

Analisis Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Sampah Berbasis 3R (Studi Kasus MRF, TPST Kota Hijau, dan Bank Sampah Kota Hijau Balikpapan)

Khairunisa^{1*}, I Made Wahyu Widyarsana²

¹Program Magister Pengelolaan Air Bersih dan Sanitasi, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

²Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

*Corresponding Email: khairunisast@gmail.com

ABSTRAK

Sebagai penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN), Kota Balikpapan menghadapi pertumbuhan jumlah penduduk yang berbanding lurus dengan pertumbuhan produksi sampah. Pada tahun 2023, timbulan sampah tercatat sebesar 528,87 ton/hari, yang mana naik sebesar 2,74% dari tahun sebelumnya. Prediksi menunjukkan bahwa TPA Manggar akan mencapai kapasitas penuh pada tahun 2026, sehingga tidak mampu lagi menampung sampah dari Kota Balikpapan. Pada Tahun 2017, Pemerintah Kota Balikpapan bersama KLHK dan JICA bekerjasama dalam pengelolaan sampah berbasis 3R, yaitu dengan integrasi *Material Recovery Facility* (MRF), Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST), dan Program Bank Sampah. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi keberlanjutan sistem pengelolaan sampah di MRF, TPST Kota Hijau, dan Bank Sampah Kota Hijau serta merumuskan strategi pengembangannya. Metode yang digunakan meliputi *Multidimensional Scaling* (MDS) dengan pendekatan RAPFISH dan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah di Bank Sampah Kota Hijau memiliki status keberlanjutan tertinggi karena didukung oleh kemandirian finansial dan partisipasi masyarakat dan masuk dalam kategori cukup berkelanjutan. Untuk pengelolaan sampah di MRF juga tergolong cukup berkelanjutan, namun masih bergantung pada anggaran Pemerintah Kota. Begitu juga untuk pengelolaan sampah di TPST Kota Hijau yang masuk dalam kategori cukup berkelanjutan, namun memiliki tingkat keberlanjutan paling rendah akibat beberapa kendala teknis operasional dan minimnya partisipasi masyarakat. Saat ini pengelolaan sampah di ketiga infrastruktur masuk kedalam kategori cukup berkelanjutan, yang mana untuk ditingkatkan statusnya menjadi berkelanjutan atau sangat berkelanjutan dapat dilakukan upaya strategis dengan optimalisasi kebijakan atau peraturan di lingkungan Pemerintah Kota dan sinkronisasi program antar pemangku kepentingan, penguatan kapasitas kelembagaan dan SDM, diversifikasi sumber pendanaan, melakukan upaya peningkatan partisipasi masyarakat, dan melakukan peningkatan dalam aspek teknis operasional.

Kata Kunci: Analisis keberlanjutan, Analisis strategi, Infrastruktur persampahan, RAPFISH, SWOT

ABSTRACT

As a buffer zone for the new National Capital (IKN), Balikpapan City is experiencing rapid population growth accompanied by increasing waste generation. In 2023, the city produced 528.87 tons of waste per day, an increase of 2.74% from the previous year. Projections indicate that the Manggar Landfill will reach full capacity by 2026, rendering it unable to accommodate additional waste. To address this issue, in 2017 the Balikpapan City Government, in collaboration with the Ministry of Environment and Forestry (KLHK) and JICA, implemented a 3R-based waste management program through the integration of Material Recovery Facilities (MRF), Integrated Waste Processing Facilities (TPST), and the Waste Bank Program. This study aims to analyze the

factors influencing the sustainability of the waste management system at the MRF, TPST Kota Hijau, and Kota Hijau Waste Bank, and to formulate appropriate development strategies. The research applies Multidimensional Scaling (MDS) with the RAPFISH approach combined with SWOT analysis. The results show that the Kota Hijau Waste Bank has the highest sustainability status, supported by financial independence and strong community participation, and is classified as fairly sustainable. The MRF is also considered fairly sustainable but remains highly dependent on the municipal budget. Meanwhile, the TPST Kota Hijau records the lowest sustainability level due to operational-technical challenges and limited community involvement. Overall, the three infrastructures fall within the fairly sustainable category. To advance their status to sustainable or highly sustainable, several strategic measures are required, including the optimization of local policies and regulations, program synchronization across stakeholders, strengthening institutional and human resource capacities, diversifying funding sources, enhancing community engagement, and improving technical-operational performance.

Keywords: Sustainability analysis, Strategic analysis, Waste management infrastructure, RAPFISH, SWOT

1. Pendahuluan

Kota Balikpapan merupakan Kota Penyangga Ibu Kota Nusantara (IKN) berupa kawasan industri migas di Provinsi Kalimantan Timur. Sebagai penyangga IKN, Kota Balikpapan memiliki jumlah penduduk sebanyak 738.532 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk rata-rata yaitu 1,49% (BPS, 2024) yang mana pertumbuhan jumlah penduduk berbanding lurus dengan pertumbuhan produksi sampah. Berdasarkan data Revisi Masterplan Persampahan Tahun 2022, timbunan sampah di Kota Balikpapan sebesar 3,29 liter/orang/hari atau setara dengan 0,98 kg/orang/hari. Menurut data SIPSN Tahun 2023, timbunan sampah di Kota Balikpapan sebesar 528,87 ton per hari pada tahun 2023 dan mengalami kenaikan sebanyak 2,74% dari tahun 2022. Selain IKN, terdapat beberapa proyek strategis di Kota Balikpapan antara lain *Proyek Refinery Development Master Plan (RDMP)* Balikpapan, yang sangat memberi dampak pada peningkatan produksi sampah di Kota Balikpapan. Kondisi ini diperburuk dengan prediksi bahwa TPA Manggar akan mencapai kapasitas penuh pada tahun 2026 dan menyisakan zona terakhir di TPA Manggar, yaitu zona 7 (DPU, 2023).

Penanganan sampah perkotaan di Indonesia umumnya berupa kumpul, angkut, buang yang akan menyebabkan bencana di kemudian hari. Arief pada tahun 1992 dalam buku *Pengelolaan Sampah Terpadu* menyatakan pengelolaan sampah merupakan suatu kesatuan sistem yang terdiri dari 5 aspek, yaitu teknik operasional, aspek peraturan dan kebijakan publik/hukum, kelembagaan/organisasi, pembiayaan, dan peran serta masyarakat. Namun untuk kasus di Indonesia, pengelolaan sampah terpadu membutuhkan 3 dimensi keberlanjutan, yakni pemangku kepentingan, elemen sistem sesuai Undang-Undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, dan aspek lain yang berpengaruh seperti politik kebijakan publik, kelembagaan, aktivitas pengelolaan sampah, pembiayaan, sosial budaya, peran serta masyarakat, dan kesehatan masyarakat (Enri & Padmi, 2018).

Upaya Kota Balikpapan dalam penanganan sampah berbasis 3R patut diapresiasi sebab Kota Balikpapan terpilih menjadi Kota Percontohan (*Pilot Project*) dalam pengelolaan sampah rumah tangga dan sejenis rumah tangga berbasis 3R. Dalam Proyek Percontohan ini terdapat 10 kegiatan yang mana salah satu kegiatannya berupa pengembangan fasilitas *Material Recovery Facility (MRF)* di Kelurahan Gunung Bahagia, TPST Kota Hijau dan penguatan bank sampah. (JICA, 2017).

Kota Balikpapan menerbitkan aturan pengelolaan sampah rumah tangga dan sejenis rumah tangga yang tertuang dalam Peraturan dan kebijakan publik Daerah Kota Balikpapan No. 4 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan dan Kebijakan Publik Daerah Nomor 13 Tahun 2015 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Rumah Tangga. Dalam regulasi tersebut, upaya pengurangan sampah di Kota Balikpapan dilakukan melalui pembatasan timbunan, kegiatan daur ulang, serta pemanfaatan kembali sampah. Sebagai bagian dari penerapan konsep *Zero Waste to Landfill*, pemerintah kota mengembangkan sistem pengelolaan berbasis 3R (*reduce, reuse, recycle*) guna menekan jumlah sampah yang dibawa ke TPA Manggar (DLH, 2022). Berdasarkan analisis

penulis, dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,49%, maka pada tahun 2034 diproyeksikan timbunan sampah Kota Balikpapan akan mencapai 619,77 ton per hari. Efektivitas pengolahan sampah daur ulang di MRF sebesar 60,3%, sedangkan pengolahan sampah organik di TPST sebesar 45,7%. (Khoirudin, 2021). Dari hasil ini tentunya diharapkan efektivitas yang lebih baik sehingga perlu dilakukan analisis terhadap aspek-aspek yang membutuhkan perbaikan di masa mendatang

Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis keberlanjutan sistem pengelolaan sampah berbasis 3R, yakni di *Material Recovery Facility* (MRF), TPST Kota Hijau (ITF), dan Bank Sampah Kota Hijau. Dalam analisis keberlanjutan penulis menggunakan *Multi Dimensional Scaling* (MDS) dengan pendekatan RAPFISH dan untuk strategi keberlanjutan yang akan dianalisis dengan pendekatan SWOT. Dengan memahami perbedaan aspek keberlanjutan, peneliti dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan masing-masing pengelolaan sampah tiap infrastruktur. Diharapkan dari penelitian ini akan menjadi perbaikan bagi Pemerintah Kota untuk meningkatkan pengelolaan sampah berbasis 3R, dengan mengacu kepada aspek teknis dan aspek non-teknis dalam pengelolaan sampah kedepannya.

2. Metodologi Penelitian

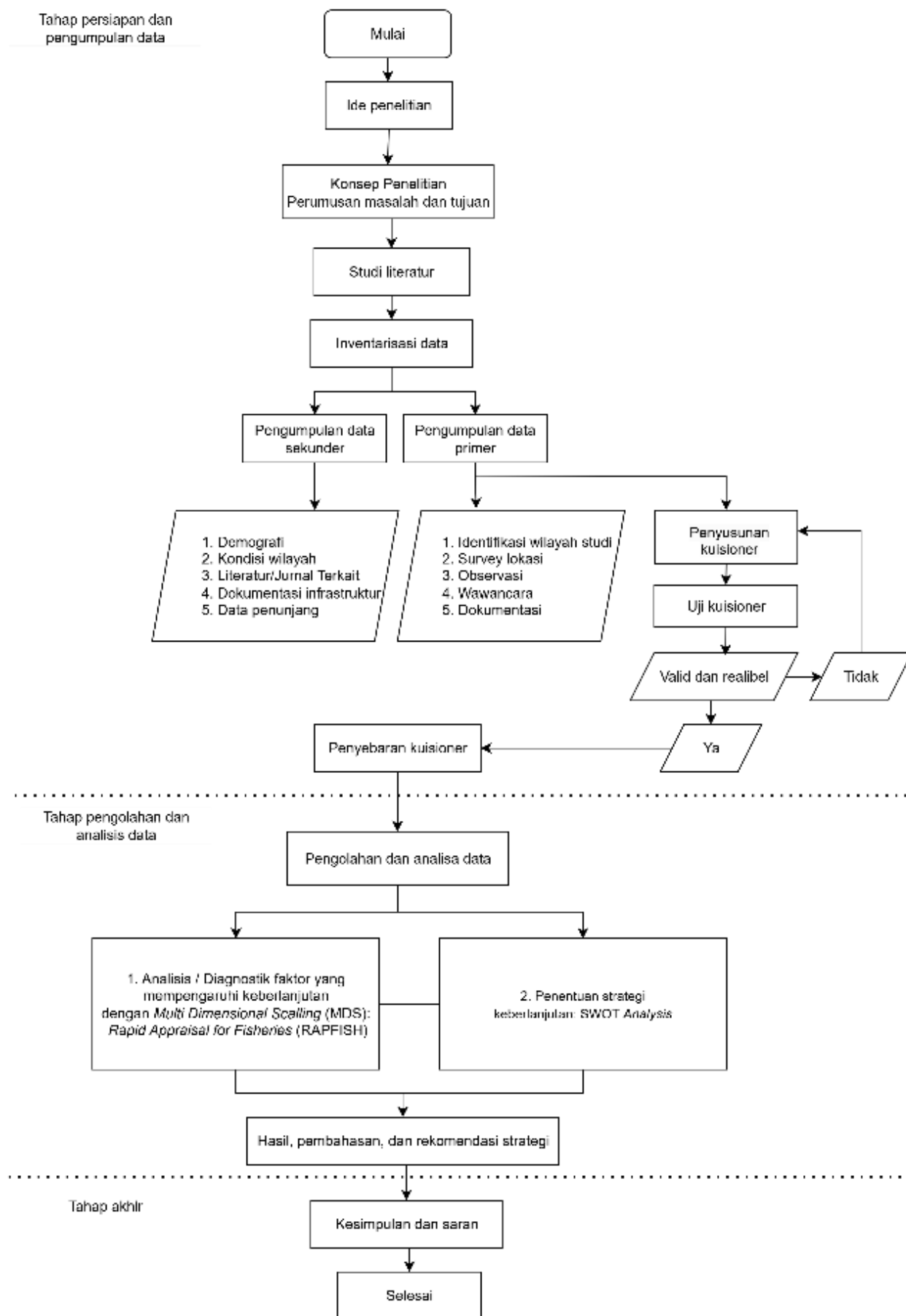
Penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif atau disebut juga dengan penelitian kombinasi. Penelitian deskriptif merupakan metode yang berfokus pada penggambaran subjek dan objek penelitian secara luas, mendalam, serta detail. Untuk pendekatan metode kuantitatif bertujuan untuk memperoleh data angka yang akan dijadikan sebagai acuan dalam analisis. Lokasi studi berada di Kelurahan Gunung Bahagia untuk MRF dan Kelurahan Sepinggian untuk TPST Kota Hijau dan Bank Sampah Kota Hijau. Kedua Kelurahan berlokasi di Kecamatan Balikpapan Selatan. Untuk populasi penelitian terdiri dari masyarakat yang terlayani MRF, TPST Kota Hijau, dan Bank Sampah Kota Hijau, serta pengelola dan instansi terkait. Untuk penentuan sampel atau jumlah responden menggunakan teknik *purposive* sampling dimana sampel ditentukan sesuai karakter yang dibutuhkan oleh tujuan penelitian. Jumlah sampel atau responden dalam penelitian ini mengacu pada rumus Yamane sebagaimana menurut Sugiyono (2017), tercantum pada persamaan 1 berikut.

$$n = \frac{N}{1+Ne^2} \quad (1)$$

Keterangan:

- n = Jumlah sampel minimal
- N = Jumlah populasi
- e = Persentase kelonggaran ketelitian

Total responden adalah 143 jiwa dengan persentase kesalahan sebesar 10%. Pengumpulan data primer yang ada dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi, kuesioner, wawancara, serta dokumentasi, dan untuk data sekunder bersumber dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Balikpapan maupun instansi terkait lainnya. Untuk memahami kondisi eksisting MRF, TPST Kota Hijau dan Bank sampah Kota Hijau dilakukan observasi terkait pengelolaan sampah di ketiga infrastruktur tersebut. Lalu dilaksanakan penyebaran kuesioner kepada responden yang mana berupa kuesioner tertutup. Kuesioner tertutup pada penelitian ini menggunakan jenis pertanyaan pilihan berganda untuk mengetahui informasi dan data kondisi eksisting yang diukur dengan skala likert. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui terhadap sikap, pendapat, dan persepsi responden terhadap fenomena tertentu pada sebuah penelitian. Kemudian dilakukan wawancara kepada warga penerima manfaat, pengelola MRF, TPST, dan Bank Sampah Kota Hijau dan instansi terkait yang terlibat dalam pengelolaan ketiga infrastruktur tersebut. Aspek yang dianalisis dalam keberlanjutan pengelolaan sampah pada masing-masing infrastruktur merujuk pada SNI 3242-2008 tentang Pengelolaan Sampah Permukiman, yang meliputi aspek teknis operasional, regulasi, partisipasi masyarakat, pembiayaan, serta kelembagaan. Sebelum dilaksanakan penelitian, dilakukan uji kualitas instrumen penelitian untuk memastikan kelayakan instrumen yang digunakan. Adapun diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

IBM SPSS Statistics 29.0.2.0 merupakan aplikasi yang digunakan untuk uji validitas dan reliabilitas kuesioner dalam penelitian ini. Kuesioner diuji kepada 30 responden dimana distribusi

nilai akan lebih mendekati kurva normal (Singarimbun & Efendi, 1995). Uji validitas yaitu dengan membandingkan nilai r_{hitung} (*person correlation*) > r_{tabel} (*product moment*) pada taraf signifikansi 5% dengan $df = N-2$ di mana diperoleh 0,32; jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka dinyatakan valid atau sebaliknya. Untuk uji reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach* yang dikelompokkan ke dalam 5 kelas yang memiliki rentang sama dengan interpretasi nilai kemantapan kurang reliabel, agak reliabel, cukup reliabel, reliabel, dan sangat reliabel (Sugiyono, 2013).

Untuk analisa data dalam penelitian ini dilakukan analisis keberlanjutan infrastruktur dan analisa strategi untuk mengetahui strategi keberlanjutannya. Untuk analisis keberlanjutan, data diolah menggunakan metode RAPFISH yang dimodifikasi dengan pendekatan *Multi Dimensional Scaling* (MDS). Tahapan analisis melibatkan penentuan 30 atribut yang mencakup aspek teknis operasional, peraturan dan kebijakan publik, peran serta masyarakat, pembiayaan, dan kelembagaan, yang kemudian dilakukan penilaian melalui skala ordinal (skoring). Analisis ordinasi menggunakan MDS dilakukan bertujuan untuk menentukan posisi status keberlanjutan setiap aspek dalam skala indeks keberlanjutan. Pengkategorian hasil analisis adalah dengan nilai rentang 0-100, yang mana buruk (nilai indeks 0-25), kurang (25,01-50), cukup (50,01-75), dan baik (75,01-100). Menurut Cinelli dkk. (2014), analisis sensitivitas dilakukan untuk mengetahui variabel-variabel sensitif yang mempengaruhi keberlanjutan. Adapun Analisis *Monte Carlo* digunakan untuk mempertimbangkan aspek ketidakpastian, dengan hasil yang kemudian dibandingkan dengan analisis MDS.

Tahap selanjutnya yakni analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*) yang berguna untuk mengetahui berbagai faktor strategi dalam pengelolaan MRF, TPST Kota Hijau, dan Bank Sampah sehingga dapat memunculkan interaksi antara IFAS (*Internal Strategic Factor Analysis Summary*) dan EFAS (*External Strategic Factor Analysis Summary*). Untuk kerangka strategi kebijakan SWOT diperoleh dari faktor eksternal dan internal hasil analisis *laverange* yang dihasilkan dari software RAPFISH.

3. Hasil dan Pembahasan

Terdapat 30 atribut dalam penelitian yang mencakup teknis operasional sebanyak 6 atribut, peraturan dan kebijakan publik 6 atribut, peran serta masyarakat 6 atribut, pembiayaan 6 atribut, dan kelembagaan 6 atribut. Indikator keberlanjutan bersumber dari berbagai literatur, kemudian dipilih sesuai dengan indikator yang relevan dengan topik penelitian ini. Untuk aspek dan indikator penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Aspek dan Indikator Penelitian

| Aspek (Variabel) | Kode | Indikator | Sumber |
|--------------------------------|-------------|---|---|
| Teknis operasional | T1 | Pola pewadahan dan pemilahan | (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2014), (Sutibak & Nitivattananon, 2008) |
| | T2 | Jenis alat pengumpulan | (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2014) |
| | T3 | Kondisi Sarana dan prasarana | (Anschutz dkk., 2004), (Sukwika & Noviana, 2020), (Srihayati dkk., 2022) |
| | T4 | Operator/Staf terampil | (Sutibak & Nitivattananon, 2008) |
| | T5 | Kesesuaian tata ruang | (Anschutz dkk., 2004), (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | T6 | Jangkauan pelayanan | (Ragawidya, 2023) |
| Peraturan dan Kebijakan Publik | P1 | Perda dan Perwali | (Kementerian Pekerjaan dan Perumahan Rakyat, 2017) |
| | P2 | Rencana Pengembangan | (Anschutz dkk., 2004), (Kementerian Pekerjaan dan Perumahan Rakyat, 2017) |
| | P3 | SOP tata tertib bekerja | (Anschutz dkk., 2004) |
| | P4 | Peraturan retribusi sampah | (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2014), |
| | P5 | Dukungan Kepala Daerah | (Damanhuri & Padmi, 2018) |
| | P6 | Peran teknologi dalam kebijakan publik | (Dahniar Nur dkk., 2024) |
| Peran Serta masyarakat | M1 | Pewadahan terpilah untuk sampah di sumber | (Nugraheni & Widjonarko, 2019) |
| | M2 | Penerapan 3R di sumber | (Nugraheni & Widjonarko, 2019) |
| | M3 | Kepatuhan masyarakat | (Nugraheni & Widjonarko, 2019) |
| | M4 | Kepedulian lingkungan | (Nugraheni & Widjonarko, 2019) |
| | M5 | Upaya pencerdasan | (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | M6 | Penerimaan hal baru | (Srihayati, Budastra, & Murtiadi, 2022) |
| Pembiayaan | B1 | Dukungan biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan dari Pemerintah | (Sutibak & Nitivattananon, 2008) |
| | B2 | Dukungan biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan dari Swasta | (Sutibak & Nitivattananon, 2008) |
| | B3 | Penjualan Produk | (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | B4 | Gaji Pekerja | (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | B5 | Transparansi Biaya | (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | B6 | Keterjangkauan iuran | (Afandi dkk., 2014) |
| Kelembagaan | K1 | Legalitas pembentukan kelembagaan | (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2014), |
| | K2 | Pertemuan Rutin | (Afandi dkk., 2014) |
| | K3 | Kerjasama lintas instansi | (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | K4 | Struktur organisasi | (Anschutz dkk., 2004), (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | K5 | Pembinaan dari Pemerintah | (Anschutz dkk., 2004), (Sukwika & Noviana, 2020) |
| | K6 | Manajemen pengelolaan | (Kementerian Pekerjaan dan Perumahan Rakyat, 2017), (Sukwika & Noviana, 2020) |

3.1. Uji Validitas dan Reliabilitas

Validitas adalah nilai yang menunjukkan sejauh mana suatu instrumen dapat menghasilkan data yang sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Suatu penelitian dianggap valid apabila data yang diperoleh sejalan dengan fakta yang diteliti. Pengujian validitas instrumen dilakukan dengan teknik korelasi *product moment* (Arikunto, 1991).

$$r_{xy} = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N\sum X^2 - (\sum X)^2][N\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \quad (2)$$

Keterangan:

- r_{xy} = Koefisien korelasi antara X dan Y
 N = Jumlah responden uji coba
 X = Skor tiap item
 Y = Skor seluruh item responden uji coba

Aplikasi IBM SPSS *Statistics version 29.0.2.0 (20)* digunakan untuk melakukan uji validitas dan reliabilitas pada kuesioner. Setelah nilai validitas masing-masing soal diperoleh, kemudian dilakukan dianalisa bila didapatkan hasil nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ pada taraf signifikansi 5% dengan $df = N-2$ maka pernyataan dianggap valid. Nilai r kritis yang didapat untuk ukuran sampel 32 responden sebesar 0,361. Pernyataan dikatakan valid jika nilai r hitung melebihi nilai 0,32. Semua indikator dinyatakan valid berdasarkan hasil uji validitas. Sedangkan untuk menilai konsistensi metode ukur digunakan uji reliabilitas. Menurut Srihayati dkk. (2022), suatu instrumen dinyatakan reliabel jika dalam pengukuran berulang terhadap objek yang sama mampu memberikan hasil yang konsisten, meskipun dilakukan pada waktu yang berbeda. Uji reliabilitas dihitung menggunakan Rumus *Alpha Cronbach* yang ditunjukkan pada persamaan 3.

$$r_i = \left(\frac{n}{n-1}\right)\left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \quad (3)$$

Keterangan:

- r_i = Koefisien korelasi *Alpha Cronbach*
 k = Jumlah item pertanyaan yang diuji
 $\sum S_i^2$ = Jumlah varians skor tiap-tiap item
 S_t^2 = Varians total

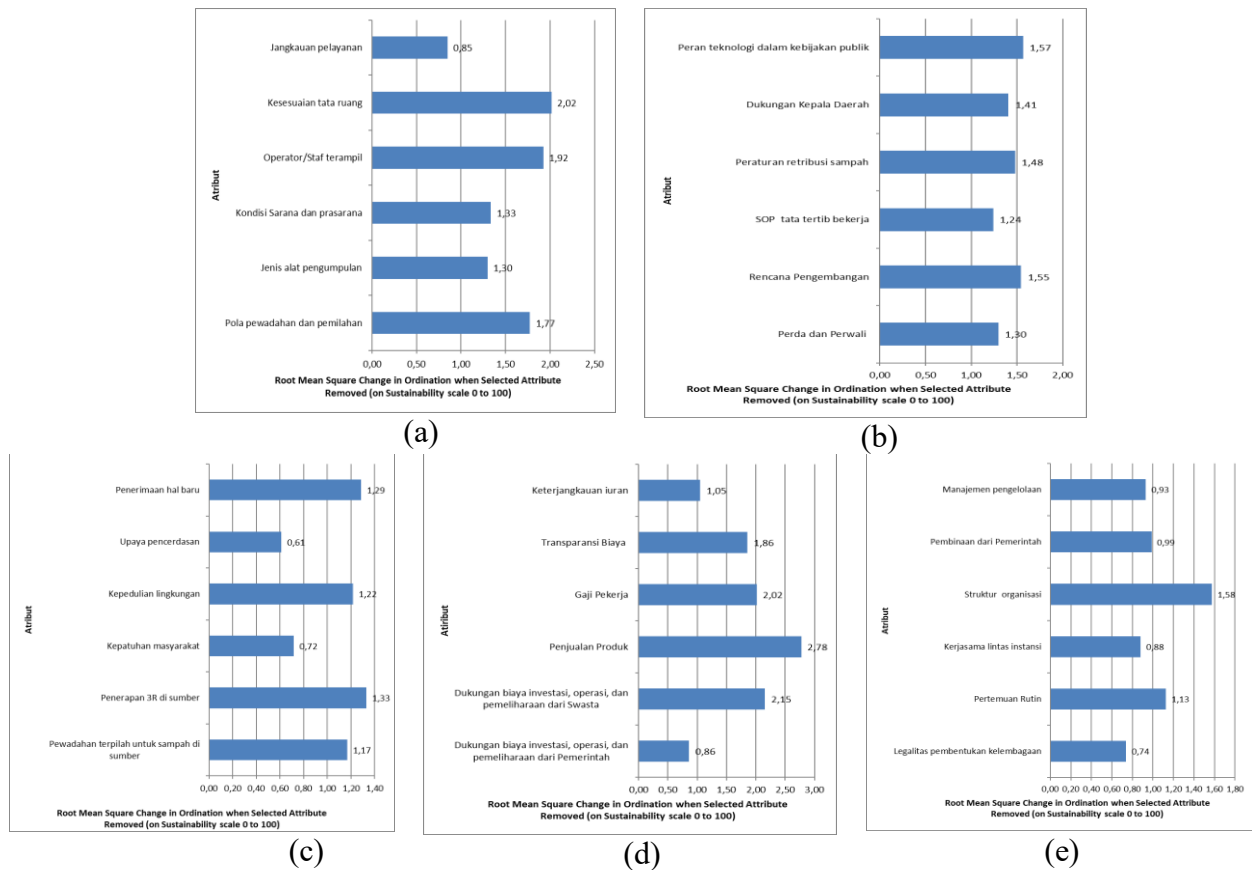
Uji reliabilitas diukur dengan skala *Alpha Cronbach* 0 sampai 1. Adapun interpretasi skala adalah menurut Sugiyono. (2013), adalah sebagai berikut.

1. Nilai *Alpha Cronbach* 0,00 s.d. 0,20, kurang reliabel
2. Nilai *Alpha Cronbach* 0,21 s.d. 0,40, berarti agak reliabel
3. Nilai *Alpha Cronbach* 0,42 s.d. 0,60, berarti cukup reliabel
4. Nilai *Alpha Cronbach* 0,61 s.d. 0,80, berarti reliabel
5. Nilai *Alpha Cronbach* 0,81 s.d. 1,00, berarti sangat reliabel

Hasil uji reliabilitas untuk aspek teknis operasional yaitu 0,932; aspek peraturan dan kebijakan publik 0,931; aspek peran serta masyarakat 0,933; aspek pembiayaan 0,931; dan aspek kelembagaan 0,929. Hasil menunjukkan nilai rata-rata *Alpha Cronbach* adalah 0.934 maka seluruh pernyataan dikatakan reliabel.

3.2. Analisis Keberlanjutan

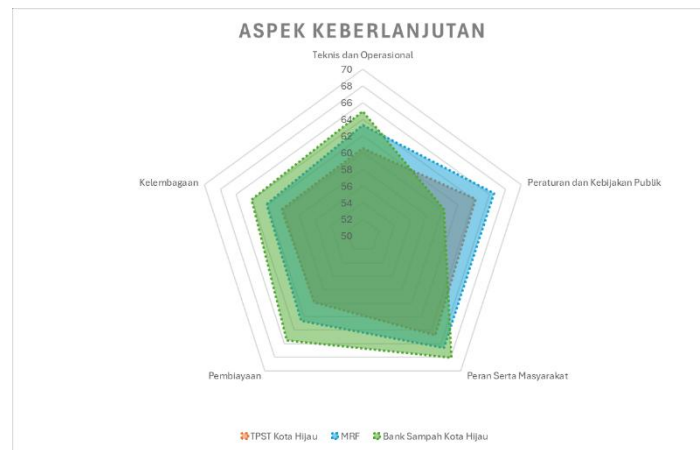
Untuk mengetahui status keberlanjutan setiap aspek pada masing-masing Infrastruktur, dilakukan dengan analisis RAPFISH. Analisis RAPFISH merupakan teknik penilaian cepat (*Rapid Appraisal*) dengan *Multidimensional Scaling* (MDS) yang bertujuan memetakan jarak persepsi antara satu unit dengan unit lainnya menggunakan penskalaan (*scaling*). Hasil analisis RAPFISH ketiga infrastruktur menunjukkan faktor yang paling mempengaruhi nilai keberlanjutan setiap aspeknya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, kategori keberlanjutan yang ditunjukkan pada Tabel 2, dan Gambar 3. untuk diagram layang-layang RAPFISH



Gambar 2. Analisis Lverage (a) Aspek Teknis Operasional, (b) Aspek Peraturan dan Kebijakan Publik, (c) Aspek Peran Serta Masyarakat, (d) Aspek Pembiayaan, dan (e) Aspek Kelembagaan

Tabel 2. Status Keberlanjutan Masing-Masing Infrastruktur

| Aspek | Infrastruktur | Nilai Keberlanjutan | Status Keberlanjutan |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
| Teknis dan Operasional | MRF | 63,3 | Cukup Berkelanjutan |
| | TPST Kota Hijau | 60,49 | Cukup Berkelanjutan |
| | Bank Sampah Kota Hijau | 64,97 | Cukup Berkelanjutan |
| Peraturan dan Kebijakan Publik | MRF | 66,61 | Cukup Berkelanjutan |
| | TPST Kota Hijau | 64,26 | Cukup Berkelanjutan |
| | Bank Sampah Kota Hijau | 60,22 | Cukup Berkelanjutan |
| Peran Serta Masyarakat | MRF | 66,62 | Cukup Berkelanjutan |
| | TPST Kota Hijau | 64,76 | Cukup Berkelanjutan |
| | Bank Sampah Kota Hijau | 68,08 | Cukup Berkelanjutan |
| Pembiayaan | MRF | 62,62 | Cukup Berkelanjutan |
| | TPST Kota Hijau | 59,9 | Cukup Berkelanjutan |
| | Bank Sampah Kota Hijau | 65,53 | Cukup Berkelanjutan |
| Kelembagaan | MRF | 62,2 | Cukup Berkelanjutan |
| | TPST Kota Hijau | 60,26 | Cukup Berkelanjutan |
| | Bank Sampah Kota Hijau | 64,05 | Cukup Berkelanjutan |



Gambar 3. Diagram Layang-Layang RAPFISH

Dari diagram layang-layang dapat diketahui bahwa Bank Sampah Kota Hijau memiliki skor keberlanjutan yang paling tinggi diantara MRF dan TPST Kota Hijau. Pada aspek teknik operasional nilai tertinggi didapatkan oleh Bank Sampah Kota Hijau, hal ini disebabkan oleh kepatuhan masyarakat terhadap aturan pengumpulan sampah lebih baik. Masyarakat yang mengumpulkan sampah ke Bank Sampah Kota Hijau sudah melakukan pemilahan dari sumber sehingga untuk aspek teknis dan operasional Bank Sampah Kota Induk memiliki nilai lebih tinggi. Pada Aspek Peraturan dan Kebijakan publik, nilai tertinggi didapatkan oleh MRF, hal ini disebabkan MRF merupakan hasil Proyek Percontohan 3R yang mana Pemerintah Kota Balikpapan gencar melakukan edukasi ke masyarakat terkait pemilahan di sumber. Kerjasama antara JICA dan Pemerintah Kota Balikpapan menghasilkan beberapa output terkait teknis dan non teknis. Salah satu outputnya berupa draft Perda Pengelolaan sampah dan pembentukan Kader Lingkungan yang bertugas melakukan sosialisasi kepada warga saat program ini berjalan, sehingga warga di Kelurahan Gunung Bahagia lebih banyak mendapatkan sosialisasi dan pengawasan terkait pengelolaan sampah berbasis 3R. Untuk Aspek Peran Serta Masyarakat nilai tertinggi didapatkan oleh Bank Sampah Kota Hijau, hal ini disebabkan oleh kepatuhan masyarakat terhadap aturan pengumpulan sampah ke Bank Sampah Kota Hijau lebih baik ketimbang masyarakat yang mengumpulkan sampah ke MRF ataupun TPST Kota Hijau. Masyarakat yang mengumpulkan sampah ke Bank Sampah Kota Hijau sudah melakukan pemilahan dari sumber akibat dari adanya edukasi dan sosialisasi dari pengelola Bank Sampah Kota Hijau secara berkala. Pada aspek Pembiayaan, Bank Sampah Kota Hijau mendapatkan nilai keberlanjutan tertinggi di antara MRF dan TPST Kota Hijau. Hal ini mencerminkan kelembagaan yang mandiri dan berdaya saing, di mana mekanisme pembiayaan tidak mengandalkan dukungan fiskal dari pemerintah, melainkan bersumber sepenuhnya dari swadaya masyarakat dan pengelolaan internal oleh pengurus. Nilai aspek kelembagaan Bank Sampah Kota Hijau lebih tinggi dibandingkan MRF dan TPST Kota Hijau Perbedaan ini disebabkan oleh kepercayaan dan kerjasama antar pengurus untuk memperkuat operasional, yang mana operasionalnya tidak tergantung pada alokasi dana pemerintah, sehingga pengelola gencar melakukan kerjasama dengan pihak swasta maupun akademisi dalam pengelolaan sampah.

3.3. Strategi Keberlanjutan

Untuk mendapatkan bobot dari masing-masing faktor yang berpengaruh maka dilakukan Analisis *Leverage* untuk seluruh faktor pada seluruh aspek untuk masing-masing infrastruktur. Kemudian untuk rating masing-masing faktor didapatkan dari hasil penilaian pengelola dan penerima manfaat pada kuesioner dan dipisahkan antara faktor internal dan eksternal. Setelah itu dilakukan rating dalam analisis SWOT yang bernilai 1 s.d. 4. Untuk menentukan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dilakukan berdasarkan urutan penilaian pula. Untuk faktor internal, apabila penilaian yang didapat berkisar antara $< 3,60 - 3,90$ maka termasuk ke dalam kelemahan, sedangkan penilaian yang berkisar antara $3,91$ s.d. $> 4,2$ maka termasuk ke dalam kekuatan. Untuk faktor eksternal, apabila penilaian yang didapat berkisar antara $< 3,60 - 3,90$ maka termasuk ke dalam ancaman, sedangkan

penilaian yang berkisar antara 3,91 s.d. > 4,2 maka termasuk ke dalam peluang. Rekapitulasi hasil analisis SWOT ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis SWOT

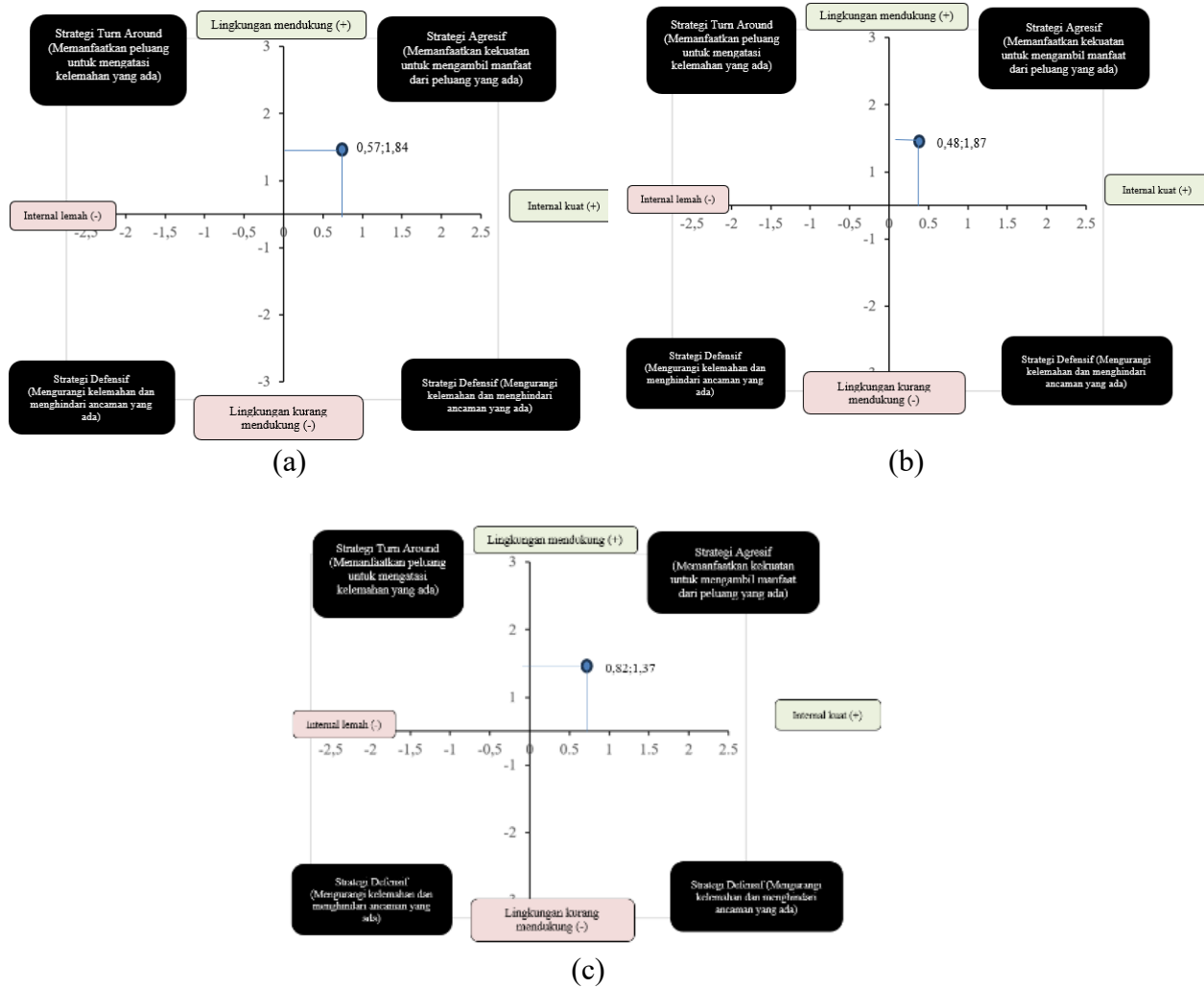
| No | Infrastruktur | Faktor | Total Bobot x Rating |
|----|------------------------|-------------|----------------------|
| 1 | MRF | Strength | 1,57 |
| | | Weakness | 1,00 |
| | | Opportunity | 2,36 |
| | | Threat | 0,52 |
| 2 | TPST Kota Hijau | Strength | 1,38 |
| | | Weakness | 0,90 |
| | | Opportunity | 2,37 |
| | | Threat | 0,49 |
| 3 | Bank Sampah Kota Hijau | Strength | 1,73 |
| | | Weakness | 0,92 |
| | | Opportunity | 1,95 |
| | | Threat | 0,58 |

Kemudian nilai total bobot x rating tersebut dipetakan ke dalam SWOT *Interaction Matrix* yang ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. SWOT Interaction Matrix

| IFAS \ EFAS | MRF | | TPST Kota Hijau | | Bank Sampah Kota Hijau | |
|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| | Strengths (S) | Weaknesses (W) | Strengths (S) | Weaknesses (W) | Strengths (S) | Weaknesses (W) |
| Opportunities (O) | SO | WO | SO | WO | SO | WO |
| | S = 1,57 O = 2,36 | W = 1,00 O = 2,36 | S = 1,38 O = 2,37 | W = 0,90 O = 2,37 | S = 1,73 O = 1,95 | W = 0,92 O = 1,95 |
| | S + O = 3,93 | W + O = 3,36 | S + O = 3,75 | W + O = 3,27 | S + O = 3,68 | W + O = 2,87 |
| Treaths (T) | ST | WT | ST | WT | ST | WT |
| | S = 1,57 T = 0,52 | W = 1,00 T = 0,52 | S = 1,38 T = 0,49 | W = 0,90 T = 0,49 | S = 1,73 T = 0,58 | W = 0,92 T = 0,58 |
| | S + T = 2,09 | W + T = 1,52 | S + T = 1,87 | W + T = 1,39 | S + T = 2,31 | W + T = 1,50 |

Tahap berikutnya adalah penyusunan diagram SWOT yang diperoleh dari selisih skor antara *Internal Strategic Factors Analysis Summary* (IFAS) dan *External Strategic Factors Analysis Summary* (EFAS). Nilai IFAS ditempatkan pada sumbu x, sedangkan EFAS pada sumbu y. Dengan kombinasi tersebut, diperoleh diagram SWOT yang menggambarkan strategi keberlanjutan sebagaimana ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram SWOT untuk Strategi Keberlanjutan
(a) MRF, (b) TPST Kota Hijau, (c) Bank Sampah Kota Hijau

Gambar 4 memperlihatkan strategi keberlanjutan yang direkomendasikan, yaitu strategi yang mengoptimalkan kekuatan internal sekaligus memanfaatkan peluang eksternal. Pendekatan ini dikenal sebagai strategi agresif dan berada pada kuadran I dalam diagram SWOT. Adapun strategi keberlanjutan yang dapat diterapkan pada ketiga infrastruktur ditampilkan pada Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

Tabel 5. Strategi Keberlanjutan MRF

| No. | <i>Strength</i> (Kekuatan) | <i>Opportunity</i> (Peluang) | Strategi SO |
|-----|---|---|--|
| 1 | Kesesuaian tata ruang | Perda dan Perwali | Menegaskan di dalam Perda RTRW/Perwali bahwa MRF telah sesuai tata ruang dan mengintegrasikannya dalam dokumen kajian kota |
| 2 | | Dukungan Kepala Daerah | MRF tercantum dalam Perda/Perwali menjadi dasar dukungan Kepala Daerah dan prioritas alokasi anggaran. |
| 3 | Legalitas pembentukan kelembagaan | Peraturan retribusi & dukungan biaya | Dasar hukum pembentukan MRF menjadi kekuatan prioritas alokasi anggaran |
| 4 | | Transparansi biaya | Menerbitkan laporan keuangan untuk meningkatkan kepercayaan dan dapat diakses oleh publik |
| 5 | Struktur organisasi | SOP & tata tertib kerja | Peningkatan SOP dan evaluasi secara berkala untuk meningkatkan kinerja dan ketertiban operasional. |
| 6 | | Transparansi biaya | Peningkatan pembagian peran dalam pengelolaan anggaran dan pelaporan agar akuntabel. |
| 7 | Operator/Staf terampil | Upaya pencerdasan masyarakat | Menunjuk kader lingkungan untuk sosialisasi ke masyarakat terkait pemilahan sampah di sumber |
| 8 | | Penerimaan hal baru | Melatih pekerja untuk beradaptasi terhadap teknologi baru dalam pengelolaan sampah. |
| 9 | Jenis alat pengumpulan | Keterjangkauan iuran & peraturan retribusi | Mengkaji sistem pengumpulan yang efisien dan sesuai kemampuan iuran masyarakat. |
| 10 | | Rencana pengembangan | Merencanakan peningkatan sistem pengumpulan sampah untuk mendukung ekspansi pelayanan MRF. |
| 11 | Manajemen pengelolaan | Rencana pengembangan | Menyusun rencana penambahan kapasitas dan layanan |
| 12 | | Dukungan biaya investasi | Membuat proposal kerjasama pengelolaan sampah |
| 13 | Jangkauan pelayanan | Kepedulian & kepatuhan masyarakat | Memprioritaskan lokasi yang memiliki kesadaran dan kepatuhan tinggi sebagai prioritas perluasan layanan. |

Tabel 6. Strategi Keberlanjutan TPST Kota Hijau

| No. | <i>Strength</i> (Kekuatan) | <i>Opportunity</i> (Peluang) | Strategi SO |
|-----|-----------------------------------|---|--|
| 1 | Operator/Staf terampil | Upaya pencerdasan | Menunjuk kader lingkungan untuk sosialisasi ke masyarakat terkait pemilahan sampah di sumber |
| 2 | | Penerimaan hal baru | Melatih pekerja untuk beradaptasi terhadap teknologi baru dalam pengelolaan sampah. |
| 3 | | Gaji pekerja | Mendorong insentif dan peningkatan kesejahteraan untuk menjaga motivasi dan produktivitas pekerja. |
| 4 | Kesesuaian tata ruang | Perda dan Perwali | Menegaskan di dalam Perda RTRW/Perwali bahwa MRF telah sesuai tata ruang dan mengintegrasikannya dalam dokumen kajian kota |
| 5 | | Dukungan Kepala Daerah | MRF tercantum dalam Perda/Perwali menjadi dasar dukungan Kepala Daerah dan prioritas alokasi anggaran. |
| 6 | Legalitas pembentukan kelembagaan | Dukungan biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan | Dasar hukum pembentukan TPST menjadi kekuatan prioritas alokasi anggaran |
| 7 | Struktur organisasi | SOP & tata tertib kerja | Peningkatan SOP dan evaluasi secara berkala untuk meningkatkan kinerja dan ketertiban operasional. |
| 8 | | Transparansi biaya | Peningkatan pembagian peran dalam pengelolaan anggaran dan pelaporan agar akuntabel. |
| 9 | Manajemen pengelolaan | Rencana pengembangan | Menyusun rencana penambahan kapasitas dan layanan |
| 10 | | Kepedulian lingkungan | Menyelaraskan sistem manajemen dengan prinsip lingkungan hijau untuk menarik dukungan masyarakat dan CSR |
| 12 | | Kepatuhan masyarakat | Mengintegrasikan manajemen pengelolaan yang baik yang bertujuan mendapat kepercayaan masyarakat |

Tabel 7. Strategi Keberlanjutan Bank Sampah Kota Hijau

| No. | <i>Strength</i> (Kekuatan) | <i>Opportunity</i> (Peluang) | Strategi SO |
|-----|-----------------------------------|---------------------------------|---|
| 1 | Kesesuaian tata ruang | Perda dan Perwali | Menyebutkan dalam Perda RTRW/Perwali bahwa MRF telah sesuai tata ruang dan mengintegrasikannya dalam dokumen kajian kota |
| 2 | | Rencana Pengembangan | Merencanakan peningkatan sistem pengumpulan sampah untuk mendukung ekspansi pelayanan MRF. |
| 3 | | Upaya pencerdasan | Peningkatan sosialisasi ke masyarakat terkait pemilahan sampah di sumber |
| 4 | Operator/Staf terampil | Penerimaan hal baru | Melatih pekerja untuk beradaptasi terhadap teknologi baru dalam pengelolaan sampah. |
| 5 | | Gaji Pekerja | Mengupayakan peningkatan gaji pekerja untuk mempertahankan kualitas SDM. |
| 6 | Jangkauan pelayanan | Kepatuhan masyarakat | Memprioritaskan lokasi yang memiliki kesadaran dan kepatuhan tinggi sebagai prioritas perluasan layanan. |
| 7 | | Pewadahan terpilah di sumber | Para nasabah agar menyediakan wadah terpilah di sumber |
| 8 | Struktur organisasi | SOP dan tata tertib kerja | Peningkatan SOP dan evaluasi secara berkala untuk meningkatkan kinerja dan ketertiban operasional |
| 9 | | Transparansi biaya | Menunjuk tim, bukan hanya 1 (satu) orang dalam pelaporan keuangan untuk mengelola biaya secara terbuka dan akuntabel. |
| 10 | Legalitas pembentukan kelembagaan | Dukungan biaya dari swasta | Menyusun proposal permohonan kerjasama dengan pihak swasta dengan legalitas sebagai dasar permohonan |
| 11 | | Penjualan produk | Mengelola transaksi hasil daur ulang secara transparan melalui ltim yang telah disahkan |
| 12 | Kerjasama lintas instansi | Rencana pengembangan | Membangun sinergi antar instansi (DLH, dinas pendidikan, CSR) untuk mendukung pengembangan fasilitas dan Program Bank Sampah Kota Hijau |
| 13 | | Kepedulian lingkungan | Menginisiasi program kolaboratif berbasis lingkungan bersama pemangku kepentingan, baik akademisi dan swasta |
| 14 | Pertemuan rutin | Upaya pencerdasan | Memanfaatkan forum pertemuan sebagai media sosialisasi 3R kepada komunitas dan warga. |
| 15 | Pola pewadahan dan pemilahan | Penerapan 3R di sumber | Menyusun sistem pewadahan berbasis pemilahan jenis sampah organik, anorganik, dan residu sejak dari rumah tangga. |

4. Kesimpulan

Pada sistem pengelolaan sampah di MRF, aspek peran serta masyarakat serta peraturan dan kebijakan publik menjadi faktor yang paling mendukung keberlanjutan, sementara aspek kelembagaan menunjukkan tingkat keberlanjutan yang relatif rendah. Untuk TPST Kota Hijau, peran serta masyarakat dan peraturan kebijakan publik juga teridentifikasi sebagai aspek yang paling berkontribusi terhadap keberlanjutan, sedangkan aspek pembiayaan cenderung kurang berkelanjutan. Berbeda halnya dengan Bank Sampah Kota Hijau, dimana peran serta masyarakat dan pembiayaan menjadi faktor utama yang mendukung keberlanjutan, sementara peraturan dan kebijakan publik merupakan aspek dengan tingkat keberlanjutan paling rendah.

Saat ini sistem pengelolaan sampah untuk MRF, TPST Kota Hijau, dan Bank Sampah Kota Hijau masuk kedalam kategori cukup berkelanjutan, yang agar statusnya menjadi berkelanjutan atau sangat berkelanjutan dapat dilakukan upaya strategis dengan optimalisasi kebijakan atau peraturan di lingkungan Pemerintah Kota dan sinkronisasi program antar pemangku kepentingan, penguatan

kapasitas kelembagaan dan SDM, diversifikasi sumber pendanaan, melakukan upaya peningkatan partisipasi masyarakat, dan melakukan peningkatan dalam aspek teknis operasional.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Kota Balikpapan, khususnya Badan Kepegawaian dan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BKPSDM) yang mendukung terlaksananya riset ini, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) atas support data, dan Institut Teknologi Bandung (ITB) atas segala arahan dan bantuan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Daftar Pustaka

- Afandi, Y. V., Sunoko, H. R., & Kismartini, K. (2014). *Status Keberlanjutan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Komunal Berbasis Masyarakat di Kota Probolinggo*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 11(2), 100. <https://doi.org/10.14710/jil.11.2.100-109>
- Anschutz, J., IJgosse, J., & Scheinberg, A. (2004). *Putting Integrated Sustainable Waste Management into Practice 'Using the ISWM Assessment Methodology'*. The Netherlands: UWEP.
- Arikunto, S. (1991). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta
- Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan. (2024). *Balikpapan Dalam Angka, 2024*. Badan Pusat Statistik Kota Balikpapan
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). SNI 3242-2008 tentang Pengelolaan Sampah di Permukiman
- Cinelli, M., S. Coles, and K. Kirwan. 2014. *Analysis of the potentials of multicriteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment*. Ecological Indicator, 46: 138-148 dalam Fauzi A. (2019). Teknik Analisi Keberlanjutan. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama
- Dahniar Nur, Nurfadilah Syawal Ibraya, & Nur Riswandy Marsuki. (2024). *Dampak Sosiologi Digital Terhadap Perubahan Sosial Budaya Pada Masyarakat Masa Depan*. Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial (JUPENDIS), 2(2), 123–135. <https://doi.org/10.54066/jupendis.v2i2.1518>
- Dinas Pekerjaan Umum Kota Balikpapan. (2023). *Kajian Penyusunan Masterplan Infrastruktur Persampahan Kota Balikpapan Tahun 2023*
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2014). *Tata Cara Penyelenggaraan Umum Tempat Pengolahan Sampah 3R Berbasis Masyarakat di Kawasan Pemukiman*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Enri, D., & Padmi, T. (2018). *Pengelolaan Sampah Terpadu*. Bandung: Penerbit ITB
- Japan International Cooperation Agency (JICA). (2017). *The Project for Capacity Development of Central and Local Governments for 3R and Solid Waste Management in The Republic of Indonesia Project Completion Report November 2017*
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024, Juni 9). SIPSN. Retrieved from SIPSN: <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/timbulan>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Petunjuk Teknis TPS 3R*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Khoirudin, U., Hidayat, M., & Cahyono, R. B. (2021). *Feasibility Analysis and Design Projection of Waste Management System In Balikpapan*. ASEAN Journal of Systems Engineering, 5(2), 39. <https://Doi.Org/10.22146/Ajse.V5i2.72021>
- Nugraheni, A. P., & Widjonarko, W. (2019). Keberlanjutan Tempat Pengolahan Sampah Terpadu di Desa Tawang Sari, Kabupaten Boyolali. Teknik PWK, 209-216.
- Pemerintah Kota Balikpapan. (2022). *Peraturan Daerah Kota Balikpapan No. 4 Tahun 2022 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 13 Tahun 2015 Tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sejenis Rumah Tangga*
- Pemerintah Kota Balikpapan, (2022, Juni 9). Retrived from Data Balikpapan: <https://data.balikpapan.go.id/dataset/jumlah-timbulan-sampah-dan-sampah-ditangani-tahun-2022>

- Presiden Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*
- Ragawidya, P. S. (2023). *Penilaian Tingkat Keberlanjutan Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Domestik Komunal Tegalsari Semarang, IPAL Komunal Pedalangan Semarang, dan IPAL Komunal Podorejo Semarang*. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/44894>
- Setiawati, E., Notodarmojo, S., Soewondo, P., Effendi, A. J., & Otok, B. W. (2013). Infrastructure Development Strategy for Sustainable Wastewater System by Using SEM Method (Case Study Setiabudi and Tebel District, South Jakarta). *Procedia Environmental Sciences*, 17, 685-692. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2013.02.085>
- Singarimbun, M., & Efendi. (1995). *Metode Penelitian Survey*. Jakarta: PT Pustaka LP3ES.
- Srihayati, B. V., Budastra, I., & Murtiadi, S. (2022). *Kajian Keberlanjutan serta Kelayakan TPS 3R dengan Metode AHP dan SWOT di Kabupaten Lombok Tengah*. *Binawakya*, 16(9), 7455-7464
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta
- Suttibak, S., & Nitivattananon, V. (2008). *Assessment of factors influencing the performance of solid waste recycling programs*. *Resources, Conservation and Recycling*, 53(1–2), 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2008.09.004>
- Sukwika, T., & Noviana, L. (2020). *Status Keberlanjutan Pengelolaan Sampah Terpadu di TPST-Bantargebang, Bekasi: Menggunakan Rappfish dengan R Statistik*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 107–118. <https://doi.org/10.14710/jil.18.1.107-118>