



Analisis proyeksi pertumbuhan penduduk dan volume sampah DKI Jakarta terhadap dampak yang ditimbulkan

MEUTIA RIN DIANI^{1*}, DIINII HANIIFAH¹, FATIMA RISHA DIANTY¹

¹ Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat, 16424, Indonesia

*Correspondence: meutia.rindiani@ui.ac.id

Received Date: 15 Februari, 2024

Accepted Date: 29 februari, 2024

ABSTRAK

Latar Belakang: Di masa mendatang, volume sampah di DKI Jakarta diperkirakan akan bertambah. Faktor penyebab utamanya adalah penambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi masyarakat dan manajemen pengelolaan sampah yang tidak tepat. Dalam upaya menumbuhkan kesadaran pada masyarakat Kota Jakarta mengenai volume sampah yang akan terus bertambah, diperlukan proyeksi pertumbuhan penduduk dan sampah di tahun-tahun berikutnya. Sehingga, masyarakat dapat lebih memahami dampak-dampak buruk lingkungan, sosial, dan ekonomi akibat bertambahnya sampah dan dapat diantisipasi. **Metode:** Metode yang digunakan dalam riset ini adalah literature review dan analisis studi kasus dengan metode analisis deskriptif. Proses penelitian dimulai dengan mencari data penduduk di Jakarta periode tahun 2017-2019 dan data volume sampah yang dikumpulkan dalam periode 2015-2017. Data ini kemudian dimanfaatkan untuk menganalisis proyeksi pertumbuhan dan volume timbulan sampah mulai dari 2020 sampai 2029. Data diperoleh dari artikel dan jurnal ilmiah, regulasi dan laporan tahunan pemerintah setempat. Terdapat tiga macam metode yang digunakan dalam memproyeksi jumlah penduduk dan volume sampah yaitu metode aritmatik, geometrik, dan eksponensial. **Temuan:** Hasil prediksi total penduduk DKI Jakarta di tahun 2029 menurut perhitungan aritmatik, geometrik, dan eksponensial adalah 12.042.000; 12.170.580; dan 12.183.378 jiwa. Sedangkan, di tahun yang sama, volume timbulan sampah diperkirakan akan mencapai 8.316,49; 8.405,29; dan 8.414,13 m³ per hari. **Kesimpulan:** Jumlah penduduk dan volume sampah DKI Jakarta akan terus mengalami peningkatan hingga sepuluh tahun ke depan. Tanpa pengelolaan sampah yang baik, dampak-dampak negatifnya akan muncul seperti polusi udara, air yang tercemar, tanah yang terkontaminasi, kualitas sanitasi menurun, kesehatan masyarakat terganggu, potensi konflik sosial makin tinggi, penurunan citra pariwisata dan biaya pengolahan sampah semakin tinggi. Namun, hal ini dapat teratasi dengan melakukan pengelolaan sampah perkotaan sesuai dengan prosedur serta kerjasama antar pihak untuk mewujudkan pengelolaan persampahan yang baik.

KATA KUNCI: dampak lingkungan; manajemen limbah; pertumbuhan populasi.

ABSTRACT

Background: In forthcoming years, the accumulation of waste in DKI Jakarta is anticipated to escalate. This escalation is primarily attributed to population expansion, alterations in consumption patterns, and inadequate waste management practices. To foster public awareness regarding the burgeoning waste volume in Jakarta, it becomes imperative to provide projections of population and waste growth for the ensuing years. This enables individuals to gain a better comprehension of the detrimental environmental, social, and economic repercussions associated with escalating waste levels and allows for proactive measures to be undertaken. **Methods:** The research methodology employed in this study comprises a literature review and case study analysis, utilizing a descriptive analytical approach. The research commenced with the retrieval of population data for Jakarta spanning the period from 2017 to 2019, alongside waste volume data collected between 2015 and 2017. Subsequently, this data was utilized to analyze the projected growth and volume of waste generation from 2020 to 2029. Data sources

Cite This Article:

Diani et al. (2024). Analisis proyeksi pertumbuhan penduduk dan volume sampah DKI Jakarta terhadap dampak yang ditimbulkan. Journal of Waste and Sustainable Consumption, 1(1), 27-45. <https://doi.org/10.61511/jwsc.v1i1.2024.691>

Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



encompassed scientific articles, journals, regulatory documents, and local government annual reports. Three distinct methods were employed in projecting population and waste volume, namely arithmetic, geometric, and exponential methods. **Findings:** The prognostic outcomes for the total population of DKI Jakarta in 2029, as per arithmetic, geometric, and exponential calculations, are estimated at 12,042,000; 12,170,580; and 12,183,378 individuals, respectively. Concurrently, waste generation volume for the same year is anticipated to reach 8,316.49; 8,405.29; and 8,414.13 cubic meter per day. **Conclusion:** It is anticipated that the population and waste volume of DKI Jakarta will persistently surge over the ensuing decade. In the absence of effective waste management practices, adverse ramifications such as air pollution, water contamination, soil degradation, compromised sanitation standards, public health hazards, heightened potential for the social discord, tarnished tourism reputation, and escalated waste processing expenditures are likely to ensue. Nevertheless, these challenges can be mitigated through the implementation of urban waste management protocols in alignment with established procedures and concerted efforts among stakeholders to achieve optimal waste management outcomes.

KEYWORDS: environmental impact; population growth; waste management.

1. Pendahuluan

Sebagai kota yang terpadat di Indonesia, Jakarta masih menghadapi masalah sampah yang kian problematik. Berdasarkan data yang dirilis oleh Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta (2019), di tahun 2018, kepadatan penduduknya telah mencapai 15.804 jiwa per km². Terjadi peningkatan jika dibandingkan kepadatan penduduk tahun 2010 yaitu 14.506 jiwa per km² walaupun laju pertumbuhan penduduknya sebenarnya sedikit menurun (1,07 per tahun).

Mengacu data dari Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, jumlah sampah yang masuk Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) Bantargebang pada bulan November 2018 adalah 244.813 ton atau 7.164,52 m³ per hari. Diperkirakan terjadi peningkatan volume sampah secara terus-menerus seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk Jakarta. Berdasarkan Undang-undang RI Nomor 18 Tahun 2008, penambahan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi masyarakat, dan pengelolaan sampah yang tidak tepat (BPS, 2019).

Mulyadin, Iqbal dan Ariawan (2017) mengatakan sampah adalah masalah kultural karena berdampak pada berbagai aspek kehidupan manusia, terutama di kota-kota besar. Kehidupan sehari-hari orang di kota menunjukkan pola konsumsi yang berubah, seperti membeli makanan siap saji yang menghasilkan sampah seperti wadah tempat makanan, garpu dan sendok sekali pakai, serta pembungkusnya (BPS, 2019). Motivasi konsumsi seperti ini lebih condong pada nilai gengsi atau gaya hidup (Widyaningsih, et.al, 2017).

Proyeksi penambahan volume sampah di Jakarta diperlukan agar Pemerintah dapat menentukan metode pengelolaan sampah yang tepat, proporsional, efektif, dan efisien. Selain itu, Pemerintah juga perlu memastikan bahwa prosedur pengolahan sampah benar-benar berwawasan lingkungan untuk meminimalisasi dampak negatif pada lingkungan.

2. Metode

Pendekatan metodologi yang digunakan pada penulisan penelitian ini berupa *literature review* dan analisis studi kasus dengan metode analisis deskriptif. Metode ini dilakukan dengan mencari informasi yang relevan kemudian menganalisa proyeksi pertumbuhan penduduk dan volume timbunan sampah hingga sepuluh tahun kedepan yakni sampai dengan tahun 2029. Sumber data yang diperlukan diperoleh dengan mengutip dari artikel dan jurnal ilmiah, regulasi dan laporan tahunan pemerintah setempat. Lokasi yang menjadi fokus pada penelitian ini yaitu di Kota Jakarta

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Peraturan Manajemen Persampahan di Jakarta

Berikut beberapa regulasi yang mengatur tentang pengelolaan sampah di Indonesia:

1. Pasal 28 H ayat (1) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945
Pasal 28 H ayat (1) Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 memberikan hak kepada setiap orang untuk mendapatkan lingkungan hidup yang baik dan sehat. Pasal tersebut memberikan konsekuensi bahwa pemerintah wajib memberikan pelayanan publik dalam pengelolaan sampah (Candrakirana, 2015). Itu artinya pemerintah bertanggung jawab penuh secara hukum atas pengelolaan sampah.
2. Undang-undang No.18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
Di dalam Undang-undang No. 18 Tahun 2008 menyebutkan pertambahan jumlah sampah disebabkan oleh beberapa hal berikut:
 - 1) Pertambahan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat menimbulkan bertambahnya volume, jenis dan karakteristik sampah yang semakin beragam;
 - 2) Pengelolaan sampah selama ini belum sesuai dengan metode dan teknik pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan;
 - 3) Sampah telah menjadi permasalahan nasional sehingga pengelolaannya perlu dilakukan secara komprehensif dan terpadu dari hulu ke hilir agar memberikan manfaat secara ekonomi, sehat bagi masyarakat dan aman bagi lingkungan, serta dapat mengubah perilaku masyarakat;
 - 4) Dalam pengelolaan sampah diperlukan kepastian hukum, kejelasan tanggung jawab dan kewenangan pemerintah, pemerintah daerah, serta peran masyarakat dan dunia usaha sehingga pengelolaan sampah dapat berjalan secara proporsional, efektif dan efisien.
3. Undang-undang No.32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (UUPPLH)
Berkaitan dengan pengelolaan sampah bagi pemerintah dan pemerintah daerah tidak dapat lepas dari asas-asas yang terdapat dalam Pasal 2 UU PPLH yang diatur mengenai asas tanggung jawab negara, asas partisipatif, asas tata kelola pemerintahan yang baik; dan asas otonomi daerah. Oleh karena itu pengelolaan sampah merupakan wujud tanggung jawab negara melalui pemerintah dan pemerintah daerah. Dimana dibutuhkan partisipasi masyarakat untuk melakukan pengelolaannya. Selain itu diperkuat dengan Pasal 63 UU PPLH yang mengatur mengenai kewenangan pemerintah dan pemerintah daerah dalam perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup (Candrakirana, 2015).
4. Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 3 Tahun 2013 tentang Pengelolaan Sampah
Peraturan ini memuat tentang manajemen sampah di Jakarta. Isinya meliputi: tugas dan wewenang Pemda DKI Jakarta; rencana induk pengelolaan sampah; Rencana Aksi Daerah (RAD); Rencana Strategis (Renstra) SKPD; hak dan kewajiban masyarakat terkait pengelolaan sampah; cara penanganan sampah, prasarana dan sarana sampah; lembaga pengelola; insentif dan disinsentif; kerjasama dan kemitraan; retribusi dan iuran sampah; data dan

informasi terkait sampah; pembinaan dan pengawasan; pendanaan dan kompensasi; penyelesaian sengketa, dan larangan.

Selain regulasi di atas, manajemen limbah padat di Jakarta juga diperkuat dengan peraturan berikut:

1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan
2. Peraturan Daerah Nomor 1 Tahun 2015 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Nomor 3 Tahun 2012 tentang Retribusi Daerah
3. Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 109 Tahun 2013 tentang Tata Cara Pelaksanaan Pemungutan Retribusi Daerah
4. Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 11 Tahun 2014 tentang Tata Cara Penerimaan Pembayaran Retribusi Daerah Dengan Sistem Elektronik Retribusi
5. Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 4 Tahun 2017 tentang Penyesuaian Tarif Retribusi Pelayanan Persampahan/Kebersihan
6. Instruksi Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penerapan Pengelolaan Sampah Kawasan Secara Mandiri
7. Keputusan Kepala Dinas Kebersihan Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 117 Tahun 2016 tentang Pelaksanaan Pengelolaan Sampah Pada Kawasan Secara Mandiri
8. Keputusan Kepala Dinas Kebersihan Nomor 527 Tahun 2016 tentang Pedoman Standardisasi Konversi Satuan Sampah Dari Ton ke M3 (dan sebaliknya)
9. Keputusan Kepala Dinas Kebersihan Provinsi DKI Jakarta Nomor 641 Tahun 2016 tentang Persyaratan Teknis Izin Usaha Pelayanan Angkutan Bidang Kebersihan
10. Surat Edaran Kepala Dinas Kebersihan Provinsi DKI Jakarta Nomor 378 Tahun 2015 tentang Tertib Administrasi Struk Penimbangan TPST Bantargebang (DLH, 2019)

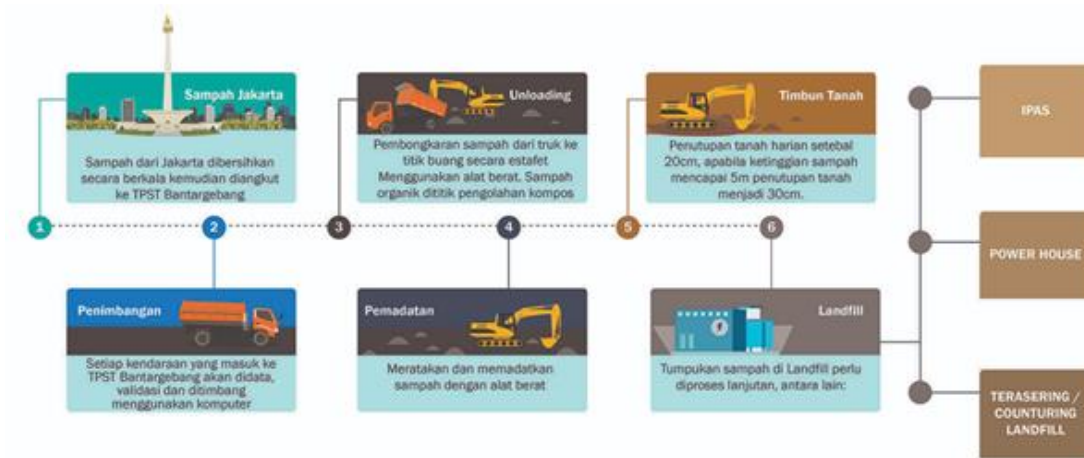
Peraturan di atas, seperti Perda DKI Jakarta No. 3 Tahun 2013, sebenarnya sudah cukup bagus dan lebih rinci. Namun, yang menjadi permasalahan adalah pelaksanaan di lapangan yang tidak sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan. Contohnya banyak kegiatan Dinas Kebersihan Jakarta hanya sebatas mengikuti model bank sampah konvensional (kelola sampah anorganik bukan sampah organik) (Hoesein, 2016). Oleh karena itu, tidak mengherankan, masalah sampah akan terus berlanjut ke tahun-tahun berikutnya.

3.2 Sistem Manajemen Sampah DKI Jakarta

Berdasarkan portal resmi Unit Pengelola Sampah Terpadu Dinas Lingkungan Hidup (UPST DLH) Provinsi DKI Jakarta (2019), tahap-tahap sistem pengolahan sampah di Ibukota adalah:

1. Sampah dari hasil pembersihan berkala di berbagai penjuru di Jakarta dikumpulkan dan diangkut ke TPST Bantargebang.
2. Setiap truk sampah yang tiba di TPST Bantargebang akan didokumentasi, divalidasi dan ditimbang secara digital
3. Sampah itu kemudian dibongkar dan dipindahkan ke titik buang. Sampah organik akan dibawa ke titik pengolahan kompos.
4. Proses pemadatan dan pemerataan sampah dengan bantuan alat berat.
5. Terjadi penutupan tanah harian setebal 20 cm. Jika ketinggian sampah mencapai 5 m, maka tebalnya akan bertambah menjadi 30 cm.

- Sampah di *landfill* akan diproses lebih lanjut di instalasi pengolahan air sampah (IPAS), pembangkit listrik tenaga sampah (*power house*), dan terasering (*countering landfill*) di mana sampah ditimbun kembali dalam bentuk terasering.



Gambar 1. Skema pengolahan sampah DKI Jakarta (UPST DLH Provinsi DKI Jakarta, 2019)

Sistem pengolahan ini disebut *Sanitary Landfill*. Sistem ini tergolong murah dan banyak dipraktekkan di negara-negara maju asalkan menggunakan teknologi yang tepat dan aman (Madon, Drev dan Likar, 2019). Meskipun demikian, sistem pengolaham ini tidak sesuai untuk digunakan di negara-negara berkembang (Diaz et. al, 2007; Madon, Drev dan Likar, 2019).

3.3 Jumlah Penduduk DKI Jakarta

Berikut adalah data jumlah dan laju pertumbuhan penduduk berdasarkan kecamatan di DKI Jakarta periode 2017-2019:

Tabel 1. Jumlah dan laju pertumbuhan penduduk DKI Jakarta

Kab/Kota	Penduduk (ribu jiwa)			Laju Pertumbuhan Penduduk		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kepulauan Seribu	24	24	24	1.19	0.99	0.69
Jakarta Selatan	2,227	2,246	2,265	0.91	0.87	0.83
Jakarta Timur	2,893	2,916	2,938	0.83	0.80	0.75
Jakarta Pusat	921	925	928	0.39	0.36	0.37
Jakarta Barat	2,528	2,559	2,590	1.28	1.24	1.19
Jakarta Utara	1,781	1,797	1,813	0.95	0.90	0.57
DKI Jakarta	10,374	10,468	10,558	0.94	0.90	0.86

(Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta, 2019)

3.4 Volume Sampah DKI Jakarta

Komposisi sampah di Kota Jakarta pada tahun 2018 terdiri dari sampah kertas (14,92%), kayu (0,87%), kain (1,11%), karet dan kulit tiruan (0,52%), plastik (14,02%), logam (1,82%), gelas atau kaca (2,45%), organik (53,75%), dan lain-lain (10,54%) (BPS Provinsi DKI Jakarta, 2019). Berikut adalah data volume produksi sampah per hari di DKI Jakarta periode 2015-2017:

Tabel 2. Volume produksi sampah per hari DKI Jakarta tahun 2015-2017

	2015	2016	2017
Produksi Sampah per Hari (m ³)	7,056.75	7,099.08	7,164.53

(Badan Pusat Statistik Indonesia, 2018)

3.5 Proyeksi Penduduk dan Volume Sampah

Proyeksi penduduk memiliki berbagai manfaat, seperti sebagai perencanaan pembangunan pada tingkat lokal maupun nasional, pemenuhan kebutuhan air bersih, penyediaan infrastruktur dan dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan rencana di masa yang akan datang (Badan Pusat Statistik Jakarta-Indonesia, 2010). Oleh karena itu, perhitungan proyeksi penduduk diperlukan untuk mengetahui berapa banyak sampah yang akan dihasilkan di masa depan.

Beberapa metode, termasuk metode komponen dan matematik, dapat digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk yang akan datang. Pada penulisan ini, proyeksi penduduk dilakukan dengan menggunakan metode matematik yang merupakan estimasi dari populasi secara keseluruhan dengan menggunakan tingkat pertumbuhan populasi secara matematik. Metode ini terdiri dari tiga model, yaitu: metode aritmatik, metode geometrik dan metode eksponensial (BPS Jakarta-Indonesia, 2010).

1. Metode Aritmatik

Metode aritmatik dalam memproyeksikan penduduk mengasumsikan bahwa jumlah penduduk di masa depan akan bertambah dengan jumlah yang konstan setiap tahunnya. Berikut formula perhitungan yang dapat digunakan:

$$P_t = P_o(1 + rt) \quad \text{(Persamaan 1)}$$

2. Metode Geometrik

Metode geometrik menggunakan asumsi bahwa jumlah penduduk akan bertambah secara pesat dari waktu ke waktu. Pada metode ini, laju pertumbuhan penduduk (*rate of growth*) dianggap sama setiap tahunnya. Berikut formula yang dapat digunakan:

$$P_t = P_o(1 + r)^t \quad \text{(Persamaan 2)}$$

3. Metode Eksponensial

Metode eksponensial menggambarkan pertambahan penduduk yang terjadi sedikit demi sedikit setiap tahunnya (Adioetomo dan Samosir, 2010). Berikut formula yang dapat digunakan:

$$P_t = P_o \cdot e^{rt}$$

$$r = \frac{1}{t} \ln \left(\frac{P_t}{P_o} \right) \quad \text{(Persamaan 3)}$$

dimana:

Pt : Jumlah penduduk pada tahun t

Po : Jumlah penduduk pada tahun dasar

r : laju pertumbuhan penduduk

t : periode waktu antara tahun dasar dan tahun t (dalam tahun)

e : bilangan pokok dari sistem logaritma natural (ln) yang nilainya adalah 2.7182818

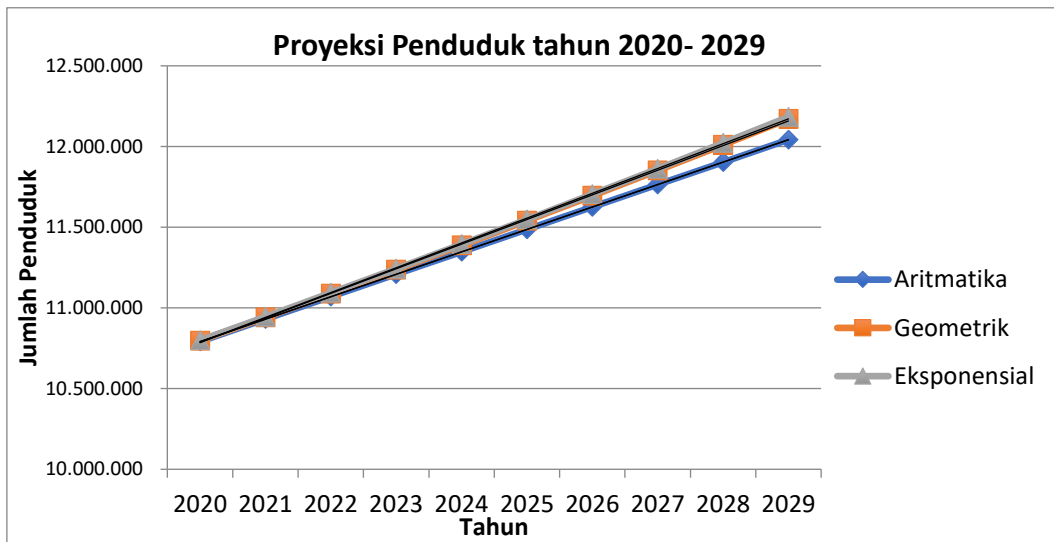
Berikut adalah data proyeksi jumlah penduduk periode 2020-2029 menggunakan metode perhitungan aritmatik, geometrik dan eksponensial:

Tabel 3. Proyeksi jumlah penduduk tahun 2020-2029

Tahun	Jumlah (Jiwa)		
	Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
2020	10,791,000	10,796,612	10,799,449
2021	10,930,000	10,941,275	10,945,109
2022	11,069,000	11,087,876	11,092,732
2023	11,208,000	11,236,441	11,242,347
2024	11,347,000	11,386,997	11,393,980
2025	11,486,000	11,539,570	11,547,658
2026	11,625,000	11,694,187	11,703,408
2027	11,764,000	11,850,876	11,861,260
2028	11,903,000	12,009,664	12,021,240
2029	12,042,000	12,170,580	12,183,378

(Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi penduduk di atas, maka dapat diperoleh grafik proyeksi penduduk hubungan antara tahun proyeksi dengan jumlah proyeksi penduduk di Jakarta.



Gambar 2. Grafik proyeksi penduduk DKI Jakarta tahun 2020-2029 (Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan grafik di atas hasil dari perhitungan proyeksi penduduk menggunakan metode aritmatik, geometrik dan eksponensial, dapat dilihat bahwa jumlah penduduk akan terus bertambah setiap tahunnya.

Dari hasil proyeksi penduduk yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 3, maka dapat dilakukan proyeksi volume sampah sampai dengan tahun 2029, yaitu sebagai berikut:

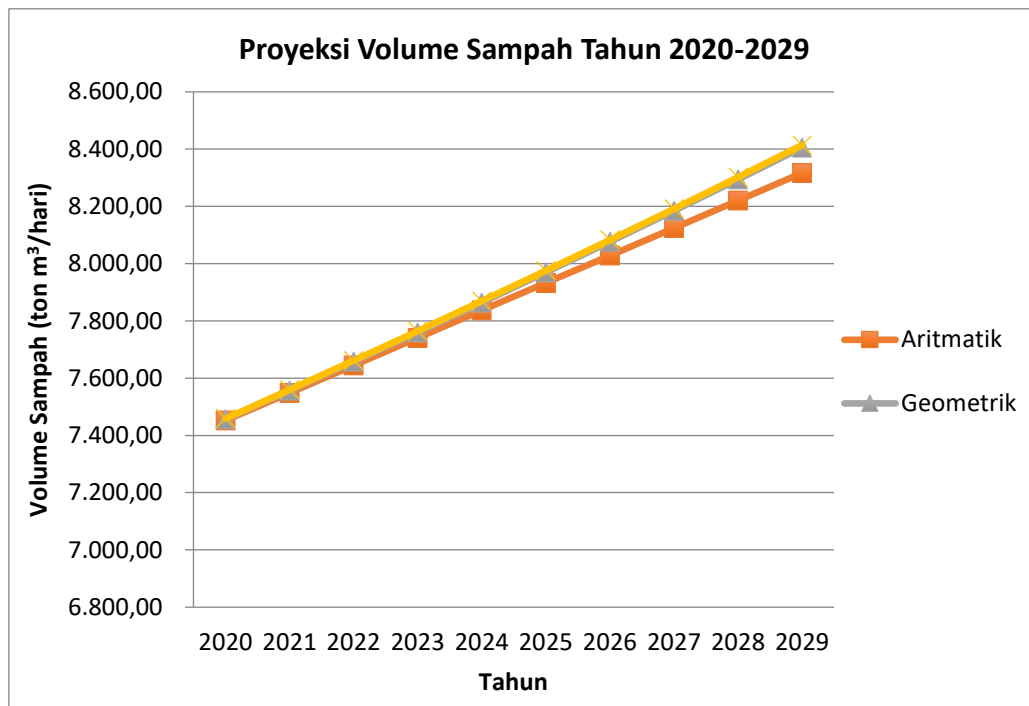
Tabel 4. Proyeksi jumlah volume sampah per hari DKI Jakarta tahun 2020-2029

Tahun	Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
	Jumlah Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Jumlah Timbulan Sampah (m ³ /hari)	Jumlah Timbulan Sampah (m ³ /hari)
2018	7,229.45**	7,229.45**	7,229.45**
2019	7,291.60**	7,291.60**	7,291.60**
2020	7,452.52	7,456.40	7,458.36
2021	7,548.52	7,556.30	7,558.95
2022	7,644.51	7,657.55	7,660.90
2023	7,740.51	7,760.15	7,764.23
2024	7,836.51	7,864.13	7,868.95
2025	7,932.50	7,969.50	7,975.09
2026	8,028.50	8,076.28	8,082.65
2027	8,124.50	8,184.50	8,191.67
2028	8,220.49	8,294.16	8,302.15
2029	8,316.49	8,405.29	8,414.13

*Satuan menggunakan Ton

** Perhitungan menggunakan jumlah penduduk yang diperoleh dari Tabel. 1 (Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi volume sampah di atas, maka dapat diperoleh grafik proyeksi volume sampah hubungan antara tahun proyeksi dengan jumlah proyeksi volume sampah di Jakarta.



Gambar 3. Grafik proyeksi volume sampah DKI Jakarta tahun 2020-2029 (Analisa Penulis, 2019)

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa volume sampah di DKI Jakarta hingga sepuluh tahun kedepan akan terus bertambah. Hal tersebut seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Jika sampah tidak dilakukan pengelolaan dengan baik sesuai dengan regulasi yang sudah ditetapkan, maka akan berdampak buruk bagi manusia dan lingkungan sekitarnya.

3.6 Dampak Pembuangan Limbah Padat terhadap Lingkungan dan Kesehatan Manusia

Seperti yang disebutkan dalam Undang-undang RI No. 18 tahun 2008, jumlah penduduk merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi volume sampah yang dihasilkan, maka semakin besar jumlah penduduk di suatu wilayah akan semakin meningkat pula jumlah sampah yang dihasilkan. Selain itu, jika sampah tidak dikelola dengan baik maka dapat menimbulkan permasalahan bagi lingkungan (seperti pencemaran pada tanah, udara dan air), kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya.

Permasalahan lingkungan yang dapat timbul antara lain pencemaran udara, pencemaran air hingga pencemaran tanah. Khususnya pada negara berkembang, praktik pengelolaan sampah dengan cara pembakaran, maupun TPA dengan metode open dumping dapat menghasilkan polusi udara dan dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat (Bogner et al., 2008).

Limbah padat dapat mengeluarkan gas akibat proses dekomposisi (Alam & Ahmade, 2013). Dekomposisi terjadi akibat adanya proses pembusukan dari bahan organik pada sampah. Selain menimbulkan bau, proses dekomposisi yang terjadi pada sampah dapat mengeluarkan emisi. Salah satunya yaitu gas efek rumah kaca seperti gas metana. Metana merupakan produk yang dihasilkan dari dekomposisi yang terjadi secara anaerobik (Vallero, 2008). Berdasarkan IPCC (2006), sampah perkotaan merupakan penghasil emisi

gas rumah kaca global non-CO² keempat terbesar yang menghasilkan 5,5-6,4% emisi metana global per tahun (Maria, Gois, & Leitao, 2019).

Perilaku masyarakat yang membuang sampah tidak pada tempatnya dapat menyebabkan berbagai masalah. Salah satunya pembuangan sampah melalui drainase, badan air penerima, maupun lahan terbuka. Sampah yang terbuang melalui drainase maupun badan air berpotensi mencemari kualitas air permukaan dan terjadi penumpukan sampah. Saluran air yang tertutup akibat penumpukan sampah yang terjadi dapat menimbulkan vektor penyakit seperti penyakit malaria dan demam berdarah (Ejaz, Akhtar, & Naeem, 2010).

Dampak terhadap lingkungan yang dapat ditimbulkan khususnya akibat pembuangan sampah secara open dumping, antara lain (Ejaz, Akhtar, & Naeem, 2010):

1. Debu dan kotoran, angin dapat membawa debu dan kotoran yang terdapat pada lahan open dumping menuju area yang lebih luas
2. Bau, area yang dekat dengan lahan pembuangan melepaskan bau yang dapat mengganggu
3. Tikus maupun hama lainnya, lahan pembuangan yang terbuka dapat menjadi habitat bagi tikus dan hama yang dapat merugikan kehidupan manusia. Selain itu, dapat menimbulkan vektor penyakit
4. Gas toksik, gas toksik yang dihasilkan dapat mempengaruhi kesehatan pada manusia. Gas yang dihasilkan antara lain senyawa organik non-metana seperti *benzene*, *acrylonitrile*, *xylene* dan aseton merupakan toksik khususnya bagi sistem reproduksi manusia (Talaiekhosani & Rezania, 2018)
5. Air lindi, air hujan yang turun terhadap tumpukan sampah pada lahan pembuangan terbuka (open dumps) dapat mengalami perkolasi ke dalam tanah dan mengontaminasi air tanah sehingga dapat menurunkan kualitas air tanah. Air lindi yang dihasilkan oleh sampah memiliki beragam zat kimia kompleks antara lain senyawa organik terlarut, garam anorganik, jejak kotoran organik dan logam berat dengan konsentrasi yang dipengaruhi oleh proses fisika, kimia dan mikrobiologi (Aziz, et. al., 2010; Przydatek & Kanownik, 2019).
6. Sanitasi dan kesehatan, penumpukan sampah dapat mempengaruhi kesehatan dan sanitasi masyarakat.

3.7 Dampak Pembuangan Limbah Padat terhadap Sosial dan Ekonomi Masyarakat

Besarnya volume sampah di kota menunjukkan bahwa pengelolaan sampah di DKI Jakarta sudah mengkhawatirkan. Jika tidak dikelola dengan baik, konflik dapat muncul (Mulyadin, Iqbal dan Ariawan, 2017). Seperti konflik antara Pemerintah DKI Jakarta dan Pemerintah Kota (Pemkot) Bekasi terkait TPST Bantar Gebang. Di tahun 2001, Pemkot Bekasi sempat melarang Pemda DKI Jakarta untuk membuang sampah ke TPST. Kisruh ini cukup besar hingga Dewan Perwakilan Rakyat harus turun tangan guna membujuk Pemkot Bekasi. Akhirnya TPST Bantar Gebang dibuka kembali pada tanggal 15 Desember 2001. Penutupan TPST ini juga mengakibatkan terjadinya penumpukan sampah di beberapa sudut ibu kota.

Jika terjadi penimbunan sampah di dalam ibu kota, maka dapat berpotensi terjadi peningkatan jumlah pemulung ilegal. Hal ini akan menambah beban sosial bagi Pemda DKI Jakarta karena adanya kesenjangan sosial antara pemulung dan masyarakat kelas menengah/tinggi serta masalah sosial ekonomi yang dialami oleh para pemulung.

Dari aspek ekonomi, permasalahan biaya dan peningkatan jumlah penduduk merupakan masalah utama terjadinya pengelolaan sampah yang kurang memadai (Zurbrugg, 2008). Peningkatan jumlah penduduk yang kemudian meningkatkan volume sampah akan mengakibatkan tinggi biaya pembangunan dan pengelolaan sampah. Ini akan mempengaruhi meningkatnya iuran sampah yang ditanggung oleh penduduk DKI Jakarta. Jika ditinjau dari segi ekonomi di bidang pariwisata, sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat mengganggu keindahan serta menimbulkan bau pada fasilitas umum. Selain itu, dampak dari pengelolaan sampah yang kurang dikelola dengan baik dapat menimbulkan

permasalahan kesehatan dan sanitasi masyarakat. Hal ini dapat mempengaruhi aspek ekonomi masyarakat yaitu meningkatnya biaya pengobatan yang harus dikeluarkan akibat penyakit yang diderita oleh masyarakat.

3.8 Konsep Perencanaan Sistem Pengelolaan Sampah

Untuk menggantikan sistem pengelolaan sampah yang sudah ada di ibu kota, yaitu sanitary *landfill*, diperlukan sistem pengelolaan sampah yang tepat. Sistem pengelolaan sampah saat ini di ibu kota tidak sesuai dengan metode dan teknik pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan. Berikut konsep perencanaan pengelolaan sampah yang sesuai dengan elemen fungsional:

3.8.1 Sumber Sampah

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (PU) Republik Indonesia No. 3 Tahun 2013 yang disebut sebagai sumber sampah yaitu asal timbulan sampah. Penanganan sampah pada sumbernya merupakan hal mendasar yang penting untuk diperhatikan dan dipahami dalam suatu kegiatan pengelolaan sampah. Kegiatan pengelolaan sampah yang dilakukan pada sumbernya seperti melakukan pemilahan sampah kemudian melakukan pendauran ulang pada sampah yang masih dapat digunakan dapat meminimalisir biaya pembuangan sampah ke tempat pembuangan, sehingga dapat menguntungkan secara ekonomi dan mampu mengurangi tumpukan sampah yang tidak lagi terpakai di *landfill* (Ayodele et al., 2018 & Pirsahab et al., 2016).

Menurut Tchobanoglous dan Kreith (2002) urutan penting dalam pengelolaan sampah dengan cara pengurangan pada sumbernya, yaitu:

1. Pengurangan atau menghilangkan jumlah material yang digunakan dalam pembuatan dan pengemasan produk,
2. Mendesain ulang produk dengan meningkatkan masa pakai, penggunaan kembali dan perbaikan,
3. Mengubah keputusan pembelian dalam rangka mendukung pengurangan sampah dari suatu produk,
4. Memodifikasi pola konsumsi dan penggunaan material dengan cara mengurangi jumlah sampah yang akan dihasilkan.

Faktor penting lainnya yang dibutuhkan dalam pengelolaan sampah adalah adanya partisipasi dari masyarakat. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Babaei et al. (2015) di Abadan, menunjukkan bahwa pengetahuan dan perilaku masyarakat terkait pengurangan, pemilahan pada sumbernya dan mendaur ulang sampah masih memiliki kinerja yang buruk, sehingga diperlukan adanya implementasi berupa program pelatihan pengelolaan sampah dari sumber sebagai suatu kebutuhan yang dapat meningkatkan keterampilan masing-masing individu dalam mengelola sampah. Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Almasi et al. (2019) menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat percaya bahwa pengaruh dari pendidikan mengenai pengelolaan sampah melalui program televisi, seperti program keluarga dan TV berseri, program animasi dan video pendek sangatlah tinggi.

Pengelolaan sampah dari sumbernya dapat dilakukan oleh masyarakat dalam mengelola sampah yang mereka hasilkan sebelum akhirnya diangkut oleh petugas kebersihan Jakarta. Pengelolaan tersebut, dapat meliputi pengurangan penggunaan produk yang dapat menghasilkan sampah atau *reduce*, memilah sampah berdasarkan jenisnya dan memisahkan sampah yang masih bernilai dan dapat digunakan kembali atau *reuse* dan mendaur ulang kembali sampah yang sudah tidak dapat digunakan dan tidak bernilai menjadi barang yang dapat digunakan dan bernilai secara ekonomi atau *recycle*. Hal tersebut sesuai dengan prinsip 3R (*Reduce, Reuse dan Recycle*) dalam pengelolaan sampah yang tertuang dalam Peraturan Menteri PU Republik Indonesia No. 3 Tahun 2013. Selain itu, dalam Perda Provinsi DKI Jakarta Nomor 3 Tahun 2013 juga menyebutkan bahwa

kegiatan 3R merupakan kegiatan pengurangan sampah dengan cara mengurangi, memakai atau memanfaatkan kembali dan mendaur ulang.

Pengelolaan sampah pada sumbernya memberikan dampak positif dari segi ekonomi dan lingkungan. Keuntungan yang dapat diperoleh dari segi ekonomi yaitu pengurangan biaya sistem pengelolaan sampah yang terdiri dari pengumpulan, pemrosesan dan pembuangan pada lahan karena pengurangan jumlah sampah yang harus dikelola, serta dapat menghasilkan pendapatan dari penjualan kembali material yang bernilai. Manfaat yang diperoleh dari pengurangan sampah pada sumber adalah dapat mengurangi jumlah energi yang digunakan dan polusi yang dihasilkan pada proses pengumpulan sampai dengan pemrosesan akhir (Tchobanoglous et al., 2002).

3.8.2 Pewadahan

Manajemen pengelolaan sampah setidaknya terdiri dari tiga tahap, yaitu: pengumpulan, transportasi dan pengolahan. Sistem pengumpulan sampah diterapkan di seluruh dunia dengan tujuan utama untuk kesehatan masyarakat dan pada akhirnya dapat menjadikan material sampah untuk dapat digunakan kembali, didaur ulang atau *recovery* (Rodrigues et al., 2016). Tahap pengumpulan umumnya menggunakan sistem kontainer atau wadah dalam pengimplementasiannya terhadap pengelolaan sampah yang tepat dapat meminimalisir dampak pada lingkungan (Rives et al., 2010). Pewadahan menurut Peraturan Menteri PU Republik Indonesia No. 3 Tahun 2013 adalah kegiatan menampung sampah sementara dalam suatu wadah individual atau komunal di tempat sumber sampah dengan mempertimbangkan jenis-jenis sampah.

Sebagaimana yang dimaksud dalam Peraturan Menteri PU RI No. 3 Tahun 2013, yang disebut wadah individual dapat berupa bin atau wadah lain yang memenuhi persyaratan dan komunal adalah Tempat Penampungan Sementara (TPS), serta dalam pengumpulannya tidak boleh dicampur kembali setelah dilakukan pemilahan. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 19-2454-2002 syarat bahan yang dapat digunakan sebagai wadah sampah, yaitu: tidak mudah rusak dan kedap air; ekonomis, mudah diperoleh dan dibuat oleh masyarakat; dan mudah dikosongkan.

3.8.3 Pengangkutan

Pengangkutan menurut pengertian dari Peraturan Menteri PU Republik Indonesia No. 3 Tahun 2013 adalah kegiatan membawa sampah dari sumber atau tempat penampungan sementara menuju tempat pengolahan sampah terpadu atau tempat pemrosesan akhir dengan menggunakan kendaraan bermotor untuk mengangkut sampah.

Sistem pengangkutan sampah dibagi menjadi dua kategori berdasarkan pada mode operasinya, yaitu (Tchobanoglous et al., 2002):

1. *Hauled container systems*

- a. *Hauled container systems* (mode konvensional)

Pada sistem ini, wadah yang digunakan untuk menyimpan sampah untuk diangkut ke tempat pemrosesan atau tempat pembuangan untuk dikosongkan, kemudian dikembalikan ke tempat dimana kontainer tersebut diambil.

- b. *Hauled container systems* (mode pertukaran kontainer)

Sistem ini menerapkan wadah yang menampung sampah kemudian diangkut menuju tempat pemrosesan atau tempat pembuangan, dikosongkan, dan kemudian diletakkan di lokasi berbeda.

2. *Stationary container systems*

Wadah yang digunakan untuk menampung sampah tetap berada pada titik lokasi sumber dengan cara mengumpulkan sampah dari titik lokasi pengambilan menuju titik lokasi pengambilan sampah selanjutnya hingga penuh.

3.8.4 Tempat Pemrosesan Akhir

Seperti yang tercantum pada Perda Provinsi DKI Jakarta Nomor 3 Tahun 2013, tempat pemrosesan akhir (TPA) adalah tempat pemrosesan dan pengembalian sampah ke media lingkungan secara aman bagi kesehatan dan lingkungan. Oleh karena itu, penyediaan TPA wajib memenuhi persyaratan menurut Perda Provinsi DKI Jakarta Nomor 3 Tahun 2013, sebagai berikut:

1. Dilengkapi teknologi yang ramah lingkungan dan irit lahan
2. Memiliki fasilitas pengolah limbah. Salah satunya adalah instalasi pengolahan air limbah domestik
3. Dapat diintegrasikan dengan wilayah di sekelilingnya
4. Dapat melibatkan peran swasta dalam penyediaan dan/atau pengoperasian
5. Memperhatikan aspek geologi tata lingkungan lokasi dan sekitarnya
6. Memperhatikan aspek sosial ekonomi masyarakat di sekitarnya;
7. Memperhatikan aspek kelayakan pembiayaan;
8. Memperhatikan jarak pencapaian dan ketersediaan fasilitas yang ada; dan
9. Memperhatikan kecukupan ketersediaan lahan termasuk untuk zona penyangga

Jika merujuk Tchobanoglous et al (2002), kegiatan pemrosesan akhir ini meliputi pemilahan (*separation*), pemrosesan (*processing*), transformasi (*transformation*) limbah padat dan pembuangan (*disposal*). Dengan kata lain, kegiatan ini melibatkan proses daur ulang dan pengomposan (*recycle and composting*); pembakaran (*combustion/waste to energy*) guna mendapatkan energi; dan penimbunan sisa sampah (*landfill*).

Untuk kegiatan pemilahan, TPA minimal harus memiliki fasilitas: (1) pemilahan manual; (2) transportasi material; (3) pengurangan ukuran (*size reduction*); (4) pemilahan komponen; (5) pemadatan; (6) pengukuran; (7) pemindahan; dan (8) penyimpanan (Tchobanoglous et al, 2002). Pemilahan sampah dapat memilah barang yang masih memiliki nilai ekonomi sehingga dapat dimanfaatkan kembali maupun dijual kepada pihak kedua.

Tahapan pemrosesan sampah lainnya adalah pengomposan. Pengomposan adalah proses dekomposisi atau penguraian secara biologis pada sampah organik yang biodegradable di bawah kondisi yang terkontrol, stabil, dan bebas dari gangguan serta terjamin aman dalam penerapannya terutama pada lahannya (Golueke et al., 1955; Golueke, 1972; Diaz et al., 1993). Ada empat langkah dalam kegiatan ini adalah: (1) persiapan (*preparation*); (2) penguraian (dekomposisi); (3) pascapemrosesan (*postprocessing*); (4) pemasaran (*marketing*) (Diaz, Savage & Golueke, 2002). Konstituen sampah perkotaan utamanya terdiri dari bahan organik sehingga pengomposan dianggap sebagai pengelolaan sampah yang efektif (Guidoni et al., 2018). Dalam proses dekomposisi, terdapat tiga macam metode umum yang dapat digunakan yaitu *static windrows*, *turned windrows*, dan *in-vessel composting* (Diaz, Savage & Golueke, 2002). Pengomposan diharapkan dapat diaplikasikan dalam skala rumah tangga dengan memanfaatkan sisa sayuran atau buah serta daun kering. Kompos dapat diaplikasikan ke dalam tanah yang memiliki fungsi sebagai pupuk yang dapat mengembalikan atau menjaga kondisi tanah, mengembalikan karbon ke dalam tanah hingga mengurangi volume sampah (Pergola et al., 2018).

Pembakaran adalah tahapan yang penting dalam manajemen sampah perkotaan (Kreith, 2002). Pembakaran sampah dapat membantu mengurangi penimbunan sisa sampah yang tidak bisa didaur ulang. Keuntungan lain dari pembakaran adalah material yang berbahaya dapat dihancurkan dan energi hasil pembakaran bisa diubah menjadi energi listrik. Ada delapan macam teknik pembakaran yaitu (Kreith, 2002): (1) *open burning*; (2) *single-chamber incinerators*; (3) *teepee burners*; (4) *open-pit incinerators*; (5) *multiple-chamber incinerators*; (6) *controlled air incinerators*; (7) *central-station disposal*; dan (8) *rotary kiln incinerators*. Insinerator mampu mengurangi sampah yang menuju *landfill* hingga 10% dari total sampah perkotaan yang dihasilkan (Makarichi et al., 2018).

Gas hasil pembakaran sampah yang dihasilkan dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia maupun menghasilkan emisi gas efek rumah kaca (Das, et al., 2018). Namun, senyawa hasil pembakaran dapat dikelola dengan cara menjaga kondisi penghancuran

optimum pada ruang pembakaran dan mencegah kondisi yang terjadi apabila menghasilkan gas pasca pembakaran (Makarichi, Jutidamrongphan, & Techato, 2018). Selain dengan pengontrolan yang tepat, penetapan regulasi terkait WTE (*waste to energy*) dapat mengurangi emisi yang dihasilkan. Regulasi yang telah ditetapkan mampu mengurangi merkuri dan emisi logam volatil lainnya sebesar 99% dan emisi furan dan dioksin sebesar 99,9% (Psomopoulos et al., 2009; Blahuskova et al., 2019)

Tahapan terakhir adalah penimbunan sisa sampah (*landfill*). Proses ini tetap harus dikelola agar dapat meminimalisir dampak buruk terhadap lingkungan di sekitarnya. Tumpukan sampah yang tidak dapat dimanfaatkan kembali akan memproduksi gas *landfill* yang sebagian besar terdiri dari gas metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂) yang merupakan hasil dari dekomposisi biologis anaerobik dari fraksi organik yang dapat diurai secara biologis dalam sampah (Tchobanoglous et al., 2002). Pelepasan gas metana ke udara dapat menyumbangkan polusi udara dan menyebabkan gas efek rumah kaca yang dapat memerangkap panas di atmosfer. Sehingga, untuk mengurangi gas efek rumah kaca maka gas *landfill* dapat ditangkap, dikonversi dan digunakan sebagai energi terbarukan (US EPA, n.d.). Menurut EPA (2012), dalam penerapan *green remediation* pada *landfill* meliputi antara lain merancang dan memasang sistem penutup menggunakan bahan hasil metode LCA (*life cycle assesment*), pemanfaatan gas *landfill* untuk sumber energi terbarukan, mengintegrasikan desain penutup *landfill* untuk menghasilkan energi cahaya matahari atau angin dan menjaga serta mengawasi aktivitas pada saat operasi dan *maintenance*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan secara aritmatik, geometrik, dan eksponensial, terlihat jelas jumlah penduduk dan sampah di DKI Jakarta akan terus bertambah sampai tahun 2029. Peningkatan jumlah penduduk dapat mempengaruhi jumlah timbulan sampah yang dihasilkan. Sampah dengan pengelolaan yang buruk dapat menimbulkan permasalahan bagi lingkungan (seperti pencemaran pada tanah, udara dan air), kehidupan manusia maupun makhluk hidup lainnya. Dampak terhadap lingkungan antara lain berupa pencemaran udara, tanah, dan air. Polusi ini akan mempengaruhi kualitas sanitasi dan kesehatan masyarakat.

Dalam upaya menangani permasalahan di Jakarta, maka diperlukan adanya sistem pengelolaan sampah yang tepat dari sumber produksi barang yang akan berpotensi menjadi sampah sampai dengan tahap pemrosesan akhir. Diperlukannya pula kerjasama antar pihak termasuk masyarakat dan pemerintah untuk mewujudkan pengelolaan persampahan yang lebih baik. Pada tahap awal yakni tahap pada sumbernya harus memperhatikan proses produksi dan sifat dari produk yang dihasilkan agar tidak menjadi sampah, serta perlu peran serta masyarakat dalam pengolahan sampah di sumbernya menggunakan prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Pada saat pengumpulan, wadah penampung harus memiliki kualitas yang baik dan ditutup dengan rapat agar tidak mencemari lingkungan di sekitar dan memudahkan petugas dalam pengangkutan sampah. Sampah yang sudah diletakkan dalam wadah, diangkut oleh petugas dalam kondisi yang sudah terpilah menggunakan kendaraan bermotor untuk dibawa ke tempat penampungan sementara atau langsung ke tempat pemrosesan akhir.

Pada tahap pemrosesan akhir dilakukan pemilahan kembali berdasarkan jenis karakteristik sampah. Jenis sampah organik dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku proses pengomposan. Kompos dari hasil kegiatan pengomposan tersebut memiliki manfaat antara lain mengurangi volume sampah yang dihasilkan serta dijadikan sebagai komponen yang dapat bermanfaat bagi tanah. Sampah anorganik yang masih memiliki nilai ekonomi dan layak dapat didaur ulang. Sampah yang tidak dapat dimanfaatkan dan tidak memiliki nilai dapat dilakukan proses penimbunan (*landfill*) dengan memperhatikan tahapan, prosedur dan kondisi tanah yang tepat agar tidak menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan. Emisi gas metana yang dihasilkan oleh timbulan sampah serta pemanfaatan penutup *landfill* dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim IASSSF karena telah mendukung penulisan penelitian ini.

Kontribusi Penulis

Semua penulis berkontribusi penuh atas penulisan artikel ini.

Pendanaan

Penelitian ini tidak menggunakan pendanaan eksternal.

Pernyataan Dewan Peninjau Etis

Tidak berlaku.

Pernyataan Persetujuan yang Diinformasikan

Tidak berlaku.

Pernyataan Ketersediaan Data

Tidak berlaku.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Akses Terbuka

©2024. Artikel ini dilisensikan di bawah Lisensi International Creative Commons Attribution 4.0, yang mengizinkan penggunaan, berbagi, adaptasi, distribusi, dan reproduksi dalam media atau format apa pun, selama Anda memberikan kredit yang sesuai kepada penulis asli dan sumbernya, berisikan tautan ke lisensi Creative Commons, dan tunjukkan jika ada perubahan. Gambar atau materi pihak ketiga lainnya dalam artikel ini termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel tersebut, kecuali dinyatakan lain dalam batas kredit materi tersebut. Jika materi tidak termasuk dalam lisensi Creative Commons artikel dan tujuan penggunaan Anda tidak diizinkan oleh peraturan perundang-undangan atau melebihi penggunaan yang diizinkan, Anda harus mendapatkan izin langsung dari pemegang hak cipta. Untuk melihat salinan lisensi ini, kunjungi: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

References

- Agency Environmental Protection. (2009). Waste Definitions. *Waste Guidelines*, (June), 1–18. <https://doi.org/EPA 842/09>
- Almasi, A., Mohammadi, M., Azizi, A., Berizi, Z., Shamsi, K., Shahbazi, A., & Mosavi, S. A. (2019). Assessing the Knowledge, Attitude and Practice of the Kermanshahi Women Towards Reducing, Recycling and Reusing of Municipal Solid Waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 141(May 2018), 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.017>
- Amasuomo, E., & Baird, J. (2016). The Concept of Waste and Waste Management. *Journal of Management and Sustainability*, 6(4), 88. <https://doi.org/10.5539/jms.v6n4p88>
- Aziz, S. Q., Aziz, h. A., Yusoff, M. S., Bashir, M., & Umar, M. (2010). Leachate characterization

- in semi-aerobic and anaerobic sanitary *landfills*: A comparative study. *Journal of Environmental Management*, 2608-2614. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.07.042>
- Babaei, A. A., Alavi, N., Goudarzi, G., Teymouri, P., Ahmadi, K., & Rafiee, M. (2015). Household Recycling Knowledge, Attitudes and Practices Towards Solid Waste Management. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.06.014>
- Blahuskova, V., Vlcek, J., & Jancar, D. (2019). Study connective capabilities of solid residues from the waste incineration. *Journal of Environmental Management*, 231(October 2018), 1048–1055. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.112>
- Bogner, J., Pipatti, R., Hashimoto, S., Diaz, C., Mareckova, K., Diaz, L., Kjeldsen, P., Monni, S., Faaij, A., Gao, Qingxian, Zhang, Tianzhu, Ahmed, Mohammed Abdelrafie, Sutamihardja, R.T.M., Gregory, R., 2008. Mitigation of global greenhouse gas emissions from waste: conclusions and strategies from the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment Report. Working Group III (Mitigation). *Waste Manage. Res.* 26, 11–32. <http://dx.doi.org/10.1177/0734242X0708843>
- Candrakirana, Rosita (2015). *Penegakan Hukum Lingkungan dalam Bidang Pengelolaan Sampah Sebagai Perwujudan Prinsip Good Environmental Governance di Kota Surakarta*. 21 hlm, <https://jurnal.uns.ac.id/yustisia/article/download/8690/7778>.
- Das, B., Bhawe, P. V., Sapkota, A., & Byanju, R. M. (2018). Estimating emissions from open burning of municipal solid waste in municipalities of Nepal. *Waste Management*, 79, 481–490. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.08.013>
- Dhokhikah, Y., & Trihadiningrum, Y. (2012). Solid Waste Management in Asian Developing Countries: Challenges and Opportunities. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 2(7), 329–335. Retrieved from www.textroad.com
- Global Waste Management Outlook. (2016). In *Global Waste Management Outlook*. <https://doi.org/10.18356/765baec0-en>
- Guidoni, L. L. C., Marques, R. V., Moncks, R. B., Botelho, F. T., da Paz, M. F., Corrêa, L. B., & Corrêa, É. K. (2018). Home composting using different ratios of bulking agent to food waste. *Journal of Environmental Management*, 207, 141–150. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.11.031>
- Hoesein, Asrul (2016). Terbitkan Pergub Pengelolaan Sampah Jakarta. 1 hlm. <https://www.change.org/p/gubernur-dki-jakarta-terbitkan-pergub-jakarta-penguatan-perda-no-3-2013-pengelolaan-sampah>. 24 Oktober 2019.pkl 15.18 WIB
- Madon, I., Drev, D., & Likar, J. (2019). Long-term risk assessments comparing environmental performance of different types of sanitary *landfills*. *Waste Management*, 96, 96–107. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.001>
- Makarichi, L., Jutidamrongphan, W., & Techato, K. (2018). *The evolution of waste-to-energy incineration : A review*. 91(April), 812–821. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.04.088>
- Maria, C., Gois, J., & Leitao, A. (2019). o, Challenges and perspectives of greenhouse gases emissions from municipal solid waste management in Angola. *Energy Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2019.08.074>.
- Mulyadin, R. Mohamad, Mohamad Iqbal & Kuncoro Ariawan (2017). *Konflik Pengelolaan Sampah di DKI Jakarta dan Upaya Mengatasinya*. 14 hlm. <https://media.neliti.com/media/publications/267324-conflict-of-waste-management-in-dki-jaka-09cdb1c8.pdf>. 24 Oktober 2019.pkl 08.22 WIB
- Widyaningsih, Ni Luh, et.al (2014). *Linkage Model between Sustainable Consumption and Household Waste Management*. 9 hlm. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029615002388>.
- Pergola, M., Persiani, A., Palese, A. M., Di Meo, V., Pastore, V., D'Adamo, C., & Celano, G. (2018). Composting: The way for a sustainable agriculture. *Applied Soil Ecology*, 123(December 2016), 744–750. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.016>
- Przydatek, G., & Kanownik, W. (2019). Impact of small municipal solid waste *landfill* on groundwater quality. *Environmental Monitoring Assess*, 169.

- <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7279-5>
- Rives, J., Rieradevall, J., & Gabarrell, X. (2010). LCA Comparison of Container Systems in Municipal Solid Waste Management. *Waste Management*, 30(6), 949–957. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.01.027>
- Sembiring, Emenda dan Vilas Nitivattananon (2009). *Sustainable Solid Waste Management Toward An Inclusive Society: Integration of the informal sector*. 8 hlm. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.12.010>.
- Supriatna, Ade.(2007). *Analisis Alternatif Pengolahan Sampah untuk Mengurangi Beban Penumpukan Sampah TPA Bantargebang*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Tchobanoglous, G. and Kreith, F. (2002). *Handbook of Solid Waste Management Second Edition*. New York: McGraw Hill Handbooks.
- T.R., Ayodele., M.A., Alao., & A.S.O, Ogunjuyigbe. (2018). Recyclable Resources from Municipal Solid Waste: Assessment of its Energy, Economic and Environmental Benefits in Nigeria. *Resources, Conservation and Recycling*, 134(March), 165–173. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.03.017>
- United States Environmental Protection Agency. (n.d.). *Landfill Methane Outreach Program (LMOP)*. USA. <https://www.epa.gov/lmop/basic-information-about-landfill-gas>
- Vallero, D. A. (2008). *Fundamentals of Air Pollution*. London: Academic Press.
- Zurbrugg, C. (2003). *Solid Waste Management in Developing Countries*. Eawag: www.eawag.ch.

Biographies of Author(s)

MEUTIA RIN DIANI, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia.

- Email: meutia.rindiani@ui.ac.id
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage:

DIINII HANIIFAH, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia.

- Email:
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage:

FATIMA RISHA DIANTY, Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia.

- Email:
- ORCID:
- Web of Science ResearcherID:
- Scopus Author ID:
- Homepage: