

KAJIAN PENGELOLAAN SAMPAH DI INDONESIA

Hastarini Dwi Atmanti

Departemen Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomika dan Bisnis,

Universitas Diponegoro

Email: hastarinidwiatmanti@live.undip.ac.id

ABSTRAK

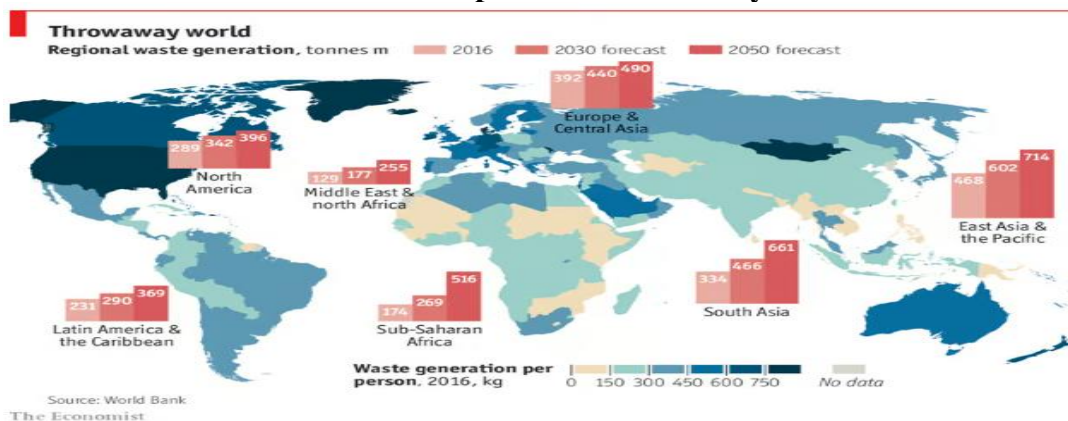
Artikel ini bertujuan memberikan gambaran tentang pengelolaan sampah di Indonesia. Sampah di Indonesia mayoritas masih dikelola dengan prosedur yang tidak berwawasan lingkungan. Paradigma lama masih banyak dilakukan oleh RT (Rumah Tangga) di Indonesia. Sumber sampah terbesar di Indonesia adalah dari RT, dan RT mayoritas tidak melakukan pilah sampah, padahal mereka mengetahui bahwa sampah harus dipilah. Melalui UU Pengelolaan Sampah serta peraturan lain di tingkat daerah, pemerintah berupaya mengatur bagaimana sampah seharusnya dikelola. Kegiatan mengurangi, menggunakan kembali, mendaur ulang sampah sebagai aktivitas yang harus dilakukan di Indonesia untuk mengatasi timbulan sampah yang terus meningkat. Pilah sampah, *composting*, bank sampah, mengubahnya menjadi energi, mengelola dengan benar sampah B3 sebagai cara pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan. Sampah yang dikelola dengan baik dan benar akan menciptakan lingkungan berkelanjutan.

Kata Kunci: pengelolaan sampah, Indonesia, lingkungan berkelanjutan

PENDAHULUAN

Sampah merupakan satu di antara banyak masalah lingkungan yang dialami oleh semua negara di dunia (Bundhoo, 2018). Seiring dengan peningkatan aktivitas manusia, timbulan sampah mengalami peningkatan pula (Chen et al., 2020; Evode, et al., 2021). Sesuai data dari www.statista.com, 2023, menyebutkan bahwa timbulan sampah telah meningkat secara besar-besaran di seluruh dunia dalam beberapa dekade terakhir dan tidak ada tanda-tanda akan melambat. Diperkirakan pada tahun 2050, timbulan sampah kota di seluruh dunia diperkirakan meningkat sekitar 70 persen menjadi 3,4 miliar metrik ton.

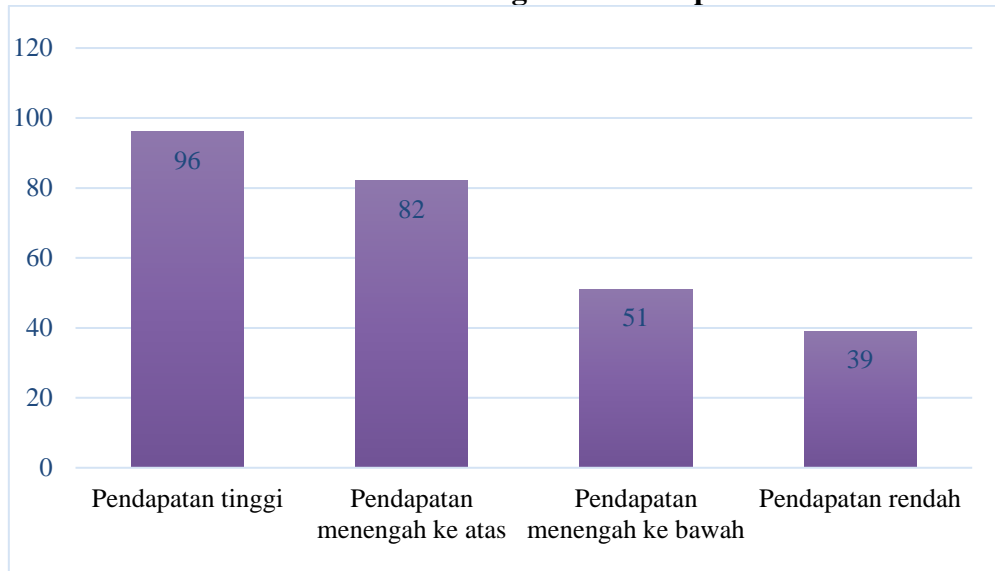
Gambar 1. Timbulan Sampah dan Perkiraan di Seluruh Dunia



Sumber: <https://www.economist.com> (2023)

Sampah akan menjadi masalah manakala sampah tidak dikelola dengan baik (Abdel-Shafy dan Mansour, 2018). Sekitar 33 % sampah dunia tidak dikelola (<https://datatopics.worldbank.org>, 2023). Berikut adalah persentase pengelolaan sampah di seluruh dunia.

Gambar 2. Persentase Pengelolaan Sampah di Dunia



Sumber: <https://datatopics.worldbank.org> (2023)

Beberapa alasan mengapa sampah tidak dikelola, terutama untuk negara berkembang adalah:

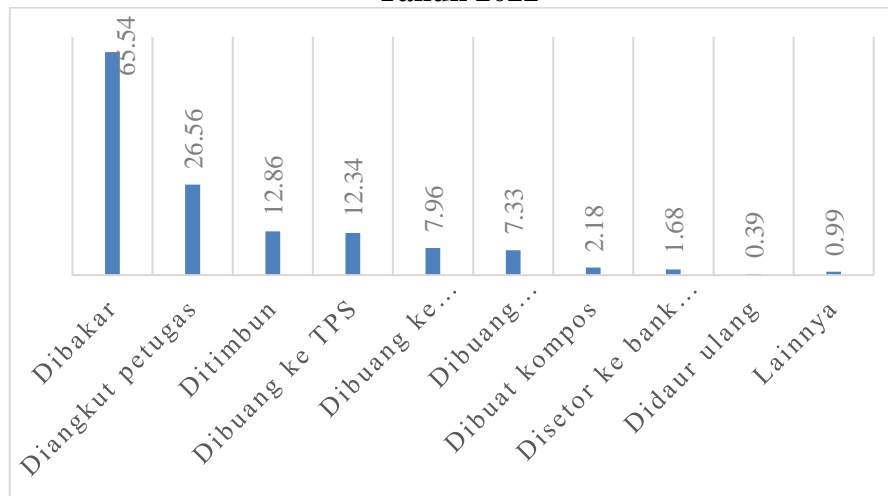
1. Kurangnya infrastruktur persampahan seperti untuk pengumpulan, pemindahan dan pemadatan sampah yang disediakan oleh pemerintah (Abubakar et al, 2022).
2. Kurang pedulinya masyarakat dalam mengelola sampah dengan baik (Ferronato dan Torretta, 2019).

Sampah yang tidak dikelola akan memunculkan banyak masalah. Masalah yang ditimbulkan dari sampah adalah masalah lingkungan dan kesehatan. Menurut Chandrappa dan Das (2012) masalah yang ditimbulkan dari sampah yang tidak dikelola adalah:

1. Polusi.
2. Emisi gas rumah kaca.
3. Kebakaran di TPA.
4. Penyakit.
5. Erosi di TPA.

Masalah tersebut juga terjadi di Indonesia. Sampah di Indonesia yang tidak dikelola sekitar 37,46 % (sipsn.menlhk.go.id, 2023). Bagi RT di Indonesia, mayoritas aktivitas yang dilakukan untuk mengelola sampah adalah dengan dibakar, sebagian yang lain dengan membuangnya di tempat sampah kemudian diangkut petugas dan berakhir di TPA. Berikut ini adalah gambar persentase cara penanganan sampah rumah tangga Indonesia.

Gambar 3. Persentase Cara Penanganan Sampah Rumah Tangga Indonesia Tahun 2022



Sumber: Santika (2022)

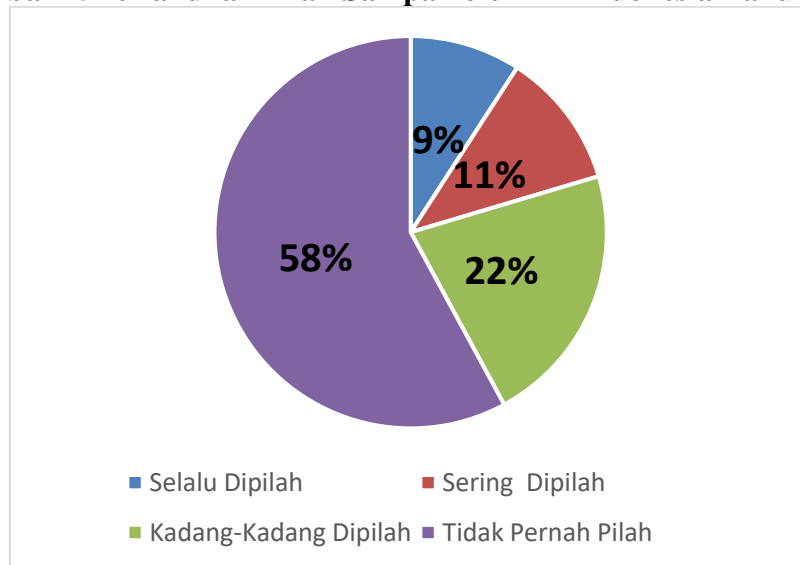
Permasalahan sampah di Indonesia tidak hanya dari sumber sampah tetapi sampai ke tempat pembuangan akhirnya. Menurut Jambeck et al (2015), Indonesia menduduki posisi kedua dunia yang membuang sampah plastiknya ke laut. Hal ini menyebabkan terganggunya keberlangsungan hidup biota laut. Pada tanggal 19 November 2018, ditemukan Paus Sperma mati di perairan Wakatobi, Sulawesi Tenggara, ikan paus itu menelan 5,9 kg sampah plastik.

Selain itu, mayoritas penduduk tidak melakukan pemilahan sampah. Sampah tersebut akan bermuara di TPA. Open dumping masih banyak dilakukan di TPA seluruh Indonesia, karena berbiaya murah. Hal ini menurunkan usia TPA dan menyebabkan banyak masalah. Beberapa permasalahan sampah di TPA misalnya ledakan sampah di TPA Leuwigajah, Bogor pada 21 Februari 2005. Peristiwa tersebut telah menelan banyak korban jiwa dan menghilangkan dua perkampungan yang dekat dengan TPA tersebut. Kejadian lainnya adalah kebakaran TPA seperti di TPA Jatibarang Kota Semarang pada 18 September 2023, kebakaran TPA Rawakucing Tangerang pada 20 Oktober 2023, kebakaran TPA Bakung Lampung pada 13 Oktober 2023 dan lain sebagainya. Berdasarkan kondisi tersebut, paper ini akan mengulas tentang pengelolaan sampah di Indonesia.

PEMBAHASAN

Pengelolaan sampah di Indonesia diatur dalam UU No. 18/2008. Pengelolaan sampah diatur karena di Indonesia pengelolaan sampah belum sesuai dengan metode dan teknik pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan. Sebagian besar RT di Indonesia melakukan pembakaran sampah (seperti terlihat pada Gambar 1). Bagi RT perkotaan biasanya sampah dibuang ke tempat sampah kemudian diangkut petugas. Sampah yang dibuang ini, sebagian besar belum dipilah. Pemilahan sampah sejak dari sumbernya jarang dilakukan oleh RT di Indonesia, seperti pada gambar berikut.

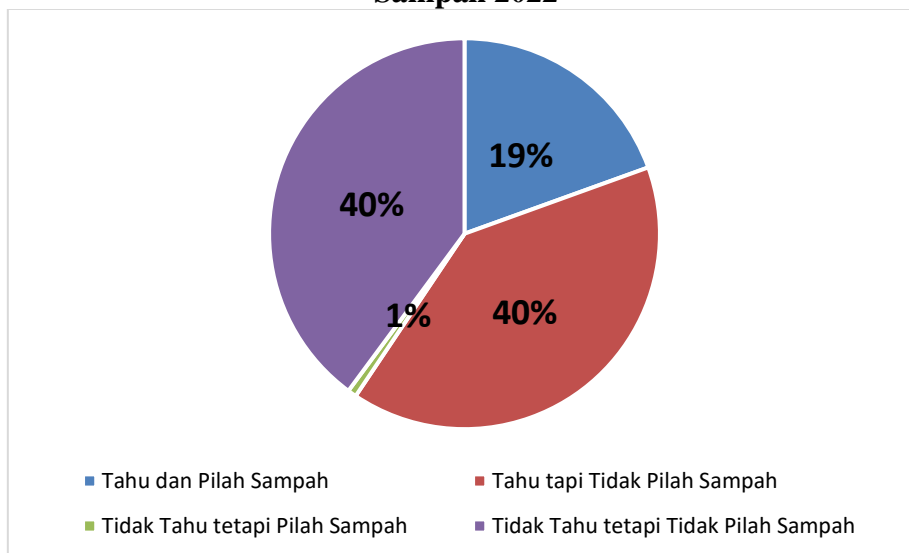
Gambar 4. Perlakuan Pilah Sampah oleh RT Indonesia Tahun 2021



Sumber: BPS (2022)

Ada sebagian orang yang mengetahui tentang perlunya pilah sampah tetapi tidak melakukannya. Hal ini sebagai perilaku yang mencerminkan fenomena NIMBY (Not In My Back Yard). NIMBY adalah sikap kurang pedulinya masyarakat terhadap lingkungan sekitarnya, asal lingkungan sendiri bersih, maka masyarakat sudah tidak peduli lagi dengan lingkungan yang lebih luas (Holm et al., 2021). Gambar berikut menunjukkan persentase RT berdasarkan pengetahuan dalam pilah tidaknya sampah.

Gambar 5. Persentase RT Berdasarkan Pengetahuan Dalam Pilah Tidaknya Sampah 2022



Sumber: BPS (2023)

Sesuai dengan Gambar 4, pengetahuan tentang pilah sampah tersebut didasarkan pada tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan kepala RT. Hal tersebut sesuai dengan Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Persentase Pilah Tidaknya Sampah Berdasarkan Tingkat Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Kepala RT

Tingkat Pendidikan Tertinggi yang Ditamatkan Kepala RT	Tahu		Tidak Tahu	
	Pilah	Tidak Pilah	Pilah	Tidak Pilah
Tidak/Belum Pernah Sekolah dan Tidak Tamat SD	11.1	79.52	16.23	11.9
SD Sederajat	10.3	75.28	15.24	9.16
SMP Sederajat	7.97	67.82	13.8	6.74
SM (Sekolah Menengah) Sederajat	5.42	53.17	9.83	5.02
Perguruan Tinggi	3.91	38.71	8.18	3.07

Sumber: BPS (2023)

Berdasarkan Gambar 5 dan Tabel 1, banyak RT yang mengetahui tentang pilah sampah tetapi tidak melakukannya. Ada beberapa alasan mengapa RT tidak melakukan pilah sampah. Malas atau tidak ada waktu sebagai salah satu alasan sampah tidak dipilah (BPS, 2015). Menurut *survey* yang dilakukan Katadata *Insight Center* (KIC) pada tahun 2019 di 5 kota besar di Indonesia (Jakarta, Bandung, Semarang, Yogyakarta dan Surabaya), menyebutkan bahwa 79 % responden tidak pilah sampah dengan alasan tidak ingin repot dalam memilah sampah (katadata.co.id., 2020). Selama ini, pengetahuan yang diperoleh penduduk adalah membuang sampah pada tempatnya, dan bukan memilah sampah. Kegiatan pilah sampah belum menjadi suatu kebiasaan di Indonesia (Ulhasanah dan Goto, 2017).

Gambar 6. Kebiasaan Penduduk di Indonesia dalam Mengelola Sampah

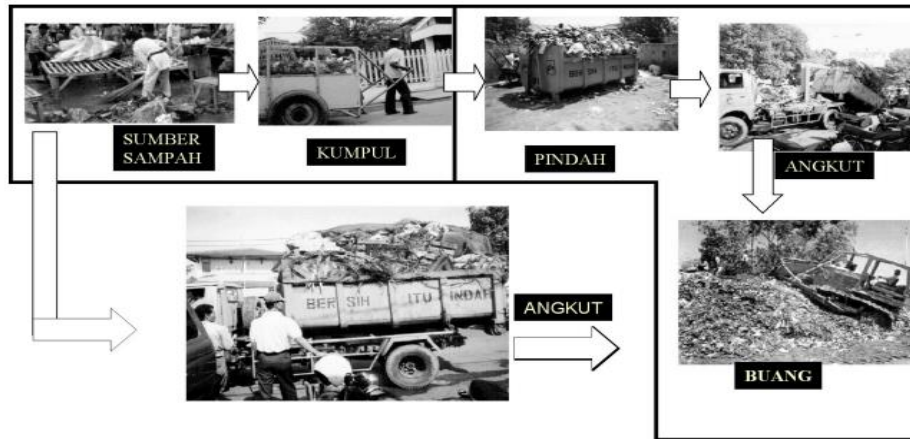


Sumber: Dokumentasi Pribadi

Selain tidak memilah, penduduk di Indonesia juga mengelola sampah yang tidak sesuai ketentuan yang dianjurkan. Gambar 5 menunjukkan sampah yang dibuang di sembarang tempat, dibuang di saluran air (got) maupun dibakar. Kondisi tersebut adalah pengelolaan sampah di tingkat hilir. Sedangkan bagi sebagian penduduk perkotaan, yang membuang sampah di tempat sampah dan diangkut petugas juga memunculkan masalah.

Pengelolaan sampahnya masih menggunakan paradigma lama. Sampah dari sumbernya dikumpulkan, kemudian diangkut dan berakhir di TPA. Berikut disajikan gambar tentang paradigma lama pengelolaan sampah yang banyak dilakukan oleh penduduk di Indonesia.

Gambar 7. Paradigma Lama Pengelolaan Sampah di Indonesia



Sumber: Damanhuri dan Padmi, 2010

Berbagai masalah muncul sejak dari sumber sampah sampai dengan pembuangan akhir, antara lain:

1. Sumber sampah (RT, perniagaan, industri): sampah tidak dipilah, sampah menumpuk jika petugas terlambat mengambil sampah untuk dikumpulkan ke TPS (Tempat Pembuangan Sementara) maupun di TPA (Alwi et al., 2002).
2. Di TPS: sampah akan menumpuk jika pengambilan kontainer sampah terlambat (Alwi et al., 2002).
3. Pengangkutan sampah dari sumbernya ke TPS dan atau ke TPA: tercecernya sampah dan air lindi di jalanan karena truk pengangkut sampah yang melebihi kapasitas dan kadang-kadang bak kontainer pengangkut sampah tidak tertutup (Ferronato dan Torretta, 2019).
4. TPA: mayoritas TPA di Indonesia dioperasikan secara *open dumping*, di mana sampah ditumpuk sehingga kapasitas sampah tidak cukup dan hal ini dapat mengurangi umur TPA. Tumpukkan sampah di manapun terlebih di TPA menyebabkan pencemaran air, udara, tanah, munculnya penyakit, emisi gas, menurunkan umur TPA, kebakaran di TPA serta korban jiwa (Gangwar et al., 2019; Siddiqua et al., 2022; Ferronato dan Torretta, 2019 ; Jayaweera et al., 2019; Mohan dan Joseph, 2021).

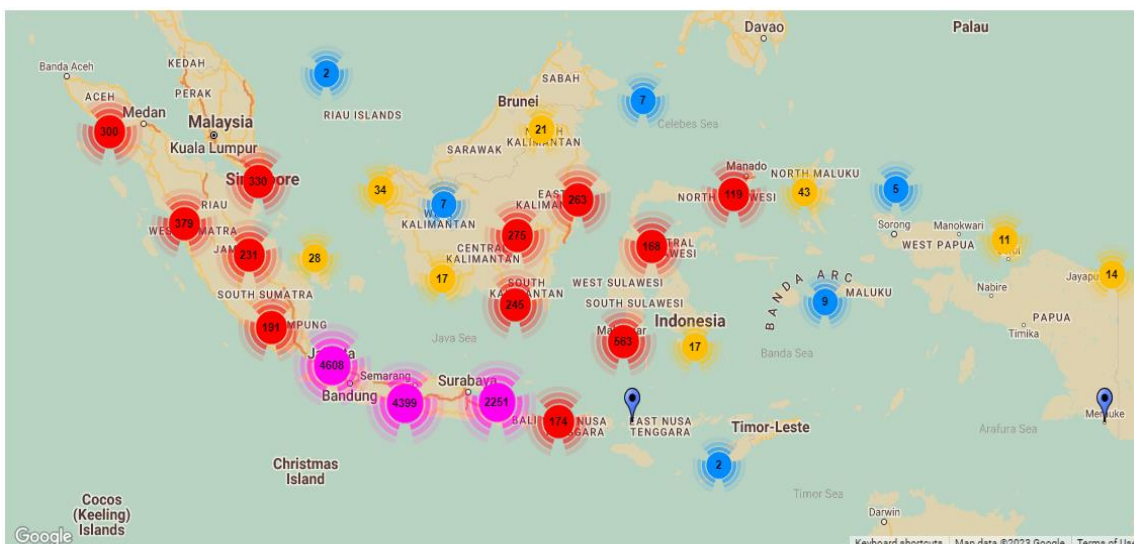
Upaya pemerintah untuk mengurangi timbulan sampah terus dilakukan. Selain mengaturnya dalam Undang-Undang, langkah-langkah lain juga dilakukan. Sejak Jambeck et al. (2015) menyatakan bahwa Indonesia salah satu negara pembuang sampah plastiknya ke laut, pemerintah memberlakukan larangan penggunaan kantong plastik di pasar modern. Hal ini diimplementasikan di seluruh Indonesia dan tertuang dalam peraturan pemerintah daerah di seluruh Indonesia.

Pemerintah juga menghimbau agar sampah dikelola terlebih dahulu, terutama untuk sampah dapur. Sesuai laporan dari The Economist Intelligent Unit yang dipublikasi tahun 2017 menyatakan bahwa Indonesia sebagai pembuang sampah makanan terbesar kedua dunia (Munir dan Fadhillah, 2023). Sampah dapur merupakan sampah terbesar penyumbang timbulan sampah (sipsn.kemenlhk.go.id., 2022). Laporan yang dilakukan oleh litbang Kompas, sampah dapur di Jakarta jika tidak dikelola dan langsung dibuang setara dengan 2,13 juta ton/tahun, sampah makanan ini akan setinggi 1.817meter yang melebihi gedung pencakar langit dunia (Burj Khalifa yang tingginya 828 meter), atau 14 kali tinggi Tugu Monas dan lebih tinggi dari Gunung Kelud (Wisanggeni et al., 2022).

Sampah menurut jenisnya ada tiga, yaitu sampah organik, sampah anorganik dan sampah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya). Cara pengelolaan sampah sesuai jenis sampah tersebut. Sampah organik termasuk di dalamnya adalah sampah dapur, dapat dikelola menjadi pupuk kompos, pupuk cair, bahkan dapat dikonversi menjadi energi melalui biogas (Unnisa, 2015; Wei et al', 2021; Rios dan Katschmitt, 2016). Sedangkan cara mengelola sampah anorganik melalui prinsip 3 R yaitu *reduce*, *reuse* dan *recycle*. *Reduce* berarti mengurangi penggunaan sampah anorganik, *reuse* berarti menggunakannya kembali dan *recycle* berarti dengan mendaur ulang sampah (Das et al., 2019).

Prinsip 3R dapat dilakukan sejak dari sumber sampah, kemudian menyerahkannya ke bank sampah di tingkat RT/RW maupun ke perusahaan pendaur ulang sampah. Di Indonesia, bank sampah diatur dalam Peraturan Menteri LHK No. 14/2021 tentang Pengelolaan Sampah pada Bank Sampah. Data dari KLHK (Kantor Kementerian Lingkungan Hidup) tahun 2022 jumlah bank sampah yang tersebar di 363 kab/kota di Indonesia berjumlah 14.715 unit (sipsn.menlhk.go.id; 2023)

Gambar 8. Sebaran Bank Sampah di Seluruh Indonesia Tahun 2022



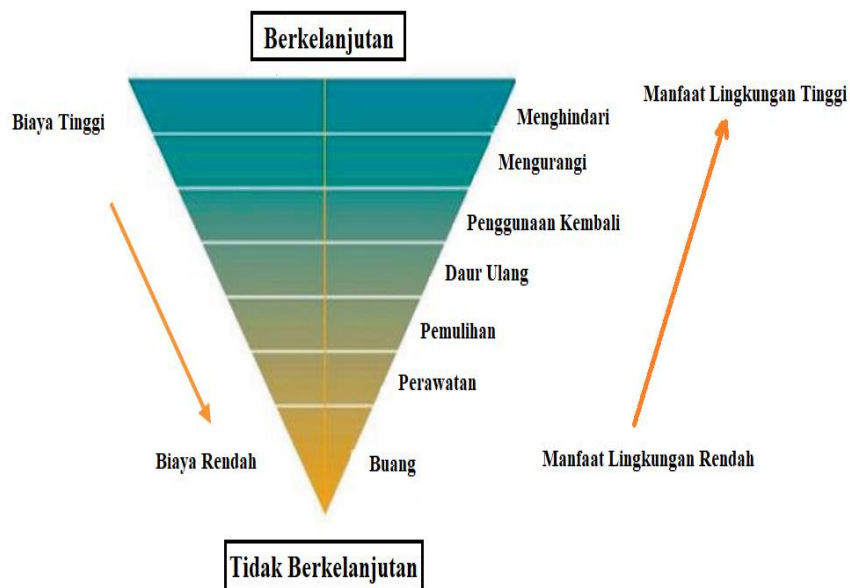
Sumber: sipsn.menlhk.go.id. (2023)

Sementara itu, sampah B3, penanganannya berbeda dengan sampah organik dan anorganik. Karena sifatnya yang berbahaya, pengelolaan sampah B3 diatur dalam Permen LHK Nomor 6 Tahun 2021 dan PP Nomor 101 Tahun 2014. Pengelolaan sampah B3 melalui beberapa cara yaitu:

1. Pembuangan khusus dengan ditimbun pada sumur dalam atau sumur injeksi atau timbul dengan menggunakan tong kemudian dibenamkan di area TPA. Cara pertama ini menimbulkan risiko bagi alam yaitu dapat menimbulkan polusi karena hanya ditimbun sehingga dimungkinkan dalam jangka panjang dapat terjadi rembesan di sekitar area penimbunan sehingga muncul pencemaran tanah dan air.
2. Diproses secara kimia, fisika dan biologi. Pada proses ini sampah B3 diubah dulu sebelum dibuang sehingga tidak mencemari lingkungan.
3. Diproses secara termal yaitu dengan cara dibakar ke dalam insinerator. Pengolahan sampah B3 secara termal ini dianggap lebih efektif dalam mengolah sampah jenis ini karena dapat mengolah sampah yang bersifat patogen dan beracun serta mampu menghasilkan energi (<https://mutucertification.com.>, 2023).

Pengelolaan sampah di Indonesia harus segera diubah dari pola lama ke pola baru. Pola baru pengelolaan sampah akan membuat lingkungan menjadi lebih lestari. Pola baru pengelolaan sampah digambarkan sebagai berikut.

Gambar 9. Hirarki Pengelolaan Sampah Berkelanjutan



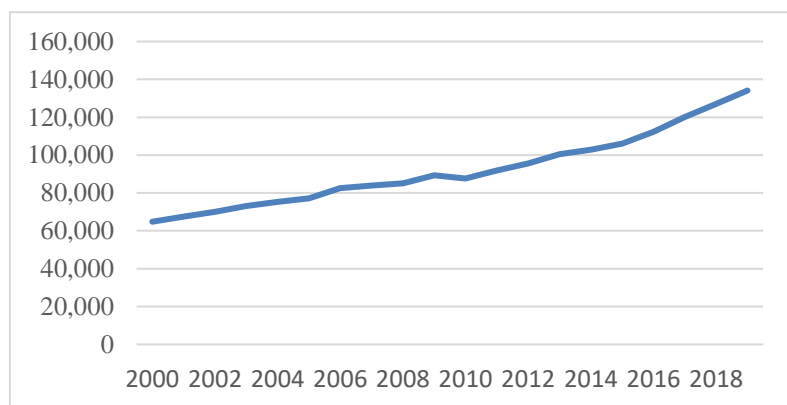
Sumber: El Mahdi et al. (2017)

Gambar 8 menunjukkan bahwa upaya menghindari penggunaan sampah, terutama sampah anorganik merupakan langkah awal yang bijak, Jika penggunaan sampah anorganik tidak dapat dihindari, maka sampah perlu dikurangi, digunakan kembali, didaur ulang, dipulihkan dan dirawat sebelum dibuang ke TPA. Pengelolaan sampah yang berkelanjutan akan memberikan manfaat lingkungan yang tinggi, meskipun membutuhkan biaya mahal (El Mahdi et al., 2017).

Salah satu upaya pengelolaan sampah di Indonesia yang berwawasan lingkungan adalah dengan memanfaatkan sampah menjadi energi. Sampah menjadi energi untuk mewujudkan *zero waste* (Barros et al., 2020). Pengolahan sampah menjadi energi listrik selain mewujudkan *zero waste*, juga dapat menekan emisi gas rumah kaca dari sampah yang dikumpulkan di TPA (Barton et al., 2008).

Sampah perkotaan di Indonesia mayoritas bermuara di TPA. Sampah yang menggunung dan dihamparkan sebagai salah satu sumber penyumbang timbulnya emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan. Jika emisi gas rumah kaca dibiarkan, maka akan menyebabkan terjadinya pemanasan global di bumi, diperkirakan akan meningkat sebesar 2 derajat Celcius pada pertengahan abad ini (Artiningrum, 2017). Menurut data BPS (2022), terdapat peningkatan emisi CO₂ di Indonesia yang dihasilkan dari sampah (limbah).

Gambar 10. Emisi Gas Rumah Kaca dari Limbah (Ribuan Ton CO₂e) 2000-2019



Sumber: BPS (2022)

Berdasarkan Gambar 9 tersebut, pemerintah mengeluarkan Perpres 35/2018 tentang Proyek Percepatan Pembangunan PLTSa, (Pembangkit Listrik Tenaga Sampah). Perpres tersebut dikeluarkan karena untuk mengurangi efek buruk emisi dari sampah di TPA, di mana kurang lebih 69 % TPA di Indonesia dioperasikan secara *open dumping* (Andriani dan Atmaja, 2019).

Sesuai Perpres tersebut, dibangun 12 PLTSa di Indonesia yaitu DKI Jakarta, Bandung, Tangerang Selatan, Tangerang, Bekasi, Semarang, Surakarta, Surabaya, Palembang, Denpasar, Makassar, Manado. Sedangkan PLTSa regular dibangun di seluruh Indonesia secara bertahap PLTSa diharapkan mampu menghasilkan energi terbarukan di mana dari 100 ton sampah dapat menghasilkan 1 MW listrik (Qodriyatun, 2021).

PLTSa pertama yang dibangun di Indonesia yaitu di PLTSa Benowo – Surabaya. PLTSa Benowo diresmikan pada tahun 2021. PLTSa Benowo menggunakan teknologi gasifikasi dengan kapasitas 12 MW yang mengolah sekitar 1.500ton sampah per hari (Suchyo dan Fanida, 2021). PLTSa Benowo dapat menjadi rujukan bagi kota lain di Indonesia dalam mengelola sampah di tingkat akhir.

Pemanfaatan sampah menjadi energi memerlukan teknologi yang tepat dan disesuaikan dengan kondisi anggaran suatu wilayah. Terdapat beberapa pilihan teknologi untuk mengubah sampah menjadi energi yaitu melalui teknologi pembakaran langsung dan teknologi konversi (panas, fisikokimia dan biokimia) (Bosmans dan Helsen, 2010). Pilihan teknologi tersebut disesuaikan dengan anggaran yang tersedia. Karena permasalahan untuk mengubah sampah menjadi energi terbarukan biasanya terkendala pada biaya (Alkirabi, 2014; Qodriyatn, 2021).

Menurut Andriani dan Atmaja (2019), terdapat beberapa aspek yang menjadi kunci bagi keberhasilan pengelolaan sampah yaitu:

1. Aspek kelembagaan.
2. Aspek kebijakan dan regulasi.
3. Aspek keuangan.
4. Aspek teknologi.
5. Aspek komunitas.

Upaya untuk mengurangi dan mengelola sampah di Indonesia tidak hanya bertumpu pada pemerintah saja, tetapi pihak yang merupakan sumber sampah harus turut bertanggung jawab. Menurut Vasconcelos et al. (2022), semua pihak yaitu RT, swasta, lembaga masyarakat, industri, pemerintah harus saling berkolaborasi untuk mengatasi sampah. Permasalahan sampah tidak bisa diselesaikan secara terpisah tetapi sejak dari hulu ke hilir, sehingga semua pihak harus terlibat.

PENUTUP

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengelolaan sampah di Indonesia masih banyak RT yang menggunakan paradigma lama. Paradigma tersebut harus diubah sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku. Pengelolaan sampah yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan sebagai suatu keharusan. Pengelolaan sampah menjadi tanggung jawab semua pihak yaitu RT, swasta, lembaga masyarakat, industri dan pemerintah. Penelitian selanjutnya dapat melakukan kajian yang lebih mendalam tentang pilah sampah, bank sampah dan PLTSa di Indonesia dengan menggunakan metode kuantitatif maupun kualitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Shafy, H. I., dan Mansour, M. S. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. *Egyptian journal of petroleum*, 27(4), 1275-1290.
- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., et al. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global South. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12717.
- Alrikabi, N. (2014). Renewable energy types. *Journal of Clean Energy Technologies*, 2(1), 61-64.
- Alwi, S., Mohamed, S., dan Hampson, K. (2002). *Waste in the Indonesian construction projects*. Paper presented at the Proceedings of the 1st CIB-W107 Internasional

- Conference-Creating a Sustainable Construction Industry in Developing Countries.
- Andriani, D., dan Atmaja, T. D. (2019). The potentials of landfill gas production: a review on municipal solid waste management in Indonesia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 21, 1572-1586.
- Artiningrum, T. (2018). Potensi Emisi Metana (CH₄) Dari Timbulan Sampah Kota Bandung. *Geoplanart*, 1(1), 36-44.
- Bagaskara. (2023). Cara Pengelolaan Limbah B3 yang Aman. <https://mutucertification.com>. Diakses tanggal 22 Oktober 2022.
- BPS. (2015). Indikator Perilaku Peduli Lingkungan Hidup 2014. Jakarta: BPS.
- BPS. (2022). Statistik Potensi Desa Indonesia 2021. Jakarta: BPS.
- BPS. (2023). Statistik Perumahan dan Permukiman 2022. Jakarta: BPS.
- Barros, M. V., Salvador, R., de Francisco, A. C., dan Piekarski, C. M. (2020). Mapping of research lines on circular economy practices in agriculture: From waste to energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 131, 109958.
- Barton, J., Issaias, I., dan Stentiford, E. I. (2008). Carbon—making the right choice for waste management in developing countries. *Waste Management*, 28(4), 690-698.
- Bosmans, A., dan Helsen, L. (2010). *Energy from waste: review of thermochemical technologies for refuse derived fuel (RDF) treatment*. Paper presented at the International Symposium on Energy from Biomass and Waste, Date: 2010/11/08-2010/11/11, Location: Venice, Italy.
- Bundhoo, Z. M. (2018). Solid waste management in least developed countries: current status and challenges faced. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20, 1867-1877.
- Chandrappa, R., dan Das, D. B. (2012). *Solid waste management: Principles and practice*: Springer Science & Business Media.
- Chen, D. M.-C., Bodirsky, B. L., Krueger, T., Mishra, A., dan Popp, A. (2020). The world's growing municipal solid waste: trends and impacts. *Environmental Research Letters*, 15(7), 074021.
- Damanhuri, E., dan Padmi, T. (2010). *Pengelolaan Sampah*. Bandung: Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB.
- Das, S., Lee, S.-H., Kumar, P., Kim, K.-H., Lee, S. S., dan Bhattacharya, S. S. (2019). Solid waste management: Scope and the challenge of sustainability. *Journal of cleaner production*, 228, 658-678.
- El Mahdi, A. M., Aziz, H. A., dan Eqab, E. S. (2017). *Review on innovative techniques in oil sludge bioremediation*. Paper presented at the AIP Conference Proceedings.
- Evode, N., Qamar, S. A., Bilal, M., Barceló, D., dan Iqbal, H. M. (2021). Plastic waste and its management strategies for environmental sustainability. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 4, 100142.
- Ferronato, N., dan Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. *International journal of environmental research and public health*, 16(6), 1060.
- Gangwar, C., Choudhari, R., Chauhan, A., Kumar, A., Singh, A., dan Tripathi, A. (2019). Assessment of air pollution caused by illegal e-waste burning to evaluate the human health risk. *Environment international*, 125, 191-199.
- Holm, R. H., Chunga, B. A., Mallory, A., Hutchings, P., dan Parker, A. (2021). A qualitative study of NIMBYism for waste in smaller urban areas of a low-income country, Mzuzu, Malawi. *Environmental Health Insights*, 15,

- 1178630220984147.
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., et al. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768-771.
- Jayaweera, M., Gunawardana, B., Gunawardana, M., Karunawardena, A., Dias, V., Premasiri, S., et al. (2019). Management of municipal solid waste open dumps immediately after the collapse: An integrated approach from Meethotamulla open dump, Sri Lanka. *Waste Management*, 95, 227-240.
- Mohan, S., dan Joseph, C. P. (2021). Potential hazards due to municipal solid waste open dumping in India. *Journal of the Indian Institute of Science*, 101(4), 523-536.
- Munir, A., dan Fadhilah. (2023). *Climate Change and Food Insecurities: The Importance of Food Loss and Waste Reduction in Indonesia*. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Qodriyatun, S. N. (2021). Pembangkit listrik tenaga sampah: Antara permasalahan lingkungan dan percepatan pembangunan energi terbarukan. *Aspirasi: Jurnal Masalah-masalah Sosial*, 12(1), 63-84.
- Rios, M., dan Kaltschmitt, M. (2016). Electricity generation potential from biogas produced from organic waste in Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 384-395.
- Santika, E. F. (2023). Persentase Cara Penanganan Sampah Rumah Tangga Indonesia 2022. <https://databoks.katadata.co.id>. diakses tanggal 21 Oktober 2022.
- Siddiqua, A., Hahladakis, J. N., dan Al-Attiya, W. A. K. (2022). An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(39), 58514-58536.
- Sucahyo, F. M., dan Fanida, E. H. (2021). Inovasi Pengelolaan Sampah Menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) Oleh Dinas Kebersihan dan Ruang Terbuka Hijau (DKRTH) Surabaya (Studi Kasus di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Benowo Surabaya). *Publika*, 39-52.
- Ulhasanah, N., dan Goto, N. (2018). Assessment of citizens' environmental behavior toward municipal solid waste management for a better and appropriate system in Indonesia: a case study of Padang City. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 20, 1257-1272.
- Unnisa, S. A. (2015). Liquid Fertilizer from Food Waste-A Sustainable Approach. *International Research Journal of Environment Sciences*, 4(8), 22-25.
- Vasconcelos, L. T., Silva, F. Z., Ferreira, F. G., Martinho, G., Pires, A., dan Ferreira, J. C. (2022). Collaborative process design for waste management: Co-constructing strategies with stakeholders. *Environment, Development and Sustainability*, 24(7), 9243-9259.
- Wisanggeni, S.P., Rosalina, M.P., dan Krisna, A. (2022). Sampah makanan Indonesia mencapai Rp 330triliun. <https://www.kompas.id>. Diakses tanggal 20 Oktober 2022.
- Wei, Y., Wang, N., Lin, Y., Zhan, Y., Ding, X., Liu, Y., et al. (2021). Recycling of nutrients from organic waste by advanced compost technology-A case study. *Bioresource Technology*, 337, 125411.
- <https://datatopics.worldbank.org>. (2023). Trends in solid waste management. Diakses tanggal 20 Oktober 2022. <https://www.economist.com>. (2023). Global waste \generation will nearly double by 2050. Diakses tanggal 22 Oktober 2022.

<https://katadata.co.id>. (2020). Kesadaran warga memilah sampah masih rendah. Diakses tanggal 20 Oktober 2022.

<https://sipsn.menlhk.go.id>. (2023). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) - Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Diakses tanggal 21 Oktober 2023.