

ALTERNATIF PENGOPTIMALISASIAN MASA PAKAI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR DI KOTA BANDAR LAMPUNG

Nabilah Afriyani Ali¹, Husna Tiara Putri¹, Adinda Sekar Tanjung¹

¹ Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryaecudu, Way Huwi, Jati Agung, Lampung Selatan

¹Email : nabilah.w2002@gmail.com

DOI : 10.35472/jppk.v4i2.1845

ABSTRACT

The problem of waste piles that occur in Bakung Landfill, Bandar Lampung City is influenced by demographic and geographic factors. This Open Dumping alternative is no longer feasible to be applied in accordance with Law No. 18 of 2008 because no waste management is carried out so that it can shorten the life of the landfill. The land area of Bakung Landfill, which was built at 14 Ha, has now remained at ± 3.2469 Ha. So research is needed to analyze the right waste management alternatives to optimize the service life of Bakung Landfill, Bandar Lampung City by considering cost and service life scenarios. The results showed that the increasing waste generation in Bandar Lampung City is related to demographic and geographic factors, thus affecting the increase in the area of need for Bakung Landfill in Bandar Lampung City. There are 3 alternatives to waste management that can optimize the service life of the landfill, namely the first Sanitary Landfill Alternative with a service life of 3.6 years, second Alternative Waste to Energy method Refuse Derived Fuel with a service life of 6 years and third Alternative Waste to Energy Incineration method with a service life of >10 years.

Keywords : Landfill Land Area, Alternative Optimization, Service Life and Costs

A. PENDAHULUAN

Sampah merupakan suatu permasalahan yang memerlukan penanganan secara baik, hal ini disebabkan produksi sampah terus dihasilkan setiap harinya. Agar sampah tidak memberi dampak negatif, karena sampah sangat berpengaruh terhadap lingkungan dan kehidupan masyarakat. Kepadatan penduduk menjadi faktor yang mempengaruhi besarnya timbulan produksi sampah (Prajati & Pesurnay, 2019). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah, pengelolaan sampah dilakukan secara teratur dan berkelanjutan untuk mengurangi hasil dari produksi sampah perharinya. Menurut data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, setiap tahunnya timbulan sampah terus mengalami peningkatan, namun peningkatan ini belum diiringi dengan pengelolaan sampah yang baik. Masih banyak TPA yang belum melakukan pengelolaan sampah atau menggunakan sistem *open dumping*. Hasil akumulasi data penanganan sampah oleh KLHK pada tahun 2022 sampah yang berhasil ditangani sebesar 49.12% atau sebesar 17,778,387.10 ton/tahun dan yang berhasil dikelola sebesar 64.01% atau sebesar 23,164,382.24 ton/tahun. Untuk sampah yang tidak terkelola sebesar 35.99% atau sebesar 13,025,812.81 ton/tahun (SIPSN, 2022).

Pengelolaan TPA di Indonesia masih sangat memprihatinkan, mayoritas TPA di Indonesia masih menerapkan sistem *open dumping* meskipun sudah mengonsepskan sistem *sanitary landfill* (Lesmana & Tawaqal, 2021). Sistem ini harus ditinggalkan karena dapat menyebabkan sampah menumpuk dengan sangat cepat sehingga masa pakai TPA tidak bertahan lama. Sistem *open dumping* juga memberikan dampak yang buruk terhadap

lingkungan karena memberikan kesan kumuh, menimbulkan pencemaran udara dan air, serta berdampak pada kesehatan.

TPA Kota Bandar Lampung juga mengalami permasalahan dalam pengelolaan sampah. Permasalahan yang terjadi pada TPA Kota Bandar Lampung diakibatkan adanya peningkatan timbulan sampah yang berdampak dari meningkatnya pertumbuhan penduduk (Phelia & Damanhuri, 2019). Timbulan sampah pada TPA Kota Bandar Lampung terus meningkat namun pengelolaan masih menggunakan *open dumping* (Sujatmiko et al., 2022). Peningkatan timbulan sampah yang terjadi pada TPA Bakung naik sangat drastis, dimana seharusnya TPA Bakung yang memiliki luas 14 Ha mampu menampung 230 ton sampah saja per hari (Ajrina et al., 2020). Namun kenyataannya volume sampah yang masuk ke TPA Bakung per harinya mencapai 845 ton/hari pada tahun 2023. Dengan adanya peningkatan volume sampah yang sangat besar per harinya hampir 90% dari luas TPA Bakung sudah terisi dengan sampah (Mauladika, 2022). Kapasitas volume sampah yang berlebihan pada TPA Kota Bandar Lampung ditandai dengan kondisi eksisting TPA yang berisi tumpukan sampah yang sudah menggunung.

Dengan kondisi eksisting sekarang, TPA Bakung tidak bisa lagi hanya menggunakan skenario *open dumping* saja. Perlu adanya pembaruan alternatif pengelolaan sampah pada TPA Bakung untuk mencegah terjadinya *overload*. Sehingga perlu dilakukannya penelitian untuk merumuskan alternatif pengoptimalisasian masa pakai tempat pemrosesan akhir (TPA) di Kota Bandar Lampung.

B. METODE PENELITIAN

1. Metode dan Pendekatan Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan pendekatan deduktif kuantitatif. Pendekatan deduktif yaitu sebuah pendekatan dengan menggunakan landasan berdasarkan asumsi yang disusun dengan data empiris dalam menarik kesimpulan (Hardani et al., 2020). Pendekatan deduktif diawali dengan pengamatan konsep atau teori secara empiris, kemudian merumuskan gagasan konseptual atau hipotesis dan terakhir dilakukan pembuktian konsep atau metode untuk menguji validitas dari hipotesis tersebut (Sunarto, 2021). Sedangkan pendekatan kuantitatif adalah pendekatan yang menyajikan beragam model hasil yaitu berupa gambar, tabel ataupun grafik yang bisa mempermudah dalam menyampaikan informasi (Priadana & Sunarsi, 2021). Pada penelitian alternatif optimalisasi masa pakai TPA Kota Bandar Lampung akan membuktikan teori kebutuhan penyediaan serta permasalahan pengelolaan sampah di TPA sesuai dengan sintesis variabel yang akan dikonfirmasi kebenarannya. Selain itu metode kuantitatif dalam penelitian ini akan menghasilkan analisis yang menggambarkan masa pakai dari TPA Bakung dengan menggunakan perhitungan proyeksi penduduk dan timbulan sampah.

2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan cara peneliti dalam mengumpulkan data pada penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode pengumpulan data sekunder. Pada penelitian ini, data sekunder didapatkan dari Pemerintah Daerah Kota Bandar Lampung. Data yang diperlukan dalam penelitian merupakan data

terkait persampahan pada TPA serta laju pertumbuhan penduduk Kota Bandar Lampung. Pengumpulan kebutuhan data sekunder dapat dilakukan dengan teknik berikut :

a. Survei Literatur

Survei literatur dilakukan untuk menyusun hipotesis awal, dan mengumpulkan dasar teori serta menemukan definisi teori yang berasal dari jurnal, buku serta media massa. Dalam penelitian ini survei literatur yang dibutuhkan adalah permasalahan pengelolaan akhir sampah di TPA, kebutuhan penyediaan TPA, pembiayaan pengelolaan TPA dan alternatif optimalisasi TPA.

b. Survei Instansi

Survei instansi merupakan tahap permohonan permintaan data sekunder kepada instansi terkait untuk memenuhi kebutuhan data dalam penelitian. Data jumlah timbulan sampah dan rencana strategis Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Bandar Lampung, data jumlah penduduk Kota Bandar Lampung 2013-2022 dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Bandar Lampung dan data jumlah timbulan sampah yang masuk ke TPA perhari, pertahun dan perkecamatan dari UPT tempat pemrosesan akhir (TPA) Kota Bandar Lampung.

3. Metode Analisis

Pada sasaran 1 penelitian ini menggunakan metode analisis deskriptif yang akan menjelaskan terkait besarnya timbulan sampah yang dihasilkan pertahunnya, serta menjelaskan terkait karakteristik demografi dan geografi di Kota Bandar Lampung. Dilakukan juga analisis spasial untuk mengetahui penggunaan lahan pada Kecamatan penghasil timbulan sampah terbesar. Selanjutnya dilakukan juga analisis kuantitatif berupa uji annova atau uji f untuk menjelaskan keterkaitan hubungan antara variabel x dan variabel y (Kurniawati, 2011). Dalam uji annova ini variabel (x) yaitu faktor penyebab timbulan sampah yaitu luas kecamatan, kepadatan penduduk dan jarak TPA sedangkan variabel (y) yaitu jumlah timbulan sampah perkecamatan.

Pada sasaran 2 digunakan juga analisis proyeksi jumlah penduduk untuk menggambarkan jumlah penduduk dalam kurun waktu 10 tahun mendatang. Digunakan juga analisis berat volume untuk mengetahui jumlah timbulan sampah yang masuk perhari dan pertahunnya ke TPA Bakung. Hasil analisis timbulan sampah kemudian di proyeksikan menggunakan hasil proyeksi jumlah penduduk untuk mengetahui berapa luas kebutuhan TPA di Kota Bandar Lampung.

a. Jumlah Timbulan Sampah

Untuk menghitung jumlah timbulan sampah menggunakan jumlah volume sampah yang masuk ke TPA perharinya. Jumlah timbulan sampah juga dapat dihitung sesuai dengan standar yaitu dengan mengalikan antara jumlah penduduk pada tahun tertentu dengan berat volume sampah sesuai standar yaitu 0,7 kg/hari/orang.

b. Kebutuhan Luas TPA

Kebutuhan luas TPA dihitung dengan mempertimbangkan volume sampah yang telah dipadatkan serta kebutuhan luas lahan pertahunnya. Rumus perhitungan volume sampah yaitu:

$$V = A \times E$$

Keterangan :

A = Volume sampah yang akan dibuang

E = Tingkat pemadatan (kg/m^3)

Rumus perhitungan kebutuhan lahan TPA yaitu:

$$L = \frac{V \times 300}{T} \times 0,70 \times 1,15$$

Keterangan :

L = Luas lahan yang dibutuhkan setiap tahun (m^2)

V = Volume sampah yang telah dipadatkan (m^2/hari)

T = Rencana Tinggi Timbunan Sampah (m)

Pada Sasaran 3 akan menggunakan analisis kuantitatif untuk menghitung skenario biaya dan masa pakai dari masing-masing alternatif yang ditawarkan dan analisis deskriptif untuk menjelaskan data hasil perhitungan skenario biaya dan masa pakai. Dalam metode ini akan dilakukan perhitungan skenario biaya dan masa pakai tanpa dilakukan alternatif apapun dan dengan alternatif *sanitary landfill* dan *waste to energy* dengan metode *refuse derived to fuel* dan insinerasi.

a. Skenario Masa Pakai TPA

Masa pakai TPA dihitung dengan memperhatikan hasil perhitungan kebutuhan luas lahan TPA dari masing-masing alternatif pengelolaan sampah. Kemudian hasil perhitungan kebutuhan luas lahan TPA dari masing-masing alternatif tersebut disesuaikan dengan luas lahan yang tersedia $\pm 3,2469$ Ha.

b. Skenario Pembiayaan TPA

Tabel 1. Tabel Pembiayaan Unit Cost Sistem Persampahan

| Sistem | Biaya Satuan | Biaya Investasi (USD) | Biaya Satuan | Biaya Operasi (USD) |
|---|---------------------------|-----------------------|--------------|---------------------|
| <i>Open Dumping</i> | \$/truk | 100.000-140.000 | \$/ton | 60-80 |
| <i>Waste to Energy</i> (Insinerasi) | \$/ton kapasitas per hari | 80.000-120.000 | \$/ton | 40-80 |
| <i>Waste to Energy (Refused Derifed Fuel)</i> | \$/ton kapasitas per hari | 20.000-30.000 | \$/ton | 20-40 |
| <i>Sanitary Landfill</i> | \$/ton kapasitas per hari | 10.000-25.000 | \$/ton | 10-80 |

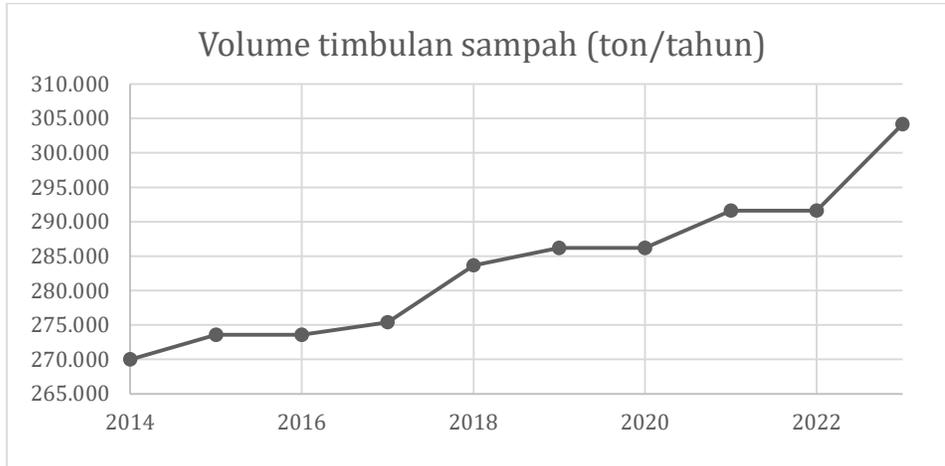
Sumber : (Handbook of Solid Waste Management , 2002)

Dalam menghitung pembiayaan menggunakan rujukan dari *handbook of solid waste management* tahun 2002. Untuk menyediakan alternatif pengelolaan sampah di TPA, biaya dibagi menjadi dua yaitu biaya investasi dan biaya operasional dan pengelolaan. Setiap alternatif memiliki besaran biaya investasi serta biaya operasional dan pengelolaan yang berbeda, besaran biaya masih berupa satuan Dolar Amerika Serikat (USD), jika dikonversikan \$1 setara dengan Rp. 15.775 pada 28 januari 2024.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Timbulan Sampah di Kota Bandar Lampung

Seiring waktu timbulan sampah di TPA Bakung terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. TPA bakung yang hanya mampu menampung sampah 230 ton/perharinya, namun pada kondisi eksistingnya sampah yang masuk berkisar dari 700-800 ton/harinya. Pada tahun 2023 jumlah timbulan sampah naik drastis, dimana pada tahun 2022 sebesar 291.600 ton/tahun, namun tahun 2023 mencapai 304.200 ton/tahunnya. Grafik peningkatan volume sampah tahun 2014-2023 dapat dilihat pada gambar berikut :



Sumber: Hasil Olahan Data sekunder, 2024

Gambar 1. Grafik Volume Timbulan Sampah Tahun 2014-2023

Sebelum masuk ke TPA, sampah ini terlebih dahulu dikelola oleh UPT TPS di masing-masing Kecamatan. Setiap Kecamatan menghasilkan volume timbulan sampah yang beragam, sesuai dengan kondisi demografi, geografi dan penggunaan lahannya. Berikut tabel jumlah sampah perkecamatan di Kota Bandar Lampung :

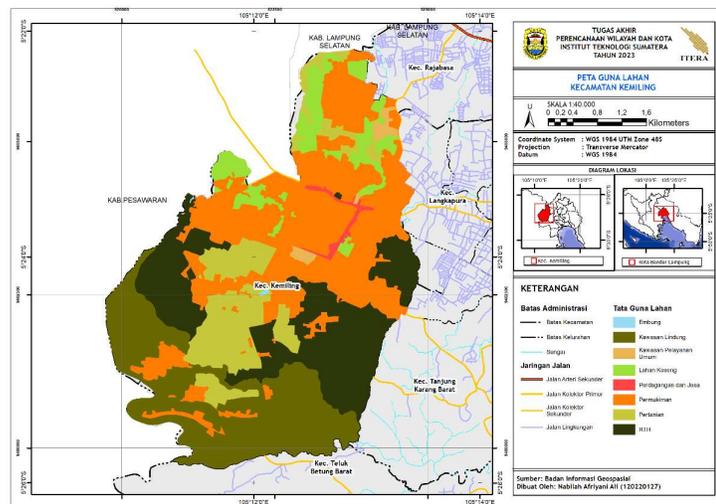
Tabel 2. Tabel Timbulan Sampah Perkecamatan di Kota Bandar Lampung Tahun 2023

| Kecamatan | Volume Timbulan sampah ton/hari |
|----------------------|---------------------------------|
| Teluk Betung Barat | 37,8 |
| Teluk Betung Timur | 31,6 |
| Teluk Betung Selatan | 13,9 |
| Bumi Waras | 13,1 |
| Panjang | 13,1 |
| Tanjung Karang Timur | 6,6 |
| Kedamaian | 14,4 |
| Teluk Betung Utara | 28,3 |
| Tanjung Karang Pusat | 28 |
| Enggal | 22 |
| Tanjung Karang Barat | 17,1 |
| Kemiling | 38,7 |
| Langkapura | 14,5 |
| Kedaton | 19 |
| Rajabasa | 7,3 |
| Tanjung Senang | 14,6 |

| Kecamatan | Volume Timbulan sampah ton/hari |
|--------------|---------------------------------|
| Labuhan Ratu | 13,6 |
| Sukarame | 20,7 |
| Sukabumi | 14,1 |
| Way Halim | 14 |

Sumber: Hasil Olahan Data sekunder, 2024

Dari tabel diatas didapatkan volume timbulan sampah terbesar dihasilkan oleh Kecamatan Kemiling dengan luas wilayah sebesar 2.424 Ha yang terletak di ujung Kota Bandar Lampung. Penduduk Kecamatan Kemiling sebesar 91.907 jiwa dan menempati peringkat pertama sebagai Kecamatan dengan penduduk terbanyak di Kota Bandar Lampung. Kecamatan Kemiling menjadi penghasil timbulan sampah terbesar dengan jumlah 38,7 ton/hari. Selain itu aktivitas penggunaan lahan Kecamatan Kemiling dapat dilihat peta penggunaan lahan berikut:



Sumber: Hasil Analisis Penelitian, 2024

Gambar 2. Peta Guna Lahan Kecamatan Kemiling

Penggunaan lahan Kecamatan Kemiling sebagai kawasan permukiman, kawasan pelayanan umum, kawasan perdagangan dan jasa, kawasan lindung, lahan kosong, kawasan pertanian dan RTH. Dapat dilihat pada peta guna lahan diatas, 35% lahan Kecamatan Kemiling sudah menjadi lahan terbangun berupa kawasan permukiman dengan luas 755,8 Ha, Kawasan perdagangan dan jasa dengan luas 16,2 Ha serta kawasan pelayanan umum dengan luas 20,5 Ha.

Untuk mengetahui apakah faktor demografi dan geografi ini keterkaitan terhadap timbulan sampah dilakukan uji annova untuk mengetahui apakah faktor penghasil timbulan sampah (faktor independent) itu berkaitan terhadap besarnya timbulan sampah (faktor dependent). Berikut merupakan hasil uji annova yang telah dilakukan pada SPSS :

| ANOVA ^a | | | | | | |
|--------------------|------------|----------------|----|-------------|-------|-------------------|
| Model | | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| 1 | Regression | 745.599 | 3 | 248.533 | 4.610 | .017 ^b |
| | Residual | 862.613 | 16 | 53.913 | | |
| | Total | 1608.212 | 19 | | | |

a. Dependent Variable: Timbulan_Sampah
b. Predictors: (Constant), Jarak_Tempuh, Luas_Kecamatan, Jumlah_Penduduk

Sumber: Hasil analisis penelitian 2024

Gambar 3. Hasil Uji ANNOVA

Hasil uji annova pada gambar diatas menunjukkan jika nilai signifikasi yang didapatkan sebesar 0.017. Maka $0.017 < 0.05$, itu berarti H_0 ditolak sehingga H_1 diterima dalam uji ini. Sehingga hasil uji annova ini disimpulkan jika variabel independent memiliki keterkaitan terhadap variabel dependen Besarnya timbulan sampah yang dihasilkan pada setiap Kecamatan di Kota Bandar Lampung, berkaitan dengan faktor demografi (kepadatan penduduk) serta faktor geografisnya (luas kecamatan dan jarak tempuh TPA).

2. Prediksi Kebutuhan Luas TPA di Kota Bandar Lampung

Dalam menganalisis kebutuhan TPA perlu dilakukan proyeksi jumlah penduduk. Memproyeksikan jumlah penduduk berfungsi untuk mengetahui tingkat pertumbuhan penduduk yang menghasilkan produksi sampah pertahunnya. Selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi timbulan sampah Kota Bandar Lampung sesuai dengan SNI berat volume sampah berdasarkan rata rata perhari adalah 0,7 kg/org/hari. Setelah dilakukan perhitungan luas lahan yang dibutuhkan TPA, dengan tinggi timbulan sampah yang direncanakan sebesar 15m. Dari perhitungan diatas didapatkan luas lahan yang diperlukan dalam menampung sampah tahun 2024 sebesar 1,0524 Ha. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan luas kebutuhan lahan TPA tahun 2024-2033:

Tabel 3. Tabel Proyeksi Kebutuhan Luas Lahan TPA Tahun 2024-2033

| Tahun | Jumlah Penduduk | Volume Sampah (ton/hari) | Volume Sampah (ton/thn) | Volume timbulan sampah yang telah dipadatkan (m3/tahun) | Kebutuhan Luas Lahan (m2/tahun) | Kebutuhan Luas Lahan (Ha/tahun) |
|-------|-----------------|--------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| 2024 | 1.279.137 | 895 | 326.819 | 653.639 | 10.523,585 | 1,052 |
| 2025 | 1.315.207 | 921 | 336.035 | 672.071 | 10.820,338 | 1,082 |
| 2026 | 1.352.294 | 947 | 345.511 | 691.022 | 11.125,459 | 1,112 |
| 2027 | 1.390.427 | 973 | 355.254 | 710.508 | 11.439,183 | 1,143 |
| 2028 | 1.429.636 | 1.001 | 365.272 | 730.544 | 11.761,755 | 1,176 |
| 2029 | 1.469.950 | 1.029 | 375.572 | 751.144 | 12.093,422 | 1,209 |
| 2030 | 1.511.400 | 1.058 | 386.163 | 772.326 | 12.434,442 | 1,243 |
| 2031 | 1.554.020 | 1.088 | 397.052 | 794.104 | 12.785,079 | 1,278 |
| 2032 | 1.597.842 | 1.118 | 408.249 | 816.497 | 13.145,603 | 1,314 |
| 2033 | 1.642.899 | 1.150 | 419.761 | 839.521 | 13.516,293 | 1,351 |
| Total | 14.542.811 | 10.180 | 3.715.688 | 7.431.376 | 119.645,159 | 11,964 |

Sumber : Hasil analisis penelitian, 2024

3. Alternatif Pengoptimalisasian Tempat pemrosesan Akhir (TPA) di Kota Bandar Lampung Berdasarkan Skenario Masa Pakai dan Biaya

Perlu dilakukan beberapa alternatif skenario penanganan sampah dengan mempertimbangkan kriteria masa pakai serta biayanya. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan luas TPA tahun 2024-2033 sebesar 11.9645 Ha, sedangkan luas TPA bakung hanya tersisa 3,2469 Ha. Terdapat adanya gap yang cukup besar antara kebutuhan luas TPA dengan ketersediaan lahan yang tersisa. Berikut tabel perhitungan kebutuhan luas lahan dan pembiayaan alternatif *open dumping* :

Tabel 4. Tabel Skenario Masa Pakai dan Biaya Alternatif *Open Dumping*

| Tahun | Kebutuhan Luas Lahan (Ha) | Biaya Investasi 2024-2033 (truk/tahun) | Biaya Operasional dan Pemeliharaan 2024-2033 (ton/tahun) |
|-------|---------------------------|--|--|
| 2024 | 1,0524 | 42.963.136.420 | 54.219.478.162.286 |
| 2025 | 1,0820 | 44.174.645.774 | 55.748.402.966.416 |
| 2026 | 1,1125 | 45.420.318.250 | 57.320.441.631.761 |

Sumber : Hasil analisis penelitian, 2024

Alternatif *sanitary landfill* mampu mereduksi sampah sebesar 20% dari volume awal sampah sesuai dengan target reduksi nasional oleh Kementerian PU. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan kebutuhan luas lahan dan pembiayaan dengan alternatif *sanitary landfill* :

Tabel 5. Tabel Skenario Masa Pakai dan Biaya Alternatif *sanitary landfill*

| Tahun | Luas Lahan (Ha) | Biaya Investasi 2024-2034 (Ton/Tahun) | Biaya Operasional dan Pemeliharaan 2024-2034 (Ton/Tahun) |
|-------|-----------------|---------------------------------------|--|
| 2024 | 0,8415 | 282.372.500.000 | 329.811.080.000 |
| 2025 | 0,8650 | 290.260.000.000 | 339.023.680.000 |
| 2026 | 0,8897 | 298.541.875.000 | 348.696.910.000 |
| 2027 | 0,9144 | 306.823.750.000 | 358.370.140.000 |

Sumber : Hasil analisis penelitian, 2024

Alternatif *waste to energy* dengan metode *refuse derived fuel* atau RDF bertujuan untuk meminimalisir kebutuhan luas lahan TPA serta menjaga kualitas lingkungan dengan memperkecil penggunaan bahan bakar fosil. Dalam Permen PU No 03 Tahun 2013 metode RDF mampu mereduksi sampah sampai hingga 50%. Berikut hasil perhitungan kebutuhan luas lahan dan biaya alternatif *waste to energy* metode RDF :

Tabel 6. Tabel Skenario Masa Pakai dan Biaya Alternatif *Waste to Energy* dengan Metode *Refuse Derived Fuel*

| Tahun | Kebutuhan Luas Lahan (Ha/tahun) | Biaya Investasi 2024-2034 (Ton/Tahun) | Biaya Operasional dan Pemeliharaan 2024-2034 (Ton/Tahun) |
|-------|---------------------------------|---------------------------------------|--|
| 2024 | 0,5254 | 211.542.750.000 | 102.950.805.000 |
| 2025 | 0,5406 | 217.695.000.000 | 105.944.900.000 |

| | | | |
|------|--------|-----------------|-----------------|
| 2026 | 0,5559 | 223.847.250.000 | 108.938.995.000 |
| 2027 | 0,5712 | 229.999.500.000 | 111.933.090.000 |
| 2028 | 0,5877 | 236.625.000.000 | 115.157.500.000 |
| 2029 | 0,6041 | 243.250.500.000 | 118.381.910.000 |

Sumber : Hasil analisis penelitian, 2024

Alternatif *waste to energy* dengan metode *refuse derived fuel* hanya mampu bertahan hingga tahun 2029 atau selama 6 tahun saja. Luas lahan yang dibutuhkan skenario ini yaitu sebesar 3,38 Ha dalam waktu 6 tahun. Biaya investasi yang dibutuhkan alternatif *waste to energy* dengan metode *refuse derived fuel* yaitu sebesar Rp 1.362 triliun rupiah, biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 663 milyar rupiah dan total biaya keseluruhan sebesar Rp 2.026 triliun rupiah.

Alternatif *waste to energy* dengan metode insinerasi mampu mereduksi sampah hingga 80% - 90% sesuai dengan Permen PU No 3 Tahun 2013. Selain itu metode insinerasi ini tidak memerlukan lahan yang luas serta prosesnya yang cukup stabil. Skenario WTE dengan metode insinerasi ini mampu mencapai masa pakai lebih lama dibandingkan skenario lainnya sebab hampir seluruh produksi timbulan sampah dapat tertangani. Berikut perhitungan kebutuhan luas lahan dan biaya dengan metode insinerasi :

Tabel 7. Tabel Skenario Masa Pakai dan Biaya Alternatif *Waste to Energy* dengan Metode Insinerasi

| Tahun | Kebutuhan Luas Lahan (Ha) | Biaya Investasi 2024-2034 (Ton/Tahun) | Biaya Operasional dan Pemeliharaan 2024-2034 (Ton/Tahun) |
|-------|---------------------------|---------------------------------------|--|
| 2024 | 0,1046 | 112.318.000.000 | 40.996.070.000 |
| 2025 | 0,1081 | 116.104.000.000 | 42.377.960.000 |
| 2026 | 0,1105 | 118.628.000.000 | 43.299.220.000 |
| 2027 | 0,1140 | 122.414.000.000 | 44.681.110.000 |
| 2028 | 0,1175 | 126.200.000.000 | 46.063.000.000 |
| 2029 | 0,1199 | 128.724.000.000 | 46.984.260.000 |
| 2030 | 0,1234 | 132.510.000.000 | 48.366.150.000 |
| 2031 | 0,1269 | 136.296.000.000 | 49.748.040.000 |
| 2032 | 0,1305 | 140.082.000.000 | 51.129.930.000 |
| 2033 | 0,1352 | 145.130.000.000 | 52.972.450.000 |

Sumber : Hasil analisis penelitian, 2024

Berdasarkan dari perhitungan tabel diatas didapatkan jika alternatif ini dapat mereduksi 90% timbulan sampah. Dengan kebutuhan luas lahan sebesar 1,19 Ha dengan total biaya investasi sebesar Rp 1.278 triliun rupiah, biaya operasional dan pemeliharaan sebesar Rp 466.618 milyar rupiah sehingga didapatkan total keseluruhan biaya sebesar Rp 1.745 triliun rupiah. Alternatif *waste to energy* dengan metode insinerasi berhasil mencapai masa pakai lebih dari 10 tahun.

Tabel 8. Tabel Rekapitulasi Alternatif Pengelolaan

| Alternatif Pengelolaan | Masa Pakai | Biaya Investasi, Operasional dan pemeliharaan) |
|------------------------|------------|--|
| Open Dumping | 3 tahun | Rp 167.420.880.860.906 |
| Sanitary Landfill | 3,6 tahun | Rp 2.553.899.935.000 |

| | | |
|--|-----------|----------------------|
| Waste to Energy (Refused Derived Fuel) | 6 tahun | Rp 2.026.267.200.000 |
| Waste to Energy (Insinerasi) | >10 tahun | Rp 1.745.024.190.000 |

Sumber : Hasil analisis penelitian, 2024

Dari keempat alternatif ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk pemerintah Kota Bandar Lampung, serta menjadi pertimbangan dalam penyusunan dalam rencana tata ruang khususnya rencana pengelolaan TPA oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandar Lampung. Keempat alternatif ini diberikan sebagai bentuk upaya penanggulangan penumpukan sampah di TPA bakung. Alternatif ini diharapkan dapat mencegah terjadinya *overload* dan memperpanjang masa pakai TPA dengan mempertimbangkan segi pembiayaan.

Tabel 9. Tabel Perbandingan Biaya yang Dibutuhkan dengan Anggaran RENSTRA Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandar Lampung

| Skenario | Masa Pakai | Biaya Investasi | Biaya Operasional dan Pemeliharaan | Anggaran Rencana Strategis Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandar Lampung 2021-2026 |
|--|------------|---------------------|------------------------------------|---|
| Open Dumping | 3 tahun | Rp 132.558.100.444 | Rp167.288.322.760.462 | |
| Sanitary Landfill | 3,6 tahun | Rp1.177.998.125.000 | Rp 1.375.901.810.000 | |
| Waste to Energy (Refused Derived Fuel) | 6 tahun | Rp1.362.960.000.000 | Rp 663.307.200.000 | Rp 31.594.711.565 |
| Waste to Energy (Insinerasi) | >10 tahun | Rp1.278.406.000.000 | Rp 466.618.190.000 | |

Sumber : Hasil analisis penelitian, 2024

Pada tabel diatas terlihat biaya investasi serta operasional dan pemeliharaan dengan anggaran rencana strategis yang disusun memiliki selisih. Dalam rencana strategis dinas lingkungan hidup Kota Bandar Lampung biaya yang dianggarkan hanya biaya operasional dan pemeliharaan. Besar anggaran program penanganan sampah dalam 6 tahun sebesar Rp 31.594.711.565 atau sebesar Rp 5.225.030.100 per tahunnya.

Dari hasil perbandingan biaya operasional dan pemeliharaan yang dibutuhkan dengan anggaran RENSTRA yang tersedia terdapat selisih yang cukup besar Selisih anggaran yang cukup besar ini dapat mengganggu efektivitas penanganan sampah dan menghambat realisasi penanganan sampah sesuai dengan tujuan program penanganan sampah dalam dokumen RENSTRA. Dalam mewujudkan alternatif pengelolaan sampah dengan anggaran biaya yang cukup besar tidak dapat jika hanya dibebankan kepada pemerintah saja. Perlu dilakukan perencanaan khusus agar besarnya biaya yang dibutuhkan dapat terakomodir dengan pembagian skala waktu yang tepat, seperti pada tahun pertama di prioritaskan anggaran sebesar biaya investasi yang telah ditetapkan untuk melaksanakan langkah awal

pemenuhan alat dan bahan sebagai realisasi alternatif skenario terpilih. Dapat dilakukan kerjasama dengan Kementerian ESDM dan pihak swasta untuk mewujudkan alternatif *waste to energy* dan mengatasi selisih biaya tersebut. Alternatif *waste to energy* sesuai dengan tujuan Kementerian ESDM yaitu dapat memenuhi kebutuhan energi skala nasional dengan mewujudkan kumpulan energi terbarukan tahun 2025. Kerjasama dapat dilakukan juga dengan pihak swasta yang sudah berhasil menerapkan alternatif *waste to energy* atau pihak swasta yang membutuhkan energi tambahan sebagai bahan bakar pabrik pengganti batu bara.

D. KESIMPULAN

Timbulan sampah di Kota Bandar Lampung terus mengalami peningkatan sejak tahun 2014, dengan laju pertumbuhan penduduk sebesar 2,82%. Dengan peningkatan jumlah penduduk diperkirakan dalam 10 tahun mendatang diperlukan lahan sebesar 11,9654 Ha. Untuk mengoptimalkan kinerja TPA diberlakukan 4 alternatif yaitu *open dumping*, *sanitary landfill*, *waste to energy* metode *refuse derifed to fuel* dan *waste to energy* metode insinerasi. Alternatif *waste to energy* dengan metode insinerasi memiliki masa pakai terlalu lama dengan biaya termurah dibandingkan dengan alternatif lainnya. Alternatif *waste to energy* dengan metode insinerasi merupakan alternatif pengolahan sampah yang mampu mereduksi sampah hingga 90%, alternatif ini dapat berjalan dengan optimal jika TPA dapat menyediakan insinerator skala besar yang dilengkapi utilitas pengolahan limbah uap sehingga tidak memberikan dampak terhadap lingkungan. Timbulan sampah di TPA Bakung Kota Bandar Lampung mengalami peningkatan, namun tahun 2015 dan 2016 serta tahun 2021 dan 2022 timbulan sampah tidak mengalami peningkatan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ajrina, F. I., Tiara Putri, H., & Maryati, S. (2020). Kinerja Pengelolaan Sampah Kota Bandar Lampung Berdasarkan Sudut Pandang Pemerintah. *Journal of Planning and Policy Development*.
- [2] Aryenti, & Kustiasih, T. (2013). Kajian Peningkatan Tempat Pembuangan Sampah Sementara Sebagai Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu Increasing of Temporary Disposal Site as an Integrated Waste Management. *Jurnal Permukiman*, 8(2), 89–97.
- [3] *Capaian Kinerja Pengelolaan Sampah*. (2022). SIPSN.
- [4] Chaerul, M., Tanaka, M., & Shekdar, A. V. (2007). Municipal Solid Waste Management in Indonesia: Status and The Strategic Actions. *Journal of the Faculty of Environmental Science and Technology*, 2(1), 41–49.
- [5] Hardani, Andriani, H., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Istiqomah, R. R., Fardani, R. A., Sukmana, D. J., & Auliya, N. H. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (H. Abadi, Ed.). CV. Pustaka Ilmu Group. <https://www.researchgate.net/publication/340021548>
- [6] Kurniawati, T. (2011). *Aplikasi Statistik Inferensial Dalam Proses Analisis Data*.
- [7] Lesmana, R. Y., & Tawaqal, G. I. (2021). Rencana Kebutuhan Luas Lahan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) Tipe Sanitary Landfill untuk Sampah dari Kecamatan Pahandut. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 6(1), 11–15. <https://doi.org/10.33084/mitl.v6i1.1957>

- [8] Mauladika, A. I. (2022). International Journal of Social Service And Research Analysis Of Leachate Water Distribution In Bakung Final Waste Disposal Location (TPA) Using Resistance Geoelectric Methods In Keteguhan Permai Housing Bandar Lampung. *International Journal of Social Service and Research*.
- [9] Phelia, A., & Damanhuri, E. (2019). Kajian Evaluasi TPA dan Analisis Biaya Manfaat Sistem Pengelolaan Sampah di TPA (Studi Kasus TPA Bakung Kota Bandar Lampung) Evaluation of Landfill and Cost Benefit Analysis Waste Management System Landfill (Case Study TPA Bakung City Bandar Lampung). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 25, 85–100.
- [10] Prajati, G., & Pesurnay, A. J. (2019). The Analyze of Sociodemographic and Socioeconomic Factors to Municipal Solid Waste Generated in Sumatera Island. *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Lingkungan*, 3(1), 8. <https://doi.org/10.19184/jrsl.v3i1.8721>
- [11] Priadana, M. S., & Sunarsi, D. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books.
- [12] Sujatmiko, C., Juwita, F., & Sang Bumi Ruwa Jurai, U. (2022). Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Bagi Warga Di Kelurahan Bakung Kota Bandar Lampung. *Jurnal Abdi Masyarakat Saburai (JAMS)*, 3(2).
- [13] Sunarto, B. (2021). *Pendekatan dalam Penelitian*.
- [14] Tchobanoglous, G., & Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management* (Second Edition). The McGraw-Hill Companies.
- [15] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah. (n.d.).