERWALI) Kota Bandung Nomor 89 Tahun 2021 on Standar Pelayanan Minimal Pada Unit Pelaksana Teknis Pengelolaan Sampah Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Bandung yang Menerapkan Badan Layanan Umum Daerah

UNEP, 2024, Global Waste Management Outlook 2024

climatepolicyinitiative.org