

TEMA: PERMASALAHAN PENGOLOHAN SAMPAH KOTA
 Kontribusi ITB untuk Bangsa (Fokus: Pendidikan, Teknologi dan Rencana Jangka Panjang)

Topik Pembahasan: RENCANA PENGOLOHAN SAMPAH JANGKA PANJANG

Materi I: Strategi Pengurangan Timbulan Sampah

Disiapkan dan Disampaikan Oleh:
Dr. Ir. Mochammad Chaerul, ST., MT.
 Kelompok Keahlian Udara dan Limbah
 Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB

Jumat, 22 September 2023
 14.00 – 16.00 WIB
 Balai Pertemuan Ilmiah ITB

1

PENDAHULUAN

18 September 2023

Kebakaran TPA Sampah di Bandung, Solo hingga Semarang, Api Belum Padam

Eis-TPM Cicibe Jatuhdarp Bandung

Peristiwa kebakaran di beberapa TPA, termasuk di Kota Bandung

Selain dipicu adanya musim kemarau yang berkepanjangan dll, kebakaran disebabkan karena pengoperasian TPA yang hanya berupa **Open Dumping (Pembuangan terbuka)**

2

PENDAHULUAN

- Bencana yang lebih besar terjadi saat longsornya TPA Leuwigajah, Cimahi pada tanggal 21 Februari 2005
 → **157 orang meninggal tertimbun** (Bencana terbesar Dunia di TPA)
- Selama ini, TPA masih menjadi andalan dalam penanganan sampah di Indonesia
 → Dulu dikenal dengan konsep **KUMPUL – ANGKUT – BUANG**
- Telah tersedia Undang-Undang No. 18 tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
 → Tidak boleh lagi ada TPA Open Dumping, tetapi minimal *Controlled-atau Sanitary Landfill*
- TPA bukan lagi sebagai Tempat **Pembuangan** Akhir tetapi sebagai Tempat **Pemrosesan** Akhir
- Konsep yang diharapkan adalah **Pengurangan** dan **Penanganan** (dengan memaksimalkan potensi yang masih dimiliki sampah)

Dapat mengurangi berbagai masalah di tengah keterbatasan anggaran yang dimiliki oleh Pemerintah Daerah untuk pengelolaan sampah

3

PROSES TERBENTUKNYA LIMBAH

Sumber: Chaerul, 2020

- Klasifikasi Limbah Padat berdasarkan sumbernya:
 - LP Industri:** berasal dari proses produksi yang biasanya terkategori sebagai limbah padat B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya)
 - LP Domestik/Sampah:** bukan hanya berasal dari rumah tangga tetapi dari sumber lain, seperti pasar, toko, sekolah, kantor, dll, yang secara legal terkategori sebagai Non-B3

4

KLASIFIKASI DAN KARAKTERISTIK SAMPAH

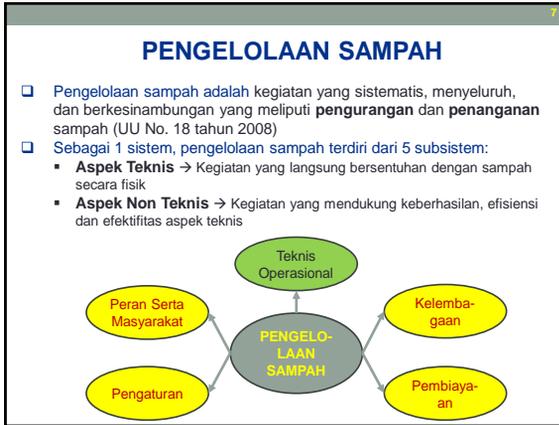
- Berdasarkan UU No. 18 tahun 2008:
 - Sampah:** sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat
 - Sampah Rumah Tangga (SRT):** sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik
 - Sampah Sejenis Rumah Tangga (SS-SRT):** sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya
 - Sampah Spesifik:** sampah sampah yang karena sifat, konsentrasi, dan/atau volumenya memerlukan pengelolaan khusus.
- Karakteristik yang membedakan LP Industri dan LP Domestik/Sampah dapat dilihat dari parameter **4K1S** (Chaerul, 2020):
 - KUANTITAS:** Per satuan penghasil sampah terlihat kecil tetapi pengali populasinya sangat besar
 - KOMPOSISI:** Sangat heterogen, didominasi jenis organik
 - KUALITAS:** Sangat heterogen, kadar air biasanya tinggi, tipikal sebagai *general waste*
 - KONTINUITAS:** Dihasilkan setiap saat sepanjang ada kegiatan manusia
 - SEBARAN:** Lokasi sumber sampah tersebar di seluruh wilayah suatu Kota

5

HIRARKI PENGELOLAAN SAMPAH

Sumber: Hong et al., 2016

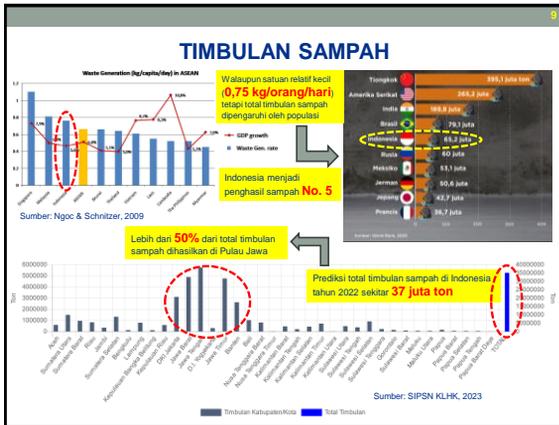
6



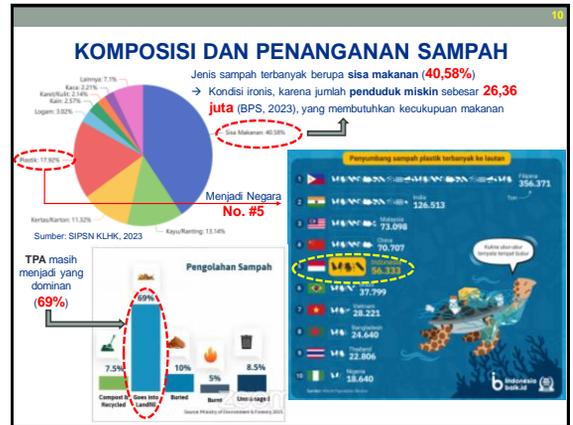
7



8



9



10

PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH (Undang-Undang No. 18 tahun 2008)

- Pembatasan timbulan sampah** dilakukan dengan cara: → **Reduce**
 - Menggunakan produk, kemasan produk, dan wadah yang **mudah diurai** oleh proses alam dan yang **memimbulkan sampah sesedikit mungkin**
 - Tidak menggunakan produk, kemasan produk, dan/atau wadah yang **sulit diurai** oleh proses alam.
- Pemanfaatan kembali sampah** dilakukan dengan cara menggunakan bahan baku produksi yang dapat diguna ulang. → **Reuse**
- Pendaauran ulang sampah** dilakukan dengan cara: → **Recycle**
 - Menggunakan bahan baku produksi yang **dapat didaur ulang**
 - Menggunakan bahan baku produksi **hasil daur ulang**.

Selain pengurangan timbulan sampah di sumber, berbagai teknologi **Pengolahan/daur ulang sampah** di hilir dapat pula dilakukan untuk **mengurangi jumlah sampah yang harus diangkut dan ditimbun di TPA**

11

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

1. Pembatasan Timbulan Sampah → **Reduce**

- Produk sekali pakai** berkontribusi pada peningkatan jumlah sampah
 - Potensi trade off:
 - Estetika dan Kesehatan VS Timbulan sampah
 - Potensi adanya kebutuhan lain, misal: pekerja, suplai air untuk pencucian dll
 - Terdapat potensi dampak di sepanjang daur hidup produk yang dapat dianalisis menggunakan metode **Life Cycle Assessment/LCA** (Chaerul & Allia, 2019), misalnya: produk bubuk susu dalam kemasan Aluminium foil (Aiman & Chaerul, 2018)

12

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

1. Pembatasan Timbulan Sampah → **Reduce**

2. Untuk menghindari *over packaging* maka **tanpa-kemasan** atau **kemasan seoptimal mungkin**

- Aspek **estetika** dan **pemasaran** biasanya lebih dominan dibandingkan pertimbangan timbulan sampah yang dihasilkan
- Material kemasan didominasi bahan **plastik yang sulit terdegradasi**
 - Timbulan plastik kemasan di Jakarta sebesar 279,63 ton/hari: 0,78% di-insinerasi, 2,99% didaur ulang, 8,72% tidak terkelola, **87,52% ditimbun di TPA** (Waste for Change, 2021)
- Misal: pembatasan penggunaan plastik kresek telah diatur dalam **peraturan daerah** di beberapa kota

→ Sebagian besar **plastik sachet** tidak dapat didaur ulang

13

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

1. Pembatasan Timbulan Sampah → **Reduce**

3. Penerapan **Polluter pays Principle** dalam pengelolaan sampah (Schempp, 2011)

- Bisa berupa penenaan besaran **tarif retribusi** berbeda untuk jumlah timbulan yang berbeda atau implementasi berbagai bentuk **insentif dan disinsentif**
- Sudah diimplementasikan di Negara maju berupa **harga wadah** sampah khusus **berdasarkan jumlah sampah** yang dapat ditampung
- Mempertimbangkan **Willingness to pay** dari masyarakat (Susanto & Rahardyan, 2016)
- Di Indonesia, hanya diterapkan di TPA Regional berupa **tiping fee** yang harus dibayar masing-masing Pemda. Kasus TPA Sarimukti hanya Rp 50.000 per ton sejak tahun 2011 (UPTD TPST Regional, 2023)

4. Penjualan produk dengan **sistem curah** (tanpa kemasan). Biaya kemasan setiap produk terhadap total harga produk bervariasi (Federasi Pengemasan Indonesia, 2003):

- *Consumer good* = 5-10%
- Makanan kaleng = 20%
- Produk minuman = 80-90%

14

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

1. Pembatasan Timbulan Sampah → **Reduce**

5. Penggunaan **produk atau kemasan** yang lebih mudah **terdegradasi di alam**

- Penggunaan alternatif material kemasan, misal: mengganti kemasan plastik dengan kertas dan/atau plastik yang **biodegradable** dll.
- Mikroplastik telah teridentifikasi di air, endapan dan ikan di Sungai Citarum (Sembiring et al., 2020)

15

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

2. Pemanfaatan Kembali Sampah → **Reuse**

- Merupakan usaha untuk semaksimal mungkin **memperpanjang masa layan** dari suatu produk atau *by product* sebelum diangkat ke TPA tanpa merubah struktur penyusunnya
- Seringkali membutuhkan **kreatifitas** untuk pemanfaatan secara langsung
- Banyak dilakukan oleh **masyarakat secara mandiri**
 - Pentingnya pendampingan dari pemerintah, terutama dalam pembukaan pasar produk yang bernilai (*handycraft*)
- Contoh pemanfaatan kembali:
 - Pemanfaatan kemasan sabun untuk refill → **sekaligus tindakan Reduce**
 - Pemanfaatan kaleng aluminium atau botol kaca untuk tempat pensil dll
 - Pemanfaatan kardus untuk tempat penyimpanan barang dll
 - Pemanfaatan plastik sachet untuk dompet, sandal, tas dll → **Biasa disebut juga sebagai Upcycle**

16

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

3. Pendaauran Ulang Sampah → **Recycle**

1. Penerapan **Circular economy** termasuk subsidi bahan baku awal asli dari alam menjadi bahan baku dari *by product* atau sampah

- Misal: industri AMDK yang mendaur ulang botol PET menjadi botol rPET atau produk lain, seperti karpet, pakaian, kemasan pelindung, pengikat industri, suku cadang otomotif, bahan konstruksi
- Perlu **pendampingan pelibatan sektor informal** dalam pengumpulan *by product* atau sampah *recyclable* (Chaerul & Aliyyu, 2020)

Termasuk berkaitan dengan pencapaian target pengurangan sampah di tahun 2025 sesuai PerPres No. 97 tahun 2017 tentang JAKSTRANAS Pengelolaan Sampah

HOW IT'S MADE

Sumber: Raji, 2023

17

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

3. Pendaauran Ulang Sampah → **Recycle**

2. Penerapan **Extended Producer Responsibility (EPR)** terutama untuk penarikan kembali (*take back system*) terhadap *by-product* /kemasan (Irawan & Chaerul, 2011) dan produk lewat masa layan untuk didaur ulang

- Saat ini EPR lebih banyak diaplikasikan untuk **E-product dan E-waste** (Widyarsana et al., 2021; Yoshida et al., 2016)
- Sudah didukung dengan adanya PerMenLHK No. 75 tahun 2019 tentang **Peta Jalan Pengurangan Sampah oleh Produsen**
- Diperlukan adanya **komitmen produsen dan konsumen** serta **ketegasan penegakan aturan** oleh Pemerintah

18

19

STRATEGI PENGURANGAN TIMBULAN SAMPAH

3. Pendauran Ulang Sampah → **Recycle**

- Pengembangan **close loop industry** / industri daur ulang, termasuk yang menghasilkan produk sejenis walaupun mungkin dengan kualitas yang lebih rendah
 - Misal: industri kaleng aluminium, kertas, gelas yang memanfaatkan sampah jenis yang sama untuk menghasilkan **produk sejenis**
 - Mengurangi kebutuhan energi** → Daur ulang 1 kaleng aluminium dapat menghemat setara energi yang dibutuhkan untuk menyalaakan televisi selama 3 jam (earth911.com)
- Mengurangi ketergantungan pada sumber daya alam → Daur ulang satu kali terbitan koran *Sunday New York Times* dapat menyelamatkan sekitar 75.000 pohon (azocleantech.com)
- Salah satu upaya untuk mendukung pencapaian **Sustainable Development Goals (SDGs)**

19

20

PENGOLAHAN / DAUR ULANG SAMPAH DI HILIR

- Secara ideal, pengolahan/daur ulang dilakukan sedekat mungkin dengan sumber sampah (**Proximity Principle**) untuk mengurangi penolakan masyarakat (*Not In My Back Yard / NIMBY Syndrome*) (Winarsih & Rahardyan, 2005; Zakaria & Rahardyan, 2010).
- Terdapat berbagai macam **teknologi pengolahan / daur ulang** sampah di hilir untuk mengurangi jumlah sampah yang harus diangkut dan ditimbun di TPA:
 - Basis Proses **Fisik**: Pemilahan di bank sampah (Chaerul & Aliyyu, 2020), *Refuse Derived Fuel* (RDF) melalui pengeringan *biodrying* (Chaerul & Fakhrunnisa, 2020), *solar-* dan *mechanical- drying*
 - Basis Proses **Biologi**: *Anaerobic Digestion* (Chaerul, 2019) dan *Aerobic Composting* (Chaerul & Susangka, 2011).
 - Basis Proses **Termal**: Torefaksi (Prajitna & Chaerul, 2020), Insinerasi, Pirolisis, Gasifikasi, Hydrothermal dll.

➤ Setiap teknologi mensyaratkan karakteristik feedstock yang berbeda, sehingga pemilahan sampah memegang peranan penting untuk peningkatan **efektifitas dan efisiensi pengolahan**

20

21

Daftar Pustaka

- Chaerul, M. 2020. Draft Diklat Sistem Pengelolaan Penampungan. Prodi Relayasa Infrastruktur Lingkungan FTSL ITB
- Hong, C.W., Wei, S.T., and Chen, N.W. 2016. Sustainable Urban Development. *Textbook*. Water Watch Penang & Yokohama City University, pp.154-157.
- Damanhuri, E. & Padmi, T. 2010. Diklat Pengelolaan Sampah. Institut Teknologi Bandung.
- Ngoc, U.N. & Schritzer, H. 2009 Sustainable Solutions for Solid Waste Management in Southeast Asian Countries. *Waste Management*, 29, pp.1982-1995.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. 2023. <https://sipan.menhk.go.id/sipan/>
- Chaerul, M. dan Alia, V. 2020. Tinjauan Kritis Studi Life Cycle Assessment (LCA) di Indonesia. *Jurnal Serambi Engineering*, UNSYAH, Januari, Vol. V, No. 1, pp. 816-823.
- Atman, V.A., Chaerul, M. & Rahardyan, B. 2018. Life cycle assesment (LCA) study of a milk powder product in aluminium foil packaging. *Indonesian Journal of Life Cycle Assessment and Sustainability*. Vol. 2, No. 1.
- Susanto, I. & Rahardyan, B. 2016. Analisis Penemuan Retribusi Sampah oleh Masyarakat dalam Upaya Peningkatan Pelayanan Pengelolaan Penampungan di Kota Bandung Bagian Timur. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 27, No. 3, pp. 219-235.
- Schepco, C. 2011. Application of the Polluter Pays Principle (PPP) in Waste Management Projects. *JASPERs Knowledge Economy, Energy and Waste Division*.
- Widyarsana, W., Supramono, D.W. & Fadel, N. Electronic Waste Generation Prediction in Bandung City, Indonesia. *Environmental and Climate Technologies*, Vol. 25, No. 1, pp. 111–120.
- Yoshida, A., Terazono, A., Salseteros, Jr, F.C., Nguyen, D.O., Sukandar, S., Kojima, M. & Sekota, S. 2016. E-waste recycling processes in Indonesia, the Philippines, and Vietnam: a case study of cathode ray tube TVs and monitors. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 106, pp. 45-68.
- Irawan, G.A.S. & Chaerul, M. 2011. Konsep Sistem Pengumpulan Sampah Pengemas Plastik oleh Produsen sebagai Bentuk Penerapan Extended Producer Responsibility (EPR). *Jurnal Teknik Lingkungan*, Vol. 17, No. 2, pp.22-33.
- Winarsih, D. & Rahardyan, B. 2005. Faktor-faktor Kekhawatiran yang Berkaitan dengan Persepsi dan Sikap Masyarakat Terhadap Fasilitas Penampungan. *Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan*, 2005.
- Zakaria, R. & Rahardyan, B. 2010. Analisis perubahan sikap dalam mereduksi penyebab penolakan terhadap Penerapan Teknologi Pengolahan Akhir Sampah. *Jurnal Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan ITB*.
- Seimbiring, E., Fariza, A.A., Saeroto, V. & Rizka, M. 2020. The Presence of Microplastics in Water, Sediment, and Milkfish (*Chanos chanos*) at the Downstream Area of Citarum River, Indonesia. *Water, Air & Soil Pollution* 231, 365.
- Chaerul, M. & Fakhrunnisa, A. 2020. Refuse Derived Fuel Production through Biodrying Process (Case study: Solid Waste from Canteens). *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, Vol. 9 No. 1, pp. 69-80.
- Chaerul, M. 2019. Performance of Bioplant for Municipal Solid Waste at Jatirangor Campus of Institut Teknologi Bandung. *ESS Web of Conferences*, 148:02009 (2020).
- Chaerul, M. & Aliyyu, D.A. 2020. Penanganan Sampah Skala Kawasan di Fasilitas Unit Pengolah Sampah dan Bank Sampah di Kota Depok. *Environoecorease* Vol. 16 No. 1, pp. 55-94.
- Prajitna, A.G.H. & Chaerul, M. 2023. Volatilization of Rice Husk and Bubble Wrap Plastic Waste through Co-Tonrefaction to Optimize Biochar Production. *Jurnal Ilmu Lingkungan*.
- Chaerul, M. dan Susangka, A. 2011. Pemilihan Teknologi Pengomposan Sampah Kota dengan Pendekatan Analytic Hierarchy Process. *Jurnal Purifikasi, Teknologi dan Manajemen Lingkungan*, ITS, Juli, Vol. 12 No. 1, hal. 71-78.

21

22

Sekian, Terima Kasih

[Mochammad Chaerul](mailto:mochammad.chaerul@itb.ac.id)
Kelompok Keahlian Pengelolaan Udara dan Limbah
Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan
Institut Teknologi Bandung
mochammad.chaerul@itb.ac.id
08139-543-6335

22