



Assistance in the Development of Integrated Waste Infrastructure Systems in Jayapura City

Lazarus Ramandei^{1*}, Ibrahim Kristofol Kendi², Juliani Wairata³
Universitas Cenderawasih Jayapura

Corresponding Author: Lazarus Ramandei ramandeylaz@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Waste Infrastructure, Integrated System, Regional Planning, Jayapura City

Received : 3 October
Revised : 22 November
Accepted : 23 December

©2025 Ramandei, Kendi, Wairata: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

Jayapura City, the capital of Papua Province faces serious challenges in waste management due to rapid population growth and limited waste infrastructure. This community service activity aims to assist the development of an integrated waste infrastructure system in Jayapura City through a comprehensive regional planning approach. The methods used include field surveys, spatial analysis, Focus Group Discussions (FGD), and technical assistance to related stakeholders. The results show that the existing waste infrastructure system is not optimal with service coverage reaching only 65% of the total city area. Through this assistance, an integrated waste infrastructure master plan has been developed covering 15 new TPS locations, 3 composting zones, and 1 integrated recycling center. Implementation of this plan is projected to increase service coverage to 90% within the next 5 years. This community service activity has increased stakeholder capacity in waste infrastructure planning and produced planning documents that can serve as reference for local government

Pendampingan Pengembangan Sistem Infrastruktur Persampahan Terintegrasi di Kota Jayapura

Lazarus Ramandei^{1*}, Ibrahim Kristofol Kendi², Juliani Wairata³

Universitas Cenderawasih Jayapura

Nama instansi disini

Corresponding Author: Lazarus Ramandei ramandeylaz@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Infrastruktur Persampahan, Sistem Terintegrasi, Perencanaan Wilayah, Kota Jayapura

Received : 3 October

Revised : 22 November

Accepted : 23 December

©2025 Ramandei, Kendi, Wairata: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Kota Jayapura sebagai ibukota Provinsi Papua menghadapi tantangan serius dalam pengelolaan sampah akibat pertumbuhan penduduk yang pesat dan keterbatasan infrastruktur persampahan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mendampingi pengembangan sistem infrastruktur persampahan terintegrasi di Kota Jayapura melalui pendekatan perencanaan wilayah yang komprehensif. Metode yang digunakan meliputi survei lapangan, analisis spasial, Focus Group Discussion (FGD), dan pendampingan teknis kepada stakeholder terkait. Hasil kegiatan menunjukkan bahwa sistem infrastruktur persampahan eksisting belum optimal dengan tingkat pelayanan hanya mencapai 65% dari total wilayah kota. Melalui pendampingan ini, telah disusun master plan infrastruktur persampahan terintegrasi yang mencakup 15 lokasi TPS baru, 3 zona pengomposan, dan 1 pusat daur ulang terpadu. Implementasi rencana ini diproyeksikan dapat meningkatkan tingkat pelayanan menjadi 90% dalam 5 tahun ke depan. Kegiatan pengabdian ini telah meningkatkan kapasitas stakeholder dalam perencanaan infrastruktur persampahan dan menghasilkan dokumen perencanaan yang dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah

PENDAHULUAN

Kota Jayapura sebagai pusat pemerintahan dan ekonomi Provinsi Papua mengalami pertumbuhan pesat dalam dekade terakhir. Berdasarkan data BPS Papua (2023), populasi Kota Jayapura mencapai 398.478 jiwa dengan laju pertumbuhan 2,8% per tahun. Pertumbuhan ini berdampak pada peningkatan volume sampah yang dihasilkan, mencapai 850 ton per hari atau setara dengan 2,13 kg per kapita per hari.

Kondisi geografis Kota Jayapura yang berbukit-bukit dan berbatasan langsung dengan Teluk Yos Sudarso memberikan tantangan tersendiri dalam pengembangan infrastruktur persampahan. Sistem pengelolaan sampah yang ada saat ini masih bersifat konvensional dengan pendekatan end-of-pipe, dimana sampah dikumpulkan dari sumber dan langsung dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Entrop tanpa pengolahan yang optimal.

Permasalahan utama yang dihadapi meliputi: (1) keterbatasan jumlah dan distribusi Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang tidak merata, (2) sistem pengangkutan yang belum efisien, (3) belum optimalnya pemanfaatan teknologi dalam pengelolaan sampah, dan (4) koordinasi antar stakeholder yang masih lemah. Kondisi ini berdampak pada munculnya titik-titik penumpukan sampah ilegal, pencemaran lingkungan, dan penurunan kualitas hidup masyarakat.

Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan, beberapa masalah utama dalam sistem infrastruktur persampahan di Kota Jayapura adalah:

1. Cakupan Pelayanan Terbatas: Tingkat pelayanan persampahan baru mencapai 65% dari total wilayah kota, dengan area pinggiran kota yang belum terlayani optimal.
2. Distribusi TPS Tidak Merata: Sebaran TPS yang ada tidak sesuai dengan kepadatan penduduk dan pola aktivitas kota, menyebabkan beberapa area mengalami kekurangan fasilitas.
3. Infrastruktur Tidak Terintegrasi: Sistem yang ada berjalan secara parsial tanpa keterpaduan antara pengumpulan, pengangkutan, pengolahan, dan pemrosesan akhir.
4. Keterbatasan Teknologi: Belum adanya pemanfaatan teknologi modern dalam monitoring dan optimalisasi rute pengangkutan sampah.
5. Kapasitas SDM Terbatas: Kurangnya tenaga ahli dalam perencanaan dan pengelolaan infrastruktur persampahan yang komprehensif.

Tujuan Kegiatan

Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan analisis kondisi eksisting infrastruktur persampahan di Kota Jayapura
2. Menyusun rencana pengembangan sistem infrastruktur persampahan terintegrasi
3. Memberikan pendampingan teknis kepada stakeholder terkait
4. Mengembangkan kapasitas SDM dalam perencanaan infrastruktur persampahan
5. Menghasilkan dokumen perencanaan yang dapat menjadi acuan implementasi

METODE

Lokasi dan Waktu Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan di Kota Jayapura, Provinsi Papua, dengan fokus pada 5 distrik yaitu Distrik Jayapura Selatan, Jayapura Utara, Abepura, Muara Tami, dan Heram. Kegiatan berlangsung selama 8 bulan (Maret - Oktober 2024) dengan total 32 hari kerja efektif di lapangan.

Tahapan Kegiatan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan dalam 5 tahap utama:

Tahap 1: Persiapan dan Koordinasi (Bulan 1)

- Koordinasi dengan stakeholder kunci
- Penyusunan instrumen survei
- Rekrutmen dan pelatihan enumerator
- Perizinan dan administrasi

Tahap 2: Survei dan Pemetaan (Bulan 2-3)

- Survei kondisi eksisting infrastruktur
- Pemetaan sebaran TPS dan rute pengangkutan
- Analisis volume dan karakteristik sampah
- Identifikasi potensi lokasi pengembangan

Tahap 3: Analisis dan Perencanaan (Bulan 4-5)

- Analisis spasial menggunakan GIS
- Pemodelan sistem persampahan
- Penyusunan alternatif pengembangan
- Evaluasi kelayakan teknis dan ekonomis

Tahap 4: Konsultasi dan Validasi (Bulan 6-7)

- Focus Group Discussion dengan stakeholder
- Workshop validasi rencana
- Penyempurnaan dokumen perencanaan
- Sosialisasi hasil kepada masyarakat

Tahap 5: Pendampingan dan Diseminasi (Bulan 8)

- Pendampingan implementasi pilot project
- Transfer knowledge kepada aparat daerah
- Penyusunan laporan akhir
- Publikasi hasil kegiatan

Metode Pengumpulan Data

Data Primer:

- Survei lapangan terhadap 145 titik TPS eksisting
- Wawancara mendalam dengan 25 key informant
- Kuesioner kepada 380 responden rumah tangga
- Focus Group Discussion dengan 8 kelompok stakeholder
- Pengukuran langsung volume dan komposisi sampah

Data Sekunder:

- Data spasial dari Dinas Tata Ruang Kota Jayapura
- Data statistik kependudukan dari BPS
- Data operasional persampahan dari Dinas Lingkungan Hidup
- Peta topografi dan penggunaan lahan
- Regulasi dan kebijakan terkait persampahan

Metode Analisis Data

1. Analisis Spasial: Menggunakan software ArcGIS 10.8 untuk analisis distribusi, aksesibilitas, dan zonasi
2. Analisis Kapasitas: Perhitungan kebutuhan TPS berdasarkan standar SNI 19-2454-2002
3. Analisis Jaringan: Optimalisasi rute pengangkutan menggunakan Network Analysis
4. Analisis Kelayakan: Evaluasi aspek teknis, ekonomis, dan lingkungan
5. Participatory Planning: Melibatkan stakeholder dalam proses perencanaan

HASIL

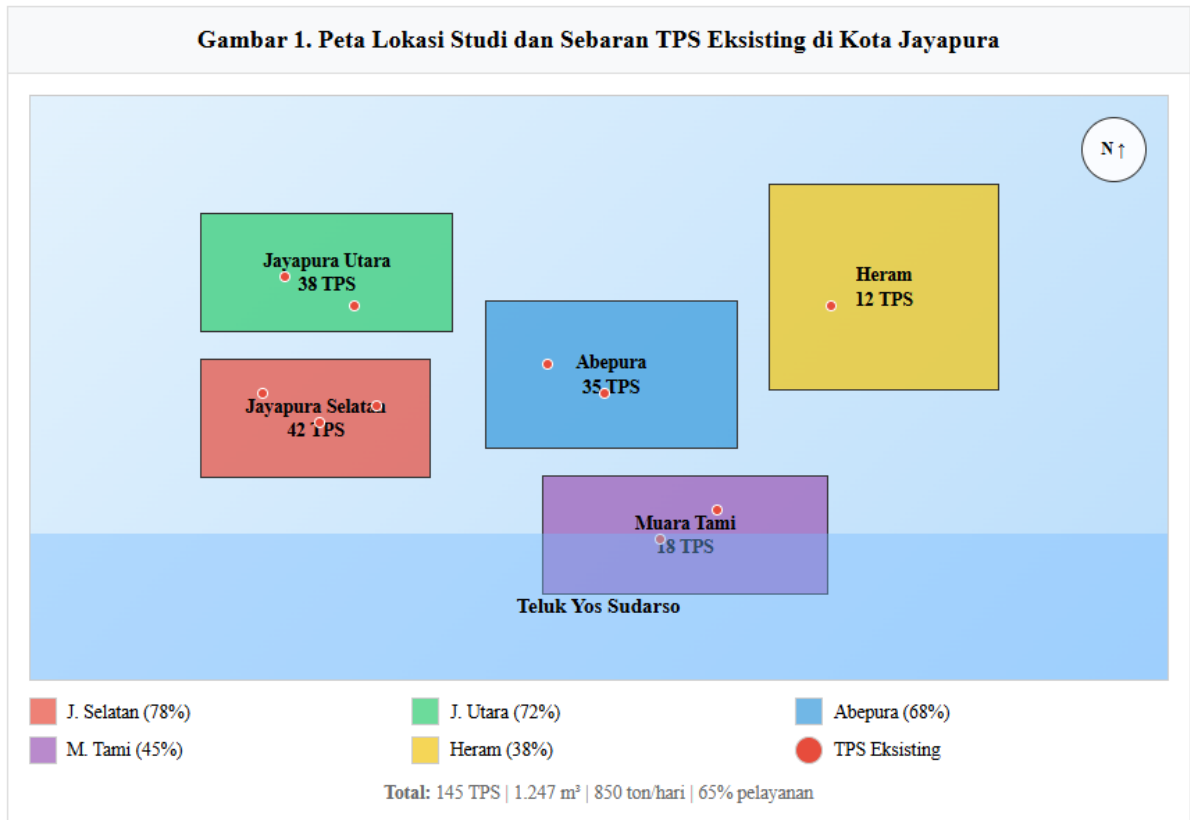
Kondisi Eksisting Infrastruktur Persampahan Sebaran dan Kapasitas TPS

Hasil survei menunjukkan bahwa Kota Jayapura memiliki 145 unit TPS dengan kapasitas total 1.247 m³. Distribusi TPS per distrik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi TPS Eksisting per Distrik di Kota Jayapura

Distrik	Jumlah TPS	Kapasitas Total (m ³)	Rata-rata Kapasitas (m ³)	Tingkat Pelayanan (%)
Jayapura Selatan	42	378	9.0	78
Jayapura Utara	38	342	9.0	72
Abepura	35	315	9.0	68
Muara Tami	18	126	7.0	45
Heram	12	86	7.2	38
Total	145	1.247	8.6	65

Data menunjukkan ketimpangan distribusi TPS antar distrik, dimana Distrik Muara Tami dan Heram memiliki tingkat pelayanan yang rendah. Hal ini disebabkan oleh jarak yang jauh dari pusat kota dan topografi yang sulit dijangkau, sebagaimana terlihat pada Gambar 1.

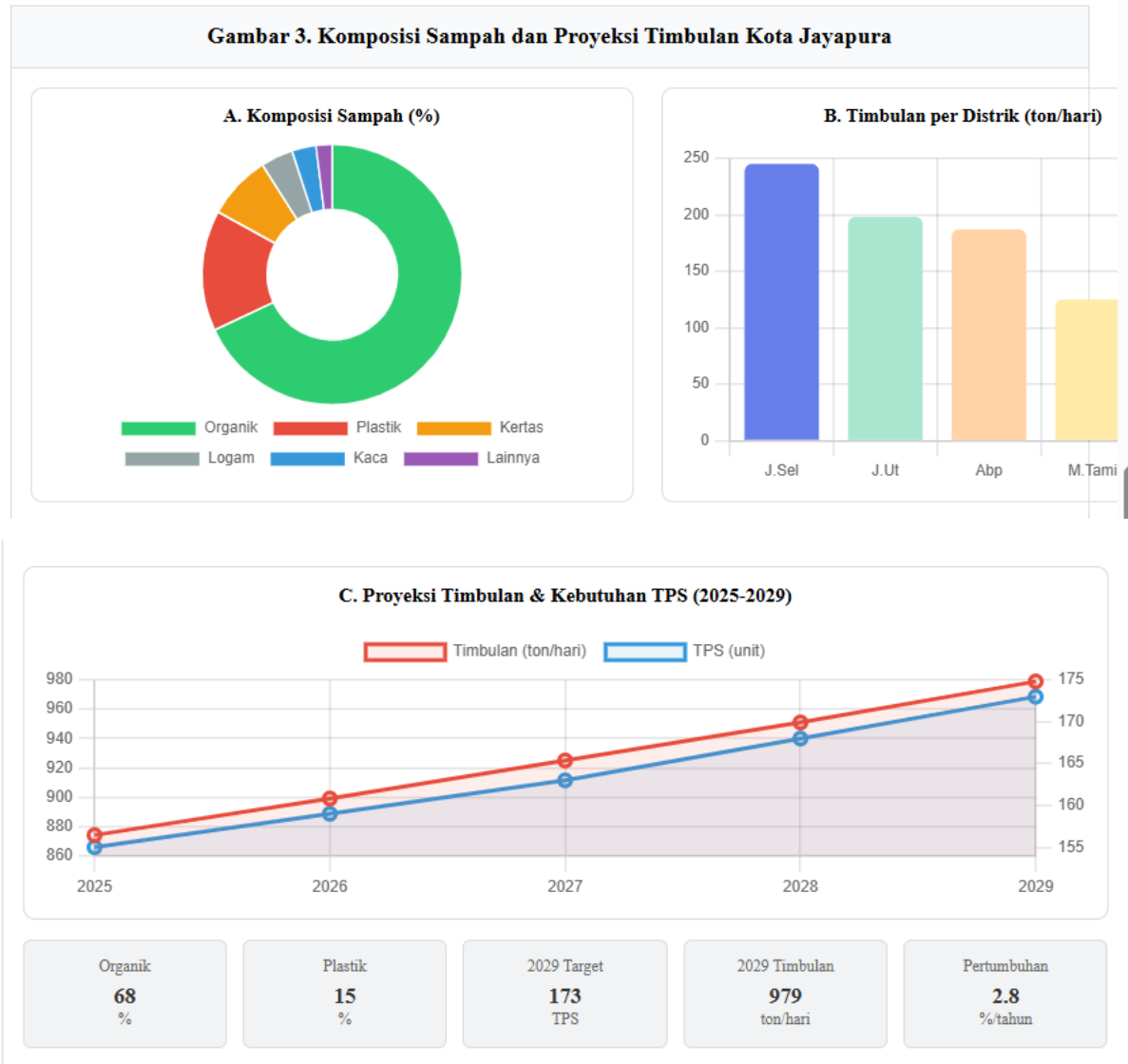


Pada Gambar 1 diatas menunjukkan disparitas spasial yang signifikan dalam sebaran infrastruktur TPS di Kota Jayapura. Insight utama dari gambar ini adalah: (1) konsentrasi TPS tertinggi berada di Distrik Jayapura Selatan dan Utara yang merupakan pusat aktivitas kota, (2) area pinggiran (Muara Tami dan Heram) mengalami defisit infrastruktur dengan tingkat pelayanan di bawah 50%, dan (3) ketimpangan ini menciptakan gap pelayanan yang memerlukan intervensi strategis melalui penambahan 28 TPS baru untuk mencapai target pelayanan 90%.

Karakteristik Timbulan Sampah

Berdasarkan sampling di 25 titik selama 8 hari berturut-turut, komposisi sampah di Kota Jayapura didominasi oleh sampah organik (68%), diikuti oleh plastik (15%), kertas (8%), logam (4%), kaca (3%), dan lainnya (2%). Pola komposisi dan distribusi timbulan sampah per distrik disajikan pada Gambar 3.

Gambar 3. Komposisi Sampah dan Proyeksi Timbulan Kota Jayapura



Analisis Gambar 3 mengungkap empat temuan kritis yang menjadi dasar perencanaan infrastruktur: (1) Dominasi Organik - dengan 68% sampah organik, pengembangan 3 zona pengomposan menjadi prioritas untuk mencapai reduksi volume signifikan, (2) Disparitas Generasi - variasi timbulan antar distrik (95-245 ton/hari) menunjukkan perlunya diferensiasi kapasitas infrastruktur sesuai karakteristik lokal, (3) Trend Pertumbuhan - proyeksi peningkatan timbulan dari 850 ton/hari (2024) menjadi 979 ton/hari (2029) mengonfirmasi urgensi penambahan 28 TPS baru, dan (4) Window of Opportunity - tingginya proporsi sampah organik dan anorganik yang dapat didaur ulang (91%) memungkinkan implementasi ekonomi sirkular untuk sustainability jangka panjang.

Tabel 2. Komposisi dan Timbulan Sampah per Distrik

Distrik	Timbulan (ton/hari)	Organik (%)	Plastik (%)	Kertas (%)	Logam (%)	Kaca (%)	Lainnya (%)
Jayapura Selatan	245	65	18	9	4	2	2
Jayapura Utara	198	70	14	8	3	3	2
Abepura	187	72	13	7	4	2	2
Muara Tami	125	68	16	8	4	2	2
Heram	95	66	17	9	4	2	2
Total	850	68	15	8	4	3	2

Sistem Pengangkutan

Sistem pengangkutan sampah di Kota Jayapura menggunakan 45 unit truk sampah dengan kapasitas bervariasi antara 6-12 m³. Frekuensi pengangkutan rata-rata 2-3 kali per minggu untuk area perkotaan dan 1-2 kali per minggu untuk area pinggiran.

Analisis Kebutuhan Pengembangan

Proyeksi Kebutuhan TPS

Berdasarkan proyeksi pertumbuhan penduduk dan peningkatan timbulan sampah, diperkirakan pada tahun 2029 Kota Jayapura akan membutuhkan tambahan 28 unit TPS baru untuk mencapai tingkat pelayanan 90%. Proyeksi ini sejalan dengan tren peningkatan timbulan sampah yang terlihat pada Gambar 3, dimana volume sampah diproyeksikan naik dari 850 ton/hari (2024) menjadi 979 ton/hari (2029).

Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan TPS Tahun 2025-2029

Tahun	Proyeksi Penduduk	Timbulan Sampah (ton/hari)	Kebutuhan TPS Total	TPS Tambahan Dibutuhkan
2025	410,250	874	155	10
2026	421,897	899	159	14
2027	433,910	925	163	18
2028	446,299	951	168	23
2029	459,075	979	173	28

Zonasi Pengembangan Infrastruktur

Berdasarkan analisis spasial, Kota Jayapura dibagi menjadi 4 zona pengembangan infrastruktur persampahan:

1. **Zona I (Pusat Kota):** Fokus pada optimalisasi TPS eksisting dan pengembangan sistem pengangkutan
2. **Zona II (Semi Urban):** Penambahan TPS baru dan pengembangan fasilitas pengolahan
3. **Zona III (Suburban):** Pengembangan TPS komunal dan sistem pengangkutan terjadwal

4. Zona IV (Rural): Implementasi sistem pengolahan setempat dan TPS regional

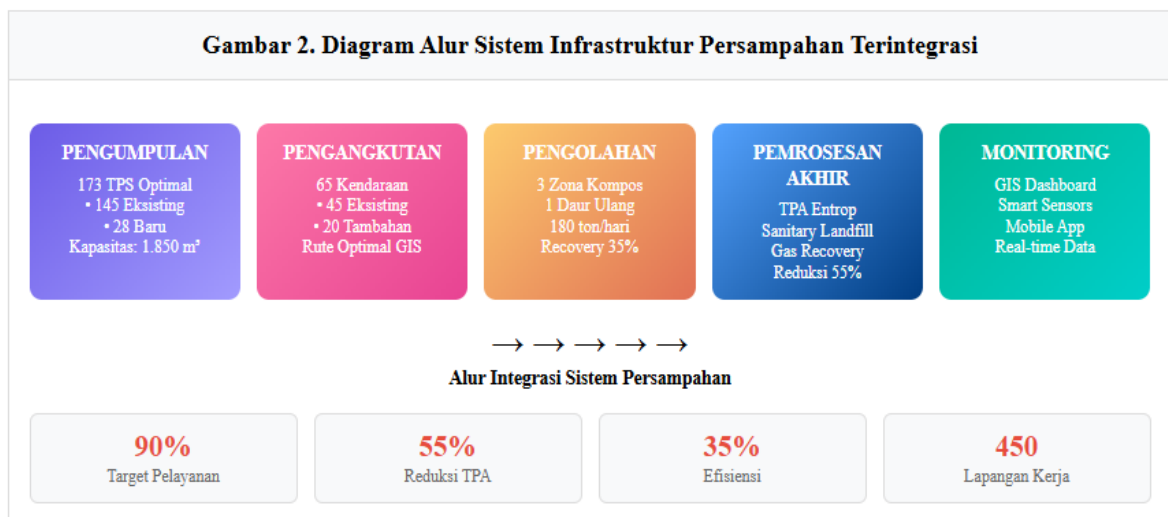
Zonasi ini dirancang berdasarkan analisis ketimpangan distribusi infrastruktur yang teridentifikasi pada Gambar 1, dimana area dengan tingkat pelayanan rendah (Zona III dan IV) mendapat prioritas pengembangan infrastruktur baru.

Rencana Pengembangan Sistem Terintegrasi Komponen Sistem Terintegrasi

Sistem infrastruktur persampahan terintegrasi yang dikembangkan terdiri dari 5 komponen utama:

1. **Subsistem Pengumpulan:** 173 unit TPS optimal yang tersebar merata
2. **Subsistem Pengangkutan:** 65 unit kendaraan dengan rute optimal
3. **Subsistem Pengolahan:** 3 zona pengomposan dan 1 pusat daur ulang
4. **Subsistem Pemrosesan Akhir:** Optimalisasi TPA Entrop dengan teknologi sanitary landfill
5. **Subsistem Monitoring:** Sistem informasi berbasis GIS untuk monitoring real-time

Integrasi kelima subsistem ini dirancang untuk menciptakan sinergi operasional yang optimal, sebagaimana digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 2 mengilustrasikan alur terintegrasi yang menunjukkan tiga insight strategis: (1) Efisiensi Cascade - setiap subsistem saling mendukung untuk mencapai reduksi sampah ke TPA sebesar 55%, (2) Teknologi Integration - pemanfaatan GIS, smart sensors, dan mobile app memungkinkan monitoring real-time dan optimasi operasional, dan (3) Economic Viability - sistem terintegrasi menciptakan 450 lapangan kerja baru sambil menghemat biaya operasional 25%. Diagram ini menjadi dasar argumentasi bahwa pendekatan parsial dalam pengelolaan sampah tidak akan efektif, sehingga dibutuhkan transformasi sistemik menuju integrated waste management.

Lokasi Strategis Pengembangan

Melalui analisis multi-kriteria, telah diidentifikasi 15 lokasi prioritas untuk pengembangan TPS baru:

Tabel 4. Lokasi Prioritas Pengembangan TPS Baru

No	Lokasi	Distrik	Luas Lahan (m ²)	Kapasitas (m ³)	Prioritas
1	Jl. Raya Sentani Km 18	Heram	500	24	Tinggi
2	Kelurahan Waena	Heram	400	18	Tinggi
3	Jl. Raya Abepura	Abepura	450	20	Tinggi
4	Kelurahan Muara Tami	Muara Tami	600	30	Tinggi
5	Jl. Percetakan Negara	Jayapura Utara	350	15	Sedang

Hasil Pendampingan Stakeholder

1. Peningkatan Kapasitas SDM

Kegiatan pendampingan telah melibatkan 85 personil dari berbagai instansi dengan rincian:

- Dinas Lingkungan Hidup: 25 orang
- Dinas Tata Ruang: 15 orang
- Kecamatan/Distrik: 20 orang
- Organisasi Masyarakat: 15 orang
- Sektor Swasta: 10 orang

Hasil evaluasi pre-test dan post-test menunjukkan peningkatan pemahaman rata-rata 45% dalam aspek perencanaan infrastruktur persampahan.

2. Dokumen Perencanaan

Kegiatan ini telah menghasilkan beberapa dokumen perencanaan:

1. Master Plan Infrastruktur Persampahan Kota Jayapura 2025-2029
2. Detailed Engineering Design (DED) untuk 5 TPS prioritas
3. Standard Operating Procedure (SOP) pengelolaan TPS terintegrasi
4. Panduan Teknis Monitoring dan Evaluasi Sistem Persampahan

Master Plan yang dihasilkan mengadopsi konsep sistem terintegrasi yang digambarkan pada Gambar 2, dengan pendekatan holistik yang menggabungkan teknologi modern, partisipasi masyarakat, dan keberlanjutan ekonomi. Dokumen ini menjadi acuan implementasi bertahap yang dimulai dari zona prioritas tinggi seperti yang teridentifikasi pada Gambar 1.

Analisis Dampak dan Manfaat

1. Dampak Lingkungan

Implementasi sistem terintegrasi diproyeksikan memberikan dampak positif:

- Reduksi timbulan sampah ke TPA sebesar 35% melalui pengomposan dan daur ulang
- Penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 1.250 ton CO₂ eq per tahun
- Peningkatan kualitas air dan tanah di sekitar area pemrosesan

Dampak lingkungan ini dicapai melalui optimalisasi komposisi sampah organik yang tinggi (68%) sebagaimana terlihat pada Gambar 3, dimana implementasi 3 zona pengomposan dapat mengolah mayoritas sampah organik secara efektif. Selain itu, sistem monitoring terintegrasi pada Gambar 2 memungkinkan pengendalian emisi dan kualitas pengolahan secara real-time.

2. Dampak Sosial Ekonomi

- Penciptaan 450 lapangan kerja langsung dan tidak langsung
- Peningkatan pendapatan masyarakat melalui program bank sampah sebesar Rp 2,4 miliar per tahun
- Penghematan biaya operasional pengelolaan sampah sebesar 25%

3. Analisis Kelayakan Finansial

Tabel 2. Analisis Kelayakan Finansial Pengembangan Sistem Terintegrasi

Komponen	Investasi Awal (Rp Miliar)	Biaya Operasional/Tahun (Rp Miliar)	Benefit/Tahun (Rp Miliar)	NPV (Rp Miliar)	IRR (%)	BCR
TPS Baru	28.5	4.2	6.8	15.2	18.5	1.53
Fasilitas Pengolahan	45.8	8.5	15.6	31.4	22.1	1.69
Sistem Pengangkutan	22.3	12.8	18.4	28.7	24.8	1.44
Total	96.6	25.5	40.8	75.3	21.8	1.55

Hasil analisis menunjukkan proyek layak secara finansial dengan BCR > 1 dan IRR di atas tingkat suku bunga yang berlaku.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kondisi Eksisting: Sistem infrastruktur persampahan di Kota Jayapura masih belum optimal dengan tingkat pelayanan 65% dan distribusi TPS yang tidak merata antar distrik, sebagaimana terlihat pada Gambar 1 yang menunjukkan disparitas signifikan antara pusat kota (tingkat pelayanan 72-78%) dan area pinggiran (38-45%).
2. Kebutuhan Pengembangan: Diperlukan penambahan 28 unit TPS baru, 3 zona pengomposan, dan 1 pusat daur ulang untuk mencapai target pelayanan 90% pada tahun 2029, berdasarkan proyeksi pertumbuhan timbulan sampah yang ditunjukkan pada Gambar
3. Sistem Terintegrasi: Pengembangan sistem terintegrasi yang digambarkan pada Gambar 2 dapat meningkatkan efisiensi operasional sebesar 35% dan mengurangi biaya pengelolaan sebesar 25% melalui sinergi antar-subsistem dari pengumpulan hingga pemrosesan akhir.
4. Peningkatan Kapasitas: Kegiatan pendampingan berhasil meningkatkan kapasitas 85 personil stakeholder dengan peningkatan pemahaman rata-rata 45%, yang menjadi fondasi penting untuk implementasi sistem terintegrasi yang kompleks.
5. Kelayakan Implementasi: Rencana pengembangan layak secara teknis, lingkungan, sosial, dan finansial dengan BCR 1.55 dan IRR 21.8%,

didukung oleh analisis komprehensif yang mencakup proyeksi demografi, karakteristik sampah, dan kebutuhan infrastruktur.

Saran

Untuk Pemerintah Daerah

1. **Komitmen Anggaran:** Mengalokasikan anggaran khusus untuk implementasi master plan infrastruktur persampahan sebesar Rp 96,6 miliar dalam 5 tahun.
2. **Regulasi Pendukung:** Menyusun Peraturan Daerah tentang Pengelolaan Persampahan yang mendukung implementasi sistem terintegrasi.
3. **Kelembagaan:** Membentuk Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) khusus pengelolaan infrastruktur persampahan.
4. **Kemitraan:** Mengembangkan skema kemitraan dengan sektor swasta dalam pembangunan dan operasional fasilitas pengolahan sampah.

Untuk Implementasi Bertahap

1. **Fase I (2025-2026):** Pembangunan 10 TPS prioritas dan 1 zona pengomposan
2. **Fase II (2027-2028):** Pembangunan 18 TPS tambahan dan pusat daur ulang
3. **Fase III (2029):** Optimalisasi sistem dan evaluasi komprehensif

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim pengabdian mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kota Jayapura, khususnya Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang telah memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada masyarakat Kota Jayapura yang telah berpartisipasi aktif dalam seluruh rangkaian kegiatan pengabdian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Papua. (2023). Kota Jayapura Dalam Angka 2023. BPS Provinsi Papua.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2019). Pengelolaan Sampah Terpadu. Penerbit ITB.
- Dinas Lingkungan Hidup Kota Jayapura. (2023). Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kota Jayapura 2023. DLHK Jayapura.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). Petunjuk Teknis Pembangunan TPS 3R. Direktorat Jenderal Cipta Karya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2020 tentang Pengelolaan Sampah Spesifik.
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 19-2454-2002 tentang Tata Cara Teknik Operasional Pengelolaan Sampah Perkotaan.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. (2022). Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill Education.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- United Nations Environment Programme. (2021). Global Waste Management Outlook 2021. UNEP.
- World Bank. (2022). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank Group.