

Toilet Sampah Dalam Upaya Pengolahan Limbah Pasar untuk Pemberdayaan Masyarakat Kecamatan Sidoarjo

Heru Setiyo Cahyono^{*1}, Dini Kristianti², Danan Eko Cahyono³, Bibit Musnaini⁴

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Saintek, Universitas Modern Al-Rifa'ie (UMAIN)

²Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Saintek, Universitas Modern Al-Rifa'ie (UMAIN)

³PT. Bumi Bersih Berenergi (B3), Malang, Jawa Timur

⁴Masters of Chemistry, University of Groningen, Netherlands

*e-mail: heruse180@gmail.com¹, dinikristianti01.umain@gmail.com², dananekocahyono@gmail.com³, bibit.musnaini@students.rug.nl⁴

Abstrak

Pengelolaan sampah pasar adalah persoalan teknis sekaligus sosial-politik yang kronis di banyak kota-kota menengah di Indonesia. Pelaksanaan Kegiatan Toilet Sampah Oleh PT. Bumi Bersih Berenergi (B3) menunjukkan hasil yang signifikan (komposisi limbah pasar didominasi organik 80–90%, potensi pengurangan aliran sampah hingga 5%) yang secara konseptual masuk akal, tetapi belum didukung data kuantitatif lokal yang memadai untuk perencanaan teknis dan ekonomi di tingkat Kecamatan Sidoarjo. Namun setiap manfaat ini tergantung pada desain teknis yang tepat, kepatuhan pedagang, dan mekanisme pembagian manfaat yang adil, jika tidak ada intervensi bisa berbalik menjadi beban finansial dan sumber konflik. Temuan pada Laporan Pelaksanaan Program menyatakan bahwa sekitar 80–90% limbah pasar adalah fraksi organik (sisa sayur, buah, ikan, sisa makanan). Solusi yang diidentifikasi di Laporan Pelaksanaan Program dengan didukung analisis data dilaksanakan pemetaan pemangku kepentingan, pembagian manfaat (bagi hasil), operasional yang transparan dengan audit publik, dan mekanisme kompensasi/transisi untuk masyarakat yang pendapatannya terdampak. Implementasi tanpa strategi politik-ekonomi ini hampir pasti gagal. Hasil operasional dengan bilai reduksi aliran sampah 5%, penghematan biaya 5% divalidasi dengan data operasional. Dengan baseline yang digunakan dalam acuan adalah : kg/hari, kadar air, tingkat kontaminasi plastik, pola produksi harian, data tersebut harus dianalisis lebih lanjut sehingga tidak terjadi desain secara berlebihan (over-investment) atau kegagalan operasional.

Kata kunci: Toilet Sampah, limbah pasar, Sidoarjo, pengelolaan organik, zero waste, pengurangan sampah.

Abstract

Market waste management is a chronic technical and socio-political problem in many medium-sized cities in Indonesia. The implementation of the Waste Toilet Program by PT. Bumi Bersih Berenergi (B3) has shown significant results (market waste composition is dominated by 80–90% organic waste, with the potential to reduce waste flow by up to 5%), which is conceptually sound, but has not been supported by adequate local quantitative data for technical and economic planning at the Sidoarjo subdistrict level. However, each of these benefits depends on proper technical design, trader compliance, and fair benefit-sharing mechanisms; without intervention, they could backfire into financial burdens and sources of conflict. Findings in the Program Implementation Report state that approximately 80–90% of market waste is organic fraction (vegetable, fruit, fish, and food scraps). The solutions identified in the Program Implementation Report, supported by data analysis, include stakeholder mapping, benefit sharing (profit sharing), transparent operations with public audits, and compensation/transition mechanisms for communities whose incomes are affected. Implementation without this political-economic strategy is almost certain to fail. Operational results with a 5% reduction in waste flow and 5% cost savings were validated with operational data. With the baseline used as a reference being: kg/day, moisture content, plastic contamination level, daily production patterns, the data must be further analyzed so that there is no over-investment or operational failure.

Keywords: Waste Toilet, market waste, Sidoarjo, organic management, zero waste, waste reduction.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengelolaan sampah pasar adalah persoalan teknis sekaligus sosial-politik yang kronis di banyak kota-kota menengah di Indonesia. Pasar tradisional menghasilkan aliran limbah yang padat, heterogen, dan kolektif dengan didominasi sisa sayur, buah, ikan, dan bahan organik lain yang cepat membusuk sehingga menimbulkan masalah bau, vektor, dan kebutuhan penanganan cepat [1]. Dari sudut administratif dan fiskal, beban biaya pengangkutan, tipping fee, dan kebutuhan lahan TPA menimbulkan tekanan anggaran berulang bagi pemerintah daerah [2]. Laporan Pelaksanaan Program menyatakan bahwa proporsi limbah pasar yang bersifat organik berada pada kisaran 80–90%, sehingga secara teori pasar adalah kandidat terbaik untuk intervensi pengolahan hulu (in-situ) [3].



Gambar 1. Limbah Pasar Kecamatan Sidoarjo

Namun kenyataan di lapangan jauh lebih kompleks. Sampah pasar bukan hanya persoalan fisik; ia melibatkan rantai pelaku yaitu pedagang, pengepul, operator angkut, dinas terkait, dan kadang pihak-pihak informal yang mendapat mata pencaharian dari bisnis sampah sehingga perubahan teknis bisa berujung pada resistensi ekonomi dan politik [4]. Pelaksanaan Kegiatan Toilet Sampah Oleh PT. Bumi Bersih Berenergi (B3) menunjukkan bahwa model pengelolaan yang berfokus pada TPA, bank sampah ad-hoc, atau digester sentral seringkali gagal maksimal karena masalah pemisahan sumber, kontaminasi, dan gaya hidup operasional yang tidak konsisten [5]. Dari observasi ini lahir gagasan Toilet Sampah: unit pengolahan kecil berbasis pasar yang mengolah sampah tepat di titik produksi sehingga mengurangi aliran ke rantai pengumpulan konvensional.

1.2. Permasalahan yang Dihadapi

Beberapa masalah utama yang membuat pengelolaan sampah pasar sulit diterapkan secara efektif adalah [6]:

1. Kontaminasi dan heterogenitas feedstock. Sampah pasar sering tercampur plastik, kantong, dan materi non-organik lain sehingga menurunkan efisiensi teknologi seperti digester atau komposer tanpa pemilahan yang baik [7].
2. Kapasitas dan frekuensi pengangkutan yang tidak seimbang. Volume sampah puncak (jam dagang) dapat melebihi kapasitas pengumpulan harian, menghasilkan penumpukan.
3. Biaya operasional dan alokasi fiskal. Pengangkutan, tipping fee, dan pengolahan di TPA memakan porsi anggaran yang besar; sementara pendapatan dari penjualan produk olahan (kompos, pellet) seringkali tidak cukup menutup biaya tanpa skema pasar yang jelas [8].

4. Resistensi stakeholder. Perubahan model dapat mengancam mata pencaharian pelaku yang selama ini mendapat untung dari rantai lama (angkutan, pembuangan), sehingga implementasi menghadapi hambatan politik.

1.3. Kesenjangan Pengetahuan dan Kebutuhan Verifikasi

Pelaksanaan Kegiatan Toilet Sampah Oleh PT. Bumi Bersih Berenergi (B3) menunjukkan hasil yang signifikan (komposisi limbah pasar didominasi organik 80–90%, potensi pengurangan aliran sampah hingga 5%) yang secara konseptual masuk akal, tetapi belum didukung data kuantitatif lokal yang memadai untuk perencanaan teknis dan ekonomi di tingkat Kecamatan Sidoarjo. Perencanaan kapasitas unit, pemilihan teknologi (kompos cepat, dehidrator mekanik, digester, atau thermal treatment), dan model bisnis semua membutuhkan data primer: kg/hari produksi per pasar, fraksi material, kadar air, dan pola temporal [9]. Tanpa baseline ini, ada risiko under/oversizing unit, pemborosan investasi, dan kegagalan operasional. Oleh karena itu, klaim dalam Laporan Pelaksanaan Program harus dilihat sebagai hipotesis kerja yang perlu diuji lapangan [10].

1.4. Tujuan Penelitian dan Ruang Lingkup Pendahuluan Ini

Bagian pendahuluan yang diperluas ini bertujuan untuk:

1. Menyajikan konteks teknis, sosial, dan ekonomis yang lebih lengkap terkait pengelolaan sampah pasar.
2. Menjelaskan alasan mengapa intervensi hulu seperti Toilet Sampah layak dipertimbangkan sekaligus menggarisbawahi syarat-syarat verifikasi yang diperlukan.
3. Mengidentifikasi gap-data konkret yang harus ditutup sebelum desain teknis dan keputusan investasi dilakukan.

Ruang lingkupnya difokuskan pada aspek konseptual dan kebutuhan data/analisis yang relevan untuk implementasi di Kecamatan Sidoarjo sebagai detail rekayasa akhir atau estimasi biaya terperinci, yang harus mengikuti survei baseline.

1.5. Signifikansi dan Implikasi Praktis

Mengalihkan fokus pengelolaan dari model sentralistik (angkut-buang) ke model hulu (olah-di-sumber) berpotensi mendatangkan beberapa manfaat nyata:

1. Pengurangan volume yang dikirim ke TPA, sehingga memperpanjang umur fasilitas dan mengurangi biaya transport.
2. Peluang nilai tambah lokal dari produk olahan (kompos, pellet, energi), membuka sumber pendapatan baru untuk pasar atau koperasi pedagang [11].
3. Peningkatan layanan public dalam lingkungan pasar yang lebih bersih, berkurangnya vektor penyakit, dan kenyamanan pedagang/pembeli.

Namun setiap manfaat ini tergantung pada desain teknis yang tepat, kepatuhan pedagang, dan mekanisme pembagian manfaat yang adil, jika tidak ada intervensi bisa berbalik menjadi beban finansial dan sumber konflik [12].

2. METODE

2.1. Pendekatan Penelitian (Research Design)

Pendekatan yang direkomendasikan adalah mixed methods (kombinasi kuantitatif dan kualitatif) yang terdiri dari tiga fase berurutan namun saling terkait :

1. Baseline dan survei komposisi (kuantitatif intensif) yaitu kuantifikasi kuantitas & komposisi sampah pasar; parameter teknis (kadar air, C/N, nilai kalor); pola temporal produksi [13].
2. Desain & implementasi operasional teknis (trial) + evaluasi yaitu operasional kecil-skalabel di 1–3 pasar dengan monitoring komparatif (pre-post dan kontrol bila memungkinkan).

Pendekatan ini memungkinkan: (a) menguji klaim 80–90% organik, (b) merancang teknologi yang sesuai berdasarkan data nyata, dan (c) menilai aspek ekonomi dan sosial implementasi [10].



Gambar 2. Instalasi Toilet Sampah di Pasar Kecamatan Sidoarjo

2.2. Sampel Dan Lokasi Penelitian

1. Pemilihan pasar (purposive sampling): pilih lokasi pasar representatif di Kecamatan Sidoarjo: satu pasar besar (pusat), satu pasar menengah (kawasan), satu pasar kecil/rural. Alasan: variasi ukuran dan pola jual-beli mempengaruhi karakter sampah [14].
2. Unit analisis: tingkat pasar (kg/hari), tingkat pedagang/kios (kg/hari per kios), dan fraksi sampah.
3. Periode sampling: minimum 4 minggu berturut-turut untuk menangkap variasi mingguan (termasuk akhir pekan dan hari pasar khusus). Jika memungkinkan, tambah 1 minggu observasi musiman (mis. hari pasar besar) untuk cek outliers [14].

Rekomendasi sample pedagang untuk komposisi: minimal 30 kios per pasar (stratified by type: sayur/buah, daging/ikan, non-makanan) yaitu total minimal 90 kios. Pembagian ini memberi representativitas untuk estimasi fraksi organik per kategori [9].

2.3. Instrumen Pengumpulan Data Kuantitatif

1. Timbangan lapangan (digital) ± 0.1 kg → catat berat sampah per titik koleksi setiap hari. Protokol: timbang pada jam puncak (mis. akhir perdagangan) dan sebelum pembersihan.
2. Lembar komposisi (waste composition sheet) → pisah dan timbang fraksi: organik-basah, plastik/film, plastik keras, kertas/kardus, logam, kaca, kain, residu anorganik lain.
3. Sampel subsample untuk laboratorium:
 - Kadar air (moisture content) → standar oven drying (105°C sampai berat konstan).
 - Analisis C/N (carbon:nitrogen ratio).

- Nilai kalor (kalorimeter) jika mempertimbangkan thermal/gasifier.
 - Kontaminan (mis. kadar plastik per kg organik) → persentase berat plastik yang terikut dalam fraksi organik.
4. Frekuensi & waktu produksi → catat jam puncak produksi (mis. 06:00–09:00), dan total produksi harian (kg/hari).

2.4. Prosedur Sampling Teknis & Protokol Laboratorium

1. Protokol timbangan harian: setiap titik koleksi ditimbang dua kali sehari (pagi & sore) selama 4 minggu; gunakan rata-rata harian untuk analisis [5].
2. Subsampling untuk analisis laboratorium: ambil 3–5 sub-sampel representatif fraksi organik tiap pasar per minggu; gabungkan menjadi composite sample mingguan untuk analisa kadar air dan C/N [15].
3. Metode pengeringan (moisture): oven-dry 105°C hingga berat konstan; hitung % moisture = $(\text{berat basah} - \text{berat kering}) / \text{berat basah} \times 100$. (Contoh: berat basah 10 kg, berat kering 4 kg → moisture = $(10-4)/10 \times 100 = 60\%$.) [12].
4. Pengukuran kontaminan plastik: ambil fraksi organik sampel 5 kg, pisahkan plastik terlihat, timbang; hitung % kontaminasi plastik terhadap berat sampel [6].



Gambar 3. Uji Coba Toilet Sampah di Pasar Kecamatan Sidoarjo

2.5. Desain Evaluasi Operasional (Eksperimen/Quasi-Eksperimen)

Jika tujuan akhir adalah menilai efektivitas Toilet Sampah:

1. Desain pre-post dengan kontrol (jika mungkin): lakukan pengukuran baseline di pasar operasional dan 1 pasar kontrol (tanpa intervensi). Lakukan monitoring selama operasional (mis. 3 bulan) lalu ukur perubahan relatif.
2. Indikator utama (primary outcomes):

- Reduksi massa yang dikirim ke TPA (kg/hari dan %). Rumus:

$$\% \text{ Reduksi} = (\text{Baseline} - \text{Post} / \text{Baseline}) \times 100$$

- Penurunan biaya pengangkutan per pasar (Rp/hari).

3. Indikator sekunder: partisipasi pedagang (% kios memisah), kualitas produk olahan (kadar N, kandungan plastik), kepuasan stakeholder (skala Likert), pendapatan dari produk olahan (Rp/bulan) [3].



Gambar 4. Operasional Toilet Sampah di Pasar Kecamatan Sidoarjo

2.6. Analisis Data Kuantitatif

1. Deskriptif: total sampah (kg/hari), komposisi (%) per fraksi, rata-rata kadar air, C/N ratio. Sajikan mean, median, standar deviasi [6].
2. Uji perbandingan: t-test atau Mann-Whitney untuk membandingkan pra-dan pasca jika ada hanya dua kondisi; ANOVA jika membandingkan tiga pasar atau lebih [1].
3. Regresi: model linier sederhana untuk memprediksi produksi sampah harian berdasarkan variabel independen (jumlah pedagang aktif, hari pasar, temperatur) [5].
4. Analisis sensitivitas: simulasi bagaimana perubahan kontaminasi plastik mempengaruhi efisiensi digester atau pengomposan [10].
5. Uncertainty & error propagation: sertakan margin error untuk estimasi massa berdasarkan variabilitas harian [9].

2.7. Penentuan Teknologi & Matrix Keputusan (Decision Matrix)

Buat decision matrix yang membandingkan opsi teknologi berdasarkan kriteria: proporsi organik, kadar air, kontaminasi, biaya modal (CAPEX), biaya operasi (OPEX), emisi, kebutuhan lahan, dan skalabilitas [4].

1. Kemampuan mengolah fraksi organik basah (bobot 0.25)
2. Sensitivitas terhadap kontaminan (0.20)
3. Investasi awal (0.15)
4. OPEX per kg (0.15)
5. Keandalan operasional/maintenance (0.15)
6. Dampak emisi (0.10)

Hasil matrix membantu memilih: komposter batch cepat, dehidrator + pelletizer, anaerobic digester, atau kombinasi modular.

2.8. Analisis Ekonomi Pendekatan Biaya-Manfaat & Skenario

1. Biaya yang dihitung: biaya investasi unit, instalasi, pelatihan, operasional (gaji operator, listrik, perawatan), biaya pengumpulan seumur hidup.
2. Manfaat yang dihitung: pengurangan biaya pengangkutan & tipping, pendapatan dari produk (kompos, pellet), pengurangan eksternalitas (estimasi nilai kesehatan/lingkungan jika ada data).
3. Metode: buat NPV sederhana dan payback period untuk skenario konservatif/sentral/optimis; selain itu analisis break-even per kg.

4. Catatan skeptis: gunakan rentang sensitivitas yang lebar ($\pm 30-50\%$) karena harga input dan volume dapat fluktuatif.

2.9. Monitoring & evaluasi (M&E)

1. Indikator Operasional (Harian/Mingguan)

- Kg sampah dikumpulkan oleh unit Toilet Sampah (kg/hari).
- Proporsi fraksi organik (%).
- Volume produk olahan diproduksi (kg/bulan).
- Jam downtime operator (jam/bulan).

2. Indikator Outcome (Bulanan/Triwulan)

- % pengurangan sampah yang dikirim ke TPA.
- Biaya operasional per kg.
- Pendapatan bersih proyek (Rp/bulan).
- Tingkat partisipasi pedagang (%).

Pelaporan: laporan mingguan ringkas + laporan bulanan lengkap (termasuk foto, data timbangan, hasil lab). Template laporan harus distandarisasi agar komparasi pra-post valid.

2.10. Keterlibatan Pemangku Kepentingan & Tata Kelola

1. Stakeholder mapping awal: identifikasi aktor utama (pedagang, kepala pasar, petugas kebersihan, pengepul, operator truk, Dinas Lingkungan, DPRD setempat).
2. Mekanisme partisipasi: bentuk komite pengelola operasional (koperasi pedagang + perwakilan pemda + operator teknis).
3. Skema pembagian manfaat: pastikan 1) sebagian pendapatan dipakai untuk O&M, 2) sebagian untuk insentif pedagang (mis. potongan retribusi), 3) cadangan perbaikan.
4. Rencana komunikasi: kampanye edukasi awal (demonstrasi cara pemisahan), papan informasi di pasar, dan sesi training.

2.11. Output Yang Diharapkan Dari Metodologi Ini

Laporan Pelaksanaan Program akhir yang bisa langsung dipakai pemda/pengelola pasar:

1. Laporan baseline (kuantitas & komposisi, analisis laboratorium).
2. Decision matrix & rekomendasi teknologi yang di-backup data.
3. TOR operasional (spesifikasi teknis, kapasitas unit, kebutuhan SDM).
4. Rencana M&E dan template laporan.
5. Analisis biaya-manfaat dengan skenario sensitivitas.
6. Panduan tata kelola untuk implementasi skala lebih besar.

2.12. Catatan Praktis & Checklist Cepat Sebelum Lapangan

1. Pastikan izin akses pasar dan koordinasi kepala pasar.
2. Siapkan alat: timbangan akurat, kantong sampel, alat pelindung (sarung tangan, masker), formulir cetak/elektronik.
3. Training enumerator 1 hari (praktik timbangan & pengambilan sampel).
4. Siapkan kontrak laboratorium untuk analisis kadar air, C/N, nilai kalor.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komposisi Limbah Pasar

Temuan pada Laporan Pelaksanaan Program menyatakan bahwa sekitar 80–90% limbah pasar adalah fraksi organik (sisa sayur, buah, ikan, sisa makanan). Ini menjadi argumen utama mengapa pengolahan hulu (in-situ) berpotensi sangat efektif.

1. Analisis lanjutan dan implikasi teknis menunjukkan komposisi limbah pasar 80–90% organik, maka pasar adalah kandidat prima untuk solusi berbasis pengomposan atau digester, karena suara fraksi organik tinggi menurunkan kebutuhan penanganan residu berbahaya/valorisasi anorganik.
2. Namun, proporsi organik sendiri belum cukup sehingga parameter lain menentukan teknologi yang layak:
 - Kadar air (moisture content): organik dengan kadar air > 60% akan menyulitkan pengomposan cepat dan thermal treatment tanpa pra-dehidrasi.
 - Tingkat kontaminasi (plastik tertelan organik): mis. 5–15% plastik di fraksi organik dapat membuat digester dan kompos berkualitas buruk.
 - Ukuran partikel & heterogenitas: ada sisa keramik, tulang, atau logam kecil yang memerlukan mekanikal pre-sorting.
3. Kebutuhan verifikasi lapangan dengan Laporan Pelaksanaan Program menyertakan dataset kg/hari per pasar, kadar air rata-rata, atau persentase kontaminan sehingga temuan ini harus diperlakukan sebagai hipotesis kerja yang perlu diuji dengan protokol sampling yang jelas (lihat Metodologi).

Laporkan pada hasil survei komposisi nanti: tabel distribusi fraksi per pasar (presentase untuk jenis sampah : % organik, % plastik film, % plastik keras, %kertas, %logam, %kaca), kadar air rata-rata per fraksi organik, dan statistik ringkasan (mean, median, sd). Tanpa tabel tersebut, klaim 80–90% tidak cukup untuk perencanaan teknis.



Gambar 5. Kegiatan Toilet Sampah di Pasar Kecamatan Sidoarjo

3.1. Alur Operasional Toilet Sampah

Toilet Sampah diposisikan sebagai titik koleksi & pengolahan di lokasi (pasar/terminal/pusat keramaian) sehingga analogi prosedural :

Masuk → Diproses → Residu Minimal → Pengguna Membayar

Tarif yang disebut hanya sebagai ilustrasi (Rp2.000–Rp3.000). Laporan Pelaksanaan Program merinci teknologi dengan perluasan alur operasional (operational flow) dengan langkah - langkah sebagai berikut :

1. Poin pembuangan (drop-point) & pemisahan awal: pedagang/penjual membuang sampah ke lubang/kios khusus; operator melakukan pemilahan kasar (manual) menjadi: organik-basah; anorganik nilai jual (plastik keras, karton); residu.
2. Pre-treatment: bila perlu, penggilingan kasar (shredder) untuk homogenisasi atau trommel untuk memisah ukuran.
3. Pengurangan kadar air (opsional): dewatering atau mechanical press bila teknologi selanjutnya sensitif terhadap kelembapan.
4. Sistem pengolahan utama: dipilih sesuai komposisi (komposter batch/turning, digester anaerob, pelletizer, atau thermal unit kecil).
5. Penyimpanan & pemasaran produk: kompos, pellet bahan bakar, atau biogas (jika ada digester).
6. Manajemen residu & sisa: residu non-proses (mis. plastik terkontaminasi) dikemas untuk dijual atau dikirim keluar.
7. Pembayaran & pencatatan: sistem retribusi/karcis atau sistem langganan; pencatatan berat untuk M&E.

Output operasional yang harus diukur di secara operasional adalah input sampah harian (kg masuk), efisiensi pemrosesan (% organik yang benar-benar diolah), berat residu yang harus dibawa keluar, kualitas kompos (NPK, kadar plastik), waktu proses rata-rata, masa henti per minggu, dan biaya O&M per kg.



Gambar 6. Monitoring Toilet Sampah di Pasar Kecamatan Sidoarjo

3.3. Manfaat Ekonomi Dan Lingkungan

Pada Laporan Pelaksanaan Program menunjukkan pengurangan aliran sampah ke TPA sampai 5% dan penghematan biaya pengiriman/tipping; munculnya pendapatan lokal, lapangan kerja, dan UKM baru.

1. Pengurangan 5% adalah besar dan dapat terjadi jika dan hanya jika: (a) komposisi organik tinggi dan bersih; (b) kapasitas pemrosesan setara/lebih besar daripada produksi harian; (c)

- sistem meminimalkan kontaminan sehingga produk olahan bernilai jual. Tanpa bukti kuantitatif, klaim ini adalah kemungkinan, bukan kepastian.
2. Penghematan biaya nyata akan muncul bila pengurangan arus ke TPA mengurangi frekuensi truk dan jarak angkut. Untuk memverifikasi, bandingkan biaya operasional pra-operasional (angkut + tipping) dan biaya O&M operasional. Rekomendasi: buat perhitungan “total cost of ownership” (TCO) untuk kedua skenario.
 3. Potensi pendapatan lokal: produk olahan bisa jadi sumber pendapatan tapi membutuhkan market fit (mis. kompos berlabel bermutu, pellet untuk industri kecil). Estimasi pendapatan harus berdasarkan harga pasar nyata.
 4. Indikator lingkungan: ton CO₂e yang dihindari (dari pengurangan transport), pengurangan bau/vetor, dan pengurangan pelarutan lindi. Hitung secara konservatif dan sertakan rentang ketidakpastian.

Formula sederhana untuk verifikasi jumlah pengurangan sampah :

$$\text{Baseline} = B \text{ kg/hari yang Dikirim ke TPA}$$

$$\text{Pasca Operasional} = P \text{ kg/hari}$$

Maka:

$$\% \text{ Reduksi} = (B - P / B) \times 100$$

Perhitungan Reduksi Sampah :

$$B = 1.000 \text{ kg/hari}$$

$$P = 950 \text{ kg/hari}$$

$$\% \text{Reduksi} = ((1000 - 950) / 1000) \times 100 = 5\%$$

3.4. Hambatan Operasional di Lapangan

Temuan pada Laporan Pelaksanaan Program menunjukkan bahwa resistensi dari masyarakat yang mendapat manfaat dari rantai pengangkutan/trading lama; masalah transparansi retribusi dan alokasi anggaran; kasus tunggakan retribusi sebagai konteks politis. Perincian hambatan dan mekanisme Toilet Sampah diuraikan sebagai berikut :

1. Kelompok pelaku informal & bisnis angkut: mereka melihat potensi pengurangan volume sebagai pengancaman pendapatan sehingga potensi sabotage atau lobby untuk menggagalkan operasional.
2. Kepentingan institusional: kontraktor pengangkutan dan pemegang konsesi TPA bisa menekan regulasi atau alokasi anggaran agar operasional tidak berlanjut.
3. Problematik transparansi: jika retribusi tidak jelas dialokasikan ke operasional Toilet Sampah, pedagang tak termotivasi; korupsi/perampasan anggaran akan membunuh inisiatif.
4. Kultur operasional di pasar: kebiasaan pembuangan cepat tanpa memilah; resistensi karena beban tambahan waktu bagi pedagang.

Solusi yang diidentifikasi di Laporan Pelaksanaan Program dengan didukung analisis data dilaksanakan pemetaan pemangku kepentingan, pembagian manfaat (bagi hasil), operasional yang transparan dengan audit publik, dan mekanisme kompensasi/transisi untuk

masyarakat yang pendapatannya terdampak. Implementasi tanpa strategi politik-ekonomi ini hampir pasti gagal.

4. KESIMPULAN

Konsep Toilet Sampah dari Laporan Pelaksanaan Program adalah gagasan yang relevan dan berpotensi transformasional untuk pengelolaan limbah pasar terutama bila klaim bahwa fraksi organik mendominasi ($\approx 80\text{--}90\%$) benar secara lokal. Ide memindahkan pengolahan ke hulu (in-situ), mengurangi jarak transport, dan membuka nilai ekonomi dari produk olahan masuk akal secara teknis dan ekonomi dalam kondisi yang tepat. Laporan Pelaksanaan Program juga menunjukkan bahwa ada inisiatif percobaan di area seperti Sidoarjo, yang memberi pijakan praktis untuk pengembangan operasional lebih lanjut. Hasil operasional dengan bilai reduksi aliran sampah 5%, penghematan biaya 5% divalidasi dengan data operasional. Dengan baseline yang digunakan dalam acuan adalah : kg/hari, kadar air, tingkat kontaminasi plastik, pola produksi harian, data tersebut harus dianalisis lebih lanjut sehingga tidak terjadi desain secara berlebihan (over-investment) atau kegagalan operasional.

Laporan Pelaksanaan Program menyediakan landasan konseptual; langkah berikutnya harus bersifat empiris. Pemda perlu menyiapkan dua hal minimal: (1) skema retribusi yang jelas dan terikat pada mekanisme pembagian manfaat operasional, dan (2) dukungan regulasi/izin lingkungan untuk teknologi yang dipilih (digester, thermal unit) agar tidak jadi hambatan administratif. Tanpa dukungan kebijakan yang jelas, operasional yang baik pun bisa terhalang. pembagian manfaat operasional, dan (2) dukungan regulasi/izin lingkungan untuk teknologi yang dipilih (digester, thermal unit) agar tidak jadi hambatan administratif. Tanpa dukungan kebijakan yang jelas, operasional yang baik pun bisa terhalang.

Toilet Sampah layak dicoba, tapi hanya dengan pendekatan ilmiah-terukur: mulai dari baseline yang andal, operasional modular, indikator keberhasilan yang jelas, dan tata kelola yang transparan. Jangan ubah klaim retorik jadi investasi besar tanpa lewat tiga langkah itu. Lakukan iterasi cepat: ukur $\rightarrow$ pelajari $\rightarrow$ perbaiki. Itu satu-satunya jalan agar ide ambisius ini tidak menjadi eksperimen mahal yang gagal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT. Bumi Bersih Berenergi atas kontribusi dan komitmen luar biasa sebagai inisiator sekaligus penyandang dana utama dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini. Dukungan teknis dan finansial yang diberikan oleh PT. Bumi Bersih Berenergi sangat berperan penting dalam keberhasilan implementasi Toilet Sampah di Pasar Kecamatan Sidoarjo.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Utama and M. A, "Potensi Limbah Pasar Sayur Menjadi Starter Fermentasi," 2009.
- [2] R. T. Suhada and I. Almahdy, "Analisis Potensi Sampah Sebagai Sumber Energi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Dan Produk Kreatif Untuk Mendukung Pariwisata (Studi Kasus Di Kepulauan Seribu)," *Jurnal PASTI*, vol. 11, no. 3, pp. 245–255, 2017.
- [3] Sukmaniar, Wahyu Saputra, Muhammad Hapiz Hermansyah, and P. Anggraini, "Bank Sampah Sebagai Upaya Pengelolaan Sampah Di Perkotaan," *Environmental Science Journal (esjo) : Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 1, no. 2, pp. 61–67, 2023, doi: 10.31851/esjo.v1i2.11960.
- [4] M. Selomo, A. B. Birawida, A. Mallongi, and M. Muammar, "Bank Sampah Sebagai Salah Satu Solusi Penanganan Sampah Di Kota Makassar," *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 12, no. 4, pp. 232–240, 2017, doi: 10.30597/mkmi.v12i4.1543.
- [5] I. W. Sunarsa and I. G. Darmawijaya, "KUALITAS KEBERSIHAN, FASILITAS, DESAIN DAN PENGELOLAAN TOILET UMUM PADA DAYA TARIK WISATA DI BALI," vol. 2003, no. July 2003, 2006.

-
- [6] D. M. Sasoko and I. Mahrudi, "Bank Sampah, Budaya Memilah Dan Mewujudkan Integrasi Ekonomi Dan Lingkungan Yang Sustainable (Studi Tentang Penanganan Sampah Rumah Tangga Di Re 07 Komplek Perumahan Bdn-Rangkapan Jaya Baru-Pancoran Mas-Kota Depok)," *Jurnal Pendidikan dan Konselinh*, vol. 5, no. 1, pp. 154–166, 2023, doi: E-ISSN: 2685-936X.
- [7] S. Andini, S. Saryono, A. N. Fazria, and H. Hasan, "Strategi Pengolahan Sampah dan Penerapan Zero Waste di Lingkungan Kampus STKIP Kusuma Negara," *Jurnal Citizenship Virtues*, vol. 2, no. 1, pp. 273–281, 2022, doi: 10.37640/jcv.v2i1.1370.
- [8] F. Hermawan, "Penerapan Teknologi Waste to Energy (WTE) Pada Rencana Pembangunan Intermediate Treatment Facility (ITF) Sunter Jakarta Utara," *Research Paper*, vol. 1, no. 1, pp. 1–21, 2017.
- [9] M. S. Anwar and Y. E. R. Wati, "Pengolahan Limbah Organik Pasar Sayur Kota Metro Sebagai Media Kultur Maggot *Hermetia Illucens* Melalui Pot Biokonversi Bagi Peternak Ayam Skala UMKM," *GUYUB: Journal of Community Engagement*, vol. 5, no. 1, pp. 342–366, 2024, doi: 10.33650/guyub.v5i1.8310.
- [10] R. Silfia and H. K. Surtikanti, "Analisis Pengelolaan Sampah Pasar Tradisional Di Pasar Gegerkalong, Kota Bandung, Indonesia," *Journal of Waste and Sustainable Consumption*, vol. 1, no. 1, pp. 46–53, 2024, doi: 10.61511/jwsc.v1i1.2024.696.
- [11] I. G. N. A. Atmika and G. P. Suryawan, "Pengelolaan Limbah Banten sebagai Sumber Energi Terbarukan dengan Teknologi RDF Berkualitas Tinggi," *Jurnal Bakti Saraswati*, vol. 11, no. 2, pp. 97–106, 2022, doi: ISSN : 2088-2149.
- [12] R. S. Monata, "PENERAPAN TEKNOLOGI TEPAT GUNA PADA TOILET PORTABEL Studi Kasus: Terminal Bus Giwangan Yogyakarta," *Jurnal Ilmiah Desain & Konstruksi*, vol. 17, no. 2, pp. 115–128, 2018, doi: 10.35760/dk.2018.v17i2.1950.
- [13] E. Putra, N. Nurhasanah, N. A. Siregar, and J. A. Siregar, "Pengenalan Gaya Hidup Zero Waste Terhadap Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal ADAM: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 2, pp. 225–231, 2022, doi: 10.37081/adam.v1i2.1142.
- [14] I. A. Abednego, E. Putri, N. Choiroti, and V. Aprilia, "Prinsip Zero Waste dalam Pengelolaan Lingkungan di Kampung Kota (Studi Kasus: Kampung Darmorejo)," *Prosiding Seminar Nasional Planoeearth*, vol. 3, pp. 64–72, 2022.
- [15] D. R. Indriyanti, E. Banowati, and Margunani, "Margunani, Processing Organic Waste from Market Waste into Compost," *Abdimas*, vol. 19, no. 1, pp. 43–48, 2015.