

Perancangan Sistem Pengelolaan Sampah dengan Metode *Material Flow Analysis* (MFA) (Studi Kasus: Kota Tasikmalaya)

Reki Detiar¹, Nova Ulhasanah^{1*}, Mega Mutiara Sari¹

¹Department of Environmental Engineering, Faculty of Infrastructure Planning, Universitas Pertamina, Jalan Teuku Nyak Arief, Simprug, Kebayoran Lama, DKI Jakarta, 12220, Indonesia

*Korespondensi: nova.u@universitaspertamina.ac.id

Diterima : 10 Oktober 2023

Disetujui: 13 November 2023

Abstrak

Studi ini mengenai perancangan sistem pengelolaan sampah dengan menggunakan metode *Material Flow Analysis* (MFA) di Kota Tasikmalaya. TPA Ciangir merupakan satu-satunya TPA yang ada di Kota Tasikmalaya dengan kapasitas penampungan yang sudah maksimal, sehingga perlu adanya perbaikan pengelolaan sampah yang lebih baik. Tujuan dari perancangan ini adalah untuk menentukan sistem pengelolaan sampah yang tepat untuk dapat diterapkan di Kota Tasikmalaya. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, pengumpulan sampah di TPA Ciangir Kota Tasikmalaya dilakukan dengan jumlah yang rendah, sehingga masih banyak sampah rumah tangga yang tidak terangkut setiap harinya sehingga terjadi penumpukan sampah dan tidak banyak yang terangkut ke TPST. Berdasarkan Permen PU Nomor 3 tahun 2013 dan SNI 19-2454- 2002, bahwa pengumpulan sampah dari sumber dilakukan minimal 2 hari sekali. Oleh karena itu, dibutuhkan evaluasi dan perancangan ulang sistem pengelolaan sampah berdasarkan aspek teknis. Pemilihan sistem terbaik akan dilakukan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk kemudian direkomendasikan pengaplikasiannya di TPA Ciangir Kota Tasikmalaya. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode AHP, skenario 3 memiliki nilai paling besar, yaitu 1,676 dengan menggunakan proses komposting, RDF dan TPST-3R. Dari hasil perancangan, didapatkan total pengurangan sampah sebesar 81% dan sejalan dengan program pemerintah yang meargetkan pengurangan sampah sebesar 70% pada tahun 2020.

Keywords: Kota Tasikmalaya, pengelolaan sampah, MFA, AHP, RDF.

Abstract

This study concerns the design of a waste management system using the *Material Flow Analysis* (MFA) method in the city of Tasikmalaya. TPA Ciangir is the only landfill in Tasikmalaya, and its storage capacity has reached its maximum, necessitating improvements in waste management. The aim of this design is to determine an appropriate waste management system that can be implemented in Tasikmalaya. Based on observations and interviews, waste collection at TPA Ciangir in Tasikmalaya is conducted in small amounts, leading to a significant amount of household waste not being collected daily, resulting in waste accumulation and minimal transport to waste processing facilities. According to Permen PU Number 3 of 2013 and SNI 19-2454-2002, waste collection from the source should be conducted at least once every two days. Therefore, an evaluation and redesign of the waste management system based on technical aspects are needed. The best system selection will be carried out using the *Analytical Hierarchy Process* (AHP) method, which will then be recommended for application at TPA Ciangir in Tasikmalaya. Based on the calculations using the AHP method, scenario 3 scored the highest, at 1.676, using composting processes, RDF, and TPST-3R. From the design results, a total waste reduction of 81% was achieved, aligning with the government's target of a 70% waste reduction by 2020.

Keywords: Tasikmalaya City, waste management, MFA, AHP, RDF

Pendahuluan

Laju pertumbuhan penduduk Kota Tasikmalaya saat ini sebesar 1,87%, dengan jumlah penduduk mencapai 703.385 pada 2017 (Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil, 2017). Menurut Undang-Undang Pengelolaan Sampah Republik Indonesia No.18 Tahun 2008, penambahan penduduk dan perubahan kebiasaan konsumsi masyarakat mengakibatkan peningkatan jumlah, jenis, dan keragaman karakteristik sampah. Saat ini, sampah dari Tasikmalaya dibawa langsung ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Ciangir untuk pembuangan

akhir (Dinas Lingkungan Hidup, 2020). Volume sampah yang masuk ke TPA Ciangir naik 9% setiap tahunnya, dan diperkirakan TPA Ciangir sudah tidak mampu lagi menampung sampah pada tahun berikutnya, yakni tahun 2023 (Unit Pengelola Statistik, 2020).

Meskipun telah ada upaya untuk mengelola sampah di Kota Tasikmalaya, masih terdapat kesenjangan dalam sistem pengelolaan sampah yang efektif. Evaluasi yang menyeluruh terhadap sistem pengelolaan sampah di TPA Ciangir diperlukan untuk menanggulangi potensi kelebihan kapasitas

TPA. Selain itu, kurangnya pemahaman tentang aliran sampah dari sumber hingga ke TPA menunjukkan kebutuhan akan strategi pengelolaan yang lebih terintegrasi.

Material Flow Analysis (MFA) merupakan salah satu metodologi yang dapat diaplikasikan untuk mengevaluasi sistem pengelolaan limbah padat. Konsep MFA, yang dijelaskan oleh Brunner dan Rechberger pada tahun 2004, merupakan strategi yang efektif untuk proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan limbah dan sumber daya. Namun, terdapat kesenjangan dalam penerapan MFA di Kota Tasikmalaya, khususnya dalam konteks pengelolaan sampah. Penelitian-penelitian sebelumnya yang telah menganalisis teknik MFA, seperti yang dilakukan oleh Duygan dan Meylan (2015), Kalmykova et al. (2015), dan Zeng et al. (2015), cenderung fokus pada penentuan laju pembentukan limbah. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan untuk mengadaptasi dan mengaplikasikan MFA dalam konteks lokal Kota Tasikmalaya, dengan fokus pada optimasi pengelolaan sampah dan pencegahan kelebihan kapasitas TPA.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dan evaluasi sistem pengelolaan sampah di Kota Tasikmalaya menggunakan metodologi MFA. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk memahami bagaimana aliran sampah bergerak dari sumbernya di masyarakat hingga ke TPA Ciangir, serta melakukan evaluasi komprehensif terhadap proses dan sistem pengelolaan sampah yang ada saat ini. Manfaat dari penelitian ini cukup signifikan. Pertama, hasil penelitian dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan sampah di Kota Tasikmalaya, khususnya dalam mengurangi volume sampah yang masuk ke TPA. Kedua, penelitian ini akan memberikan solusi untuk mencegah overload atau kelebihan kapasitas di TPA Ciangir, sehingga dapat memperpanjang umur operasional TPA. Ketiga, penelitian ini akan menyediakan dasar ilmiah dan data yang akurat untuk pengambilan keputusan oleh pemerintah kota dan lembaga pengelola lingkungan. Keempat, hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan kesadaran

dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Terakhir, penelitian ini akan berkontribusi pada literatur dan referensi dalam studi pengelolaan limbah, khususnya dalam penerapan MFA dalam konteks pengelolaan sampah di Indonesia.

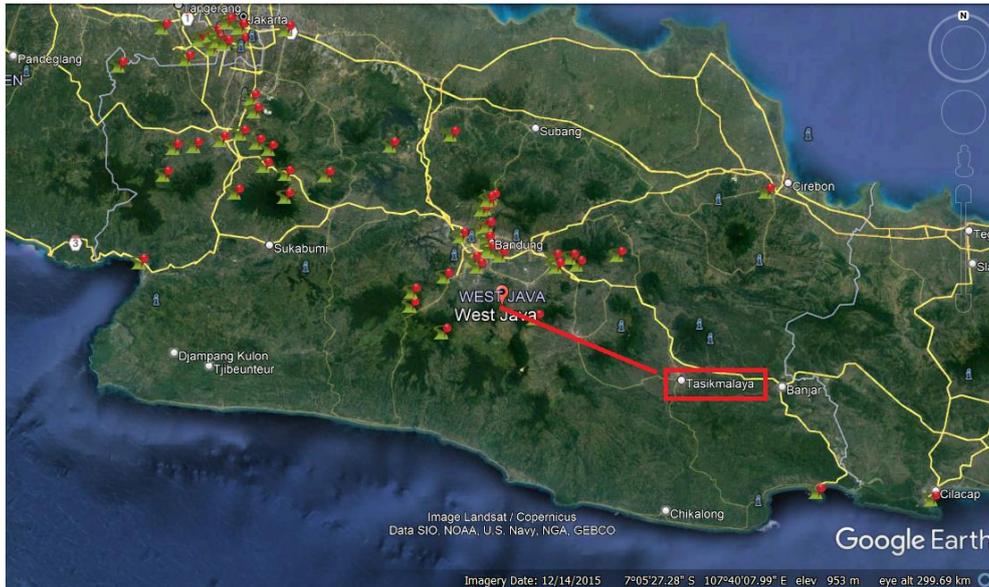
Material and Method

Perancangan ini merupakan perancangan yang didapatkan dari data sekunder dan data primer di lapangan. Metode yang digunakan dalam perancangan ini adalah berupa pengamatan langsung dan *Material Flow Analysis* (MFA). Dalam perancangan ini akan dilakukan observasi lapangan dan pengamatan langsung mengenai pengelolaan sampah di Kota Tasikmalaya, meliputi jenis pengumpulan, metode, jenis kendaraan, pengelolaan sampah serta penimbunan. Setelah itu dilakukan pengumpulan data pendukung dalam pengelolaan sampah di Kota Tasikmalaya. Data pendukung tersebut dikumpulkan melalui proses wawancara terhadap Dinas Lingkungan Hidup Kota Tasikmalaya. Hasil dari perancangan ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengelolaan sampah di Kota Tasikmalaya dan permasalahan yang dihadapi sehingga dapat memberi manfaat berupa rekomendasi pengelolaan sampah yang lebih baik dan sesuai dengan Undang-Undang Pengelolaan Sampah.

Hasil dan Pembahasan

Pengelolaan Sampah Kota Tasikmalaya

Kota Tasikmalaya terletak di sebelah tenggara Kota Bandung di Provinsi Jawa Barat. Secara populasi, Kota Tasikmalaya termasuk dalam definisi Kota Besar. Kota Tasikmalaya seluas 183,85 km² terbagi menjadi 10 kecamatan dan 69 kecamatan (RT/RW Kota Tasikmalaya, 2012). Jumlah penduduk Kota Tasikmalaya adalah 716.155 jiwa (BPS, 2020). Berikut merupakan gambar kondisi riil perancangan yang diambil menggunakan citra satelit google earth (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Studi

Saat ini paradigma pengelolaan sampah yang dipakai oleh Kota Tasikmalaya masih menggunakan paradigma lama, yaitu meliputi proses kumpul-angkut-buang dengan penyelesaian masalah sampahnya menggunakan landfilling pada sebuah TPA. Capaian sampah yang ditangani oleh Dinas Lingkungan Hidup melalui pengangkutan tahun 2018 hingga 2020 adalah sebesar 57,88% atau sebesar 196,39 ton/hari. Data komposisi sampah di Kota Tasikmalaya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi sampah

No.	Komposisi Sampah	Persentase
1	Sisa makanan	48,00 %
2	Lainnya	29,20 %
3	Kain tekstil	6,57 %
4	Kertas	6,32 %
5	Kaca	4,48 %
6	Karet, kulit	3,40 %
7	Plastik	1,89 %
8	Logam	0,12 %
9	Kayu, ranting, daun	0,02 %

Nilai estimasi timbulan sampah yang dihasilkan di sumber pada tahun 2022 adalah 324.387 kg/hari. Angka tersebut didapatkan dari perhitungan estimasi jumlah penduduk pada tahun 2022 sebanyak 737.244 jiwa kemudian dikalikan dengan nilai satuan timbulan sampah sebesar 0,44.

Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah saat ini masih menggunakan paradigma Kumpul-Angkut-Buang, dimana sampah dikumpulkan di sumber kemudian diangkut oleh petugas kebersihan dan selanjutnya dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA).

Sampah di Sumber

Jenis wadah yang digunakan oleh masyarakat di Kota Tasikmalaya dalam proses pengumpulan sampah di sumber yaitu berupa kantong keresek, tong sampah, dsb. Jenis tersebut biasa digunakan karena faktor kemudahan dan ekonomis (Gambar 2).



Gambar 2. Pengelolaan sampah di sumber

Sampah di TPST

Sebagian sampah yang terkumpul dari sumber akan diangkut terlebih dahulu ke TPST dengan menggunakan motor sampah roda tiga. Motor sampah yang digunakan ini berjumlah 27 dan mampu mengangkut sampah dengan kapasitas angkut maksimal 500 kg. Berikut merupakan TPST di Kota Tasikmalaya (Gambar 3 dan 4).



Gambar 3. Kondisi pengelolaan sampah di TPS



Gambar 4. Kondisi pengelolaan sampah di TPS

Pengangkutan Sampah

Proses pengangkutan sampah dari sumber hingga TPA di Kota Tasikmalaya dilayani oleh moda kendaraan berupa dump truck, arm roll, truk engkel, dan mobil pick up. Menurut petugas penimbangan sampah di TPA Ciangir, saat ini sebagian proses pengangkutan sampah dari sumber atau TPST masih dilakukan dengan kondisi bak terbuka.



Gambar 5. Pengangkutan sampah

Penimbunan Sampah di TPA

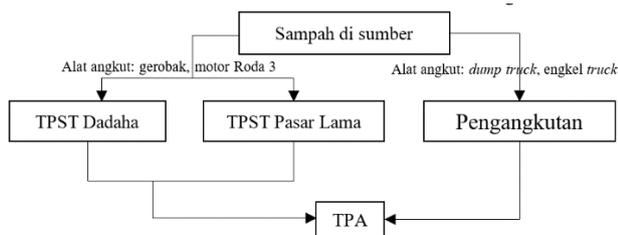
Proses pembuangan sampah yang di Kota Tasikmalaya dilakukan secara open dumping, dimana sampah hanya diratakan tanpa ditimbun dengan tanah penutup. Menurut kepala UPTD Ciangir, saat ini TPA Ciangir sudah menampung sampah yang di luar batas maksimum penampungan.



Gambar 6. Penimbunan Sampah di TPA

Analisis Pengelolaan Sampah di Kota Tasikmalaya

TPST merupakan tempat pengelolaan sampah mulai dari pengumpulan, pemilihan, penggunaan ulang sampah yang bertujuan untuk mengurangi jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA. TPST ini mengangkut sampah dari kecamatan terdekat yang aksesnya sulit dijangkau oleh moda dump truck dan arm roll. Sampah yang masuk ke TPST Kota Tasikmalaya dilayani oleh moda motor roda tiga dan gerobak sampah. TPST yang dimiliki Kota Tasikmalaya berjumlah dua, yaitu TPST Dadaha dan TPST Pasar Lama. Setelah sampah masuk ke TPST selanjutnya sampah tersebut akan diangkut oleh moda arm roll untuk selanjutnya diangkut ke TPA. Sedangkan untuk proses pengangkutan dari sumber ke TPA dilayani oleh moda dump truck dan engkel truck (Gambar 7).



Gambar 7. Pengelolaan Sampah di Kota Tasikmalaya

Sampah di sumber

Jenis pewadahan yang digunakan oleh masyarakat di Kota Tasikmalaya dalam proses pengumpulan sampah di sumber yaitu berupa kantong keresek, tong sampah, dsb. Jenis tersebut biasa digunakan karena faktor kemudahan dan ekonomis. Pada kondisi eksisting, masih terdapat masyarakat yang membuang sampah di pinggir jalan yang membuat aroma dan estetika di sekitar menjadi kurang baik. Menurut Ernawaty dkk (2019), sampah yang menumpuk akibat kurangnya kesadaran masyarakat dapat berdampak negatif, baik secara langsung maupun tidak langsung

Sampah di TPST

Sebagian sampah yang terkumpul dari sumber akan diangkut terlebih dahulu ke TPST dengan menggunakan motor sampah roda tiga. Motor sampah yang digunakan ini berjumlah 27 dan mampu mengangkut sampah dengan kapasitas angkut maksimal 500 kg. Biasanya motor sampah difungsikan untuk mengangkut sampah yang berasal dari tempat-tempat yang sulit dijangkau oleh mobil arm roll. Selain diangkut menggunakan motor roda tiga, sampah yang masuk ke TPST juga diangkut menggunakan gerobak sampah yang dilakukan oleh petugas kebersihan.

Pengangkutan Sampah

Proses pengangkutan sampah dari sumber hingga TPA di Kota Tasikmalaya dilayani oleh moda kendaraan berupa dump truck, arm roll, truk engkel,

dan mobil pick up. Menurut petugas penimbangan sampah di TPA Ciangir, saat ini sebagian proses pengangkutan sampah dari sumber atau TPST masih dilakukan dengan kondisi bak terbuka. Hal tersebut mampu menimbulkan kehilangan sampah karena memungkinkan sampah-sampah jatuh dan tercecer ke jalan yang tentunya mengganggu kenyamanan serta keselamatan warga juga pengguna jalan.

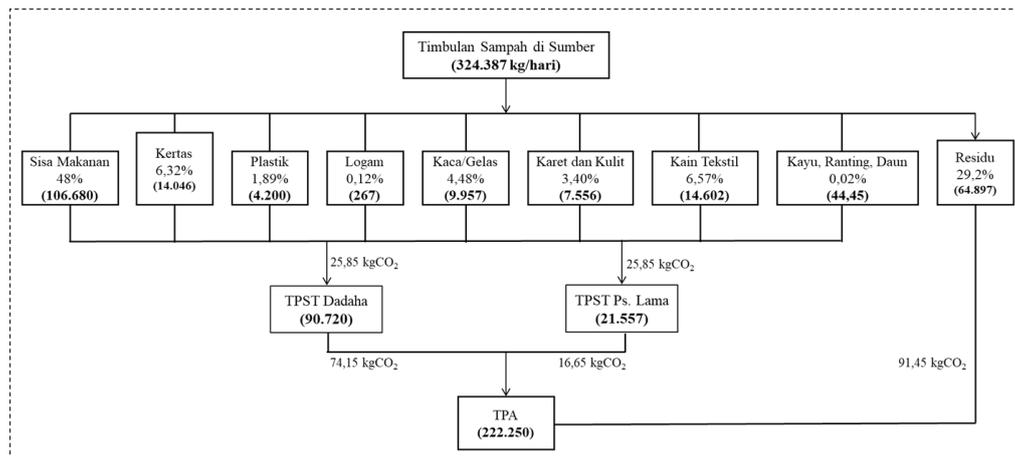
Penimbunan Sampah di TPA

Proses pembuangan sampah yang di Kota Tasikmalaya dilakukan secara open dumping, dimana sampah hanya diratakan tanpa ditimbun dengan tanah penutup. Menurut kepala UPTD Ciangir, saat ini TPA Ciangir sudah menampung sampah yang di luar batas maksimum penampungan. Sampah yang ada di TPA kemudian dibiarkan begitu saja hingga kondisi sekitar lokasi TPA menjadi berantakan dan potensi terjadinya longsor dan kebakaran. Timbulnya bau menyengat dan pencemaran badan air serta air lindi pun biasa terjadi ketika hujan turun. Hal tersebut menunjukkan bahwa TPA sudah mencemari lingkungan karena tidak dikelola dengan baik.

1. Alternatif Perancangan Sistem Pengelolaan Sampah

Sistem Pengelolaan Sampah Skenario 1 (Eksisting) Berdasarkan Aspek Teknis Menggunakan Metode MFA

Adapun komposisi timbulan yaitu sampah di sumber 324.387 kg/hari dan tercatat sekitar 222.205 kg/hari yang masuk ke TPA (Gambar 8). Nilai tersebut dapat diketahui dari penjumlahan beberapa jenis sampah, diantaranya adalah sebagai berikut: sisa makanan 106.680 kg/hari, kertas 14.46 kg/hari, plastik 4.200 kg/hari, logam 267 kg/hari, kaca dan gelas 9.957 kg/hari, karet dan kulit 7.556 kg/hari, kain tekstil 14.602 kg/hari, kayu dan ranting juga daun 44,45 kg/hari serta adanya residu sebesar 64.897 kg/hari.



Gambar 8. Sistem Pengelolaan Sampah Skenario 1 (Eksisting) Berdasarkan Aspek Teknis Menggunakan Metode MFA

Total emisi karbon dioksida dihitung dari beban emisi moda transportasi yang digunakan dengan memperhitungkan jumlah ritasi moda per harinya, sehingga didapatkan angkat sebesar 233,94 KgCo₂.

Aktivitas pengangkutan: Sumber ke TPA

Moda transportasi: Dump truck

Berat sampah yang diangkut (kg) = 39.342

kg

Kapasitas maksimum moda transportasi (kg)= 25.000 kg

Jarak: 16 km

Konsumsi BBM (km/l) = 2,4

Faktor Emisi Bensin (kgCO₂/l) = 2,2 (karena dump truck menggunakan solar)

Sehingga:

$$\text{Jumlah Unit Armada yang Dibutuhkan (unit)} = \frac{\text{Total Berat Sampah yang Diangkut (kg)}}{\text{Kapasitas Maksimum Moda Transportasi (kg)}}$$

$$= \frac{39.342 \text{ kg}}{25.000 \text{ kg}} = 1,57 \approx 2 \text{ unit}$$

Total Konsumsi BBM (l)

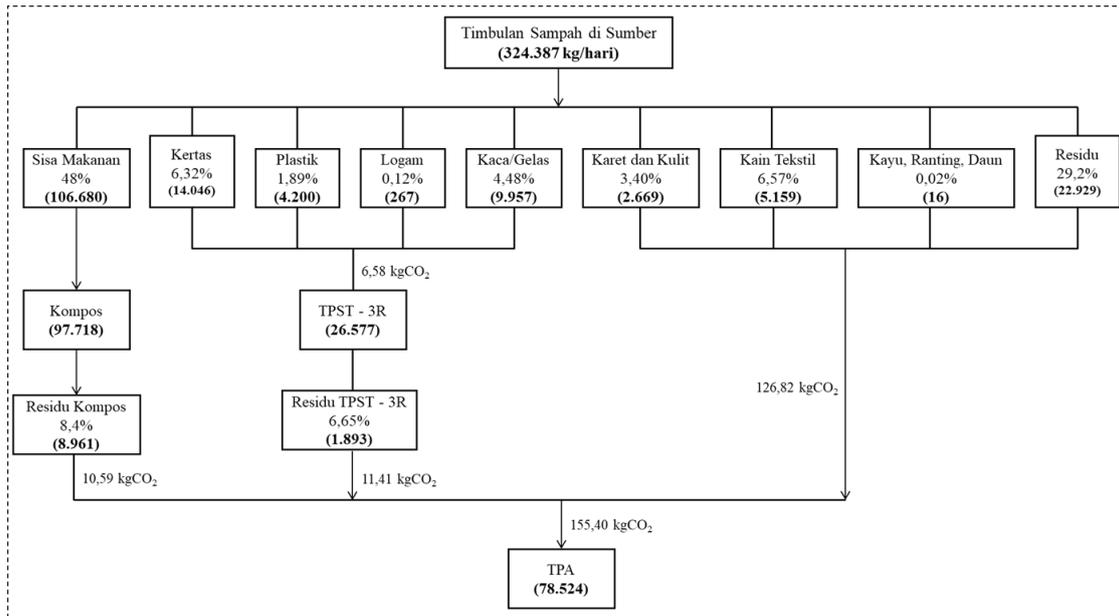
$$= \frac{\text{Jarak (km)}}{\text{Konsumsi BBM (km/l)}} = \frac{16 \text{ km}}{2,4 \text{ (km/l)}} = 6,67 \text{ liter}$$

Emisi Kendaraan

$$\begin{aligned} &= \text{Jumlah Unit Armada yang Dibutuhkan (unit)} \times \\ &\text{Total Konsumsi BBM (l)} \times \text{Faktor Emisi Bensin} \\ &\text{(kgCO}_2\text{/l)} \\ &= 2 \times 6,67 \times 2,2 \\ &= 29,3 \text{ kgCO}_2 \end{aligned}$$

Sistem Pengelolaan Sampah Skenario 2 Berdasarkan Aspek Teknis Menggunakan Metode MFA

Pada skenario dua ini alur pengelolaan sampah tidak lagi hanya menuju ke TPA karena adanya dua proses pengurangan sampah yaitu dengan proses komposting dengan pengelolaan TPST-3R (Gambar 9). Metode pengolahan sampah menjadi komposting digunakan karena sampah yang paling dominan di Kota Tasikmalaya adalah sampah organik yang berasal dari sampah sisa makanan (Haerani dkk, 2019).

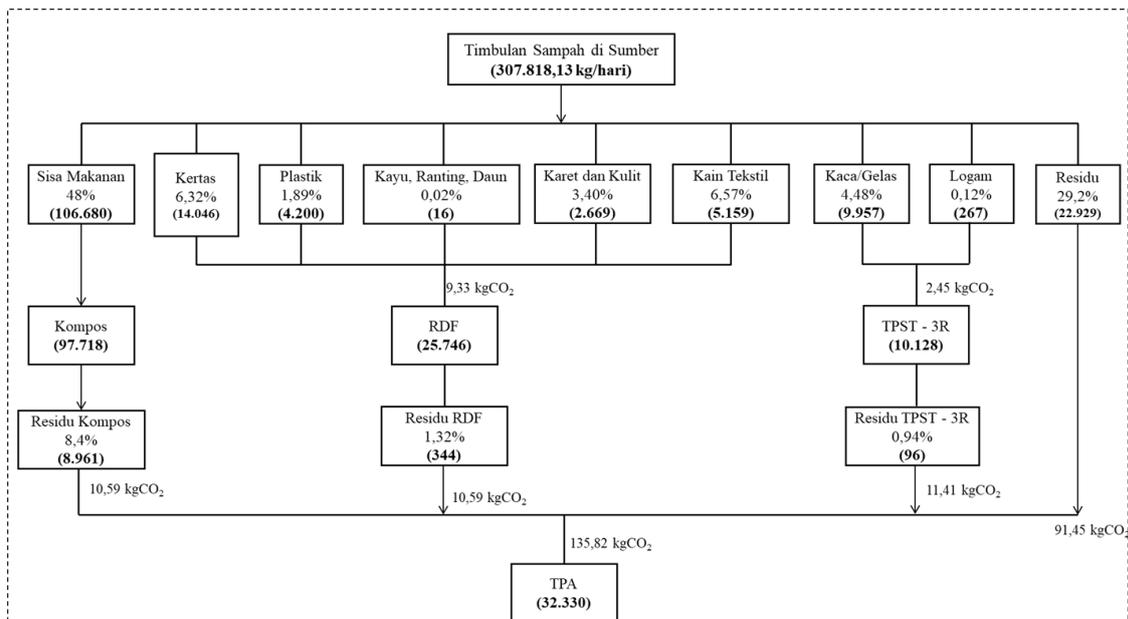


Gambar 9. Sistem Pengelolaan Sampah Skenario 2 Berdasarkan Aspek Teknis Menggunakan Metode MFA

Total emisi karbon dioksida dihitung dari beban emisi moda transportasi yang digunakan dengan memperhitungkan jumlah ritasi moda per harinya, sehingga didapatkan angkat sebesar 155,40 kgCO₂.

Alternatif Perancangan Sistem Pengelolaan Sampah Skenario 3 Berdasarkan Aspek Teknis Menggunakan Metode MFA

Pada skenario tiga ini, proses pelaksanaannya mengadopsi skenario dua namun ditambah dengan adanya proses Refuse Derived Fuels (RDF). Proses tersebut merupakan alternatif inventarisasi sampah dalam bentuk energi, salah satunya adalah sebagai alternatif bahan bakar. Dengan demikian, nantinya akan menambah pendapatan dari segi ekonomi jika dikelola dengan benar.



Gambar 10. Alternatif Perancangan Sistem Pengelolaan Sampah Skenario 3 Berdasarkan Aspek Teknis Menggunakan Metode MFA

Total emisi karbon dioksida dihitung dari beban emisi moda transportasi yang digunakan dengan memperhitungkan jumlah ritasi moda per harinya, sehingga didapatkan angkut sebesar 135,82 kgCO₂. Pemilihan Alternatif Perancangan Menggunakan Metode AHP

Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode AHP pada ketiga alternatif pengelolaan, maka ditemukan nilai bobot yang paling besar. Nilai

AHP yang paling besar terdapat pada skenario 3 yaitu pengelolaan sampah berbasis proses komposting, RDF, dan TPST-3R sehingga untuk pemilihan nilai dari total sampah di TPA, estimasi pendapatan serta persentase pemanfaatan berfokus pada skenario 3. Maka, alternatif pengelolaan terbaik yang dipilih adalah pengelolaan sampah dengan proses komposting, RDF dan TPST-3R. Berikut terdapat hasil penentuan alternatif terpilih (Tabel 2).

Tabel 2. Pemilihan Alternatif Perancangan Menggunakan Metode AHP

Alternatif	Total Sampah di TPA (kg/hari)	Estimasi Pendapatan (Rp/hari)	Persentase Pemanfaatan Sampah Organik & Anorganik	Bobot kriteria terhadap kriteria	Bobot Total
Skenario 1 (Kondisi Eksisting)	0,236	0,242	0,236	0,633	0,237
Skenario 2 Pengelolaan Sampah Berbasis Proses Komposting dan TPST-3R	1,418	0,959	1,418	0,260	1,299
Skenario 3 Pengelolaan Sampah Berbasis Proses Komposting, RDF, dan TPST-3R	1,636	1,790	1,636	0,106	1,676

Hasil penelitian yang menyoroti kebutuhan untuk mengoptimalkan kapasitas TPA Ciangir dan merumuskan strategi pengelolaan sampah yang lebih efektif harus diintegrasikan ke dalam kebijakan pengelolaan sampah lokal. Hal ini memerlukan kerja sama antara pemerintah kota, lembaga pengelolaan sampah, dan masyarakat. Kebijakan yang diusulkan bisa mencakup pengembangan infrastruktur baru yang lebih efisien untuk pengolahan sampah, seperti fasilitas daur ulang yang canggih, dan program-program yang mendorong masyarakat untuk mengurangi pembuangan sampah ke TPA dengan cara memilah sampah di sumbernya. Selain itu, kebijakan harus menyertakan program pendidikan dan kesadaran lingkungan yang bertujuan untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah (Suryawan dan Lee, 2023a; 2023b). Implementasi kebijakan ini juga harus didukung oleh peningkatan dana dan sumber daya, serta pengawasan dan evaluasi yang berkelanjutan untuk memastikan efektivitas strategi pengelolaan

sampah yang telah direncanakan. Melalui implementasi kebijakan ini, diharapkan Kota Tasikmalaya dapat mengatasi tantangan pengelolaan sampah yang ada saat ini dan bergerak menuju sistem pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan dan efisien.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan sistem pengelolaan sampah di Kota Tasikmalaya, maka didapatkan simpulan bahwa komponen teknis pengelolaan sampah di Kota Tasikmalaya belum menerapkan konsep keterpaduan dan keberlanjutan, sesuai dengan temuan kajian yang dilakukan. Hal ini terlihat dari tahapan pengelolaan sampah mulai dari pemilahan, pengolahan, pengangkutan, dan pengolahan akhir. Beberapa orang masih memakai plastik/retak dan drum untuk penyimpanan sampah. Selain itu, wadah-wadah tersebut tidak dibedakan berlandaskan jenisnya, sehingga mengakibatkan tercampurnya sampah organik dan anorganik. Hal ini

jelas melanggar peraturan perundang-undangan, khususnya UU No. 18 Tahun 2008

capacity for solid waste management. *Ecological Indicator*, 157.

Referensi

- Brunner, P.H., Rechberger, H. (2004). *Practical Handbook of Material Flow Analysis*, Boca Raton (EN): Lewis Publishers..
- Damanhuri, E., & Padi, T. (2010). *Pengelolaan Sampah*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Dinas Lingkungan Hidup. (2021). *Profil Dinas Lingkungan Hidup Kota Tasikmalaya*. Tasikmalaya
- Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Tasikmalaya. *Pengertian Catatan sipil. laju pertumbuhan penduduk di Kota Tasikmalaya*.
- Duygan, M., & Meylan, G. (2015). Strategic management of WEEE in Switzerland—combining material flow analysis with structural analysis. *Resources, Conservation and Recycling*, 103, 98-109.
- Ernawaty dkk, *Pengelolaan Sampah Di Kota Pekanbaru Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia Vol. 6 No. 2, 4 September 2022*.
- Patrício, J., Kalmykova, Y., Rosado, L., & Lisovskaja, V. (2015). Uncertainty in material flow analysis indicators at different spatial levels. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 837-852.
- Pemerintah. (2008). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah*.
- Ridhosari., A. Rahman. (2020). *Carbon Footprint Assessment At Universitas Pertamina From The Scope Of Electricity, Transportation, And Waste Generation: Toward A Green Campus And Promotion Of Environmental Sustainability,*” *Journal of Cleaner Production* Volume 246
- Suryawan, I. W. K., & Lee, C. H. (2023a). Citizens’ willingness to pay for adaptive municipal solid waste management services in Jakarta, Indonesia. *Sustainable Cities and Society*, 97, 104765.
- Suryawan, I. W. K., & Lee, C. H. (2023b). *Community preferences in carbon reduction: Unveiling the importance of adaptive*