



Evaluasi Kinerja Pengelolaan Infrastruktur Persampahan di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap

Fitri Wintarti* , Chandra Afriade Siregar, A. Andini Radisya Pratiwi

Universitas Sangga Buana YPKP, Indonesia

Email: fitriwintarti18@gmail.com*, chandra.afriadie@usbypkp.ac.id,
andini.radisya@usbypkp.ac.id

Keywords:

Mass Balance; Performance
Evaluation; Port; QSPM; Waste
Infrastructure.

Abstract

Waste management in port areas has become an important issue due to the increasing activities of loading and unloading, trade, and maritime transportation which contribute to higher waste generation. The Tanjung Intan Port Area in Cilacap faces several waste management problems, including limited Temporary Waste Storage (TPS) capacity, suboptimal waste segregation systems, and insufficient transportation fleets and monitoring systems. This study aims to analyze the performance of waste management infrastructure and formulate priority strategies for waste management in the Tanjung Intan Port Area, Cilacap. The research employed a mixed-method approach combining quantitative and qualitative analyses. Quantitative analysis was conducted using a mass balance method to measure waste management performance, while qualitative analysis applied SWOT and Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) methods to determine strategic priorities. The results showed that the total waste generation reached 1,144.08 kg, with a waste management rate of 91.40%, consisting of 70.25% transported waste and 23.60% processed at the source, while the remaining 8.60% became residual waste. The current waste management system is still dominated by an end-of-pipe approach, indicating the need to improve source-based waste processing and optimize waste segregation practices. Based on the QSPM analysis, the priority strategy is the development of a Mini-TPST/TPS 3R facility within the port area, which obtained the highest Total Attractiveness Score (TAS) of 6.71. This study concludes that strengthening waste processing infrastructure, implementing digital monitoring systems, and improving governance are essential to support a more effective and sustainable port waste management system.

Kata Kunci:

Evaluasi Kinerja; Infrastruktur
Persampahan; Neraca Massa;
Pelabuhan; QSPM.

Abstrak

Pengelolaan persampahan di kawasan pelabuhan menjadi isu penting seiring meningkatnya aktivitas bongkar muat, perdagangan, dan transportasi maritim yang berdampak pada peningkatan timbunan sampah. Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap menghadapi berbagai permasalahan pengelolaan sampah seperti keterbatasan kapasitas Tempat Penampungan Sementara (TPS), sistem pemilahan yang belum optimal, serta keterbatasan armada dan sistem monitoring. Penelitian ini bertujuan menganalisis kinerja pengelolaan infrastruktur persampahan dan merumuskan strategi prioritas pengelolaan sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap. Metode penelitian menggunakan pendekatan mixed method melalui analisis kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan menggunakan metode neraca massa untuk mengukur tingkat pengelolaan sampah, sedangkan analisis kualitatif menggunakan SWOT dan Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) untuk menentukan strategi prioritas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa total timbunan sampah mencapai 1.144,08 kg dengan tingkat pengelolaan sebesar 91,40%, terdiri atas 70,25% melalui pengangkutan dan 23,60% melalui pengolahan di sumber,

sedangkan residu sebesar 8,60%. Sistem pengelolaan masih didominasi pendekatan end-of-pipe sehingga diperlukan peningkatan pengolahan di sumber dan optimalisasi pemilahan sampah. Strategi prioritas berdasarkan hasil QSPM adalah pembangunan Mini-TPST/TPS 3R di kawasan pelabuhan dengan nilai TAS tertinggi sebesar 6,71. Penelitian ini menyimpulkan bahwa penguatan infrastruktur pengolahan, digitalisasi monitoring, dan optimalisasi tata kelola diperlukan untuk mendukung sistem pengelolaan sampah pelabuhan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah menjadi tantangan besar di Indonesia seiring pesatnya pertumbuhan penduduk dan urbanisasi yang meningkatkan timbunan sampah dan menimbulkan ketimpangan infrastruktur persampahan. Pada tahun 2025, infrastruktur berbasis pengurangan dan daur ulang relatif berkembang seperti bank sampah sebanyak 17.744 unit dan fasilitas komposting 5.467 unit, namun fasilitas pengelolaan akhir masih terbatas dengan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) hanya 653 unit, sehingga pengelolaan sampah nasional belum optimal (Mulyani & Setiawati, 2020; Hidayat & Pramudya, 2022).

Ketimpangan ini semakin diperparah oleh minimnya fasilitas pengolahan sampah menjadi energi dan produk kreatif yang menyebabkan ketergantungan tinggi terhadap TPA (Suryani & Suharto, 2019). Secara nasional, Indonesia diperkirakan menghasilkan sekitar 70,60 juta ton sampah pada tahun 2024, termasuk 9,90 juta ton sampah plastik yang terus meningkat sejak 2017, namun dari total 19.362.057,48 ton sampah yang tercatat hanya 58,66% yang berhasil dikelola, sedangkan 41,34% masih belum tertangani dengan baik (KLHK, 2024). Permasalahan ini juga terjadi pada kawasan pelabuhan yang memiliki karakteristik timbunan sampah lebih kompleks akibat aktivitas maritim, bongkar muat, perdagangan, dan perkantoran yang terus meningkat. Di Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap, peningkatan aktivitas tersebut menuntut pengelolaan infrastruktur persampahan yang efektif melalui sistem pewadahan terpilah, pengumpulan, pengangkutan, serta fasilitas pengolahan yang memadai sesuai standar pengelolaan sampah pelabuhan (Barata & Pramudya, 2017; Tang & Huang, 2017; Lee & Park, 2020). Pengelolaan sampah pelabuhan idealnya menerapkan pemilahan organik, anorganik, dan limbah B3 sesuai standar International Maritime Organization (IMO), dilengkapi fasilitas TPS dengan sistem pemilahan dan penimbangan, serta armada pengangkutan khusus guna mencegah pencemaran lingkungan (Yulianto *et al.*, 2018; Port of Rotterdam, 2019). Pendekatan *reduce, reuse, recycle* (3R) menjadi penting untuk mengurangi beban TPA melalui pengolahan sampah organik menjadi kompos atau biogas serta pemanfaatan kembali sampah anorganik bernilai ekonomi seperti plastik, logam, dan kertas (Kim *et al.*, 2016; Martinez-Garcia *et al.*, 2019).

Di Indonesia, pelabuhan rata-rata menghasilkan 2–3 ton sampah per hari dengan potensi pencemaran pesisir yang tinggi, sementara sebagian besar infrastruktur pengelolaan sampah pelabuhan masih belum memenuhi standar baku mutu dan menghadapi berbagai kendala kelembagaan, teknis operasional, serta manajemen lingkungan (Dewi & Suryani, 2019; Purwanto *et al.*, 2020). Meskipun regulasi telah ditetapkan melalui berbagai kebijakan seperti Peraturan Menteri Perhubungan No. 28 Tahun 2020 dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 13 Tahun 2019, implementasinya masih memerlukan evaluasi komprehensif berbasis sistem terintegrasi (Susanto, 2022; Suyatno & Widodo, 2019).

Kondisi tersebut juga tercermin di Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap yang mengalami peningkatan kunjungan kapal dari 1.518 unit pada tahun 2022 menjadi 1.570 unit pada tahun 2024, dengan kapal tanker mendominasi lebih dari 60% total kunjungan, sehingga berdampak pada peningkatan estimasi timbulan sampah dari 608–912 kg/hari pada tahun 2022 menjadi 628–942 kg/hari pada tahun 2024 berdasarkan standar IMO (2020). Komposisi sampah didominasi sampah anorganik terutama plastik sebesar 35–40%, diikuti sampah organik 20–25% serta kertas dan kardus 15–20%, sementara limbah B3 seperti oli bekas dan bahan kimia memerlukan penanganan khusus sesuai ketentuan MARPOL Annex V. Namun demikian, fasilitas pengelolaan sampah di kawasan pelabuhan ini masih menghadapi berbagai keterbatasan seperti kapasitas TPS yang belum memadai, fasilitas reception facilities yang terbatas, sistem pemilahan yang belum berjalan sistematis, serta kurangnya armada dan tenaga operasional (Asy'ari, 2025).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pengelolaan sampah pelabuhan masih menghadapi banyak kendala baik dari sisi teknis, kelembagaan, maupun operasional. Penelitian oleh Tang dan Huang (2017) menjelaskan bahwa sistem pengelolaan sampah pelabuhan di berbagai negara berkembang masih didominasi pendekatan end-of-pipe sehingga tingkat daur ulang dan pengurangan sampah di sumber relatif rendah. Kim et al. (2016) juga menemukan bahwa keterbatasan fasilitas pemilahan dan lemahnya koordinasi antar pemangku kepentingan menyebabkan rendahnya efektivitas pengelolaan sampah di kawasan pelabuhan Asia. Sementara itu, Yulianto et al. (2018) mengungkapkan bahwa sebagian besar pelabuhan di Indonesia belum memiliki fasilitas pengolahan sampah yang memenuhi standar International Maritime Organization (IMO), terutama terkait reception facilities dan sistem pemilahan terintegrasi. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa penguatan infrastruktur dan tata kelola pengelolaan sampah pelabuhan masih menjadi kebutuhan mendesak dalam mendukung keberlanjutan kawasan maritim.

Kondisi tersebut juga tercermin pada Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap yang mengalami peningkatan aktivitas operasional dan kunjungan kapal dari tahun ke tahun. Dominasi kapal tanker serta aktivitas industri di kawasan pelabuhan berdampak langsung terhadap peningkatan timbulan sampah dengan komposisi yang didominasi plastik, sampah organik, dan limbah operasional lainnya. Meskipun kawasan pelabuhan telah memiliki fasilitas pengelolaan seperti TPS, armada pengangkutan, dan sistem pengumpulan sampah, implementasi pengelolaan masih menghadapi berbagai keterbatasan seperti kapasitas TPS yang belum optimal, minimnya fasilitas pengolahan di sumber, keterbatasan armada, serta praktik pencampuran kembali sampah saat proses pengangkutan. Selain itu, sistem monitoring dan pencatatan timbulan sampah masih dilakukan secara manual sehingga menyulitkan evaluasi kinerja pengelolaan secara real time. Permasalahan tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan persampahan di Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap masih memerlukan evaluasi menyeluruh agar dapat mendukung sistem pengelolaan yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada evaluasi operasional pengangkutan atau analisis teknis fasilitas pengelolaan sampah tanpa mengintegrasikan aspek strategis dan keberlanjutan sistem secara menyeluruh. Penelitian Purwanto dan Santosa (2020) lebih menitikberatkan pada aspek operasional pelabuhan tanpa membahas efektivitas pengelolaan persampahan secara komprehensif, sedangkan penelitian Guerrero et al. (2013) lebih banyak membahas tantangan pengelolaan sampah perkotaan secara umum tanpa

mempertimbangkan karakteristik kawasan pelabuhan. Di sisi lain, penelitian mengenai penerapan SWOT dan Quantitative Strategic Planning Matrix (QSPM) pada pengelolaan sampah pelabuhan di Indonesia masih relatif terbatas. Dengan demikian, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait evaluasi kinerja pengelolaan infrastruktur persampahan pelabuhan yang mengintegrasikan pendekatan kuantitatif melalui analisis neraca massa dan pendekatan strategis berbasis SWOT-QSPM dalam satu kerangka evaluasi terpadu.

Urgensi penelitian ini menjadi semakin penting karena kawasan pelabuhan merupakan simpul utama aktivitas ekonomi dan logistik nasional yang rentan terhadap pencemaran lingkungan akibat pengelolaan sampah yang tidak optimal. Ketidakefisienan sistem pengelolaan persampahan dapat menimbulkan dampak negatif berupa pencemaran laut, penurunan kualitas lingkungan pesisir, gangguan kesehatan masyarakat, hingga menurunnya kualitas pelayanan pelabuhan. Selain itu, tuntutan implementasi Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya SDG 11 tentang kota dan permukiman berkelanjutan, SDG 12 tentang konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab, serta SDG 14 tentang perlindungan ekosistem laut, menuntut pengelolaan sampah pelabuhan yang lebih modern, efisien, dan berbasis circular economy. Oleh karena itu, evaluasi terhadap sistem pengelolaan persampahan di Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap diperlukan sebagai dasar dalam menyusun strategi peningkatan kapasitas infrastruktur dan tata kelola pengelolaan sampah kawasan pelabuhan secara berkelanjutan.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi pendekatan analisis neraca massa dengan metode SWOT-QSPM untuk mengevaluasi kinerja dan merumuskan strategi prioritas pengelolaan infrastruktur persampahan di kawasan pelabuhan. Penelitian ini tidak hanya mengukur tingkat pengelolaan sampah melalui distribusi aliran material, tetapi juga mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi sistem pengelolaan serta menentukan strategi prioritas yang paling efektif untuk diterapkan. Selain itu, penelitian ini menawarkan rekomendasi pengembangan Mini-TPST/TPS 3R, digitalisasi monitoring sampah berbasis teknologi, serta optimalisasi sistem pemilahan dan pengangkutan hingga level kendaraan sebagai pendekatan inovatif dalam pengelolaan persampahan kawasan pelabuhan. Pendekatan integratif tersebut diharapkan mampu memberikan model evaluasi yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya yang masih bersifat parsial.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja pengelolaan persampahan di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap ditinjau dari aspek pewadahan, pengumpulan, pengangkutan, dan pengolahan sampah, serta merumuskan strategi prioritas pengelolaan persampahan berdasarkan analisis SWOT-QSPM. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat teoritis berupa pengembangan kajian pengelolaan infrastruktur persampahan kawasan pelabuhan berbasis pendekatan sistem terpadu, serta manfaat praktis sebagai bahan rekomendasi bagi pengelola pelabuhan, pemerintah daerah, dan pemangku kepentingan lainnya dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah yang berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan di kawasan pelabuhan.

METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan mixed method yang menggabungkan analisis kuantitatif dan kualitatif untuk mengevaluasi kinerja pengelolaan infrastruktur persampahan di Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap. Pendekatan kuantitatif

digunakan untuk mengukur indikator kinerja pengelolaan sampah seperti volume timbunan sampah, kapasitas pewadahan, frekuensi pengangkutan, tingkat pelayanan, serta efisiensi sistem pengelolaan. Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi persepsi pemangku kepentingan, mengidentifikasi kendala operasional, serta merumuskan strategi perbaikan sistem pengelolaan persampahan. Penelitian dilakukan di kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap yang merupakan pelabuhan kelas I di pantai selatan Pulau Jawa dengan luas sekitar 146 hektar dan memiliki berbagai fasilitas operasional seperti dermaga multipurpose, terminal curah cair, terminal peti kemas, gudang, serta area penumpukan barang yang mendukung aktivitas bongkar muat (Triatmodjo, 2019; Lasse, 2020; Kementerian Perhubungan, 2021). Infrastruktur pengelolaan sampah di kawasan pelabuhan meliputi 56 tempat sampah permanen, 12 kontainer sampah berkapasitas 6 m³, 3 unit dump truck pengangkut sampah, Tempat Penampungan Sementara (TPS) seluas 250 m², serta satu unit mesin pencacah sampah dengan kapasitas 500 kg per hari yang dikelola oleh Divisi K3 dengan dukungan 15 petugas kebersihan yang bekerja secara bergiliran selama 24 jam (Pelindo III, 2023; DLH Cilacap, 2022). Data penelitian diperoleh dari data primer dan sekunder, di mana data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan, kuesioner, wawancara mendalam, dan Focus Group Discussion (FGD) dengan 19 informan yang dipilih secara purposive dari berbagai stakeholder pelabuhan, termasuk instansi pemerintah, otoritas pelabuhan, perusahaan industri, serta masyarakat sekitar. Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen resmi, laporan teknis, serta regulasi terkait pengelolaan sampah. Kombinasi berbagai sumber dan teknik pengumpulan data tersebut bertujuan menghasilkan analisis yang komprehensif mengenai kondisi eksisting, permasalahan, serta strategi peningkatan kinerja pengelolaan persampahan di kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap (Creswell, 2018; Sugiyono, 2017; Kumar, 2019; Neuman, 2020).

Analisis Neraca Massa (Tujuan 1 Kinerja)

Analisis neraca massa digunakan untuk mengkaji aliran material sampah dari sumber hingga pembuangan akhir di kawasan pelabuhan. Metode ini bertujuan mengidentifikasi efisiensi sistem pengelolaan sampah serta potensi kehilangan material pada setiap tahapan penanganan. Neraca massa membantu memahami distribusi dan transformasi material sehingga dapat digunakan untuk mengoptimalkan sistem pengelolaan dan perencanaan kapasitas infrastruktur persampahan (Tchobanoglous *et al.*, 2018; Christensen, 2019). Dalam penelitian ini, aliran material dihitung menggunakan persamaan dasar:

$$\text{INPUT} = Q_{\text{angkut}} + Q_{\text{olah}} + Q_{\text{residu}} \quad (1)$$

Kemudian dikembangkan menjadi perhitungan aliran sampah yang diangkut, diolah, dan menjadi residu. Hasil analisis digunakan untuk menentukan rasio pengurangan sampah, tingkat daur ulang, serta efisiensi pengelolaan sebagai dasar penyusunan strategi pengelolaan sampah terpadu di kawasan pelabuhan.

Aalisis SWOT dan QSPM (Tujuan 2 Strategi)

Analisis SWOT mengkaji kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang berkaitan dengan sistem pengelolaan sampah pelabuhan sehingga dapat memberikan gambaran kondisi eksisting serta potensi pengembangan sistem pengelolaan di masa depan (David, 2017; Rothaermel, 2019). Faktor internal yang dianalisis meliputi ketersediaan tenaga ahli, kondisi infrastruktur persampahan, penerapan teknologi, serta keberadaan standar operasional prosedur. Sementara itu, faktor eksternal mencakup peningkatan volume aktivitas pelabuhan,

dukungan kebijakan dan pendanaan, perkembangan teknologi pengelolaan sampah, serta tingkat partisipasi masyarakat dan potensi risiko lingkungan. Untuk memperkuat perumusan strategi, analisis SWOT dilanjutkan dengan penggunaan matriks IFE, EFE, dan IE untuk mengevaluasi tingkat pengaruh faktor internal dan eksternal serta menentukan posisi strategis pengelolaan persampahan pelabuhan. Selanjutnya, alternatif strategi yang dihasilkan dianalisis menggunakan metode *Quantitative Strategic Planning Matrix* (QSPM) guna menentukan prioritas strategi yang paling tepat untuk diterapkan. Metode QSPM memberikan pendekatan kuantitatif dalam mengevaluasi berbagai alternatif strategi berdasarkan faktor keberhasilan internal dan eksternal sehingga menghasilkan rekomendasi strategi yang terukur dan dapat diimplementasikan dalam pengelolaan persampahan di kawasan pelabuhan (Rothaermel, 2019). Pendekatan ini memungkinkan penyusunan strategi pengelolaan sampah yang lebih sistematis, efektif, dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran pengelolaan persampahan di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap menunjukkan bahwa sistem yang berjalan masih memiliki keterbatasan dari sisi fasilitas, kapasitas pengangkutan, dan pengelolaan operasional. Inventarisasi fasilitas persampahan menunjukkan sebagian besar instansi hanya memiliki satu tempat sampah dan satu gerobak dengan frekuensi pengangkutan sekitar dua kali per minggu, sehingga kapasitas tampung dan angkut belum sepenuhnya sebanding dengan potensi timbunan sampah di kawasan pelabuhan yang memiliki aktivitas tinggi. Beberapa instansi dengan aktivitas lebih besar telah dilengkapi tambahan kendaraan operasional dan frekuensi pengangkutan lebih tinggi, namun secara umum sistem pengumpulan masih didominasi peralatan manual sehingga efisiensi operasional relatif terbatas (Kementerian Perhubungan, 2021). Jenis sampah yang dihasilkan juga beragam, meliputi sampah domestik dan perkantoran, sampah operasional pelabuhan dan kapal, limbah produksi industri, sampah konstruksi, serta limbah medis non-B3 yang memerlukan penanganan berbeda (Tang & Huang, 2017; Lee & Park, 2020). Sistem pengelolaan selanjutnya terpusat di TPS Tanjung Intan sebagai titik konsolidasi sebelum sampah diangkut menuju Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) *Refuse Derived Fuel* (RDF) di Desa Tritih Lor menggunakan armada truk pemerintah daerah. Di fasilitas ini, sampah diolah menggunakan teknologi *Mechanical Biological Treatment* (MBT) untuk menghasilkan produk seperti RDF sebagai bahan bakar alternatif industri serta pemanfaatan sampah organik melalui budidaya maggot *Black Soldier Fly* (BSF) (KLHK, 2021). Meskipun sistem pengolahan regional ini telah mendukung konsep pengelolaan sampah terpadu dan ekonomi sirkular, kondisi fasilitas, kapasitas armada, serta sistem pemilahan di sumber di kawasan pelabuhan masih memerlukan peningkatan agar pengelolaan persampahan dapat berjalan lebih efektif dan berkelanjutan.

Kinerja (Tujuan 1)

Berdasarkan analisis *material balance* terhadap 19 entitas di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap, total timbunan sampah mencapai 1.144,08 kg dengan distribusi pengelolaan sebesar 803,76 kg (70,25%) melalui sistem pengangkutan, 269,92 kg (23,60%) melalui pengolahan di lokasi sumber, dan 70,40 kg (6,15%) sebagai residu yang belum terkelola optimal, sehingga tingkat pengelolaan agregat kawasan mencapai 93,85% dengan rata-rata per entitas sebesar 91,40%. Volume timbunan menunjukkan disparitas signifikan

antara 3,27 kg hingga 299,72 kg, dengan tiga entitas industri berkontribusi dominan sebesar 69,82% dari total timbunan kawasan, yang mengindikasikan konsentrasi produksi sampah pada sektor industri manufaktur. Variabilitas tingkat pengelolaan berada pada rentang 87,26%–94,66%, menunjukkan konsistensi kinerja pengelolaan meskipun terdapat perbedaan skala operasional, dimana entitas berskala besar cenderung memiliki sistem pengelolaan lebih optimal dibandingkan entitas kecil hingga menengah. Rasio pengangkutan yang lebih tinggi dibandingkan pengolahan di sumber menunjukkan bahwa sistem pengelolaan masih didominasi pendekatan *end-of-pipe*, sehingga diperlukan peningkatan strategi pengurangan sampah di sumber melalui penguatan kegiatan *composting*, *material recovery*, dan *recycling* untuk mendukung prinsip *reduce–reuse–recycle*. Meskipun seluruh entitas telah berada pada kategori kinerja “baik” (tingkat pengelolaan >85%), residual rate rata-rata sebesar 8,60% menunjukkan masih adanya inefisiensi sistem yang perlu diperbaiki melalui peningkatan kapasitas pengangkutan, penyediaan infrastruktur pengolahan di sumber, serta penerapan pendekatan *circular economy* guna meminimalkan limbah menuju target *zero waste management* di kawasan pelabuhan.

Tabel 1. Berat sampah total

Instansi	Q_total	Q_angkut	Q_olah	Q_residu	%_terkelola	%_residu
Instansi 1	5.18	3.52	1.22	0.44	91.52%	8.48%
Instansi 2	10.34	7.08	2.48	0.78	92.45%	7.55%
Instansi 3	5.27	3.28	1.38	0.61	88.44%	11.56%
Instansi 4	89.63	62.72	20.54	6.37	92.89%	7.11%
Instansi 5	5.41	3.22	1.5	0.69	87.26%	12.74%
Instansi 6	100.87	71.14	23.65	6.08	93.97%	6.03%
Instansi 7	20.46	14.12	4.83	1.51	92.63%	7.37%
Instansi 8	5.32	3.31	1.37	0.64	87.97%	12.03%
Instansi 9	10.28	6.82	2.71	0.75	92.70%	7.30%
Instansi 10	20.73	14.38	4.34	2.01	90.30%	9.70%
Instansi 11	199.58	143.42	43.98	12.18	93.90%	6.10%
Instansi 12	299.41	209.96	73.48	15.97	94.66%	5.34%
Instansi 13	5.19	3.58	1.15	0.46	91.13%	8.87%
Instansi 14	299.72	212.33	70.42	16.97	94.34%	5.66%
Instansi 15	3.42	2.24	0.87	0.31	90.94%	9.06%
Instansi 16	50.89	34.72	12.82	3.35	93.43%	6.57%
Instansi 17	3.27	2.05	0.83	0.39	88.08%	11.92%
Instansi 18	5.63	3.66	1.46	0.51	90.95%	9.05%
Instansi 19	3.48	2.21	0.89	0.38	89.08%	10.92%
Total	1144.08	803.76	269.92	70.4	91.40%	8.60%

Sumber: Data Lapang dan FGD, 2025

Penentuan kriteria efektivitas pengelolaan sampah diadopsi dan dimodifikasi dari kebijakan nasional dan evaluasi daerah. Berdasarkan Peraturan Presiden No. 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional (Jakstranas) Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis, ditetapkan target pengurangan sampah sebesar 30% dan penanganan 70% pada tahun 2025 (KLHK, 2017). Selain itu, dalam dokumen evaluasi Jakstrada, capaian

nasional juga sering dinyatakan dalam bentuk komposisi “20% pengurangan dan 80% penanganan” (DLH Buleleng, 2019). Mengacu pada target tersebut, penelitian ini mengadopsi kriteria sebagai berikut:

- Baik: jika $\geq 80\%$ timbulan sampah terkelola (diangkut + diolah) dan residu $\leq 20\%$.
- Sedang: jika 50–79% timbulan sampah terkelola (diangkut + diolah) dan residu 21–50%.
- Buruk: jika $< 50\%$ timbulan sampah terkelola (diangkut + diolah) dan residu $> 50\%$.

Kriteria ini merupakan hasil adaptasi peneliti untuk menyesuaikan kondisi empiris di lapangan, sehingga dapat digunakan sebagai alat evaluasi dalam konteks pengelolaan sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap.

Strategi (Tujuan 2)

1. SWOT

a. Matriks *Internal Factor Evaluation* (IFE)

Matriks *Internal Factor Evaluation* (IFE) menunjukkan bahwa kondisi internal sistem pengelolaan sampah berada pada kategori cukup kuat dengan skor total 2,82. Kekuatan utama berasal dari ketersediaan tenaga ahli, fasilitas TPS internal, jalur transportasi sampah, teknologi pengolahan sederhana, serta dukungan *standard operating procedure* (SOP) dan kebijakan daerah. Namun demikian, masih terdapat beberapa kelemahan seperti keterbatasan petugas operasional, kondisi infrastruktur TPS yang perlu perbaikan, teknologi pemantauan yang masih konvensional, serta implementasi *SOP* yang belum optimal. Secara keseluruhan, sistem internal telah memiliki fondasi yang baik, tetapi masih memerlukan penguatan pada aspek sumber daya manusia, teknologi, dan infrastruktur.

Tabel 2. Matriks Internal Factor Evaluation (IFE)

No	Internal Factor Evaluation (IFE)	Bobot	Rating	Skor
Kekuatan (Strength)				
1	Tersedia tenaga ahli teknik sipil dalam perencanaan dan pembangunan fasilitas pengelolaan sampah.	0.095	3	0.28
2	Tersedianya fasilitas pengelolaan sampah yang memadai seperti Tempat Pengelolaan Sampah (TPS) internal dan jalur transportasi sampah (gerobak, motor, & truk sampah).	0.104	4	0.42
3	Penggunaan teknologi sederhana dan peralatan untuk pemrosesan dan pengangkutan sampah sudah diterapkan.	0.104	4	0.42
4	Sistem pengelolaan sampah yang terstruktur dengan adanya standar operasional prosedur (SOP) dan kebijakan yang jelas.	0.102	3	0.31
5	Adanya kebijakan daerah yang mendukung pengelolaan sampah, serta peraturan terkait lingkungan yang jelas.	0.110	3	0.33
Jumlah Strength				1.75
Kelemahan (Weaknesses)				
1	Kurangnya jumlah petugas operasional di lapangan (misalnya, pengumpulan sampah dan pemeliharaan infrastruktur).	0.092	2	0.18
2	Infrastruktur yang ada, seperti TPS, sering kali tidak optimal atau membutuhkan perbaikan dan penggantian (kondisi bangunan yang menurun).	0.101	2	0.20

3	Teknologi yang digunakan masih konvensional dan belum menggunakan sistem berbasis data untuk pemantauan dan pengelolaan secara real-time.	0.099	3	0.30
4	Implementasi SOP yang masih lemah dalam pengawasan dan penegakan di lapangan. Pengelolaan data sampah yang masih manual dan rentan terhadap kesalahan.	0.101	2	0.20
5	Adanya ketidaksesuaian antara kebijakan dengan implementasi di lapangan, menyebabkan kurangnya ketaatan terhadap regulasi.	0.092	2	0.18
Jumlah Weaknesses				1.07
Jumlah IFE				2.82

Sumber: Data Lapang dan FGD, 2025

Pedoman Penilaian Rating – Internal Factor Evaluation (IFE)

- Rating 4 = Faktor internal sangat kuat dan memberikan pengaruh yang sangat besar
- Rating 3 = Faktor internal cukup kuat dan memberikan pengaruh yang penting
- Rating 2 = Faktor internal lemah dan menjadi perhatian penting
- Rating 1 = Faktor internal sangat lemah dan menjadi kendala utama

b. Matriks *External Factor Evaluation (EFE)*

Matriks *External Factor Evaluation (EFE)* menunjukkan bahwa faktor eksternal yang memengaruhi sistem pengelolaan sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap berada pada kondisi cukup menguntungkan dengan skor total 2,61, yang mencerminkan kemampuan organisasi dalam merespons peluang dan ancaman secara cukup baik. Peluang utama berasal dari meningkatnya aktivitas pelabuhan, dukungan pendanaan pemerintah, perkembangan teknologi pengelolaan sampah, serta meningkatnya kesadaran lingkungan di kalangan *stakeholder*. Namun demikian, terdapat beberapa ancaman seperti peningkatan volume sampah yang berpotensi melebihi kapasitas infrastruktur, ketidakkonsistenan regulasi, tingginya biaya teknologi baru, serta rendahnya partisipasi *stakeholder*. Secara keseluruhan, nilai *EFE* ini menunjukkan bahwa peluang eksternal masih lebih dominan dan dapat dimanfaatkan melalui penguatan perencanaan teknis, koordinasi kelembagaan, serta investasi pada infrastruktur pengelolaan sampah yang adaptif dan berkelanjutan.

Tabel 3. Matriks *External Factor Evaluation (EFE)*

No	<i>External Factor Evaluation (EFE)</i>	Bobot	Rating	Skor
Peluang (<i>Opportunities</i>)				
1	Peningkatan volume aktivitas pelabuhan membawa peluang untuk pengembangan infrastruktur pengelolaan sampah yang lebih efisien dan modern.	0.102	3	0.31
2	Dukungan dan alokasi dana dari pemerintah pusat dan daerah untuk infrastruktur sampah yang lebih baik dan ramah lingkungan.	0.099	3	0.30
3	Kemajuan teknologi dalam pengelolaan sampah seperti sistem pemantauan berbasis sensor dan penggunaan kendaraan listrik untuk pengangkutan sampah yang ramah lingkungan.	0.101	3	0.30

4	Meningkatnya kesadaran lingkungan di kalangan masyarakat dan <i>stakeholder</i> , termasuk operator pelabuhan dan perusahaan terkait.	0.104	4	0.42
5	Kemampuan untuk merancang infrastruktur pengelolaan sampah yang tahan terhadap cuaca ekstrem dan bencana alam.	0.101	3	0.30
Jumlah <i>Opportunities</i>				1.63
Ancaman (<i>Threats</i>)				
1	Kenaikan volume sampah akibat pertumbuhan kegiatan pelabuhan yang bisa melebihi kapasitas pengelolaan yang ada.	0.101	2	0.20
2	Kebijakan atau perubahan peraturan yang tidak konsisten atau tidak mendukung perbaikan infrastruktur pengelolaan sampah di pelabuhan.	0.091	2	0.18
3	Ketergantungan pada teknologi baru yang memerlukan biaya tinggi dan kesulitan dalam penerapan di lapangan.	0.092	2	0.18
4	Kurangnya partisipasi aktif dari seluruh komponen masyarakat pelabuhan (termasuk instansi) dalam program pengelolaan sampah yang dapat mempengaruhi efektivitasnya.	0.101	2	0.20
5	Dampak perubahan iklim yang dapat meningkatkan frekuensi bencana alam, mengganggu sistem pengelolaan sampah di pelabuhan.	0.108	2	0.22
Jumlah <i>Threats</i>				0.99
Jumlah EFE				2.61

Sumber: Data Lapang dan FGD, 2025

Pedoman Penilaian Rating – *External Factor Evaluation* (EFE)

- Rating 4 = Respon organisasi sangat baik terhadap faktor eksternal
- Rating 3 = Respon organisasi baik terhadap faktor eksternal
- Rating 2 = Respon organisasi kurang terhadap faktor eksternal
- Rating 1 = Respon organisasi lemah terhadap faktor eksternal

c. Matriks *Internal–Eksternal* (IE)

Matriks *Internal–Eksternal* (IE) memberikan gambaran strategis mengenai posisi pengelolaan sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap berdasarkan kapasitas internal dan tekanan serta peluang eksternal. Dengan skor IFE = 2,82 dan EFE = 2,61, posisi sistem pengelolaan sampah berada pada Kuadran V, yaitu kategori Internal Menengah – Eksternal Menengah. Posisi ini menunjukkan bahwa kinerja internal sudah berada pada tingkat yang cukup operasional namun belum optimal, sementara kemampuan merespons lingkungan eksternal juga berada pada tingkat moderat. Dalam perspektif rekayasa dan manajemen infrastruktur teknik sipil, kondisi ini menggambarkan bahwa sistem pengelolaan sampah memiliki fondasi yang cukup stabil, namun membutuhkan peningkatan kapasitas agar mampu beradaptasi dengan tuntutan eksternal yang terus berkembang.

Tabel 4. Matriks Internal Exsternal (IE)

		Skor Total IFE		
Skor Total EFE		Kuat (3,00-4,00)	Menengah (2,00-2,99)	Lemah (1,00-1,99)
	Tinggi (3,00-4,00)	I	II	III
	Menengah (2,00-2,99)	IV	V	VI
	Lemah (1,00-1,99)	VII	VIII	IX

Sumber: Data Lapangan dan FGD, 2025

Diketahui:

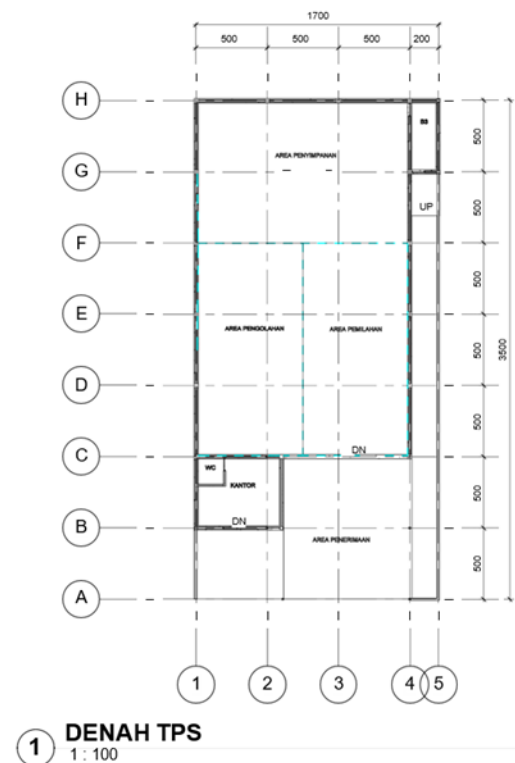
- Internal Factor Evaluation (IFE) memiliki skor : 2,82
- External Factor Evaluation (EFE) memiliki skor : 2,61
- Kuadran V (Internal Menengah – Eksternal Menengah), aspek yang diteliti berada pada posisi netral atau sedang, baik dari sisi internal maupun eksternal. Strategi *Hold and Maintain* cocok digunakan dalam kondisi ini, dengan fokus pada perbaikan internal secara bertahap dan menjaga kestabilan dalam menghadapi dinamika eksternal.

d. Matriks SWOT

1) SO (Strength–Opportunities)

1. Pembangunan Mini-TPST / TPS 3R di Kawasan Pelabuhan

Implementasi Mini-TPST atau TPS 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap merupakan strategi pengelolaan sampah desentralisasi yang efektif untuk mengurangi beban TPA regional sekaligus meningkatkan efisiensi pengangkutan sampah (Damanhuri & Padmi, 2016). Fasilitas ini mengintegrasikan kegiatan pemilahan, pencacahan, pengomposan, dan daur ulang dalam satu lokasi dengan kapasitas pengolahan sekitar 10–30 ton per hari yang disesuaikan dengan potensi timbulan sampah kawasan pelabuhan (Tchobanoglous *et al.*, 2002). Secara teknis, pembangunan Mini-TPST harus memenuhi standar pengelolaan persampahan seperti jarak minimal dari permukiman, sistem drainase tertutup untuk mencegah pencemaran lindi, serta akses jalan operasional yang memadai bagi armada pengangkut (Badan Standardisasi Nasional, 2002). Pengolahan sampah organik dapat dilakukan melalui teknologi pengomposan aerobik seperti sistem *windrow* atau *in-vessel composting* yang mampu menghasilkan kompos dalam waktu sekitar 21–30 hari (Haug, 1993). Selain didukung oleh desain fasilitas yang memadai, keberhasilan operasional Mini-TPST juga bergantung pada ketersediaan sumber daya manusia terlatih, koordinasi dengan otoritas pelabuhan, serta skema pembiayaan operasional yang dapat diperoleh dari retribusi pelayanan kebersihan dan penjualan produk daur ulang (Sucipto, 2012).



Gambar 1. Rekomendasi desain Mini TPST/TPS 3R Tanjung Intan

Sumber: Autodesk Revit, 2025 (file lengkap di lampiran)

2. Optimalisasi SOP & Kemitraan Prioritas dengan TPST RDF

Optimalisasi *Standard Operating Procedure* (SOP) pengelolaan persampahan di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap perlu dilakukan melalui revisi mekanisme operasional yang mencakup sistem pewadahan, frekuensi pengumpulan, rute pengangkutan, serta prosedur pemilahan sampah di sumber sesuai ketentuan pengelolaan persampahan nasional (Kementerian PUPR, 2013). Penyusunan SOP harus mengintegrasikan prinsip *waste hierarchy* dengan prioritas pengurangan sampah di sumber dan pemilahan menjadi beberapa kategori seperti organik, anorganik, B3, residu, dan sampah khusus pelabuhan, serta memperkuat koordinasi antar pemangku kepentingan seperti pengelola pelabuhan, operator kebersihan, pemerintah daerah, dan fasilitas pengolahan sampah (Malinauskaite *et al.*, 2017). Selain itu, kemitraan dengan fasilitas pengolahan seperti TPST *Refuse Derived Fuel* (RDF) perlu diformalisasi melalui perjanjian kerja sama yang mengatur standar kualitas sampah, volume pasokan, serta mekanisme pengolahan dan pemanfaatan RDF sebagai bahan bakar alternatif industri (Nasrullah *et al.*, 2015; Sarc & Lorber, 2013). Dukungan infrastruktur seperti *transfer station*, fasilitas pemilahan awal, serta sistem monitoring digital juga diperlukan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan transparansi pengelolaan sampah. Dari aspek kelembagaan, pengelolaan persampahan pelabuhan perlu didukung unit pengelola khusus dengan sumber daya manusia terlatih serta skema pembiayaan yang berkelanjutan melalui kombinasi anggaran pemerintah, kontribusi perusahaan, dan retribusi layanan kebersihan pengguna jasa pelabuhan (Guerrero *et al.*, 2013).

2) SO (*Strength–Opportunities*)

3. Optimalisasi Jalur Transportasi Sampah Internal yang sudah ada

Optimalisasi jalur transportasi sampah internal di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap menjadi strategi penting untuk mengurangi risiko keterlambatan pengangkutan dan penumpukan sampah akibat jarak menuju TPA Tritih Lor yang mencapai sekitar 18–22 km dengan waktu tempuh 45–60 menit per perjalanan (Tchobanoglous & Kreith, 2002). Evaluasi teknis sistem pengangkutan perlu mempertimbangkan kapasitas armada, frekuensi ritasi, serta analisis *time and motion study* yang meliputi waktu pemuatan, perjalanan, dan pembongkaran untuk mengidentifikasi hambatan operasional (Ogwueleka, 2009). Redesain jalur pengangkutan dengan prinsip *shortest path algorithm* serta penerapan sistem sirkulasi satu arah di dalam kawasan pelabuhan dapat meningkatkan efisiensi perjalanan dan menghindari area kongesti seperti dermaga aktif dan zona bongkar muat (Wilson *et al.*, 2015). Selain itu, penerapan sistem zonasi pengumpulan sampah berbasis klaster dengan dukungan kontainer dan armada pengangkut pada setiap zona dapat meningkatkan efektivitas layanan pengumpulan sesuai standar pengelolaan sampah (Badan Standardisasi Nasional, 2008). Pemanfaatan teknologi pemantauan berbasis *Geographic Information System* (GIS) dan *Global Positioning System* (GPS) juga dapat mendukung pengaturan rute dan jadwal pengangkutan secara real time sehingga mencegah kelebihan kapasitas pada titik penampungan (Kinobe *et al.*, 2015). Dengan optimalisasi rute dan manajemen armada yang lebih efisien, biaya operasional transportasi sampah dapat ditekan sekaligus meningkatkan tingkat ketepatan layanan pengangkutan (Beliën *et al.*, 2014).

4. Optimalisasi Pemilahan & Pengangkutan sampah sampai Level Kendaraan

Optimalisasi pemilahan sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap perlu dilakukan secara konsisten dari sumber hingga tahap pengangkutan, karena praktik pencampuran sampah dalam satu kendaraan masih menurunkan efektivitas sistem pemilahan dan meningkatkan volume sampah yang harus diangkut ke TPA (Guerrero *et al.*, 2013). Penerapan sistem *source separation* yang efektif memerlukan penyediaan armada pengangkut khusus untuk setiap jenis sampah, yaitu kendaraan untuk sampah organik, anorganik yang dapat didaur ulang, dan limbah B3 sesuai ketentuan pengelolaan lingkungan (Pemerintah RI, 2021). Selain itu, fasilitas pewadahan di sumber perlu diperkuat melalui penggunaan tempat sampah berwarna (*color-coded bins*) yang dilengkapi penanda visual agar memudahkan proses pemilahan oleh pengguna kawasan pelabuhan yang beragam (Papargyropoulou *et al.*, 2016). Penguatan aturan operasional melalui penyusunan *Standard Operating Procedure* (SOP) pengangkutan sampah terpilah juga penting untuk mengatur jadwal pengangkutan, sistem pelacakan sampah, serta sanksi bagi pelanggaran pencampuran sampah (Kaza *et al.*, 2018). Implementasi sistem pengumpulan terpilah ini berpotensi mengurangi volume sampah yang dikirim ke TPA hingga 40–60% melalui pengolahan sampah organik dan pemanfaatan kembali material anorganik (Ezeah *et al.*, 2013). Untuk memastikan efektivitasnya, diperlukan pemantauan kinerja melalui indikator seperti tingkat kontaminasi, tingkat pemulihan material, dan kepatuhan operator terhadap SOP (Wilson *et al.*, 2012).

3) WO (*Weakness–Opportunities*)

5. Digitalisasi Monitoring Volume Sampah

Digitalisasi pemantauan volume sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap dapat meningkatkan akurasi data timbunan serta efisiensi pengangkutan melalui penerapan

teknologi *Internet of Things* (IoT) dan sensor cerdas (Pardini *et al.*, 2019). Sensor ultrasonik yang dipasang pada kontainer sampah mampu mendeteksi tingkat pengisian secara *real-time* dan mengirimkan data ke platform berbasis *cloud* menggunakan jaringan *Low Power Wide Area Network* seperti *LoRaWAN* atau *NB-IoT* dengan konsumsi energi yang rendah. Data tersebut kemudian ditampilkan dalam *dashboard* berbasis *Geographic Information System* (GIS) yang menunjukkan kondisi setiap kontainer serta membantu menentukan waktu pengangkutan yang optimal melalui analisis prediktif. Pemanfaatan sistem ini memungkinkan penerapan *dynamic routing* sehingga armada pengangkut hanya mengambil kontainer yang telah mendekati kapasitas penuh, yang berpotensi menekan frekuensi perjalanan dan meningkatkan efisiensi bahan bakar (Hong *et al.*, 2014). Selain itu, integrasi *weighbridge* elektronik dan sistem pencatatan digital memungkinkan pencatatan berat dan jenis sampah secara otomatis sehingga mendukung proses pelaporan, audit, dan pengelolaan data timbunan sampah secara lebih akurat (Kumar *et al.*, 2017). Analisis data yang dihasilkan juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola timbunan sampah, meningkatkan potensi pemulihan material, serta mendukung pelaporan lingkungan seperti perhitungan jejak karbon kegiatan pengangkutan sampah (Hannan *et al.*, 2018). Implementasi sistem digital ini memerlukan investasi awal, namun berpotensi memberikan efisiensi operasional yang signifikan dalam jangka panjang (Anagnostopoulos *et al.*, 2015).

4) WT (*Weakness–Threats*)

6. Penambahan Jumlah & Kapasitas Petugas Lapangan

Peningkatan jumlah dan kapasitas petugas operasional lapangan di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap diperlukan untuk menjamin keberlanjutan layanan pengumpulan dan pengangkutan sampah, mengingat aktivitas pelabuhan berlangsung selama 24 jam dengan timbunan sampah yang relatif tinggi dan jarak pengangkutan menuju fasilitas pengolahan yang cukup jauh (Coffey & Coad, 2010). Analisis kebutuhan tenaga kerja menunjukkan bahwa pengelolaan kawasan dengan puluhan titik pengumpulan sampah memerlukan tim operasional yang terdiri dari supervisor, petugas pengumpul sampah, pengemudi armada, serta tenaga administrasi untuk pencatatan logistik (Scheinberg *et al.*, 2010). Kondisi jumlah petugas yang terbatas dapat menurunkan tingkat pelayanan, seperti berkurangnya frekuensi pengumpulan, meningkatnya keterlambatan pengangkutan, serta bertambahnya beban kerja yang berpotensi meningkatkan risiko kecelakaan kerja (Zurbrügg *et al.*, 2012). Oleh karena itu, penambahan tenaga kerja perlu disertai dengan program peningkatan kapasitas melalui pelatihan teknis pengelolaan sampah, penggunaan alat pelindung diri, prosedur pemilahan sampah, serta pengoperasian peralatan pengangkutan. Selain itu, penerapan sistem kerja berbasis *shift* dengan indikator kinerja seperti tingkat kepatuhan pengumpulan, pemanfaatan armada, dan keselamatan kerja dapat meningkatkan efektivitas operasional. Dengan pengelolaan sumber daya manusia yang lebih optimal, efisiensi layanan pengangkutan sampah dan pemanfaatan kembali material dapat meningkat sehingga memberikan manfaat operasional dan lingkungan dalam jangka panjang (Wilson *et al.*, 2015).

Tabel 5. Matriks SWOT

SO (Strength–Opportunities)	WO (Weakness–Opportunities)
1. Membangun mini-TPST atau TPS 3R di dalam kawasan pelabuhan (S1, S2, O2, O3) → mengurangi ketergantungan penuh pada TPST RDF Tritih Lor, sekaligus memanfaatkan peluang dukungan dana pemerintah untuk fasilitas ramah lingkungan. 2. Mengoptimalkan SOP & dukungan kebijakan daerah (S4, S5) untuk mendorong kolaborasi resmi dengan TPST RDF (O2, O4), sehingga pelabuhan mendapat prioritas pengolahan sampah dan tidak tersisih oleh 14 kecamatan lain.	1. Digitalisasi monitoring volume sampah (W3, W4) dengan dukungan teknologi sensor (O3) → bisa menghitung kebutuhan angkutan harian ke RDF secara akurat, sehingga efisiensi biaya dan armada lebih baik.
ST (Strength–Threats)	WT (Weakness–Threats)
1. Optimalisasi jalur transportasi sampah internal yang sudah ada (S2) untuk memperkecil risiko keterlambatan dan penumpukan sampah akibat jarak jauh ke Tritih Lor (T1, T5). 2. Optimalisasi pemilahan dan pengangkutan sampah di area pelabuhan (S3) sehingga sampah yang terangkut lebih teratur (T1, T3).	1. Peningkatan jumlah & kapasitas petugas operasional lapangan (W1) untuk memastikan pengumpulan & pengangkutan berjalan lancar, menghindari keterlambatan akibat jarak ke TPST RDF (T1, T4).

Sumber: Data Lapang dan FGD, 2025

2. Matriks QSPM

Hasil analisis *Quantitative Strategic Planning Matrix* (QSPM) terhadap enam alternatif strategi pengelolaan persampahan di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap menunjukkan prioritas strategi berdasarkan nilai *Total Attractiveness Score* (TAS) yang berkisar antara 5,81–6,71. Metode QSPM merupakan tahap lanjutan setelah analisis *Internal Factor Evaluation* (IFE) dan *External Factor Evaluation* (EFE) yang mengintegrasikan bobot faktor strategis dengan tingkat daya tarik setiap alternatif strategi untuk menghasilkan peringkat strategi yang paling layak diterapkan (David & David, 2017; Wheelen *et al.*, 2018).

Tabel 6. Rangkuman Matriks QSPM

No	Alternatif Strategi (AS)	TAS	Rank
1	A1 – Pembangunan Mini-TPST / TPS 3R di Kawasan Pelabuhan	6,71	I
2	A2 – Optimalisasi SOP & Kemitraan Prioritas dengan TPST RDF	6,61	II
3	A4 – Optimalisasi Pemilahan & Pengangkutan sampai Level Kendaraan	6,51	III
4	A5 – Digitalisasi Monitoring Volume Sampah	6,31	IV
5	A6 – Penambahan Jumlah & Kapasitas Petugas Lapangan	5,99	V
6	A3 – Optimalisasi Jalur Transportasi Sampah Internal yang sudah ada	5,81	VI

Sumber: Data Lapang dan FGD, 2025

Strategi A1 dengan nilai *Total Attractiveness Score* (TAS) tertinggi sebesar 6,71 menunjukkan bahwa pembangunan Mini-TPST atau TPS 3R menjadi prioritas utama sebagai solusi struktural jangka panjang dalam pengelolaan sampah di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap, karena mampu mengurangi volume sampah yang diangkut ke TPA melalui pengolahan di lokasi serta mendukung prinsip *circular economy* melalui pemanfaatan kembali sampah organik dan anorganik (Kaza *et al.*, 2018). Strategi A2 dengan TAS 6,61 menempati peringkat kedua dan menekankan pentingnya penguatan kelembagaan melalui optimalisasi *Standard Operating Procedure* (SOP) serta kemitraan dengan fasilitas TPST RDF untuk pengolahan sampah residu secara lebih efisien (Guerrero *et al.*, 2013; Sarc & Lorber, 2013). Selanjutnya, strategi A4 (TAS 6,51) dan A5 (TAS 6,31) berfokus pada peningkatan sistem operasional melalui pemilahan dan pengangkutan sampah hingga tingkat kendaraan serta penerapan teknologi pemantauan berbasis *Internet of Things* untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan dan pengangkutan (Ezeah *et al.*, 2013; Pardini *et al.*, 2019). Sementara itu, strategi A6 (TAS 5,99) dan A3 (TAS 5,81) memiliki peran sebagai strategi pendukung yang mencakup peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan optimalisasi jalur transportasi internal guna meningkatkan keandalan layanan pengelolaan sampah (Coffey & Coad, 2010; Wilson *et al.*, 2015). Secara keseluruhan, hasil QSPM menunjukkan bahwa penguatan infrastruktur pengolahan dan tata kelola kelembagaan menjadi prioritas utama sebelum implementasi optimalisasi operasional secara lebih lanjut dalam sistem pengelolaan persampahan kawasan pelabuhan.

KESIMPULAN

Kinerja pengelolaan infrastruktur persampahan di Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap secara umum tergolong baik, meskipun belum optimal pada seluruh subsistem. Sebagian besar timbulan sampah telah berhasil diangkut dan diolah dengan tingkat pengelolaan yang melampaui standar pelayanan minimal. Namun, masih terdapat kelemahan pada subsistem pengangkutan, seperti keterbatasan kapasitas armada, frekuensi ritase yang belum optimal, serta ketidakkonsistenan pemilahan sampah dari sumber hingga pengangkutan. Selain itu, sistem monitoring berbasis elektronik belum tersedia sehingga evaluasi kinerja pengelolaan masih perlu diperkuat.

Hasil analisis *Quantitative Strategic Planning Matrix* (QSPM) menunjukkan bahwa strategi prioritas pengembangan sistem persampahan adalah pembangunan Mini-TPST/TPS 3R sebagai penguatan infrastruktur pengolahan di sumber. Strategi lain yang mendukung meliputi optimalisasi prosedur operasional dan kemitraan dengan fasilitas pengolahan lanjutan, peningkatan efektivitas pemilahan hingga tingkat kendaraan, penerapan sistem digital untuk monitoring, serta penyesuaian kapasitas sumber daya manusia dan optimalisasi jalur transportasi. Posisi sistem berada pada kategori *hold and maintain*, yang menunjukkan perlunya perbaikan bertahap melalui penguatan aspek operasional dan infrastruktur pengolahan di tingkat kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asy'ari, A. W. (2025). Perancangan fasilitas pengolahan sampah sebagai elemen rekreasi dan edukasi di kawasan wisata Labuhan Haji [Skripsi, Universitas Islam Indonesia].
- Barata, T., & Pramudya, B. (2017). Port infrastructure asset management. World Scientific Publishing.
- Christensen, T. H. (2019). Solid waste technology and management (2nd ed.). Wiley.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). SAGE Publications.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2016). Pengelolaan sampah terpadu. Penerbit ITB.
- David, F. R., & David, F. R. (2017). Strategic management: Concepts and cases: A competitive advantage approach*(16th ed.). Pearson Education Limited.
- Dewi, R., & Suryani, A. (2019). Manajemen sampah berkelanjutan di kawasan pelabuhan. Prosiding Seminar Nasional Kelautan, 1–15.
- Ezeah, C., Fazakerley, J. A., & Roberts, C. L. (2013). Emerging trends in informal sector recycling in developing and transition countries. *Waste Management*, 33 (11), 2509–2519. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.06.019>
- Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste Management*, 33 (1), 220–232. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.09.008>
- Hannan, M. A., Arebey, M., Begum, R. A., & Basri, H. (2015). Radio frequency identification (RFID) and communication technologies for solid waste bin and truck monitoring system. *Waste Management*, 35, 197–202. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2014.10.004>
- Hidayat, R., & Pramudya, A. (2022). Evaluasi kebijakan pengelolaan sampah di Indonesia: Masalah dan solusi. *Jurnal Manajemen Lingkungan*, 12 (1), 45–58.
- International Maritime Organization. (2020). MARPOL Annex V: Prevention of pollution by garbage from ships. [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx)
- Kaza, S., Yao, L. C., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Kementerian Perhubungan. (2021). Laporan pengelolaan lingkungan pelabuhan. Kementerian Perhubungan.
- Kim, J. H., Lee, S. H., & Park, K. S. (2016). Sustainable port waste management: A comparative study of Asian ports. *Maritime Policy & Management*, 43 (5), 597–613.
- Kinobe, J. R., Gebresenbet, G., Niwagaba, C. B., & Vinnerås, B. (2015). Reverse logistics system and recycling potential at a landfill: A case study from Kampala City. *Waste Management*, 42, 82–92. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.04.012>
- Kumar, A., Samadder, S. R., Kumar, N., & Singh, C. (2017). Estimation of the generation rate of different types of plastic wastes and possible revenue recovery from informal recycling. *Waste Management*, 79, 781–790. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.045>
- Lasse, D. A. (2020). Manajemen kepelabuhanan (3rd ed.). Raja Grafindo Persada.
- Malinauskaite, J., Jouhara, H., Czajczyńska, D., Stanchev, P., Katsou, E., Rostkowski, P., Thorne, R. J., Colón, J., Ponsá, S., Al-Mansour, F., Anguilano, L., Krzyżyńska, R., López, I. C., Vlasopoulos, A., & Spencer, N. (2017). Municipal solid waste management and waste-to-energy in the context of a circular economy and energy recycling in Europe. *Energy*, 141, 2013–2044. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.128>

- Martinez-Garcia, C., González-Fontebao, B., & Martinez-Abella, F. (2019). Sustainable port infrastructure: A review of alternatives and applications. *Journal of Cleaner Production*, 234, 751–764.
- Mulyani, M., & Setiawati, R. (2020). Pengelolaan sampah berkelanjutan di Indonesia: Analisis infrastruktur dan tantangannya. *Jurnal Pembangunan dan Lingkungan*, 8(3), 122–138.
- Nasrullah, M., Vainikka, P., Hannula, J., Hurme, M., & Oinas, P. (2015). Mass, energy and material balances of SRF production process. Part 3: Solid recovered fuel produced from municipal solid waste. *Waste Management & Research*, 33(2), 146–156. <https://doi.org/10.1177/0734242X14565210>
- Neuman, W. L. (2020). *Social research methods: Qualitative and quantitative approaches* (8th ed.). Pearson Education.
- Papargyropoulou, E., Wright, N., Lozano, R., Steinberger, J., Padfield, R., & Ujang, Z. (2016). Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the hospitality sector. *Waste Management*, 49, 326–336. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.017>
- Pelindo III. (2023). Rencana pengelolaan lingkungan Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap. PT Pelindo III.
- Port of Rotterdam. (2019). Port waste management plan 2019–2021. Port of Rotterdam Authority.
- Purwanto, H., & Santosa, A. (2020). Analisis kinerja operasional Pelabuhan Tanjung Intan Cilacap. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, 22(1), 23–34.
- Rothaermel, F. T. (2019). *Strategic management* (4th ed.). McGraw-Hill Education.
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suryani, L., & Suharto, T. (2019). Optimalisasi pengelolaan sampah berbasis masyarakat dan teknologi untuk mengurangi dampak lingkungan. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam*, 10(2), 98–110.
- Susanto, H. (2022). Strategi pengelolaan sampah terintegrasi di kawasan pelabuhan. *Jurnal Portulis*, 7(1), 45–60.
- Suyatno, E., & Widodo, S. (2019). Evaluasi pengelolaan limbah di pelabuhan dan dampaknya terhadap lingkungan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10(2), 123–134.
- Tang, L., & Huang, G. Q. (2017). Port waste management systems: A comprehensive review. *Journal of Environmental Management*, 195, 38–49.
- Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of solid waste management* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (2002). *Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues*. McGraw-Hill.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., & Vigil, S. A. (2018). *Integrated solid waste management: Engineering principles and management issues* (2nd ed.). McGraw-Hill Education.
- Triatmodjo, B. (2019). *Perencanaan pelabuhan* (2nd ed.). Beta Offset.
- Wilson, D. C., Rodic, L., Modak, P., Soos, R., Carpintero, A., Velis, K., Iyer, M., & Simonett, O. (2015). *Global waste management outlook*. United Nations Environment Programme.
- Wilson, D. C., Rodic, L., Scheinberg, A., Velis, C. A., & Alabaster, G. (2012). Comparative analysis of solid waste management in 20 cities. *Waste Management & Research*, 30(3), 237–254. <https://doi.org/10.1177/0734242X12437569>
- Yulianto, B., Susiloningtyas, D., & Setiawan, Y. (2018). Evaluation of port waste management infrastructure in Indonesian ports. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 106(1), 012084.