

## **Pemanfaatan Sampah Untuk Mengurangi Pemanasan Global Upaya Menuju Pembangunan Berkelanjutan**

**Andi Arif Setiawan<sup>1</sup>, Ita Emilia<sup>1</sup>, Yunita Panca Putri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universitas PGRI Palembang, Sumatra Selatan, Indonesia

Corresponding author e-mail: [andiarifsetiawan6@gmail.com](mailto:andiarifsetiawan6@gmail.com)

Article History: Received on 1 November 2024, Revised on 12 March 2025,  
Published on 17 April 2025

**Abstrak:** Pertumbuhan industri yang pesat, disatu sisi menghasilkan produk utama, disisi lain menghasilkan produk sampingan berupa limbah atau sampah. Keadaan limbah ini diperparah dengan semakin pesatnya pertumbuhan penduduk, yang mengakibatkan produksi limbah semakin meningkat. Fenomena ini juga diiringi dengan kebutuhan akan sumber daya alam yang besar, yang tentunya berdampak pada lingkungan. Limbah terbentuk sebagai akibat dari kegiatan manusia dalam pemanfaatan bahan (raw material) dan energi yang mengalami proses biologis, fisik, dan kimia sehingga menghasilkan produk utama (produk yang diinginkan) dan produk sampingan atau yang tidak terpakai (limbah). Dampak dari penumpukan limbah adalah terjadinya pencemaran pada air, tanah, dan udara, selain itu juga dapat menimbulkan pemanasan global. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi timbunan sampah adalah dengan menggunakan prinsip reuse, recovery, dan recycle.

**Kata Kunci:** Industri, Limbah, Pemanasan Global, Pembangunan Berkelanjutan

**Abstract:** The rapid growth of the industry, on the one hand produces the main product, on the other hand produces by-products in the form of waste or garbage. This waste situation is exacerbated by the accelerating population growth, which results in the production of the waste increasing. This phenomenon is also accompanied by the need for large natural resources, which of course has an impact on the environment. Waste is formed as a result of human activities in the use of materials (raw materials) and energy that undergo biological, physical and chemical processes so as to produce main products (desired products) and by-products or those that are not cooled (waste). The impact of waste accumulation is pollution in water, soil and air, in addition to causing global warming. Efforts to reduce the pile of waste by using the principles of reuse, recovery and recycle.

**Keywords:** Global Warming, Industry, Sustainable Development, Waste

## A. Pendahuluan

Pertumbuhan industri yang pesat, disatu sisi menghasilkan produk utama, disisi lain menghasilkan produk sampingan berupa limbah atau sampah. Hal ini diperparah dengan pertumbuhan penduduk yang semakin cepat, yang mengakibatkan produksi sampah tersebut semakin meningkat (Duan et al., 2021). Fenomena ini juga diiringi dengan kebutuhan akan sumberdaya alam yang besar, yang tentunya berdampak pada lingkungan. Sampah tersebut dapat dihasilkan dari pemukiman, kawasan komersil, kawasan tempat tinggal, kawasan layanan sosial masyarakat contohnya sekolah, rumah sakit, kawasan industri (Damanhuri & Padmi, 2011). Sampah-sampah yang dihasilkan dari rumah tangga, industri, kawasan sosial dan kawasan komersil di tampung sementara, lalu diangkut untuk di letakan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA).

Pembuangan sampah yang banyak dipilih oleh berbagai negara, yaitu dengan cara penimbunan (landfill). Penimbunan ini banyak dipilih karena lebih ekonomi, karena biaya operasionalnya rendah. Area TPA tersebut semakin lama, semakin meningkat. Peningkatan timbunan sampah tersebut, jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pemandangan yang tidak baik (mengganggu estetika), bau tidak sedap, menimbulkan sumber penyakit. Timbunan sampah tersebut menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) dan CH<sub>4</sub> (metan) (Osazee & Gupta, 2021). Tumpukan sampah yang mengandung senyawa organik akan mengalami perombakan oleh mikroba dibawah kondisi anaerob, menghasilkan mayoritas berupa gas CH<sub>4</sub> (50-60%) dan gas CO<sub>2</sub> (40-45%) (Beylot et al., 2013). emisi gas tersebut berpotensi pada pemanasan global, selain itu juga dapat mencemari air dan tanah (Niskanen et al., 2013).

Mehrdad et al., (2021) dan (Márquez et al., 2019) mengemukakan bahwa penumpukan sampah semakin lama semakin meningkat dan menjadi isu permasalahan lingkungan meliputi tercemarnya air, udara dan tanah. Penumpukan sampah berakibat di media lumpur, air limbah dan air lindi yang ada pada sampah tersebut sebagai tempat berkembangnya mikroorganisme patogen, sehingga dapat menghambat program kesehatan dunia dalam perwujudan Pembangunan berkelanjutan *sustainable development* (Anand et al., 2022). Pembangunan berkelanjutan dapat diartikan sebagai usaha dalam pemanfaatan sumberdaya alam dengan tetap memperhatikan sumberdaya alam tersebut dapat dimanfaatkan generasi sekarang dan mendatang. Artikel ini bertujuan menjelaskan proses pembentukan sampah, dampak penumpukan sampah terhadap pemanasan global dan usaha menangani sampah dengan harapan pembangunan berkelanjutan dapat terwujud.

## **B. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan untuk menggambarkan secara mendalam bagaimana pemanfaatan sampah dapat berkontribusi dalam upaya pengurangan pemanasan global sebagai bagian dari pembangunan berkelanjutan. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, karena penelitian ini bertujuan untuk memahami dan mendeskripsikan fenomena pemanfaatan sampah dalam konteks lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini tidak berfokus pada pengujian hipotesis, tetapi lebih kepada eksplorasi dan pemahaman fenomena yang terjadi di masyarakat. Penelitian dilaksanakan di beberapa lokasi yang telah menerapkan program pengelolaan sampah berbasis masyarakat, seperti bank sampah, kompos rumah tangga, atau program daur ulang di kota/kabupaten tertentu. Waktu penelitian berlangsung selama 3 bulan, dari Mei hingga Juli 2025.

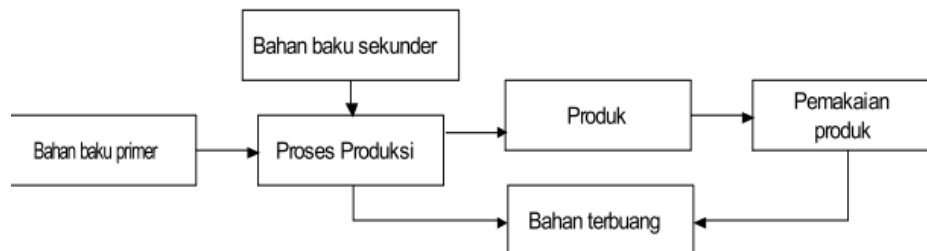
Sumber data dalam penelitian ini terdiri dari 1) data primer: Wawancara dengan pengelola bank sampah, masyarakat yang terlibat, serta pejabat lingkungan hidup setempat; 2) data sekunder: Dokumen, laporan kegiatan, kebijakan pemerintah daerah terkait pengelolaan sampah, dan literatur ilmiah. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan 1) wawancara mendalam dengan informan kunci. 2) observasi langsung ke lokasi pengelolaan sampah; 3) studi dokumentasi untuk menelaah kebijakan dan laporan terkait pengelolaan sampah. Data dianalisis dengan analisis tematik, yaitu mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi. Prosedur analisis meliputi: Reduksi data, Penyajian data, Penarikan kesimpulan/verifikasi. Untuk menjaga keabsahan data, digunakan teknik triangulasi sumber dan metode, serta member checking kepada informan untuk memastikan keakuratan interpretasi hasil penelitian.

## **C. Hasil Penelitian dan Pembahasan**

### **Pembentukan Sampah**

Sampah terbentuk tidak terlepas kaitannya aktivitas manusia dalam pemanfaatan materi (bahan baku) dan energi yang mengalami proses biologi, fisika dan kimia sehingga menghasilkan produk utama (produk yang diinginkan), disamping itu juga menghasilkan produk sampingan atau yang tidak diinginkan (sampah).

Proses pembentukan produk utama tersebut tentunya menghasilkan produk yang tidak diinginkan (produk sampingan) atau yang dikenal dengan nama sampah, seperti dilukiskan Gambar 1:



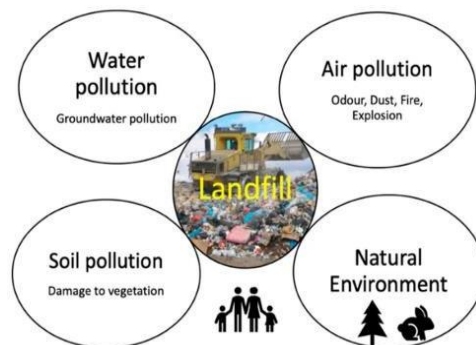
**Gambar 1. Proses Pembentukan Sampah (Damanhuri & Padmi, 2011)**

Gambar 1 terlihat bahwa untuk menghasilkan suatu produk utama, maka dibutuhkan bahan baku primer (bahan baku utama) dan bahan baku sekunder (bahan baku penunjang). Produk yang dihasilkan dari proses pengolahan bahan baku primer dan sekunder tersebut menghasilkan produk yang diinginkan (produk utama), disamping itu juga menghasilkan produk terbuang (produk sampingan) yang dikenal dengan nama sampah. Sampah juga dapat dihasilkan dari proses produksi tersebut.

Contoh dalam rumah tangga yaitu pembuatan kue, dimana bahan baku utama: terigu, gula, susu dan telur dan bahan baku tambahan: esen (aroma), pewarna. Proses pengolahan bahan baku tersebut tentunya menghasilkan sampah, diantaranya berupa plastik kemasan, cangkang telur, potongan-potongan bahan baku (daun pandang atau daun pisang). Sampah juga terbentuk ketika produk kue tersebut telah dikemas, dimana kemasan yang telah tidak dipakai akan menghasilkan sampah. Begitu juga sisa kue yang tidak termakan, juga menghasilkan sampah.

### **Dampak Penumpukan Sampah**

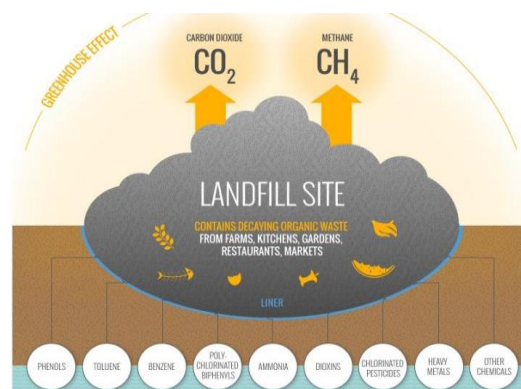
Peningkatan timbunan sampah atau tempat pembuangan akhir/TPA (*landfill*), jika tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan pemandangan yang tidak baik (mengganggu estetika), bau tidak sedap, menimbulkan sumber penyakit. Dampak lain yang ditimbulkan landfill diantaranya, terjadinya pencemaran di air/*water pollution*, pencemaran udara/*air pollution* (bau, debu, kebakaran dan ledakan), pencemaran di tanah/*soil pollution* (kerusakan vegetasi) dan lingkungan alam/*natural environment* (Gambar 2) (Vaverková, 2019).



**Gambar 2. Potensi Dampak Penimbunan Sampah**

Timbunan sampah juga dapat menghasilkan emisi gas  $\text{CO}_2$  (karbon dioksida) dan  $\text{CH}_4$  (metan) (Osazee & Gupta, 2021). Tumpukan sampah yang mengandung senyawa organik akan mengalami perombakan oleh mikroba dibawah kondisi anaerob, menghasilkan mayoritas berupa gas  $\text{CH}_4$  (50-60%) dan gas  $\text{CO}_2$  (40-45%) (Beylot et al., 2013). emisi gas tersebut berpotensi pada pemanasan global (Weng et al., 2015), selain itu juga dapat mencemari air dan tanah (Niskanen et al., 2013).

Emisi gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CH}_4$  tersebut terlepas ke atmosfer berdampak bumi menjadi lebih panas atau dikenal dengan efek rumah kaca (*green house effect*). Akumulasi gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CH}_4$  di atmosfer semakin lama semakin membesar, sehingga di bumi mengalami peningkatan kenaikan suhu atau yang dikenal dengan *global warming*. Peristiwa ini terjadi karena cahaya matahari yang masuk ke bumi, yang seharusnya dipantulkan kembali ke luar bumi, akan tetapi dengan adanya emis gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{CH}_4$  tersebut menangkap cahaya matahari tersebut, yang pada akhirnya bumi semakin panas (Gambar 3).



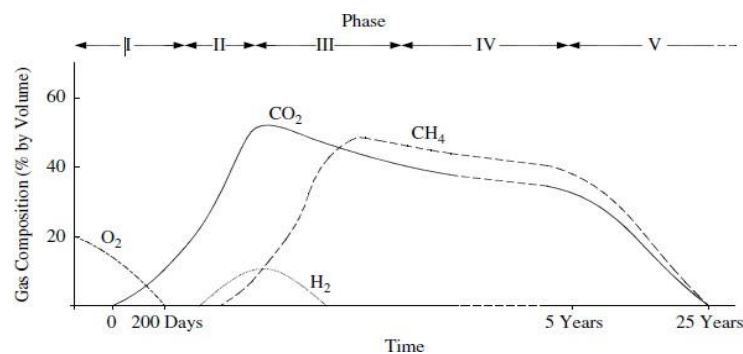
**Gambar 3. Dampak dari TPA Terhadap Efek Rumah Kaca**

<http://gazasia.com/biogas-source/landfill-sites-2/>

Efek dari global warming ini menyebabkan es di kutup utara mencair, mencairnya es ini berakibat terjadinya kenaikan permukaan air laut. Kenaikan permukaan air laut ini berdampak pada: abrasi di pantai, masuknya air laut ke perairan. Masuknya air laut berakibat gagalnya panen, terganggunya produktifitas perikanan.

Gas metana yang dihasilkan tidak dimanfaatkan berdampak buruk terhadap pemanasan global, karena daya rusak gas metana 21 kali lipat dari gas karbon dioksida apabila lepas ke atmosfer, dengan demikian, membakar habis gas Metana mendukung pengurangan "Global Warming" (Abdassah, 2011).

El-Fadel et al., (1997) menggambarkan banyaknya emisi gas CO<sub>2</sub> dan metana yang dihasilkan proses perombakan senyawa organik oleh mikroorganisme seiring peningkatan waktu (gambar 4).



Gambar 4. Banyaknya emisi gas CO<sub>2</sub>

Gambar 4 tersebut diatas terlihat bahwa pada fase 1 komposisi gas O<sub>2</sub> mengalami penurunan, antara fase 2 dan 3 gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub> mengalami penurunan. Pada fase ke 5 gas CO<sub>2</sub> dan metana menunjukkan penurunan komposisi hingga 0%.

### Strategi Pengelolaan Sampah Padat

Kesepakatan yang ditanda tangani negara-negara di Paris tahun 2015 yang dihadiri 195 negara, yang intinya mengurangi pemanasana global dan mengenalkan konsep tujuan pembangunan berkelanjutan/*sustainable development Goals* (SDGs) untuk mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK)/greenhouse gases yang berisikan 17 konsep tujuan pembangunan berkelanjutan SDGs, diantaranya dalam startegi pengelolaan sampah (Márquez et al., 2019)

### Penggunaan Kembali/Reuse

Pengelolaan demikian berupa pemilihan barang yang dapat digunakan kembali.

Misalnya:

1. Menggunakan serbet dari kain dari pada menggunakan tissue.
2. Menggunakan baterai yang dapat di charge kembali.
3. Penggunaan kembali wadah atau kemasan yang telah kosong untuk fungsi yang sama atau fungsi lainnya.
4. Penggunaan alat-alat penyimpan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali.
5. Penggunaan sisi kertas yang masih kosong untuk menulis. Penggunaan email (surat elektronik) untuk berkirim surat.

### **Kegiatan Pengurangan Penggunaan Barang/Reduce**

Pengelolaan ini dilakukan dengan memilih produk dengan kemasan yang dapat didaur ulang. Misalnya:

1. Menghindari memakai dan membeli produk yang menghasilkan sampah dalam jumlah besar.
2. Menggunakan produk yang dapat diisi ulang (refill). Misalnya alat tulis yang bisa di isi ulang kembali).
3. Memaksimalkan penggunaan alat-alat penyimpan elektronik yang dapat dihapus dan ditulis kembali.
4. Mengurangi penggunaan bahan sekali pakai.
5. Menggunakan kedua sisi kertas untuk penulisan dan fotokopi.
6. Menghindari membeli dan memakai barang-barang yang kurang perlu.

### **Menggunakan Kembali Barang yang Sudah Dipakai/Recycle:**

Pengelolaan ini dapat dilakukan berupa

1. Memilih produk dan kemasan yang dapat didaur ulang dan mudah terurai.
2. Mengolah sampah kertas menjadi kertas atau karton kembali.
3. Mengolah sampah organik menjadi kompos.
4. Melakukan pengolahan sampah non organik menjadi barang yang bermanfaat.

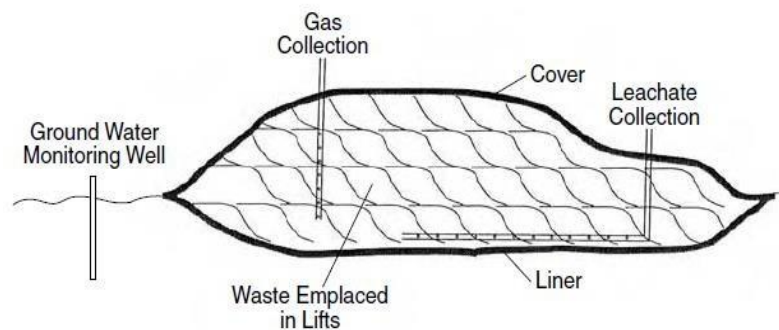
### **Tempat Pembuangan Akhir yang Sehat (Sanitary Landfill)**

Proses Tempat Pembuangan Akhir Sehat / TPA (*sanitary landfill*) (pembuangan secara sehat) adalah pembuangan sampah yang didesain, dibangun, dioperasikan dan dipelihara dengan cara menggunakan pengendalian teknis terhadap potensi dampak lingkungan yang timbul dari pengembangan dan operasional fasilitas pengelolaan sampah.

Metode sanitary landfill ini merupakan salah satu metoda pengolahan sampah terkontrol dengan sistem sanitasi yang baik. Sampah dibuang ke TPA (Tempat Pembuangan Akhir). Kemudian sampah dipadatkan dengan traktor dan

selanjutnya di tutup tanah. Cara ini akan menghilangkan polusi udara.

Metode ini limbah padat disimpan dan dipisahkan dari paparan terhadap manusia. Bagian-bagian limbah anorganik yang ada pada lahan timbunan disimpan secara permanen tapi untuk bagian organik akan mengalami peruraian. Peruraian oleh mikroorganisme ini menghasilkan gas metana dan gas karbon dioksida. Pada bagian dasar tempat tersebut dilengkapi sistem saluran lindih / leachate yang berfungsi sebagai saluran limbah cair sampah atau ke lingkungan. Pada metode sanitary landfill tersebut juga dipasang pipa gas untuk mengalirkan gas hasil aktivitas penguraian sampah. Gas metana merupakan potensi yang besar yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energy (Lihat gambar 5 berikut).



Gambar 5. Bagan TPA Sanitary Landfill

#### D. Kesimpulan

Sampah terbentuk akibat dari aktivitas manusia dalam pemanfaatan materi (bahan baku) dan energi yang mengalami proses biologi, fisika dan kimia sehingga menghasilkan produk utama (produk yang diinginkan) dan produk sampingan atau yang tidak diinginkan (sampah). Dampak penumpukan sampah terjadinya pencemaran di air, tanah dan udara, selain itu juga menimbulkan pemanasan global. Usaha untuk mengurangi tumpukan sampah dengan menggunakan prinsip *reuse, recovery dan recycle*.

#### Referensi

Anand, U., Li, X., Sunita, K., Lokhandwala, S., Gautam, P., Suresh, S., Sarma, H., Vellingiri, B., Dey, A., Bontempi, E., & Jiang, G. (2022). SARS-CoV-2 and other pathogens in municipal wastewater, landfill leachate, and solid waste: A review about virus surveillance, infectivity, and inactivation. *Environmental Research*, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111839>

Beylot, A., Villeneuve, J., & Bellenfant, G. (2013). Life Cycle Assessment of landfill

biogas management: Sensitivity to diffuse and combustion air emissions. *Waste Management*, 33(2), 401-411. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.08.017>

Damanhuri, E., & Padi, T. (2011). Pengelolaan Sampah Institusi. In Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB. <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/31007687/diktatsampah-2010-bag-1-3-with-cover-pagev2.pdf?Expires=1652862620&Signature=LvW39YYp0yIRPwh2oqcV7RvbwBjNU18o5CDQAUhkrINvPGGAXYCDLGJx1KQc2SzMZOqh6toXKESNUkTKBN2Ygc~t5DtfQmFr6QyXntHr4ELjWH7IQTGJzCs1Y0xB2QFKFf>

Duan, Z., Scheutz, C., & Kjeldsen, P. (2021). Trace gas emissions from municipal solid waste landfills: A review. *Waste Management*, 119, 39-62. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.09.015>

Márquez, A. J. C., Cassettari Filho, P. C., Rutkowski, E. W., & de Lima Isaac, R. (2019). Landfill mining as a strategic tool towards global sustainable development. *Journal of Cleaner Production*, 226, 1102-1115. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.057>

Mehrdad, S. M., Abbasi, M., Yeganeh, B., & Kamalan, H. (2021). Prediction of methane emission from landfills using machine learning models. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 40(4), 1-10. <https://doi.org/10.1002/ep.13629>

Niskanen, A., Värri, H., Havukainen, J., Uusitalo, V., & Horttanainen, M. (2013). Enhancing landfill gas recovery. 55(February 2010), 67-71. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.05.042>

Osazee, I. T., & Gupta, B. Sen. (2021). Environmental Consequences of Poor Landfill Management. *European Journal of Environment and Earth Sciences*, 2(2), 8-14. <https://doi.org/10.24018/ejgeo.2021.2.2.117>

Vaverková, M. D. (2019). Landfill Impacts on the Environment – Review. *Geoscience*, 9(431), 1-16.

Weng, Y., Fujiwara, T., Houng, H. J., Sun, C., Li, W., & Kuo, Y. (2015). Management of landfill reclamation with regard to biodiversity preservation, global warming mitigation and landfill mining: Experiences from the Asia-Pacific region. *Journal of Cleaner Production*. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.014>