



**Naskah Kebijakan**

# **Pengolahan Sampah Menjadi Energi Listrik**

Januari 2026

**Didirikan oleh:**



CENTRE FOR  
STRATEGIC AND  
INTERNATIONAL  
STUDIES

**TheJakartaPost**



UNIVERSITAS  
**PRASETIYA MULYA**



Naskah Kebijakan

## **Pengolahan Sampah Menjadi Energi Listrik**

Penelitian oleh Tenggara Strategics.

**Peneliti:**

Intan Salsabila Firman  
Dananjaya Rijaluzaman  
Nadine Marijke Oen

Kajian penelitian naskah kebijakan ini bertujuan untuk turut serta berkontribusi terhadap proses perumusan rekomendasi kebijakan bagi pemerintah dan Danantara dalam pelaksanaan proyek PSEL yang efektif dan berkelanjutan, dengan memanfaatkan pembelajaran dari sejarah dan pengalaman PLTSa di Indonesia serta praktik terbaik pada skala internasional. Kajian ini diarahkan untuk memastikan pemilihan teknologi yang tepat, penguatan pemilahan sampah di hulu, peningkatan pengawasan, dan dukungan publik, sehingga pengelolaan sampah nasional dapat ditangani secara lebih optimal dan memberikan manfaat lingkungan, sosial, dan ekonomi bagi masyarakat.

Pandangan yang disampaikan di sini sepenuhnya merupakan milik tim penulis dan Tenggara Strategics.

**Penanggung jawab:**

Riyadi Suparno

**Desain dan tata letak:**

Ferdinand Phoe  
Andreas Meidyan  
Shifa Rafida Fitri

© 2026 Tenggara Strategics.

All rights reserved.

## Daftar Isi

<b>1. Permasalahan sampah di Indonesia.....</b>	<b>4</b>
<b>2. Perkembangan PSEL di Indonesia .....</b>	<b>5</b>
2.1. Penerbitan Perpres No. 18/2016 .....	5
2.2. Penerbitan Perpres No. 35/2018 .....	7
2.3. Pelajaran dari PLTSa Surabaya dan Surakarta .....	8
2.4. Penerbitan Perpres No.109/2025 .....	11
2.5. Penguatan kerangka regulasi .....	12
<b>3. Implementasi PSEL di negara lain .....</b>	<b>15</b>
3.1. Tiongkok.....	15
3.2. Singapura.....	19
3.3. Swedia .....	21
<b>4. Rekomendasi Kebijakan.....</b>	<b>23</b>

## 1. Permasalahan sampah di Indonesia

Indonesia menghadapi situasi kedaruratan sampah yang semakin genting. Data Kementerian Lingkungan Hidup menunjukkan timbulan sampah di 329 kabupaten dan kota Indonesia mencapai 34,97 juta ton per tahun. Apabila semua sampah dari 512 kabupaten dan kota di Indonesia dihitung, maka timbulan sampah mencapai 56,98 juta ton per tahun. Dari volume tersebut, hanya 33,74 persen atau 19,22 juta ton per tahun yang berhasil dikelola, sedangkan 66,26 persen atau 37,76 juta ton sampah per tahun tidak terkelola dan berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA).<sup>1</sup>

Volume produksi sampah Indonesia per tahun setara dengan sekitar 16.500 lapangan bola dan dapat menutupi Jakarta dengan sampah setebal 20 centimeter (cm). Emisi gas metana dari TPA menyumbang 2-3 persen emisi gas rumah kaca nasional. Kasus asma di sekitar TPA meningkat 40 persen, sementara kasus diare naik 72 persen. Risiko demam berdarah berlipat tujuh kali lebih tinggi di area sekitar TPA dibanding area lain, sementara risiko cacat lahir naik 33 persen — cacat kepala dan leher di antara risiko tersebut melonjak 70 persen.<sup>2</sup>

Secara historis, Indonesia memiliki catatan merah dalam pengelolaan sampah. Longsor dan kebakaran dilaporkan telah terjadi di beberapa TPA di Indonesia. Insiden paling buruk terjadi pada 21 Februari 2005, di mana bencana longsor dan ledakan gas metana di TPA Leuwigajah di Cimahi, Jawa Barat, memakan korban 157 jiwa, menjadi salah satu insiden terburuk di dunia. Atas insiden tersebut, tanggal 21 Februari diperingati sebagai Hari Peduli Sampah Nasional (HPSN).<sup>3</sup>

Sejak kejadian Leuwigajah tersebut, pemerintah secara bertahap berkomitmen membentuk sistem pengelolaan sampah yang lebih baik, dimulai dari Undang-Undang (UU) Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. Melalui UU ini, pemerintah beralih dari menggunakan konsep kumpul-angkut-buang menjadi konsep pengurangan, penggunaan kembali, dan daur ulang atau *reduce, reuse, recycle* (3R).<sup>4</sup>

Dalam perkembangannya, pemerintah kemudian mengadopsi sistem pengolahan sampah menjadi energi listrik (PSEL) untuk menyelesaikan krisis sampah di Indonesia dengan mendorong pembangunan pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa). Pemilihan sistem

---

<sup>1</sup> Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, Kementerian Lingkungan Hidup, Diakses Des. 10, 2025. <https://sipsn.kemenvh.go.id/sipsn/>

<sup>2</sup> BeritaSatu, "Darurat Sampah Indonesia, *Waste to Energy* Jadi Solusi Jangka Panjang," Sep. 30, 2025. <https://www.beritasatu.com/nasional/2927014/darurat-sampah-indonesia-waste-to-energy-jadi-solusi-jangka-panjang>

<sup>3</sup> Tempo, "Ledakan TPA Leuwigajah, Insiden Paling Parah yang Pernah Terjadi di Indonesia," 20 September 2023. <https://www.tempo.co/lingkungan/ledakan-tpa-leuwigajah-insiden-paling-parah-yang-pernah-terjadi-di-indonesia-141803>

<sup>4</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Menabur Benih Kerusakan Kajian Proyek Strategis Nasional Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Indonesia", 2024, <https://www.walhi.or.id/uploads/2024-Rilis/%28ID%29%20MENABUR%20BENIH%20KERUSAKAN.pdf>

PSEL didorong oleh kemampuan PLTSa untuk mengurangi massa dan volume sampah yang signifikan. Selain itu, teknologi PLTSa dapat melakukan desinfeksi menyeluruh dibandingkan dengan penggunaan TPA yang menghasilkan emisi dan air lindi serta keterbatasan lahan di daerah urban. Selain itu, PLTSa dapat menghasilkan listrik dari material yang tidak dapat didaur ulang untuk menghasilkan listrik yang diharapkan dapat meringankan beban pengolahan sampah.<sup>5 6</sup>

## 2. Perkembangan PSEL di Indonesia

Seiring dengan berjalannya waktu, pemerintah membutuhkan solusi jangka panjang dan intensif untuk mengatasi permasalahan sampah. *Waste-to-energy* (WTE) atau PSEL melalui PLTSa dipilih sebagai jawaban atas permasalahan sampah tersebut. Selain memusnahkan sampah, PLTSa diharapkan dapat meringankan anggaran pengelolaan sampah melalui penjualan listrik yang dihasilkan.

### 2.1. Penerbitan Perpres No. 18/2016

Pada periode pertama pemerintahnya, Presiden Joko Widodo memulai secara nyata pengolahan sampah melalui proyek PSEL. Melalui Peraturan Presiden (Perpres) No. 3/2016 tentang Percepatan Pelaksanaan Proyek Strategis Nasional, Presiden Joko Widodo menetapkan 3 (tiga) titik PLTSa di Semarang, Makassar, dan Tangerang sebagai Proyek Strategis Nasional (PSN).

Selanjutnya, Presiden Joko Widodo memperkuat gagasan pengelolaan sampah menjadi listrik melalui penerbitan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 18/2016 tentang Percepatan Pembangunan Pembangkit Listrik Berbasis Sampah di Provinsi DKI Jakarta, Kota Tangerang, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya, dan Kota Makassar. Dalam Perpres No.18/2016, pemerintah mempromosikan PLTSa berbasis teknologi *thermal*, meliputi gasifikasi, insinerator, dan *pyrolysis*. Percepatan pembangunan PLTSa ditargetkan berlangsung pada tahun 2016 hingga 2018 di 7 kota besar di Indonesia, yaitu Provinsi DKI Jakarta, Kota Tangerang, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya dan Kota Makassar. Pemilihan teknologi termal di 7 (tujuh) kota besar ini didasarkan pada timbulan sampah yang melebihi 1.000 ton per hari, kecuali Surakarta yang bekerja sama dengan kabupaten di sekitarnya.<sup>7</sup>

---

<sup>5</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Menabur Benih Kerusakan Kajian Proyek Strategis Nasional Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Indonesia", 2024, <https://www.walhi.or.id/uploads/2024-Rilis/%28ID%29%20MENABUR%20BENIH%20KERUSAKAN.pdf>

<sup>6</sup> Jun Dong, et.al., "Comparison of Waste-to-Energy technologies of gasification and incineration using life cycle assessment: case studies in Finland, France and China", *Journal of Cleaner Production*, 2018.

<sup>7</sup> Peraturan Presiden No.18/2016 tentang Percepatan Pembangunan Pembangkit Listrik Berbasis Sampah di Provinsi DKI Jakarta, Kota Tangerang, Kota Bandung, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Surabaya dan Kota Makassar, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/39829/perpres-no-18-tahun-2016>

Namun Perpres No.18/2016 tidak berlangsung lama. Pada tahun 2017, Mahkamah Agung mengabulkan permohonan uji materi yang diajukan oleh lembaga dan individu advokasi lingkungan untuk mencabut dan membatalkan Perpres No.18/2016. Permohonan uji materi didasarkan pada berbagai aspek lingkungan maupun kelayakan ekonomi dari PLTSa yang memakan biaya tinggi, sehingga aspek-aspek tersebut perlu diantisipasi sebelum diterapkan.

Mahkamah Agung menerima argumen para penggugat yang menyatakan bahwa, “percepatan” pembangunan PLTSa dalam Perpres 18/2016 bertentangan dengan kerangka hukum pencegahan dalam UU No. 32/2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Percepatan pembangunan PLTS menurut Perpres 18/2016 meliputi percepatan izin investasi dan kemudahan untuk memulai konstruksi secara paralel dengan pengurusan izin mendirikan bangunan dan izin lingkungan. Hal ini dapat menimbulkan celah bagi pengembang untuk tidak memenuhi ketentuan teknis lingkungan dan menimbulkan dampak negatif bagi masyarakat sekitar.<sup>8</sup>

Mahkamah Agung juga menerima alasan penggugat bahwa Perpres 18/2016 yang membatasi teknologi PLTSa dengan teknologi termal bertentangan dengan sistem pengelolaan sampah dan tujuan UU No. 18/2008 tentang Pengelolaan Sampah. Di samping itu, frekuensi pemeriksaan dioksin yang dihasilkan oleh PLTSa yang dilakukan sekali dalam 5 (lima) tahun, seperti termaktub dalam Perpres 18/2016 dianggap terlalu lama. Padahal, merujuk pada konvensi Stockholm, seharusnya Indonesia mengurangi dan mencegah timbulnya emisi dioksin dan furan yang dapat menyebabkan kanker.<sup>9</sup>

Alasan lain yang diajukan penggugat dan diterima oleh Mahkamah Agung adalah Pasal 3 Perpres 18/2016 yang mencantumkan penunjukan atau penugasan langsung oleh kepala daerah terhadap badan usaha milik daerah atau pihak swasta dapat menimbulkan risiko merugikan keuangan negara. Penunjukan langsung sarat dengan potensi permasalahan tata kelola dan kemampuan badan usaha dalam membangun serta mengoperasikan PLTSa. Hal ini dapat diperparah dengan mempertimbangkan biaya pembangunan dan penerimaan dari harga jual beli listrik tidak layak secara ekonomi di dalam Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN). Hal ini berpotensi melanggar UU Jasa Konstruksi dan UU Ketenagalistrikan.<sup>10</sup>

---

<sup>8</sup> Hukum Online, “Lima Alasan Perpres Listrik Berbasis Sampah Digugat”, Jun.6, 2016, <https://www.hukumonline.com/berita/a/lima-alasan-perpres-listrik-berbasis-sampah-digugat-lt575552097a70a/>

<sup>9</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, “Mahkamah Agung Batalkan Peraturan Presiden No. 18/2016 tentang Percepatan Pembangunan PLTSa di 7 kota”, Feb.27, 2017, <https://www.walhi.or.id/mahkamah-agung-batalkan-peraturan-presiden-no-182016-percepatan-pembangunan-pltsa-7-kota/>

<sup>10</sup> Ibid.

Dengan dibatalkannya Perpres 18/2016 oleh Mahkamah Agung maka terjadilah kekosongan peraturan yang diperlukan untuk memayungi PLTSa yang sudah ada atau sedang dibangun.

## 2.2. Penerbitan Perpres No. 35/2018

Berbagai persoalan yang muncul dari keputusan Mahkamah Agung yang membatalkan Perpres No.18/2016 menyebabkan tertundanya penanganan krisis sampah di Indonesia. Pengelolaan sampah melalui metode daur ulang atau *recycle*, seperti di Bali, tidak cukup untuk wilayah perkotaan dengan produksi sampah yang tinggi. Produksi sampah melebihi 1.000 ton per hari telah mengancam kondisi lingkungan di berbagai wilayah. Jika hal ini tidak segera ditangani maka dampak lingkungan dan kesehatan bagi wilayah di sekitar TPA akan semakin memburuk.

Untuk merespons keputusan Mahkamah Agung, pada tahun 2018, pemerintah menerbitkan Perpres Nomor 35 Tahun 2018 untuk percepatan pembangunan PLTSa. Melalui Perpres tersebut, pemerintah memperbanyak titik pembangunan PLTSa menjadi di 12 titik atau di 12 kota. Selain itu, pemerintah juga merinci berbagai aspek dalam operasional PLTSa. Dari segi pendapatan untuk investor PLTSa, pemerintah menetapkan harga pembelian tenaga listrik oleh PT PLN ditetapkan sebesar 13,35 sen USD per kilowatt per jam (kWh) untuk fasilitas PLTSa dengan besaran kapasitas hingga 20 megawatt (MW).

Selain pembelian listrik oleh PT PLN, Perpres tersebut juga menetapkan *tipping fee*, atau bea gerbang/biaya pengelolaan sampah, sebagai pendapatan lain untuk investor PLTSa. Perpres menetapkan *tipping fee* akan dibayarkan oleh pemerintah pusat melalui bantuan biaya layanan pengelolaan sampah yang bersumber dari APBN sebesar Rp 500.000 per ton sampah, dan sisanya dari pemerintah daerah yang bersumber dari Anggaran Pendapatan Belanja Daerah (APBD).<sup>11 12</sup>

Dalam perkembangannya, Perpres ini menimbulkan ketidakpastian berusaha bagi investor PLTSa yang sudah ada. Penetapan harga jual listrik 13,35 sen USD per kWh telah menurunkan harga beli listrik oleh PLN dari PLTSa yang sudah ada. Menurut Walikota Surabaya Ery Cahyadi,<sup>13</sup> PLTSa Benowo di Surabaya memiliki Perjanjian Jual Beli Listrik (PJBL) dengan PLN di harga 18 sen per kWh, dan karena Perpres 35/2018, harga pembelian listrik oleh PLN harus diturunkan menjadi 13,35 sen per kWh. Walaupun penurunan ini dikompensasi dengan *tipping fee* untuk melindungi operasional keuangan PLTSa, sistem

---

<sup>11</sup> Peraturan Presiden No.35/2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan, <https://peraturan.bpk.go.id/Details/73958/perpres-no-35-tahun-2018>

<sup>12</sup> Peraturan Presiden No.35/2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan, Pasal 6.  
<https://peraturan.bpk.go.id/Details/73958/perpres-no-35-tahun-2018>

<sup>13</sup> Paparan Walikota Surabaya Ery Cahyadi di Gedung Danantara pada 30 September 2025.

*tipping fee* ini membebani keuangan pemerintah daerah. Sistem *tipping fee* ini juga menimbulkan tantangan baru bagi investor PLTSa. Pergantian kepala pemerintah daerah setiap 5 atau 10 tahun sekali menimbulkan komplikasi di sisi *tipping fee* dari porsi pemerintah daerah karena prioritas yang berbeda dari kepala pemerintah daerah yang baru. Ini menjadi risiko tersendiri bagi investor PLTSa.

Di samping itu, pemilihan teknologi gasifikasi di PLTSa yang ada, yaitu PLTSa Benowo di Surabaya dan PLTSa Putri Cempo di Surakarta dianggap kurang tepat karena menimbulkan masalah ikutan. Tantangan-tantangan dari proyek PLTSa yang telah dibangun dibahas lebih detail di bawah ini.

### 2.3. Pelajaran dari PLTSa Surabaya dan Surakarta

Meskipun pemerintah Presiden Joko Widodo telah menginisiasi proyek PLTSa, penyelenggaraan PLTSa di Indonesia masih belum efektif. Sejauh ini, hanya terdapat dua fasilitas PLTSa yang masih aktif, yaitu PLTSa Benowo (Surabaya) dan PLTSa Putri Cempo (Surakarta). Terdapat beberapa catatan yang menjadi pelajaran dari implementasi PLTSa di Indonesia.

**Pertama, *tipping fee* jadi kendala.** Investasi PLTSa dengan nominal yang besar membutuhkan komitmen *tipping fee* dari APBD dalam jangka panjang. *Tipping fee*, sebagaimana diatur dalam Perpres 18/2016, ada untuk mengamankan arus kas investor PLTSa. *Tipping fee* atau bea gerbang/biaya pengelolaan sampah menjadi sumber penerimaan investor PLTSa agar investasi mencapai titik impas (*break-even point*) karena harga jual listrik PLTSa ke PLN ditetapkan sebesar 13,35 sen USD per kWh, seperti diatur dalam Perpres 35/2018. Sementara itu, pemerintah daerah memiliki keterbatasan finansial untuk membiayai penyelenggaraan PSEL yang memakan biaya yang tinggi. Dengan komitmen *tipping fee* jangka panjang, fleksibilitas pemerintah daerah dalam penyusunan anggaran selama PLTSa beroperasi dapat berkurang. Tantangan ini semakin jelas di waktu terjadi perubahan kepala pemerintah daerah, di mana kepala pemerintah daerah yang baru akan memiliki prioritas yang berbeda. Kepala pemerintah daerah dapat berganti setiap 5 tahun sekali, atau paling tidak setiap 10 tahun, sementara kontrak dan operasional PLTSa berjangka panjang.

Permasalahan ini menjadi makin kompleks karena anggaran pengolahan sampah dinaungi oleh dinas lingkungan hidup di pemerintah daerah, yang membagi anggarannya untuk beberapa keperluan, termasuk aspek sanitasi. Dengan komitmen jangka panjang yang diinisiasi pemerintah daerah, maka alokasi *tipping fee* menjadi *trade-off* bagi aspek-aspek sanitasi lainnya di bawah naungan dinas lingkungan hidup, maupun program prioritas

pemerintah daerah.<sup>14</sup> Sebagai contoh, PLTSa *Intermediate Treatment Facility* (ITF) Sunter Jakarta harus berhenti beroperasi karena Pemerintah Provinsi DKI Jakarta tidak sanggup menanggung biaya sebesar Rp 5,2 triliun, belum termasuk alokasi anggaran *tipping fee* sebesar Rp 476 miliar per tahun selama masa konsesi 25 tahun.<sup>15</sup> <sup>16</sup> Dengan risiko yang tinggi dalam jangka panjang, maka Pemprov Jakarta tidak dapat melanjutkan pembangunan ITF Sunter.

**Kedua, tidak ada jaminan kompensasi.** Walaupun pemerintah menetapkan harga pembelian listrik dari PLTSa oleh PLN sebesar 13,35 sen USD per kWh, pemerintah tidak menanggung selisih harga antara harga pembelian PLN dengan biaya pokok penyediaan (BPP) listrik PLN. Padahal harga 13,35 sen sudah barang tentu di atas BPP listrik PLN. Sebagai contoh, untuk PLTSa Benowo, Biaya Pokok Penyediaan (BPP) listrik ditetapkan sebesar Rp 1.334,4 per kWh berdasarkan APBN 2021. Sedangkan harga beli listrik saat itu sebesar 13,35 sen USD per kWh setara dengan Rp 1.922,4 (asumsi kurs: Rp14.400 per USD).<sup>17</sup> Selain itu, BPP PLTSa juga lebih mahal dibandingkan dengan energi baru terbarukan (EBT) lainnya. Sepanjang periode 2018-2022, rata-rata BPP pembangkit listrik tenaga air (PLTA) sebesar Rp 430 per kWh dan pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) sebesar Rp 975 per kWh.<sup>18</sup>

Harga listrik 13,35 sen USD per kWh tersebut juga dianggap kurang menarik untuk investor, walaupun ada *tipping fee*. Ombudsman Indonesia menilai bahwa operasi PLTSa dengan harga beli listrik oleh PLN sebesar 13,35 sen USD per kWh masih kurang kompetitif bagi investor bila dibandingkan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang menggunakan batu bara.<sup>19</sup> Hal ini menyebabkan proyek 12 proyek PLTSa yang telah direncanakan pemerintah menjadi terhambat.

---

<sup>14</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Menabur Benih Kerusakan Kajian Proyek Strategis Nasional Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Indonesia", 2024, <https://www.walhi.or.id/uploads/2024-Rilis/%28ID%29%20MENABUR%20BENIH%20KERUSAKAN.pdf>

<sup>15</sup> Kompas, "Mandeknya Program Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Disorot", Des.30, 2023,

<https://www.kompas.id/artikel/mandeknya-program-pembangkit-listrik-tenaga-sampah-disorot>

<sup>16</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Menabur Benih Kerusakan Kajian Proyek Strategis Nasional Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Indonesia", 2024, <https://www.walhi.or.id/uploads/2024-Rilis/%28ID%29%20MENABUR%20BENIH%20KERUSAKAN.pdf>

<sup>17</sup> Bisnis Indonesia, "PLN Bisa RUGI Akibat Harga Jual Listrik Tenaga Sampah Mahal", Jun.25, 2021, <https://ekonomi.bisnis.com/read/20210625/44/1410095/pln-bisa-rugi-akibat-harga-jual-listrik-tenaga-sampah-mahal>

<sup>18</sup> Kontan, "PLN Ungkap Biaya Pokok Penyediaan (BPP) Listrik EBT Masih Mahal", Des.17, 2023, <https://industri.kontan.co.id/news/pln-ungkap-biaya-pokok-penyediaan-bpp-listrik-ebt-masih-mahal?page=1>

<sup>19</sup> Katadata, "Ombudsman Ungkap Penyebab Banyak Pembangkit Listrik Sampah Mangkrak", Dec.29, 2023, [https://katadata.co.id/berita/industri/658ea2fdb4626/ombudsman-ungkap-penyebab-banyak-pembangkit-listrik-sampah-mangkrak?utm\\_source=chatgpt.com](https://katadata.co.id/berita/industri/658ea2fdb4626/ombudsman-ungkap-penyebab-banyak-pembangkit-listrik-sampah-mangkrak?utm_source=chatgpt.com)

**Ketiga, pemilihan teknologi gasifikasi kurang tepat.** PLTSa Benowo dan PLTSA Putri Cempo dua-duanya menggunakan teknologi gasifikasi, yang merupakan teknik pengolahan sampah dengan mengubah sampah menjadi gas sintetis (*syngas*) melalui temperatur yang tinggi dan kondisi oksigen yang terkontrol. Gasifikasi kerap dipandang teruji dalam mengolah sampah organik dan memiliki emisi yang lebih rendah namun teknologi gasifikasi masih dalam tahap pengembangan.<sup>20 21</sup>

Teknologi gasifikasi belum cukup mumpuni untuk mengolah sampah dengan ratusan ton per hari dengan karakteristik yang beragam. Dari sisi karakteristik *feedstock*, di negara berkembang memang memiliki banyak biomassa atau sampah organik. Namun keragaman biomassa yang cukup besar—seperti kadar air, komposisi, dan tingkat kontaminan, mempengaruhi kinerja gasifikasi dan kualitas gas sintesis (*syngas*), sehingga dapat mempersulit stabilitas dan efisiensi dari proses gasifikasi.<sup>22</sup>

Dari segi teknologi, proyek gasifikasi skala besar memerlukan investasi yang besar untuk mampu menghasilkan performa gasifikasi yang mumpuni. Proyek gasifikasi dengan teknologi sederhana pada skala kecil (sekitar 20 ton per hari) dan teknologi *integrated gasification combined cycle* (IGCC) dengan skala besar (2.500 hingga 3.000 ton per hari) telah terbukti berhasil. Namun untuk kasus proyek gasifikasi dengan skala yang berkisar 200 ton per hari dan kurang dari skala teknologi IGCC jarang berhasil. Banyak proyek gasifikasi plasma yang diluncurkan pada tahun 2010-an di Inggris dan Asia Tenggara juga gagal mencapai operasi komersial karena tidak dapat memenuhi ekspektasi kinerja.<sup>23</sup>

**Keempat, tata kelola pengelolaan limbah yang kurang baik.** Tata kelola pengelolaan limbah PLTSa Benowo dan Putri Cempo yang kurang baik mengakibatkan pencemaran air dan udara dan menimbulkan dampak negatif bagi warga sekitar. Pengelolaan yang kurang baik terhadap abu dasar yang dihasilkan oleh PLTSa Putri Cempo, yang termasuk dalam golongan B3, yang disimpan di ruang terbuka akhirnya menyebar ke lingkungan sekitar dalam bentuk pencemaran udara. Di PLTSa Putri Cempo, limbah air yang tidak terolah sesuai standar menyebabkan Sungai Bengawan Solo tercemar dan berdampak hingga Kabupaten Karang Anyar.

Sedangkan kasus infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dilaporkan meningkat secara signifikan dari fasilitas kesehatan di sekitar PLTSa Benowo selama periode 2020-2021.

---

<sup>20</sup> Rahman, Mohammed, dan Bamasag, "An exploration of recent waste-to-energy advancements for optimal solid waste management," *Discover Chemical Engineering*, Vol. 5, No. 7, 2025, Hal. 7.

<sup>21</sup> Jun Dong, "Comparison of Waste-to-Energy technologies of gasification and incineration using life cycle assessment: case studies in Finland, France and China", *Journal of Cleaner Production*, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.08.139.

<sup>22</sup> Abdulatif Alwossabee, "Gasification Technologies: Transforming Waste into Clean Energy", *International Journal of Engineering Research and Review*, Vol.12 Issue 4, 2024, <https://doi.org/10.5281/zenodo.14508996>

<sup>23</sup> Yongseung Yun, Current Status and Future Direction of Gasification Technologies, [10.5772/intechopen.1010399](https://doi.org/10.5772/intechopen.1010399)

Permasalahan pencemaran udara juga diperparah dengan ketiadaan sosialisasi dampak pembakaran sampah di PLTSa terhadap kesehatan, terutama akibat terlepasnya dioksin ke udara. Pencemaran air dari PLTSa Benowo juga timbul akibat pengelolaan yang tidak memadai. Air lindi yang mengalir ke badan air sekitar TPA menyebabkan Kali Lamong di sekitar PLTSa Benowo menjadi tercemar.<sup>24</sup>

Pencemaran udara dan air yang dihasilkan dari PLTSa Benowo dan Putri Cempo lebih dikarenakan oleh tata kelola pengolahan limbah yang kurang baik daripada pilihan teknologi yang digunakan. Namun demikian, pilihan teknologi, yaitu teknologi insinerasi seperti dijelaskan di bawah, dapat mengurangi pencemaran udara dan air secara signifikan.

#### **2.4. Penerbitan Perpres No.109/2025**

Dengan berbagai polemik pengelolaan sampah yang sudah berlangsung lama, permasalahan sampah tidak kunjung terselesaikan. Perpres 35/2018 tidak mampu menarik investor untuk membangun PLTSa untuk menyelesaikan krisis sampah. Sementara itu, beberapa tempat pembuangan akhir (TPA) terpaksa tutup akibat kapasitas yang melebihi batas, seperti TPA Piyungan di Yogyakarta dan TPA Cipeucang di Tangerang Selatan, Banten. Juga dampak lingkungan yang merugikan masyarakat, seperti TPA Suwung di Bali.

Menanggapi permasalahan ini, Presiden Prabowo Subianto menetapkan kedaruratan sampah sebagai program prioritas dan menerbitkan Perpres No. 109/2025 tentang Penanganan Sampah Perkotaan Melalui Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan. Untuk menyelesaikan krisis sampah, sebagaimana termaktub dalam Perpres 109/2025, Presiden Prabowo secara khusus memberikan mandat kepada Danantara dan PLN untuk terlibat dalam proyek PSEL

Dengan peraturan baru ini, pemerintah Prabowo Subianto menargetkan untuk membangun 33 PLTSa di seluruh Indonesia sampai tahun 2029. Untuk tahun 2026, pemerintah menargetkan 7 PLTSa terbangun. Masing-masing PLTSa akan memiliki kapasitas pengolahan sampah rata-rata 1.000 ton per hari. Dengan menggunakan teknologi terbaik, setiap PLTSa ditargetkan dapat menghasilkan 20 MW listrik. Investasi untuk setiap PLTSa diperkirakan antara Rp 2 triliun sampai Rp 3 triliun.

---

<sup>24</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Menabur Benih Kerusakan Kajian Proyek Strategis Nasional Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Indonesia", 2024, <https://www.walhi.or.id/uploads/2024-Rilis/%28ID%29%20MENABUR%20BENIH%20KERUSAKAN.pdf>

## 2.5. Penguatan kerangka regulasi

Peraturan terbaru memberikan skema yang lebih menarik bagi investor PLTSa, sehingga target pembangunan diharapkan dapat tercapai. Berikut adalah beberapa catatan terhadap peraturan baru tersebut.

**Pertama, *tipping fee* dihapus dan harga pembelian listrik dinaikkan.** Peraturan terbaru menghapus *tipping fee* yang dianggap menjadi penghambat investasi PLTSa dengan menaikkan harga pembelian tenaga listrik dari badan usaha PSEL oleh PT PLN menjadi 20 sen USD per kWh untuk semua besaran kapasitas. Walaupun tidak ada *tipping fee*, Perpres yang baru tetap mewajibkan pemerintah daerah/kota untuk mengangkut sampah sampai ke fasilitas PSEL.<sup>25</sup> Sebagai contoh, rencana retribusi sampah di Jakarta berkisar Rp0-Rp77.000 untuk rumah tangga dan Rp168.000–Rp335.000 untuk industri.<sup>26</sup>

Dengan harga pembelian listrik terbaru, PT PLN harus membayar harga pembelian listrik yang lebih mahal dari rata-rata BPP listrik PLN. Selain itu, PT PLN juga menanggung peningkatan biaya pokok pembangkit tenaga listrik dari pembangunan jaringan listrik dari PLTSa ke jaringan transmisi PLN. Oleh karena itu pemerintah memberikan kompensasi bagi PLN dalam melaksanakan mandat tersebut.<sup>27</sup> Pemerintah akan menanggung selisih antara harga pembelian listrik oleh PLN dari PLTSa dengan HPP listrik PLN. Dana kompensasi atau subsidi ini adalah bentuk tanggung jawab pemerintah untuk menyelesaikan krisis sampah di Indonesia.

Pemberian kompensasi memiliki risiko tersendiri bagi PLN sebab pencairannya melalui proses pengajuan ke DPR setelah melalui proses audit Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan (BPKP). Risiko ini semakin besar menimbang bahwa subsidi dan kompensasi mencakup 30 persen dari seluruh pendapatan PLN.<sup>28</sup> Namun peraturan terbaru memberikan angin segar bagi keberlangsungan proyek PSEL. Melalui penerbitan Peraturan Menteri Keuangan (PMK) No. 73 Tahun 2025, pencairan kompensasi menjadi lebih mudah dan cepat, dari yang semula dicairkan per triwulan menjadi bulanan. Besaran pembayaran dicairkan sebesar 70 persen dari hasil peninjauan tagihan yang dilakukan oleh PT PLN. Kemudian sisa 30 persen dari pembayaran kompensasi dilakukan setelah audit BPKP selesai. Skema terbaru dalam pencairan kompensasi dapat mempercepat

---

<sup>25</sup> Peraturan Presiden No. 109/2025 tentang Pengolahan Sampah Menjadi Energi Terbarukan Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan, Pasal 4. <https://kemenlh.go.id/news/detail/peraturan-presiden-ri-nomor-109-tahun-2025-tentang-penanganan-sampah-perkotaan-melalui-pengolahan-sampah-menjadi-energi-terbarukan-berbasis-teknologi-ramah-lingkungan>

<sup>26</sup> Kompas, "Jakarta Tarik Retribusi Sampah Mulai 2025," Nov. 29, 2024, <https://www.kompas.id/artikel/jakarta-tarik-retribusi-sampah-mulai-2025>

<sup>27</sup> Peraturan Presiden No. 109/2025 tentang PSE.

<sup>28</sup> Bloomberg Technoz, "Babak Baru Perebutan Swasta di Proyek Pembangkit Listrik Sampah," Oct. 21, 2025. <https://www.bloombergentechnoz.com/detail-news/87777/babak-baru-perebutan-swasta-di-proyek-pembangkit-listrik-sampah/2>

pelunasan pembayaran kompensasi pemerintah ke PLN, sehingga membantu arus kas PLN.<sup>29</sup>

**Kedua, *must-dispatched*.** Listrik hasil pengolahan melalui PLTSa milik badan usaha PSEL diberikan prioritas untuk masuk jaringan PLN, atau *must-dispatched*, sesuai besaran energi yang disepakati setiap tahun dalam perjanjian jual beli tenaga listrik antara badan usaha PSEL dan PLN.<sup>30</sup> Penjadwalan transmisi listrik dari generator ke gardu distribusi umumnya memprioritaskan listrik dari generator dengan harga listrik terendah, atau prinsip *least-cost dispatch*.<sup>31</sup> Prinsip tersebut diterapkan PLN agar distribusi ekonomis listrik untuk memenuhi permintaan konsumsi listrik tercapai dengan total biaya bahan bakar serendah mungkin.<sup>32</sup>

Pada penjadwalan transmisi listrik sebelum penerbitan Perpres No. 109/2025, listrik dari PLTSa akan mendapatkan prioritas terendah dalam prinsip *least-cost dispatch* transmisi listrik karena harga belinya yang tinggi. Prioritas *must-dispatched* dari regulasi tersebut berarti penjadwalan transmisi listrik dari PLTSa mendapatkan prioritas pertama walaupun harganya tidak paling rendah.<sup>33</sup> Sehingga, prioritas *must-dispatched* menjadi insentif yang menarik bagi investor karena listrik dari PLTSa masuk jaringan PLN dengan total waktu pemakaian yang tinggi, sehingga pendapatan per kWh badan usaha PSEL cenderung tinggi. Atau dengan kata lain, skema *must dispatched* merupakan jaminan dari PLN, dan pemerintah, berapa pun listrik yang dihasilkan PLTSa akan dibeli oleh PLN.

**Ketiga, *take and pay*.** Perpres terbaru menegaskan pembelian listrik PLTSa oleh PLN melalui skema *take-and-pay*. Dalam skema ini, PLN hanya perlu membayar listrik yang diproduksi, bukan wajib membeli dengan kuota tertentu (*take-or-pay*). Dengan demikian, risiko produksi listrik yang lebih rendah tidak ditanggung oleh PLN, tetapi oleh badan usaha PSEL. Namun, peraturan terbaru sudah mengantisipasi ini dengan menempatkan klausul bahwa dalam perjanjian kerja sama (PKS) yang dilakukan antara badan usaha PSEL dengan Pemda/Pemkot, terdapat komponen kompensasi apabila dalam pelaksanaan kerja sama, ketersediaan sampah tidak memenuhi ketentuan volume sampah paling sedikit sebesar

---

<sup>29</sup> Kompas.com, "Aturan Baru Purbaya: Kompensasi Energi Kini Cair Bulanan, Pertamina dan PLN Dapat 70 Persen", Nov.21, 2025, <https://money.kompas.com/read/2025/11/21/093904626/aturan-baru-purbaya-kompensasi-energi-kini-cair-bulanan-pertamina-dan-pln>

<sup>30</sup> Peraturan Presiden No. 109/2025 tentang PSE, Pasal 19, Ayat 6d.

<sup>31</sup> Australian Energy Market Commission, "How power is dispatched across the system," Diakses 12 Desember 2025. <https://www.aemc.gov.au/energy-system/electricity/electricity-market/how-power-dispatched-across-system>

<sup>32</sup> Prakiwan, "Analisis Penjadwalan Ekonomis Pembangkit Listrik Di Pusat Listrik Sambas," Journal of Electrical Engineering, Energy, and Information Technology, Vol. 6, No. 1., Abstrak. <https://doi.org/10.26418/j3eit.v6i1.28913>

<sup>33</sup> Clean, Affordable and Secure Energy for Southeast Asia, "Preferential Dispatch of all Renewable Energy Plants in the WESM: A Study on the Impact on Wholesale Electricity Spot Market (WESM) Prices and Power Supply of the Proposed Policy," Hal. 9. [https://caseforsea.org/post\\_knowledge/preferential-dispatch-of-all-renewable-energy-plants-in-the-wesm/](https://caseforsea.org/post_knowledge/preferential-dispatch-of-all-renewable-energy-plants-in-the-wesm/)

1.000 ton per hari. Ketersediaan sampah sebagai *feedstock* menjadi penentu bagi keberlangsungan PSEL untuk mencapai target penjualan listrik dan memperoleh pendapatan sesuai dengan perencanaan. Guna mencapai target volume sampah, pemda kabupaten/kota diperbolehkan untuk bekerja sama dengan pemda di sekitarnya melalui koordinasi pemda provinsi. Aspek ini menjadi krusial mengingat kegagalan PLTSa Putri Cempo di Surakarta untuk mengamankan pasokan *feedstock* sehingga harus mengimpor sampah dari Bali.<sup>34</sup>

Untuk mengurangi risiko badan usaha PSEL, peraturan ini meniadakan denda atau penalti *take-and-pay* yang menjadi bagian PJBL antara badan usaha PSEL dengan PT PLN bila besaran daya tidak terpenuhi karena permasalahan teknis di luar kendali badan usaha PSEL atau karena kecukupan pasokan sampah dari pemerintah daerah.<sup>35</sup>

**Keempat, insentif pajak.** Pemerintah memberikan insentif pembebasan pajak ke badan usaha PSEL untuk meningkatkan profitabilitas badan usaha PSEL. Tingkat *internal rate of return* (IRR) PLTSa tentu tidak setinggi proyek pembangkit listrik dari sumber lain.<sup>36</sup> Secara ideal, proyek pembangkit listrik memiliki tingkat IRR berkisar antara 12 hingga 14 persen.<sup>37</sup> Namun dengan teknologi yang tepat maka diharapkan tingkat IRR dapat melebihi rata-rata suku bunga kredit yang berlaku saat ini, sebesar 8,34 persen (September 2025).<sup>38</sup> Sehingga proyek PSEL ini dapat menarik investor untuk berinvestasi pada pengolahan sampah yang menjadi dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

**Kelima, perhatian terhadap teknologi terbaik.** Perpres No.109/2025 juga memberikan perhatian khusus terhadap aspek teknologi dan lingkungan. Secara spesifik, Danantara memiliki mandat untuk memilih badan usaha PSEL dan melaksanakan investasi dalam penyelenggaraan PSEL yang layak secara komersial, finansial dan manajemen risiko. Dalam hal ini, salah satu kriteria dalam pemilihan badan usaha PSEL adalah peserta yang memiliki teknologi PSEL yang teruji dan termutakhir sesuai dengan perkembangan teknologi yang ramah lingkungan serta sesuai dengan jenis sampah yang akan diolah. Teknologi yang tepat sesuai dengan karakter sampah setempat menentukan keberhasilan dan keberlangsungan proyek PSEL. Mandat pemilihan teknologi ini diberikan untuk tidak mengulang pemilihan teknologi yang kurang tepat seperti di PLTSa Benowo dan PLTSa Putri Cempo.

---

<sup>34</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Menabur Benih Kerusakan Kajian Proyek Strategis Nasional Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Indonesia", 2024, <https://www.walhi.or.id/uploads/2024-Rilis/%28ID%29%20MENABUR%20BENIH%20KERUSAKAN.pdf>

<sup>35</sup> Peraturan Presiden No. 109/2025 tentang PSE.

<sup>36</sup> Peraturan Presiden No. 109/2025 tentang PSE

<sup>37</sup> Wawancara dengan PT PLN pada tanggal 24 November 2025

<sup>38</sup> Otoritas Jasa Keuangan, Suku Bunga Dasar Kredit September 2025, <https://ojk.go.id/id/kanal/perbankan/Pages/Suku-Bunga-Dasar.aspx>

**Keenam, penekanan pada perlindungan lingkungan.** Penjabaran peran otoritas lingkungan hidup juga dipertajam dalam Perpres No.109/2025. Pemda perlu menyatakan kesiapan pembangunan PSEL kepada menteri yang menyelenggarakan urusan pemerintahan bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Dalam hal ini, salah satu aspek yang perlu dipenuhi adalah pelaksanaan konsultasi publik dengan masyarakat di sekitar lokasi yang akan dibangun PSEL. Aspek ini menjadi krusial mengingat berdasarkan pengalaman PLTSa Benowo, warga tidak mendapatkan sosialisasi terkait dampak udara di lokasi sekitar PLTSa. Penyampaian informasi juga dilakukan secara parsial pada masyarakat di sekitar PLTSa Putri Cempo.<sup>39</sup>

Tidak hanya pernyataan kesiapan, aspek lingkungan juga dijabarkan dengan penyampaian laporan tahunan untuk pengolahan sampah kepada Menteri Lingkungan Hidup terkait pengelolaan sampah, termasuk jumlah sampah terolah di PSEL, hasil pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup serta permasalahan, hambatan dan saran tindak lanjut. Penyampaian laporan diperlukan untuk menjadi alat pengawasan terhadap pelaksanaan PSEL. Tanpa pengawasan yang memadai maka dampak negatif terhadap lingkungan akan susah untuk dimitigasi seperti di kasus tata kelola PLTSa Benowo dan PLTSa Putri Cempo.

### 3. Implementasi PSEL di negara lain

Sementara penerapan PSEL untuk menyelesaikan permasalahan sampah di Indonesia masih dalam tahap pengembangan, dan banyak permasalahan, PSEL sudah menjadi standar umum penyelesaian sampah di negara lain, terutama di negara maju, seperti Swedia dan Singapura. Bahkan di Tiongkok, PSEL sudah menjadi solusi penyelesaian sampah di sana hingga 100 persen.

#### 3.1. Tiongkok

Orientasi pengolahan sampah di Tiongkok mengalami pergeseran dari fokus pada pengurangan timbulan sampah di tahun 1980an dan 1990an menjadi fokus mengurangi dampak sampah pada manusia dan lingkungan. Inisiatif pemilahan sampah di Tiongkok telah dirintis sejak akhir 1990an, seperti program di delapan kota besar pada tahun 2000, tetapi mengalami berbagai kegagalan. Meskipun kampanye pemilahan sampah kembali mendapat dukungan pemerintah pusat Tiongkok sejak November 2018 namun motor aktivitas pemilahan sampah masih di industri pemulung.<sup>40 41</sup>

---

<sup>39</sup> Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, "Menabur Benih Kerusakan Kajian Proyek Strategis Nasional Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Indonesia", 2024, <https://www.walhi.or.id/uploads/2024-Rilis/%28ID%29%20MENABUR%20BENIH%20KERUSAKAN.pdf>

<sup>40</sup> Zheng, "A Report on China's Solid Waste Market," EnvGuide, Februari 2020, Hal. 4. <https://us.envguide.com/a-report-on-chinas-solid-waste-market/>

<sup>41</sup> Zhang et al, "Barriers to compulsory waste sorting for a circular economy in China," *Journal of Environmental Management* ed. 342, 2023, Hal. 1. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118180>

Terdapat beberapa faktor yang menjadi hambatan historis dalam penerapan kewajiban pemilahan sampah di Tiongkok. Pertama, pemerintah pusat tidak memberi jangka waktu yang cukup pada pemerintah kota untuk penerapan kebijakan pemilahan sampah, realisasi investasi fasilitas daur ulang, dan menumbuhkan kebiasaan warga. Kedua, kekurangan dukungan kebijakan di level akar rumput sehingga terjadi kesalahpahaman pada kewajiban pemilahan di masyarakat. Ketiga, kurangnya koordinasi antara pemangku kepentingan memunculkan kebingungan akan tanggung jawab dari masing-masing pihak.<sup>42</sup>

Oleh karena itu Tiongkok melakukan pembangunan PLTSa dengan jumlah yang signifikan sebagai solusi untuk mengurangi timbulan sampah di TPA. Jumlah PLTSa insinerator meningkat sebesar 12 kali lipat sepanjang periode 2004 hingga 2023, dari 54 unit menjadi 739 unit. Pada periode yang sama jumlah TPA turun dari 444 unit menjadi 313 unit. Peningkatan jumlah PLTSa juga diikuti dengan peningkatan jumlah timbulan sampah yang dapat diolah di PLTSa insinerator, dari 16.907 ton sampah per hari menjadi hampir 920.979 ton sampah per hari. Alhasil, rasio pengolahan timbulan sampah melalui PLTSa meningkat dari 52,1 persen menjadi 100 persen.<sup>43 44</sup>

Pesatnya pembangunan PLTSa di Tiongkok tidak lepas dari Rencana Lima Tahun ke-12 yaitu 2011-2015 yang menargetkan proporsi pengelolaan sampah dengan insinerator naik dari 20 persen ke 35 persen. Komisi Pembangunan dan Reformasi Nasional (NDRC), yang bertanggung jawab menyusun kebijakan makroekonomi Dewan Negara Tiongkok, juga mengenakan *feed-in tariff* (FIT) yang menarik partisipasi pemerintah daerah dan investor. Batasan polusi insinerator yang ditetapkan oleh pemerintah Tiongkok juga telah mencapai level Uni Eropa sejak 2014.<sup>45</sup>

Tiongkok menggunakan dua teknologi utama untuk PLTSa yaitu *mechanical grate incinerator* (MGI) dan *circulating fluidized bed* (CFB).<sup>46</sup> Perkembangan teknologi seperti

---

<sup>42</sup> Zhang et al, "Barriers to compulsory waste sorting for a circular economy in China," *Journal of Environmental Management* ed. 342, 2023.

<sup>43</sup> National Bureau of Statistics of China (NBSC), "China Statistical Yearbook 2005," Collection, Transport and Disposal of Consumption Wastes in Cities by Region (2004), Chapter 12: Environment Protection.  
<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2005/indexeh.htm>

<sup>44</sup> NBSC, "China Statistical Yearbook 2025," Collection, Transportation and Treatment of Municipal Domestic Garbage by Region (2024), Chapter 8: Resources and Environment.  
<https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2025/indexeh.htm>

<sup>45</sup> Baark, "Why China's waste incinerators are running out of trash," ThinkChina, Oct. 17, 2025.  
<https://www.thinkchina.sg/economy/why-chinas-waste-incinerators-are-running-out-trash>

<sup>46</sup> Xiao, Liu, dan Tong, "Assessing the carbon reduction potential of municipal solid waste management transition: Effects of incineration, technology and sorting in Chinese cities," *Journal of Environmental Management*, Vol. 188, 2023, Hal. 4.

*thermographs* dan peralatan untuk menghilangkan emisi yang berbahaya, menjadi pendorong untuk menggunakan teknologi insinerator.<sup>47</sup>

Teknologi MGI telah digunakan sejak pertengahan abad 20 dan menjadi teknologi yang paling banyak digunakan di dunia dengan pangsa pasar sebesar 71 persen. Pada umumnya, MGI digunakan untuk mengolah sampah dengan kapasitas besar yang berkisar antara 600 hingga 2.100 ton per hari.<sup>48</sup> Teknologi MGI juga memiliki beberapa keunggulan lain dari segi biaya maupun teknis. Dari segi biaya operasi dan perawatan, MGI memiliki biaya yang berkisar antara US\$25-30 per ton sampah, sedangkan CFB memiliki biaya berkisar US\$30-40 per ton sampah. Dari segi teknis, teknologi MGI mampu untuk mengolah timbulan sampah yang tidak melalui *pre-treatment* untuk menyortir sampah.<sup>49</sup>

Meskipun lebih murah, teknologi MGI memiliki kemampuan untuk menangani gas buang yang dihasilkan melalui beberapa jalur *boiler*. Namun demikian, MGI memiliki emisi (hidrogen klorida, karbon monoksida, dioksin dan nitrogen oksida) dan abu udara yang lebih tinggi dibandingkan teknologi lain (CFB dan *rotary kiln*). Sehingga MGI memerlukan biaya yang lebih tinggi untuk sistem kontrol emisi.<sup>50</sup>

Sedangkan teknologi CFB memerlukan *pre-treatment* dengan mencacah timbulan sampah sebelum pembakaran sehingga energi yang dibutuhkan lebih besar. Meskipun demikian, CFB cocok untuk digunakan dalam mengolah timbulan sampah yang memiliki kelembaban tinggi. Oleh karena itu, penggunaan CFB umumnya digunakan di Asia, terutama di Tiongkok, yang umumnya didominasi oleh timbulan sampah organik. Berbeda dengan karakteristik timbulan sampah di Eropa yang didominasi oleh sampah kertas.<sup>51</sup> Namun pada umumnya teknologi CFB digunakan untuk kota dengan ukuran kecil dan menengah dengan kapasitas 100 hingga 800 ton per hari, sebab CFB tidak cocok untuk menangani timbulan sampah yang beragam.<sup>52 53</sup>

---

<sup>47</sup> Rahman, Mohammed, dan Bamasag, "An exploration of recent waste-to-energy advancements for optimal solid waste management," *Discover Chemical Engineering*, Vol. 5, No. 7, 2025, Hal. 14.

<sup>48</sup> Athanasios Bourtsalas, et.al., "Energy recovery in China from solid wastes by the moving grate and circulating fluidized bed technologies", *Waste Disposal & Sustainable Energy*, Vol.2, No.11, 2020, DOI:10.1007/s42768-019-00026-8

<sup>49</sup> Jun Dong, et.al., "Comparison of Waste-to-Energy technologies of gasification and incineration using life cycle assessment: case studies in Finland, France and China", *Journal of Cleaner Production*, 2018.

<sup>50</sup> Rahman, Mohammed, dan Bamasag, "An exploration of recent waste-to-energy advancements for optimal solid waste management," *Discover Chemical Engineering*, Vol. 5, No. 7, 2025, Hal. 7.

<sup>51</sup> Jun Dong, et.al., "Comparison of Waste-to-Energy technologies of gasification and incineration using life cycle assessment: case studies in Finland, France and China", *Journal of Cleaner Production*, 2018.

<sup>52</sup> Athanasios Bourtsalas, et.al., "Energy recovery in China from solid wastes by the moving grate and circulating fluidized bed technologies", *Waste Disposal & Sustainable Energy*, Vol.2, No.11, 2020, DOI:10.1007/s42768-019-00026-8

<sup>53</sup> Rahman, Mohammed, dan Bamasag, "An exploration of recent waste-to-energy advancements for optimal solid waste management," *Discover Chemical Engineering*, Vol. 5, No. 7, 2025, Hal. 14.

Meskipun kedua teknologi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda, keduanya telah memiliki emisi yang lebih rendah secara signifikan dibandingkan dengan batasan yang ditetapkan Uni Eropa melalui Waste Incineration Directive.<sup>54</sup> Terdapat berbagai cara dalam teknologi kontrol polusi udara (*air pollution control/APC*) seperti *scrubber (semi-dry, dry, wet)*, *fabric filter*, *activated carbon injection*, *selective catalytic reduction (SCR)* dan *selective non-catalytic reduction (SNCR)*.

Setiap metode memiliki fungsi yang berbeda. Pertama, gas buang yang berasal hasil dari pembakaran timbulan sampah difilter dengan alat seperti *scrubber* untuk menetralkan dan menghilangkan gas yang bersifat asam (sulfur oksida, hidrogen klorida). Kedua, SNCR dan SCR digunakan untuk memfilter polutan nitrogen oksida. Ketiga, *activated carbon injection* digunakan untuk menyingkirkan logam berat dan polutan organik (e.g. dioksin) yang dapat menyebabkan kanker. Keempat, *fabric filter* untuk memfilter debu dan partikel yang kecil.<sup>55</sup>

Selain gas buang, penanganan abu dasar dan abu terbang menjadi krusial. Baik abu dasar maupun abu terbang dapat dimanfaatkan untuk menjadi material bahan bangunan, khususnya semen. Upaya ini dapat meningkatkan ekonomi sirkuler. Di Tiongkok, abu dasar biasanya dijual kembali ke fasilitas daur ulang dengan harga US\$1-2 per ton.<sup>56</sup> Sedangkan abu terbang memerlukan penanganan khusus karena dikategorikan sebagai zat berbahaya. Penimbunan abu terbang dapat dilakukan dan diolah terlebih dahulu melalui metode tertentu, seperti *washing*, *chemical stabilization*, dan *hydraulic solidification*, agar tidak menghasilkan air lindi yang dapat mencemari air.<sup>57 58</sup>

Salah satu insinerator paling ikonik di Tiongkok adalah Shenzhen Energy Ring yang mampu memproses 5.000 ton sampah per hari dan menghasilkan listrik 1.2 miliar kWh per tahun, menjadikannya salah satu fasilitas WTE terbesar di dunia. Di saat yang sama, Shenzhen Energy Ring menjadi lokasi *eco tourism* yang memberikan edukasi dan tur bagi pengunjung untuk memiliki kesadaran lebih tinggi dalam pengolahan sampah. Sebagai lokasi turisme, Shenzhen Energy Ring disertai taman yang dipenuhi pepohonan, karya seni sekaligus fasilitas olahraga. Pengunjung juga dapat menaiki elevator untuk jalan di atap sejauh 1.1

---

<sup>54</sup> Athanasios Bourtsalas, et.al., "Energy recovery in China from solid wastes by the moving grate and circulating fluidized bed technologies", *Waste Disposal & Sustainable Energy*, Vol.2, No.11, 2020, DOI:10.1007/s42768-019-00026-8

<sup>55</sup> Environmental Protection Department, Advanced Incineration Technology, [https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/waste/prob\\_solutions/WFdev\\_IWMFtech.html](https://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/waste/prob_solutions/WFdev_IWMFtech.html)

<sup>56</sup> Lek Hong Lim, et.al., "A techno-economic assessment of the reutilisation of municipal solid waste incineration ash for CO<sub>2</sub> capture from incineration flue gases by calcium looping", *Chemical Engineering Journal*, Vol.464, 2023.

<sup>57</sup> Lek Hong Lim, et.al., "A techno-economic assessment of the reutilisation of municipal solid waste incineration ash for CO<sub>2</sub> capture from incineration flue gases by calcium looping", *Chemical Engineering Journal*, Vol.464, 2023.

<sup>58</sup> Yixi Tian, "Stabilization of Waste-to-Energy (WTE) fly ash for disposal in landfills or use as cement substitute", *Waste Management*, Vol.150, 2022.

km mengitari instalasi *solar rooftop* yang digunakan untuk menyuplai listrik ke pembangkit tersebut.<sup>59</sup>

### 3.2. Singapura

Singapura menjadi negara pertama yang menggunakan PSEL atau WTE di Asia Tenggara sejak tahun 1979.<sup>60</sup> Pada mulanya, seperti negara-negara Asia Tenggara lainnya, Singapura menggunakan TPA sebagai solusi pembuangan sampah. Namun seiring berjalannya waktu, kepadatan penduduk meningkat dan produksi sampah turut meningkat. Sementara itu, keterbatasan lahan menyebabkan Singapura memiliki opsi yang terbatas untuk melakukan ekspansi TPA.

Oleh karena itu, Singapura membangun WTE untuk menyalasi peningkatan produksi sampah. Saat ini, Singapura telah memiliki 4 fasilitas WTE yang beroperasi dengan total kapasitas pengolahan sampah sebesar 9.710 ton per hari, yaitu Tuas One Waste-To-Energy Plant (TWTE), Keppel Seghers Tuas Waste-To-Energy Plant (KSTP), Tuas South Incineration Plant (TSIP) and Senoko Waste-To-Energy Plant (SWTE).<sup>61</sup> <sup>62</sup> Keempat fasilitas WTE menggunakan teknologi insinerator berjenis MGI.<sup>63</sup> <sup>64</sup> <sup>65</sup> <sup>66</sup> Sementara itu, jumlah TPA di Singapura berkurang dari 3 TPA, yang berlokasi di pulau utama dan di pulau Semakau, menjadi 1 TPA di Semakau.<sup>67</sup>

Sebelum diproses di fasilitas WTE, sampah di Singapura melewati proses 3R terlebih dahulu. Pada tahun 2024, 50 persen sampah berhasil didaur ulang, setara dengan 3,33 juta

---

<sup>59</sup> The Plan, "Shenzhen Energy Ring, a simple, clear form Schmidt Hammer Lassen", <https://www.theplan.it/eng/award-2024-Public-Space/shenzhen-energy-ring-a-simple-clear-form-schmidt-hammer-lassen>

<sup>60</sup> National Environment Agency, Solid Waste Disposal Infrastructure, <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-management-infrastructure>

<sup>61</sup> Channel News Asia, "IN FOCUS: Where will Singapore's rubbish go after Semakau landfill is full?", Sep.24, 2025, <https://www.channelnewsasia.com/singapore/semakau-landfill-waste-recycling-rubbish-in-focus-5358016>

<sup>62</sup> National Environment Agency, Solid Waste Disposal Infrastructure, <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-management-infrastructure>

<sup>63</sup> Mitsubishi Heavy Industry, "MHI Group Receive Order to Modify Senoko Incineration Plant in Singapore -- New Equipment to Enable Expanded Intake Volume of Stoker Furnace Incinerator", Oct.23, 2014 <https://www.mhi.com/news/1410231846.html#:~:text=Tokyo%2C%20October%202023%2C%202014%20%2D,group%20company%20based%20in%20Yokohama.>

<sup>64</sup> Keppel Seghers, Keppel Seghers Tuas and Senoko Waste-to-Energy Plant, <https://www.nea.gov.sg/docs/default-source/resource/keppel-wte-plant-brochure.pdf>

<sup>65</sup> Mitsubishi Heavy Industry, "Waste-to-Energy Company in Singapore Made a Wholly-Owned Subsidiary -- MHI Group to Independently Provide Operations and Maintenance for a 25-year Period", Aug.8, 2022 <https://www.mhi.com/news/22080801.html#:~:text=TuasOne%20is%20an%20SPC%20jointly,established%20by%20MHI%20in%20Singapore.>

<sup>66</sup> National Environmental Agency, "Tuas South Incineration Plant", [https://www.nea.gov.sg/docs/default-source/our-services/waste-management/tsip-brochure\\_2023.pdf](https://www.nea.gov.sg/docs/default-source/our-services/waste-management/tsip-brochure_2023.pdf)

<sup>67</sup> Zero Waste City, "50 years of waste management in Singapore – landfills", May.22, 2020, <https://zerowastecity.com/50-years-of-waste-management-in-singapore-landfills/>

ton. Alhasil, Singapura mengalami penurunan tingkat produksi sampah pada tahun 2024. Sampah domestik harian yang dihasilkan per kapita menurun dari 0,88 kg pada tahun 2023 menjadi 0,85 kg pada tahun 2024. Pada periode yang sama, sampah non-domestik harian yang dihasilkan per miliar dolar Produk Domestik Bruto (PDB) menurun dari sekitar 25 ton menjadi sekitar 23 ton.<sup>68</sup>

Setelah melalui proses 3R, sampah di Singapura dibakar menggunakan insinerator dan mengurangi volume sampah hingga 90 persen dan sekaligus memproduksi listrik sebesar 527,807 MW per jam (MWh) pada tahun 2020.<sup>69 70</sup> Tidak hanya itu, aspek lingkungan juga diperhatikan untuk operasi WTE di Singapura. Untuk menjaga emisi udara yang dihasilkan, insinerator di Singapura telah dilengkapi dengan sistem untuk memfilter gas buang. Sedangkan untuk abu dasar yang dihasilkan dalam pembakaran juga diolah terlebih dahulu di fasilitas khusus, bernama Tuas Marine Transfer Station, bersamaan dengan sampah yang tidak dapat dibakar di insinerator. Setelah itu, abu yang dikelola dibuang ke TPA Semakau, sedangkan abu dasar didaur ulang sebagai bahan untuk konstruksi jalan.<sup>71</sup>

Meskipun Singapura telah memiliki teknologi WTE yang terintegrasi namun upaya pengolahan sampah masih memerlukan upaya yang lebih baik dari aspek daur ulang sampah. Abu yang dihasilkan dari insinerator dan sampah yang tidak dapat dibakar di insinerator hanya dapat ditimbun di TPA Semakau. Dengan laju produksi sampah saat ini, TPA Semakau akan kehabisan ruang sekitar tahun 2035. Menanggapi hal ini, sejak tahun 2019 pemerintah Singapura menargetkan untuk mengurangi produksi sampah sebesar 30 persen serta daur ulang sampah sebesar 70 persen pada tahun 2030.<sup>72</sup>

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah Singapura untuk mengurangi volume sampah. Melalui *Zero Waste Masterplan*, pemerintah Singapura menyusun strategi pengelolaan sampah dan mengidentifikasi tiga aliran limbah prioritas: limbah makanan; limbah elektronik (e-waste); dan limbah kemasan, termasuk plastik. Limbah kemasan dan limbah makanan dihasilkan dalam jumlah besar, dengan tingkat daur ulang yang rendah. Sedangkan *e-waste*, yang hanya berkontribusi sebesar 1 persen dari total limbah, perlu

---

<sup>68</sup> National Environment Agency, "Key Highlights of the 2024 Waste and Recycling Statistics", <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-statistics-and-overall-recycling>

<sup>69</sup> Ministry of Sustainability and Environment, Waste Management, <https://www.mse.gov.sg/policies/waste-management/>

<sup>70</sup> National Environment Agency, "Integrated Sustainability Report 2020/2021", <https://www.nea.gov.sg/committee-of-supply-2022/integrated-sustainability-report-2020-2021/review-of-fy2020/enabled-by-a-high-performance-and-future-ready-nea/walking-the-talk>

<sup>71</sup> Ministry of Sustainability and Environment, Waste Management, <https://www.mse.gov.sg/policies/waste-management/>

<sup>72</sup> Channel News Asia, "IN FOCUS: Where will Singapore's rubbish go after Semakau landfill is full?", Sep.24, 2025, <https://www.channelnewsasia.com/singapore/semakau-landfill-waste-recycling-rubbish-in-focus-5358016>

ditangani secara khusus karena akan berdampak buruk pada lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.<sup>73</sup>

Untuk mendorong pengurangan sampah, khususnya sampah makanan, dan mendorong daur ulang limbah makanan, semua penghasil limbah makanan komersial dan industri besar yang baru sejak Maret 2024 diwajibkan untuk memisahkan, mengolah, dan melaporkan limbah makanan mereka. Sementara itu, untuk sampah yang dapat didaur ulang, terdapat beberapa cara yang telah dilakukan. Seiring dengan peningkatan kemasan kertas dari pembelian via *e-commerce*, pemerintah menerbitkan Guidelines on Sustainable E-commerce Packaging pada Maret 2025.<sup>74</sup>

Selain sampah kertas, pemerintah telah menempatkan lebih dari 80.000 tempat sampah daur ulang berwarna biru di perumahan tapak yang dibangun pemerintah dan perumahan tapak lainnya di seluruh Singapura untuk menampung kertas, plastik, kaca, dan logam yang dapat didaur ulang. Sejak April 2018, pemerintah juga mewajibkan semua pembangunan perumahan swasta baru di atas empat lantai untuk memasang saluran ganda untuk sampah dan bahan daur ulang. Bahan daur ulang campuran dikirim ke fasilitas pemulihan material untuk dipilah dan dikirim ke fasilitas daur ulang untuk diproses lebih lanjut. Sampah lainnya akan dikirim ke fasilitas WTE.<sup>75</sup>

### 3.3. Swedia

Swedia secara luas dianggap sebagai salah satu negara paling maju di dunia dalam penerapan teknologi WTE atau pengolahan limbah menjadi energi. Kurang dari 1 persen limbah rumah tangga di Swedia berakhir di TPA menjadikannya salah satu negara dengan tingkat pembuangan sampah akhir terendah di dunia dibandingkan dengan rata-rata global sekitar 30 persen<sup>76</sup>.

Sistem WTE Swedia menjadi fondasi utama dalam model pengelolaan limbah berkelanjutan mereka. Limbah dikategorikan berdasarkan urutan prioritas: penggunaan kembali (*reuse*), daur ulang (*recycling*), pengolahan biologis, pengolahan sampah menjadi energi, dan pembuangan ke TPA sebagai pilihan terakhir. Alih-alih membiarkan limbah yang tidak dapat didaur ulang menumpuk di tempat pembuangan, Swedia mengubahnya menjadi sumber energi bernilai yang dapat menggerakkan rumah tangga dan industri.

---

<sup>73</sup> Ministry of Sustainability and Environment, Waste Management, <https://www.mse.gov.sg/policies/waste-management/>

<sup>74</sup> National Environment Agency, "Key Highlights of the 2024 Waste and Recycling Statistics", <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-statistics-and-overall-recycling>

<sup>75</sup> National Environment Agency, "Key Highlights of the 2024 Waste and Recycling Statistics", <https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management/waste-statistics-and-overall-recycling>

<sup>76</sup> United Nations Environment Programme, "Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste – Turning rubbish into a resource". Nairobi. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/44939>

Pada tahun 2024, pengolahan sampah menggunakan insinerator mampu mengolah sekitar 55 persen dari seluruh limbah rumah tangga, dan sisanya didaur ulang atau diolah secara biologis. Pengolahan sampah menggunakan insinerator di Swedia menghasilkan panas sebesar 5.000 gigawatt per jam (GWh) dan listrik sebesar 700 GWh listrik<sup>77</sup>. Hasil tersebut cukup untuk menghangatkan lebih dari 1,4 juta apartemen dan menyediakan listrik bagi hampir satu juta apartemen. Sistem ini memastikan bahwa limbah sisa berkontribusi pada jaringan pemanas daerah (*district heating*) dan pembangkit listrik, sehingga mengurangi ketergantungan Swedia pada bahan bakar fosil.

**Keberhasilan sistem pengelolaan limbah Swedia mencerminkan kekuatan struktur tata kelola.** Tanggung jawab pengelolaan limbah dibagi di antara 290 pemerintah kota, yang dapat mengatur operasional melalui administrasi mandiri, badan usaha milik daerah baik secara independen maupun gabungan, dewan bersama, atau asosiasi antar-pemerintah daerah. Dari 290 pemerintah kota, 98 persen di antaranya telah memiliki sistem dan tempat pengumpulan sampah makanan terpisah dari sumbernya<sup>78</sup>. Kolaborasi antarwilayah sudah menjadi hal yang umum untuk memastikan efisiensi biaya dan konsistensi lingkungan.

Kerja sama antara pihak pemerintah dan swasta menciptakan tata kelola pengelolaan sampah yang efektif. Pada tahun 2024, sekitar 59 persen pemerintah kota menggunakan kontraktor swasta untuk pengumpulan limbah makanan dan limbah sisa, sementara sisanya dikelola secara internal. Model hibrida ini menggabungkan pengawasan publik dengan efisiensi sektor swasta, menciptakan sistem yang terkoordinasi dengan baik dari tahap pengumpulan sampah rumah tangga hingga konversi limbah menjadi energi.

**Pemerintah Swedia memberikan kemudahan dan insentif untuk mendukung budaya daur ulang** dalam kehidupan sehari-hari masyarakat. Untuk memastikan kemudahan akses dan partisipasi publik, pemerintah berinvestasi besar dalam infrastruktur di mana pusat daur ulang ditempatkan tidak lebih dari 300 meter dari area permukiman, sehingga mudah dijangkau.<sup>79</sup> Masyarakat mendapatkan insentif berupa voucher sebagai penghargaan bagi mereka yang rutin melakukan daur ulang<sup>80</sup>.

Secara keseluruhan, sistem WTE Swedia merupakan contoh nyata bagaimana teknologi lingkungan, pelibatan swasta, partisipasi masyarakat, dan tata kelola yang baik dapat bekerja bersama untuk menciptakan ekonomi sirkuler. Di Swedia, limbah tidak dipandang

---

<sup>77</sup> Avfall Sverige, "Swedish Waste Management 2024". <https://www.avfallsverige.se/media/ca2fijue/swedish-waste-management-2024.pdf>

<sup>78</sup> Avfall Sverige, "Swedish Waste Management 2024", <https://www.avfallsverige.se/media/ca2fijue/swedish-waste-management-2024.pdf>

<sup>79</sup> Earth.org, "How Sweden is Successfully Turning Waste to Energy", <https://earth.org/sweden-waste-to-energy/>

<sup>80</sup> Blue Ocean, "Turning Waste to Energy: Sweden's Recycling Revolution", <https://www.blueoceanstrategy.com/blog/turning-waste-energy-sweden-recycling-revolution/>

sebagai beban, melainkan sebagai sumber daya yang dapat menghangatkan apartemen, mengalirkan listrik ke apartemen, menciptakan lapangan kerja, serta mendorong komitmen negara menuju netralitas karbon dan pembangunan berkelanjutan.

## 4. Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan kajian terhadap peraturan-peraturan yang ada terkait sampah di Indonesia, pengalaman Indonesia dalam mengolah sampah, khususnya PLTSa Benowo dan Putri Cempo, serta pengalaman negara-negara lain dalam mengolah sampah mereka, maka dapat diberikan beberapa rekomendasi kebijakan untuk pemerintah dan Danantara sebagai pemegang mandat utama proyek WTE ini.

Danantara memegang peranan penting dalam keberlangsungan proyek PSEL. Berbagai aspek yang menjadi kekurangan dari pelaksanaan PLTSa Benowo dan PLTSa Putri Cempo menjadi pelajaran bagi Indonesia untuk mengoperasikan PLTSa berikutnya. Sehingga permasalahan sampah di Indonesia dapat diselesaikan secara efektif dan dapat menciptakan dampak sosial ekonomi yang dapat dinikmati bagi masyarakat Indonesia. Apalagi, pilihan lainnya adalah *business as usual*, yaitu mempertahankan sistem *open dumping* yang dilakukan melalui pembuangan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) yang telah menimbulkan banyak masalah, seperti kebakaran di musim kemarau, dampak kesehatan (diare, gatal pada kulit dan batuk), dan penyebaran mikroplastik.<sup>81</sup> Sehingga, proyek PSEL yang dimandatkan ke Danantara ini layak untuk dijalankan dengan beberapa catatan berikut.

**Pertama, pemilihan teknologi yang digunakan.** Kementerian Lingkungan Hidup (LH) dan Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral (ESDM) bersama dengan Danantara perlu terlibat secara aktif dalam penentuan teknologi yang akan digunakan oleh badan usaha PSEL. Kedua kementerian tersebut dan Danantara memiliki peran penting untuk mengawal operasional PSEL. Oleh karena itu, pemilihan teknologi memerlukan koordinasi dengan lembaga terkait. Sehingga pemilihan teknologi dapat menyesuaikan karakteristik sampah di Indonesia, yang mayoritas merupakan sampah sisa makanan (38,29 persen), serta mengutamakan dampak lingkungan yang paling minim.<sup>82</sup>

Dari sisi teknologi, insinerasi dianggap lebih unggul untuk digunakan dalam menanggulangi krisis sampah di Indonesia, seperti telah diterapkan di mayoritas fasilitas PLTSa di Tiongkok dan Singapura, bahkan di dunia. Kemampuan insinerator untuk mengurangi massa dan volume sampah lebih besar. Teknologi insinerator dapat

---

<sup>81</sup> Emilda, et.al. "Dampak Pengelolaan Sampah Pada Kesehatan Masyarakat di TPA", *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan: Wawasan Kesehatan*, 5, 2018 10.33485/jiik-wk.v5i2.138.

<sup>82</sup> Kementerian Lingkungan Hidup, Komposisi Sampah, <https://sipsn.kemenvh.go.id/sipsn/public/data/komposisi>

mengurangi massa sampah pada kisaran 80-85 persen dan volume sampah pada kisaran 95-96 persen.<sup>83</sup> Performa teknologi insinerator ini lebih baik dibanding teknologi gasifikasi, yang dapat mengurangi massa dan volume sampah, masing-masing berada pada kisaran 70-80 persen dan 80-90 persen.<sup>84</sup>

Dari berbagai jenis teknologi insinerator, insinerasi MGI lebih banyak digunakan. Salah satu keunggulan insinerator MGI yaitu kemampuan untuk mengolah limbah padat perkotaan, limbah industri dan limbah fasilitas kesehatan dengan jumlah besar tanpa *pre-treatment* yang ekstensif dan konsumsi energi yang tinggi. Sehingga teknologi MGI dapat menjaga stabilitas operasi PLTSa saat terjadi perubahan komposisi dan nilai kalori masukan limbah.<sup>85</sup>

Untuk mengatasi dampak lingkungan, kemajuan teknologi untuk memfilter dan menangani gas buang dan abu dapat mengurangi dampak lingkungan. Sebagai contoh, teknologi *wet scrubber* seperti banyak diterapkan di Tiongkok dapat mengurangi sulfur oksida antara 90 hingga 98 persen.<sup>86</sup> Selain itu, penggunaan abu dasar untuk material bahan bangunan seperti semen, penggunaan partikel keramik untuk produksi kaca-keramik dapat secara signifikan memajukan pembangunan perkotaan yang berkelanjutan dan mendukung ekonomi sirkuler.<sup>87</sup>

**Kedua, pemilahan sampah di hulu untuk efisiensi PSEL.** Pemilahan sampah yang baik dapat membantu menjaga efisiensi termal dan peralatan tidak rusak. Meskipun teknologi PSEL telah dilengkapi dengan alat pengering namun dengan pemilahan sampah yang optimal mampu menurunkan biaya operasional sekaligus mengurangi bau yang mengganggu dari sampah.<sup>88</sup> Pemilahan sampah di hulu juga dapat mengolah sampah organik basah menjadi kompos sehingga dapat mengurangi masalah bau dan potensi penyakit dalam pengangkutan ke lokasi PSEL.

Pemilahan sampah dapat digencarkan dengan mekanisme insentif dan disinsentif yang tepat seperti yang telah dilakukan di Swedia. Kebijakan ini memerlukan dukungan dan inisiatif dari pemda untuk mengakselerasi pemilahan sampah. Dalam hal ini, Kementerian

---

<sup>83</sup> R.Uma Rani, et.al., "Thermochemical conversion of food waste for bioenergy generation", *Food waste to valuable resources*, pp. 97-118, 2020. Academic Press.

<sup>84</sup> Umberto Arena, "Process and technological aspects of municipal solid waste gasification. A review", *Waste Management*, Vol.32, 2012.

<sup>85</sup> Rahman, Mohammed, dan Bamasag, "An exploration of recent waste-to-energy advancements for optimal solid waste management," *Discover Chemical Engineering*, Vol. 5, No. 7, 2025, Hal. 18.

<sup>86</sup> Rahman, Mohammed, dan Bamasag, "An exploration of recent waste-to-energy advancements for optimal solid waste management," *Discover Chemical Engineering*, Vol. 5, No. 7, 2025, Hal. 14.

<sup>87</sup> Chenqi Gao, et.al., "Analysis of carbon reduction potential from typical municipal solid waste incineration plants under MSW classification", *Journal of Environmental Management*, Vol.373, 2025.

<sup>88</sup> Universitas Gadjah Mada, "Pemerintah Ingin Olah Sampah Jadi Listrik, Pakar UGM Sebut Untung Rugi Proyek PLTSa", Oct.2, 2025, <https://ugm.ac.id/id/berita/pemerintah-ingin-olah-sampah-jadi-listrik-pakar-ugm-sebut-untung-rugi-proyek-pltsa/>

Dalam Negara memiliki peran penting untuk mengorkestrasi pemilahan sampah di seluruh daerah di Indonesia.

Dari pengalaman yang dilakukan Swedia, pemerintah memberikan tidak hanya insentif tetapi juga fasilitas bagi masyarakat untuk menyortir sampah. Pemilahan sampah juga ditekan dengan pelarangan pembuangan sampah rumah tangga oleh pemerintah Swedia ke TPA pada awal tahun 2000-an. Namun pemerintah Swedia memberikan berbagai fasilitas untuk memberikan kemudahan bagi masyarakat untuk memilah sampah dengan menempatkan pusat daur ulang dekat dengan area pemukiman.<sup>89</sup>

**Ketiga, pengawasan dan evaluasi secara rutin dan terus menerus.** Dalam hal ini, pengawasan dan evaluasi oleh Kementerian LH terhadap operasional fasilitas PLTSa perlu dilakukan secara rutin dan terus menerus, disertai dengan penegakkan hukum bagi badan usaha PSEL yang melanggar pasal 345 Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, bahwa pengolahan secara termal dengan insinerator diwajibkan memiliki standar efisiensi penghancuran dan penghilangan dioksin dengan nilai paling sedikit mencapai 99,99 persen. Pengawasan ini perlu dilakukan untuk mencegah dampak negatif dari pencemaran udara dan air bagi masyarakat sekitar seperti yang terjadi dalam kasus PLTSa Benowo dan PLTSa Putri Cempo.

**Keempat, sosialisasi dan konsultasi publik.** Saat ini, berbagai informasi mengenai PSEL yang akan dikerjakan oleh Danantara telah diketahui oleh masyarakat luas. Namun teknologi fasilitas PLTSa masih dianggap mengancam lingkungan bagi masyarakat sekitar. Padahal teknologi insinerasi yang dipilih oleh Danantara dalam proyek PSEL telah mengalami transformasi yang signifikan di dunia dalam beberapa dekade terakhir.

Suhu tinggi (850°C – 1.100°C) yang digunakan dalam pembakaran sampah menghancurkan patogen, senyawa organik berbau dan beracun. Sebaliknya, penggunaan TPA menyebabkan emisi gas metana, bau tidak sedap, yang dapat mengancam kesehatan masyarakat di sekitar TPA.<sup>90</sup> Aspek krusial lain dalam penggunaan insinerasi adalah mengatasi hambatan ketersediaan lahan yang digunakan sebagai TPA yang semakin terbatas di berbagai perkotaan di Indonesia. Teknologi insinerasi juga dapat digunakan untuk mengurangi timbulan sampah yang sudah ada di TPA.<sup>91</sup>

---

<sup>89</sup> Sweden, "Sweden is aiming for zero waste, through laws and encouragement. This is how", <https://sweden.se/climate/sustainability/swedish-recycling-and-beyond>

<sup>90</sup> Lek Hong Lim, et.al., "A techno-economic assessment of the reutilisation of municipal solid waste incineration ash for CO<sub>2</sub> capture from incineration flue gases by calcium looping", *Chemical Engineering Journal*, Vol.464, 2023.

<sup>91</sup> Ibid.

Insinerator yang digunakan di berbagai negara juga memiliki standar yang ketat dalam memfilter gas buang dan abu yang dihasilkan dari proses pengolahan timbulan sampah. Seperti di Tiongkok, penggunaan teknologi yang tepat, yaitu SR, SCNR, *in-bed lime injection*, dapat memfilter gas buang dengan kisaran di atas 70 persen (nitrogen oksida) hingga 99 persen (sulfur oksida). Selain itu, abu yang dihasilkan oleh insinerator dapat digunakan sebagai material bahan bangunan. Sehingga kejadian pembuangan abu dasar di ruang terbuka seperti yang terjadi di PLTSa Putri Cempo dapat dihindari.

Teknologi insinerasi yang sudah terbukti mampu menyelesaikan kedaruratan sampah di negara lain, seperti di Tiongkok dan Singapura, perlu disosialisasikan lebih luas kepada masyarakat agar mendapatkan dukungan masyarakat luas terhadap program PSEL pemerintah Prabowo untuk menyelesaikan krisis sampah di Indonesia.

Tenggara Strategics adalah lembaga riset dan konsultasi bisnis dan investasi yang didirikan oleh Centre for Strategic and International Studies (CSIS) Indonesia, *The Jakarta Post*, dan Universitas Prasetiya Mulya. Dengan menggabungkan keunggulan ketiga organisasi tersebut, kami bertujuan untuk membantu komunitas bisnis dengan kajian-kajian yang andal dan komprehensif terkait bidang-bidang yang dapat membantu para pemimpin bisnis mengambil keputusan strategis.



**PT Trisaka Wahana Tenggara**

The Jakarta Post Building  
Jl. Palmerah Barat 142-143  
Jakarta 10270  
+62 21 5300476/8 ext. 5001  
[info@tenggara.id](mailto:info@tenggara.id)  
[www.tenggara.id](http://www.tenggara.id)

**Dewan Komisaris:**

Jusuf Wanandi, Djisman S. Simandjuntak, Endy M. Bayuni

**Dewan Direksi**

Riyadi Suparno, Yose Rizal Damuri, Fathony Rahman

**Penanggung Jawab:**

Riyadi Suparno

**Peneliti:**

Andreas Meidyan, Arita Nugraheni, Bayo Adhika Putra, Bimantoro Kushari Pramono, Dananjaya Rijaluzaman, Dwi Atmanta, Ferdinand Phoe, Galby R. Samhudi, Intan Salsabila Firman, Irvan Iswaraputra, Nadine Marijke Oen, Shifa Rafida Fitri, Yessy Rizky

Selain itu, kami memiliki akses kepada para peneliti dan pakar di Centre for Strategic and International Studies (CSIS), *The Jakarta Post*, dan Universitas Prasetiya Mulya.

