

# **MEMORANDUM**

## **Malaysia Mesti Bergerak Ke Arah Sisa Sifar: Bantahan Loji Insinerator Sisa kepada Tenaga**

**Diserahkan oleh**



**Persatuan Pengguna Pulau Pinang**



**Sahabat Alam Malaysia**

**Kepada**

**Perdana Menteri Malaysia  
Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan  
Kementerian Sumber Asli dan Kelestarian Alam  
Kementerian Kewangan  
Kementerian Ekonomi  
Kementerian Kesihatan  
Kementerian Pelaburan, Perdagangan dan Industri  
Kementerian Sains, Teknologi dan Inovasi Malaysia  
SWCorp Malaysia  
Jabatan Pengurusan Sisa Pepejal Negara  
Pihak Berkuasa Pembangunan Tenaga Lestari Malaysia  
Lembaga Pembangunan Pelaburan Malaysia  
Pusat Perubahan Iklim dan Teknologi Hijau Malaysia  
Suruhanjaya Tenaga Malaysia  
Tenaga Nasional Berhad**

**OGOS 2024**

# KANDUNGAN

<b>RINGKASAN EKSEKUTIF</b>	<b>3</b>
<b>1.0 PENGENALAN</b>	<b>5</b>
1.1 Definisi Sisa kepada Tenaga dan Insinerator	5
<b>2.0 KEBURUKAN INSINERATOR SISA KEPADA TENAGA</b>	<b>5</b>
2.1 Sisa Adalah Bukan Tenaga Boleh Diperbaharui	5
2.2 Mengalihkan Pelaburan daripada Penyelesaian Sebenar	6
2.3 Menggunakan Lebih Banyak Tenaga daripada yang Dihasilkan	7
2.4 Pelepasan Toksik dan Risiko Kesihatan	8
2.5 Penyumbang Perubahan Iklim	9
2.6 Kehilangan Pekerjaan	10
2.7 Tidak Serasi Dengan Ekonomi Kitaran	10
<b>3.0 CADANGAN</b>	<b>11</b>
3.1 Pendekatan Sisa Sifar	11
3.2 Menggalakkan Pengkomposan	12
3.3 Menambah baik Infrastruktur Pengumpulan dan Pengasingan Sisa	12
3.4 Menyokong Amalan Ekonomi Kitaran	12
3.5 Tanggungjawab Pengeluar Lanjutan (EPR) Mandatori	13
3.6 Melaksanakan Program Pengumpulan Sisa Elektronik dan Kitar Semula	13
3.7 Sistem Pembayaran Balik Deposit	13
3.8 Guna Semula dan Isi Semula	14
<b>4.0 KESIMPULAN</b>	<b>15</b>

**MEMORANDUM**  
**Malaysia Mesti Bergerak Ke Arah Sifar:**  
**Bantahan Loji Insinerator Sisa kepada Tenaga**

**RINGKASAN EKSEKUTIF**

Asia Tenggara adalah rantau yang sedang berkembang dengan pesat, dengan perbandaran dan pertumbuhan penduduk yang cepat. Pertumbuhan yang pesat ini meningkatkan cabaran bagi pengurusan sisa, terutamanya penjanaan sisa plastik yang begitu banyak. Antara penyelesaian yang dicadangkan oleh sesetengah pihak ialah insinerator sisa kepada tenaga (WTE), yang dipasarkan secara agresif sebagai penyelesaian komprehensif kepada krisis sisa.

Penyokong kemudahan WTE mendakwa bahawa penunuan sisa bukan sahaja menghapuskan sisa tetapi juga menjana tenaga, sekali gus memberikan manfaat berganda. Di Malaysia, Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) telah mengenal pasti 18 lokasi bagi pembinaan loji WTE di seluruh negara menjelang 2040.

Memorandum ini mendedahkan keburukan insinerator WTE, berdasarkan penyelidikan dan kajian kes global. Kami menggariskan kesan alam sekitar, ekonomi dan kesihatan daripada kemudahan WTE yang tidak diambil kira secara serius oleh kerajaan Malaysia. Secara ringkas, keburukan insinerasi WTE ialah:

- 1. Sisa Bukan Tenaga Boleh Diperbaharui:** Sisa perbandaran tidak boleh diperbaharui, terdiri daripada sumber terbatas seperti kertas, plastik dan kaca. Insinerator menunu bahan berharga yang boleh dikitar semula atau dikompos, bersaing dengan program guna dan isi semula.
- 2. Mengalihkan Pelaburan daripada Penyelesaian Sebenar:** Lebih 90% bahan yang diinsinerasi boleh digunakan semula, dikitar semula atau dikompos. Insinerasi tidak menggalakkan pemuliharaan sumber, akan melepaskan bahan kimia toksik, dan mengagihkan dana daripada penyelesaian sifar sisa.
- 3. Menggunakan Lebih Banyak Tenaga daripada yang Dihasilkan:** Insinerator WTE menukar kurang daripada 25% tenaga dalam sisa kepada elektrik, menjadikannya tidak cekap dan mahal. Ia memerlukan pelaburan yang besar, memberi kesan negatif kepada ekonomi tempatan tanpa menyumbang dengan ketara kepada grid tenaga.
- 4. Pelepasan Toksik dan Risiko Kesihatan:** Insinerator WTE melepaskan beribu-ribu bahan pencemar, termasuk dioksin dan furan, merkuri, dan partikel halus, mendedahkan risiko kesihatan yang ketara dan pencemaran alam sekitar.
- 5. Penyumbang Perubahan Iklim:** Insinerator WTE mengeluarkan pelepasan gas rumah hijau, mengganggu kitaran karbon semula jadi dan memburukkan lagi perubahan iklim dengan menggalakkan amalan pelupusan sisa yang tidak mampan.
- 6. Kehilangan Pekerjaan:** Insinerator menyediakan lagi kurang pekerjaan berbanding pilihan pengurusan sisa lain seperti pengkomposan dan kitar semula. Ia mengambil peluang pekerjaan daripada pekerja sisa tidak formal dan pengitar semula.

**7. Tidak Serasi dengan Ekonomi Kitaran:** Insinerator pada dasarnya tidak serasi dengan ekonomi kitaran yang mampan. Ia mengubah sisa menjadi abu berbahaya, meningkatkan ketoksikan dan menimbulkan isu pelupusannya, dan bukannya menghapuskan sisa.

Beberapa cadangan dan alternatif ke arah sisa sifar boleh dijalankan untuk menangani cabaran pengurusan sisa yang semakin meningkat dan bukannya bergantung kepada insinerator WTE:

**1. Pendekatan Sisa Sifar:** Pendekatan Sisa Sifar terbukti berkesan dalam memastikan kecekapan, pemulihan dan perlindungan sumber yang terbatas. Matlamatnya adalah untuk menamatkan pelupusan sisa. Rancangan ini merangkumi pengurangan sisa, pengkomposan, kitar semula, guna semula, perubahan dalam tabiat penggunaan dan reka bentuk semula.

**2. Menggalakkan Pengkomposan:** Pengkomposan sisa organik seperti sisa makanan dan sisa taman akan mengurangkan sisa di tapak pelupusan sampah sehingga 50%, sekaligus mengurangkan kos pengangkutan dan pelepasan karbon.

**3. Menambah Baik Infrastruktur Pengumpulan dan Pengasingan Sisa:** Menaik taraf infrastruktur pengumpulan dan pengasingan sisa adalah penting untuk menambah baik kecekapan kitar semula. Teknologi pengasingan sisa yang lebih canggih boleh meningkatkan kadar pemulihan dan mengurangkan pencemaran, sementara tong kitar semula yang direka bentuk dengan baik dan pengutipan yang lebih kerap boleh meningkatkan penyertaan penduduk.

**4. Menyokong Ekonomi Kitaran:** Menggalakkan amalan ekonomi kitaran seperti mengurangkan, menggunakan semula, membaiki dan mengitar semula produk boleh memanjangkan kitaran hayatnya, memulihara sumber dan mengurangkan penjanaan sisa. Melibatkan perniagaan tempatan dalam rangkaian ekonomi kitaran memupuk perkongsian sumber dan kerjasama, mempromosikan ekonomi tempatan yang lebih mampan.

**5. Tanggungjawab Pengeluar Lanjutan (EPR) Mandatori:** Program EPR mandatori memastikan pengilang bertanggungjawab bagi pengurusan kitaran hayat produk, menggalakkan reka bentuk bagi kitar semula yang mudah dan selamat, dan mengurangkan kesan alam sekitar.

**6. Melaksanakan Program Pengumpulan E-sisa dan Kitar Semula:** Mewujudkan program pengumpulan e-sisa dan kitar semula khusus adalah penting bagi menguruskan peranti elektronik terbuang dan mengurangkan kesan terhadap alam sekitar.

**7. Sistem Pembayaran Balik Deposit:** Sistem pembayaran balik deposit boleh dilaksanakan untuk menggalakkan kitar semula dan mengurangkan pencemaran alam sekitar. Malaysia juga boleh memperkenalkan RVM bagi bekas minuman. RVM boleh menawarkan sistem pulangan deposit yang mudah dan insentif, seperti bayaran balik atau kupon, untuk menggalakkan penyertaan orang ramai dalam program kitar semula.

**8. Guna Semula dan Isi Semula:** Laksanakan program guna semula dan isi semula dengan menggalakkan orang ramai membawa botol dan bekas makanan mereka sendiri. Pasang stesen isian semula yang mudah di kawasan awam dan kedai runcit, memudahkan orang ramai mengamalkan amalan mampan dalam kehidupan seharian mereka.

## 1.0 PENGENALAN

Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) mengumumkan rancangan untuk membina 18 loji sisa kepada tenaga (WTE) menjelang 2040. Menteri Perumahan dan Kerajaan Tempatan memberitahu Dewan Rakyat pada Julai 2024 bahawa loji WTE itu boleh menjana sehingga 600 megawatt tenaga boleh diperbaharui, mampu mencapai kapasiti tenaga boleh diperbaharui 70 peratus yang disasarkan dan mengurangkan pelepasan karbon sebanyak 45 peratus, seperti mana yang digariskan dalam Pelan Hala Tuju Peralihan Tenaga Nasional 2050.<sup>1</sup>

Konsep WTE yang disebarkan luas berhasrat memapar keberkesannya dalam mengurangkan sisa pepejal sehingga 85%, meminimumkan keperluan bagi tapak pelupusan sampah yang besar, dan menghapuskan pelepasan larut resap, bau dan metana yang dikaitkan dengan tapak pelupusan sampah tradisional. Di sebalik manfaat yang dikatakan ini, adalah penting untuk mengkaji secara kritis implikasi yang lebih luas daripada penggunaan insinerasi WTE, seperti yang akan diperincikan dalam memorandum ini.

### 1.1 Definisi Sisa kepada Tenaga dan Insinerator

Frasa “Sisa kepada Tenaga” (Waste-to-Energy atau singkatannya WTE) merujuk kepada pelbagai teknologi yang menukarkan sisa yang tidak boleh dikitar semula kepada bahan api, tenaga dan haba yang boleh digunakan. WTE kerap digunakan untuk merujuk secara khusus kepada insinerasi yang menukarkan sisa yang dibakar sepenuhnya pada suhu ultra tinggi bagi membolehkan pemulihan tenaga.<sup>2</sup>

Insinerator, juga dikenali sebagai insinerator pembakaran besar-besaran, fasiliti rawatan haba, atau loji WTE, direka bentuk untuk merawat sisa dengan menununya. Proses ini boleh melibatkan pelbagai teknologi, termasuk penunuan, pirolisis, pengegasan, dan arka plasma. Walaupun terdapat perbezaan teknologi, matlamat umum proses ini adalah untuk mengurangkan jumlah sisa melalui rawatan haba, secara teorinya mengubahnya menjadi tenaga dan mengurangkan penggunaan tapak pelupusan sampah. Walau bagaimanapun, proses ini menghasilkan produk sampingan toksik yang sering mencabar untuk diuruskan.

## 2.0 KEBURUKAN INSINERATOR SISA KEPADA TENAGA

### 2.1 Sisa Adalah Bukan Tenaga Boleh Diperbaharui

Tenaga boleh diperbaharui (renewable energy - RE) ditakrifkan sebagai tenaga yang terhasil daripada proses semula jadi yang tidak habis, seperti angin, ombak atau solar. Sebaliknya, sisa perbandaran adalah tidak boleh diperbaharui, terdiri daripada bahan terbuang seperti kertas, plastik dan kaca yang diperolehi daripada sumber semula jadi yang terbatas seperti hutan yang ditebang pada kadar yang tidak mampan. Oleh itu, insinerator WTE tidak layak sebagai sumber tenaga boleh diperbaharui kerana ia bergantung kepada sisa perbandaran yang tidak boleh diperbaharui. Sebenarnya, insinerator membakar banyak sumber berharga. Ia bersaing bagi mendapatkan bahan

---

<sup>1</sup> Naz, H. 2024, July. Govt to set up 18 Waste-to-Energy plants by 2040, says Nga. New Straits Times. <https://www.nst.com.my/news/nation/2024/07/1070781/govt-set-18-waste-energy-plants-2040-says-nga>

<sup>2</sup> Student Energy. 2023. Waste to Energy. <https://studentenergy.org/conversion/waste-to-energy/>

yang sama dengan program kitar semula, menjejaskan usaha untuk memulihara sumber dan mengurangkan sisa.

Perundangan dan institusi kewangan utama di Kesatuan Eropah (EU) semakin menjauhi daripada menyokong insinerasi. Arahan Tenaga Boleh Diperbaharui (Renewable Energy Directive - RED) telah disemak semula pada 2018 untuk menjelaskan bahawa sisa bercampur tidak dianggap sebagai sumber tenaga boleh diperbaharui. Subsidi bagi insinerasi WTE hanya disediakan jika sisa diasingkan dengan betul untuk menggalakkan amalan yang lebih mampan.<sup>3</sup>

Tambahan pula, EU Sustainable Finance – Taxonomy Report yang diterbitkan pada 2019, mengecualikan insinerasi WTE daripada senarai aktiviti ekonomi yang dianggap mampan bagi tujuan pelaburan. Mengecualikan insinerasi WTE menandakan peralihan ke arah mengutamakan kitar semula dan strategi pengurusan sisa lain yang mempunyai kesan terhadap alam sekitar yang lebih rendah.<sup>4</sup>

Lebih-lebih lagi, Bank Pelaburan Eropah (European Investment Bank - EIB) juga menyokong peralihan ini. Dalam Panduan Ekonomi Kitaran 2019, EIB mengecualikan insinerasi sebagai penyumbang kepada ekonomi kitaran kerana ia tidak sejajar dengan model ekonomi kitaran, yang memfokuskan pada kitar semula, guna semula dan pembaikan bahan dan bukan memusnahkannya.<sup>5</sup>

Keputusan ini menunjukkan bahawa insinerasi sisa bukanlah amalan yang mampan. Dengan mengecualikan insinerasi WTE daripada dasar dan pembiayaan utama, EU mempromosikan cara yang lebih mesra alam untuk mengurus sisa dan menghasilkan tenaga.

## **2.2 Mengalihkan Pelaburan daripada Penyelesaian Sebenar**

Lebih daripada 90% bahan yang dibakar atau dibuang ke tapak pelupusan sampah pada masa ini boleh digunakan semula, dikitar semula atau dikompos.<sup>6</sup> Insinerasi melepaskan bahan kimia toksik dan mewujudkan permintaan bagi sisa yang serupa dengan cara bagaimana loji janakuasa arang batu memerlukan arang batu. Penunuan bahan-bahan ini untuk menjana elektrik mewujudkan permintaan bagi sisa, tidak menggalakkan usaha untuk memulihara sumber, mengurangkan pembungkusan serta sisa, dan menggalakkan pengkomposan dan kitar semula yang bersih dan selamat.

Lebih-lebih lagi, insinerasi sisa mengurangkan insentif bagi pencegahan dan pengurangan sisa, yang merupakan keutamaan dalam pengurusan sisa. Insinerator, yang mahal untuk dibina dan

---

<sup>3</sup> Official Journal of the European Union. 2018, December 21. Directive (EU) 2018/2001 Of The European Parliament And Of The Council Of 11 December 2018 On The Promotion Of The Use Of Energy From Renewable Sources. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC)

<sup>4</sup> EU Technical Expert Group On Sustainable Finance. 2019. Taxonomy Technical Report. [https://finance.ec.europa.eu/system/files/2019-06/190618-sustainable-finance-teg-report-taxonomy\\_en.pdf](https://finance.ec.europa.eu/system/files/2019-06/190618-sustainable-finance-teg-report-taxonomy_en.pdf)

<sup>5</sup> European Investment Bank. 2020, May. The EIB Circular Economy Guide. [https://www.eib.org/attachments/thematic/circular\\_economy\\_guide\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/thematic/circular_economy_guide_en.pdf)

<sup>6</sup> Platt, Brenda et al. 2008. Stop Trashing the Climate, ILSR, Eco-Cycle & GAIA.

dikendalikan, bersaing dengan pendekatan sisa sifar dan mengalihkan dana pembayar cukai daripada penyelesaian sebenar dan berkesan ini.

Negara-negara dan wilayah di dalam EU yang mempunyai kadar insinerasi sisa yang tinggi, seperti Denmark, biasanya mempunyai kadar kitar semula yang lebih rendah dan menjana sisa per kapita yang lebih tinggi. Pada 2020, Denmark menjana sekitar 5 juta tan sisa perbandaran, dengan purata 845 kg setiap orang, yang jauh lebih tinggi daripada anggaran purata EU sebanyak 505 kg setiap orang. Pengurusan sisa dibahagikan antara kitar semula (53.9%) dan pembakaran (45.2%), dengan kurang daripada 1% pergi ke tapak pelupusan sampah.<sup>7</sup>

Syarikat insinerator memasarkan insinerasi WTE sebagai tenaga boleh diperbaharui. Agihan dana yang salah ini menghalang kemajuan ke arah masa depan tenaga yang mampan dan memburukkan lagi perubahan iklim dengan menggalakkan amalan yang menjana lebih banyak gas rumah hijau. Insinerasi WTE bukan sahaja tidak boleh diperbaharui tetapi juga mengalihkan pelaburan daripada penyelesaian tenaga boleh diperbaharui seperti angin dan solar, yang penting untuk mencegah kesan buruk perubahan iklim.

### **2.3 Menggunakan Lebih Banyak Tenaga daripada yang Dihasilkan**

Insinerasi sisa adalah cara yang paling mahal<sup>8</sup> dan paling tidak cekap untuk menjana tenaga. Disebabkan oleh nilai kalori sisa yang rendah, insinerator menukar kurang daripada 25%<sup>9</sup> tenaga bahan dalam sampah kepada tenaga elektrik yang dipasarkan.

Walaupun pengeluaran tenaga rendah, insinerator adalah berintensifkan modal. Melabur lebih \$150 juta hingga \$230 juta<sup>10</sup> dalam kemudahan moden yang besar adalah menguntungkan syarikat insinerator, tetapi tidak untuk komuniti berdekatan atau kerajaan tempatan. Industri insinerasi sisa mempunyai kesan ekonomi negatif<sup>11</sup> yang paling tinggi daripada pencemaran udara berbanding dengan nilai tambah kewangan oleh industri.

Tambahan pula, tenaga yang dihasilkan oleh insinerator WTE adalah kecil dan tidak akan menyumbang dengan ketara kepada grid elektrik. Memandangkan komposisi sisa di Malaysia adalah kira-kira 40 hingga 50% organik, loji insinerator memerlukan input tenaga tambahan untuk memproses sisa terlebih dahulu supaya sesuai bagi dibakar, dan kemudian membakarnya, yang menjejaskan keseimbangan tenaga kemudahan ini secara negatif.

---

<sup>7</sup> European Environment Agency. 2022, June. Early warning assessment related to the 2025 targets for municipal waste and packaging waste (Denmark). <https://www.eea.europa.eu/publications/many-eu-member-states/denmark/view>

<sup>8</sup> U.S. Energy Information Administration. 2013. Updated Capital Cost Estimates for Utility Scale Electricity Generating Plants. [https://www.eia.gov/outlooks/capitalcost/pdf/updated\\_capcost.pdf](https://www.eia.gov/outlooks/capitalcost/pdf/updated_capcost.pdf)

<sup>9</sup> The Wall Street Journal. 2015, November 16. Does Burning Garbage for Electricity Make Sense? <https://www.wsj.com/articles/does-burning-garbage-for-electricity-make-sense-1447643515>

<sup>10</sup> Seltenrich, N. 2013, August 28. Incineration Versus Recycling: In Europe, A Debate Over Trash. [https://e360.yale.edu/features/incineration\\_versus\\_recycling\\_in\\_europe\\_a\\_debate\\_over\\_trash](https://e360.yale.edu/features/incineration_versus_recycling_in_europe_a_debate_over_trash)

<sup>11</sup> Muller, N. Z., Mendelsohn, R., & Nordhaus, W. 2011, August. Environmental Accounting for Pollution in the United States Economy. *The American Economic Review*, 101(5), 1649–1675. <https://doi.org/10.1257/aer.101.5.1649>

Sebaliknya, amalan Sisa Sifar seperti kitar semula dan pengkomposan menjimatkan tiga hingga lima kali ganda tenaga yang dihasilkan oleh insinerasi sisa.<sup>12</sup>

## 2.4 Pelepasan Toksik dan Risiko Kesihatan

Semua insinerator mendedahkan risiko yang besar kepada kesihatan dan persekitaran komuniti kejiranan dan penduduk umum. Malah insinerator yang paling canggih melepaskan beribu-ribu bahan pencemar yang mencemari udara, tanah, dan air, memasuki bekalan makanan dan berkumpul dalam rantaian makanan. Ia adalah penghasil utama dioksin dan furan yang menyebabkan kanser, dengan ketara meningkatkan risiko kanser di kawasan berdekatan.<sup>13</sup> Kajian menunjukkan peningkatan yang ketara dalam risiko kematian akibat kanser di kawasan berhampiran insinerator. Komuniti di sekitar insinerator adalah sangat rentan.

Pelepasan insinerator juga merangkumi partikel halus daripada habuk yang boleh menyebabkan penurunan fungsi paru-paru, degupan jantung yang tidak teratur, serangan jantung dan kematian awal. Laporan kesan kepada kesihatan awam menyatakan bahawa insinerator moden di EU merupakan sumber utama pelepasan partikel ultra halus.<sup>14</sup> Pada 2017, satu lagi kajian mendedahkan bahawa partikel halus menyumbang kepada lebih 4 juta kematian pramatang di seluruh dunia pada 2015.<sup>15</sup> China dan India dikenal pasti sebagai negara yang paling terjejas akibat kesan kesihatan dan kematian daripada pencemaran itu.

Pelepasan merkuri (sejenis neurotoksin yang diketahui) juga menjadi kebimbangan utama. Selain daripada pelepasan udara toksik, teknologi insinerasi menghasilkan produk sampingan yang sangat toksik. Bahan pencemar yang diperangkap oleh peranti penapisan udara dipindahkan ke produk sampingan fasiliti, seperti abu berterbangan, abu pada bahagian bawah, abu dandang/sanga, dan enap cemar rawatan air sisa yang kemudiannya dilepaskan ke alam sekitar.<sup>16</sup>

Agensi kawal selia Amerika Syarikat mendapati bahawa insinerator terdedah kepada pelbagai jenis kerosakan, kegagalan sistem dan kerosakan, yang secara rutin membawa kepada masalah kawalan pencemaran udara yang serius dan peningkatan pelepasan yang berbahaya kepada kesihatan awam.<sup>17</sup>

Teknologi insinerator sisa yang lebih baharu didakwa beroperasi dengan lebih bersih dan dengan kesan terhadap alam sekitar yang kurang. Namun begitu, bahan pencemar masih dihasilkan, dengan fasiliti yang dinaik taraf memerlukan servis yang kerap untuk mengekalkan had paras

---

<sup>12</sup> Morris, Jeffrey. 2005, July. Comparative LCAs for Curbside Recycling Versus Either Landfilling or Incineration with Energy Recovery, *The International Journal of Life Cycle Assessment*.

<http://www.springerlink.com/content/m423181w2hh036n4/>

<sup>13</sup> Waste Incineration and Public Health (2000), Committee on Health Effects of Waste Incineration, Board on Environmental Studies and Toxicology, Commission on Life Sciences, National Research Council, National Academy Press, pp. 6-7.

<sup>14</sup> Howard, C. Vyvyan, Statement of Evidence, Particulate Emissions and Health, Proposed Ringaskiddy Waste-to-Energy Facility, June 2009

<sup>15</sup> Health Effects Institute. 2017. State of Global Air 2017. Special Report. Boston, MA: Health Effects Institute. [https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SoGA2017\\_report.pdf](https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SoGA2017_report.pdf).

<sup>16</sup> Römbke, J., et al. 2009. Ecotoxicological characterisation of 12 incineration ashes using 6 laboratory tests.

<sup>17</sup> Massachusetts Department of Environment citations for violations by Covanta Haverhill Incinerator: [http://www.cjcw.org/notice/Covanta\\_Massachusetts\\_environmental\\_violations.pdf](http://www.cjcw.org/notice/Covanta_Massachusetts_environmental_violations.pdf)



pelepasan. Ada yang menyatakan bahawa teknologi insinerator yang lebih baharu dengan jadual penyelenggaraan yang mantap mungkin kurang berbahaya. Tetapi penyakit daripada pendedahan kepada emisi insinerator cenderung untuk menjadi nyata hanya selepas bertahun-tahun pendedahan kumulatif, jadi adalah terlalu awal untuk membuat kesimpulan bahawa teknologi baharu ini meningkatkan keselamatan.<sup>18</sup>

WTE Chotikov yang moden di Republik Czech, yang dibina pada 2019, lulus ujian dioksin berkala, dan memberikan gambaran palsu mengenai keselamatan. Walau bagaimanapun, hanya 16 bulan beroperasi, kajian *biomonitoring* mendedahkan bahawa 89% telur daripada sejumlah 90 telur yang dianalisis dalam radius 5 kilometer dari WTE tersebut melebihi had dioksin Eropah.<sup>19</sup>

Begitu juga, WTE Kaunas yang terancang di Lithuania, yang mula beroperasi pada 2020, juga lulus ujian dioksin berkala. Namun, dalam tempoh hanya 4 hingga 5 bulan, kajian *biomonitoring* menunjukkan bahawa 83% telur yang dianalisis dari 6 lokasi dalam radius 3 kilometer melepasi had dioksin Eropah.<sup>20</sup>

Dalam kes lain, WTE Beringen yang termaju di Belgium, menampilkan reka bentuk dandang stoker dengan pelbagai alat kawalan pencemaran udara telah dibina pada 2020. Ujian *biomonitoring* yang diarah oleh Majlis Bandaraya pada 2019 dan dijalankan semasa operasi pada 2021 dan 2022 mendedahkan bahawa kepekatan dioksin meningkat dengan ketara. Menjelang 2021, didapati 50% telur yang dianalisis melebihi had dioksin Eropah.<sup>21</sup> Lokasi yang berhampiran dengan insinerator menunjukkan peningkatan tertinggi bagi hampir semua congenar dioksin dan furan.

Contoh-contoh ini menggambarkan pola yang membimbangkan: walaupun dengan teknologi terkini dan lulus ujian dioksin berkala, insinerator WTE moden masih dikaitkan dengan paras dioksin yang tinggi dalam kajian *biomonitoring*.

## 2.5 Penyumbang Perubahan Iklim

Insinerator WTE melepaskan lebih banyak karbon dioksida bagi setiap megawatt-jam berbanding loji janakuasa bahan api fosil tradisional. Bahan insinerasi seperti kayu, kertas, sisa kebun dan sisa makanan adalah jauh daripada dakwaan “neutral iklim”; sebaliknya, menunu bahan-bahan ini dan bahan-bahan lain akan menjejaskan iklim.<sup>22</sup> Menurut Agensi Perlindungan Alam Sekitar (EPA) AS, insinerator WTE dan tapak pelupusan sampah menyumbang paras pelepasan gas rumah hijau

---

<sup>18</sup> Peter W. Tait, James Brew, Angelina Che, Adam Costanzo, Andrew Danyluk, Meg Davis, Ahmed Khalaf, Kathryn McMahon, Alastair Watson, Kirsten Rowcliff, Devin Bowles. The health impacts of waste incineration: a systematic review, Australian and New Zealand Journal of Public Health, Volume 44, Issue 1, 2020, Pages 40-48, ISSN 1326-0200. <https://doi.org/10.1111/1753-6405.12939>.

<sup>19</sup> A. Arkenbout & K. Bouman. (2021). The True Toxic Toll: Biomonitoring research results in Pilsen, Czech Republic 2021. Zero Waste Europe. [https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2022/01/Toxic-Toll-Biomonitoring-report\\_Czech-Republic.pdf](https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2022/01/Toxic-Toll-Biomonitoring-report_Czech-Republic.pdf)

<sup>20</sup> A. Arkenbout & K. Bouman. (2021). The True Toxic Toll: Biomonitoring research results in Kaunas, Lithuania 2021. Zero Waste Europe. [https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2022/01/Toxic-Toll-Biomonitoring\\_Lithuania.pdf](https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2022/01/Toxic-Toll-Biomonitoring_Lithuania.pdf)

<sup>21</sup> Toxic Watch. 2022, May 11. Biomonitoring research Beringen, Belgium, 2019-2021. <https://www.toxicowatch.org/single-post/biomonitoring-beringen-belgium-2021>

<sup>22</sup> Platt, Brenda et al. 2008. Stop Trashing the Climate.

dan tenaga keseluruhan yang jauh lebih tinggi sepanjang kitaran hayatnya daripada pengurangan sumber, penggunaan semula dan kitar semula bahan yang sama.<sup>23</sup>

Insinerasi juga mendorong kitaran perubahan iklim sumber baharu yang dikeluarkan dari bumi, diproses di kilang, dihantar ke seluruh dunia, dan kemudiannya dibazirkan dalam insinerator dan tapak pelupusan sampah.

Denmark yang menjadi industri insinerator Eropah yang dikagumi, baru-baru ini mendapati bahawa insineratornya mengeluarkan dua kali ganda jumlah karbon dioksida daripada yang dianggarkan pada asalnya, dan mungkin telah berlaku selama bertahun-tahun. Ini menyebabkan Denmark terlepas sasaran pengurangan gas rumah hijau Protokol Kyoto.<sup>24</sup>

Sebaliknya, satu kajian pada 2009 oleh EPA AS menyimpulkan bahawa sehingga 42% daripada pelepasan gas rumah hijau AS boleh dikurangkan melalui strategi Sisa Sifar seperti kitar semula dan pengkomposan.<sup>25</sup>

## 2.6 Kehilangan Pekerjaan

Insinerator memerlukan pelaburan modal yang besar tetapi menawarkan pekerjaan yang agak sedikit berbanding kitar semula. Tidak terdapat pekerjaan hijau dalam insinerasi WTE, dan ia mengambil pekerjaan daripada orang yang paling memerlukannya. Di AS, kitar semula biasanya mewujudkan 10-20 kali lebih banyak pekerjaan daripada insinerator.

Di negara membangun, insinerator akan mengambil kerja daripada pekerja sisa tidak formal termasuk pemungut sisa, pengitar semula dan pengangkut. Bahan yang dibakar dalam insinerator selalunya adalah bahan yang sama yang mengekalkan kitar semula seperti kertas dan plastik. Kitar semula ialah mata pencarian bagi berjuta-juta pekerja sisa di seluruh dunia, dan membakar bahan kitar semula bermakna merompak sumber pendapatan pekerja sisa. Sebaliknya, pelaburan dalam kitar semula, guna semula dan pengkomposan akan mewujudkan lebih banyak pekerjaan<sup>26</sup> dan membolehkan pekerja tidak formal beralih kepada pekerjaan hijau ini.

## 2.7 Tidak Serasi Dengan Ekonomi Kitaran<sup>27</sup>

Dari perspektif kemampuan yang lebih luas, insinerator adalah saranan yang tidak arif dan pada asasnya tidak serasi dengan ekonomi *closed-loop* dan kitaran. Ia pada dasarnya adalah pemusnah produk dan bahan terbuang, dan penumpuan ketoksikan.

Insinerator memburukkan lagi masalah pembuangan sisa kerana ia tidak menghapuskan sisa. Sebaliknya, ia menghasilkan sejumlah besar abu berbahaya (kira-kira sebanyak 30% daripada

---

<sup>23</sup> U.S. EPA. 2006. Solid Waste Management and Greenhouse Gases, A Life-Cycle Assessment of Emissions and Sinks 3rd edition.

<sup>24</sup> Buley, Jennifer. 2011, April 14. Plastic Surgery for Copenhagen's Recycling Policy. <http://www.no-burn.org/plastic-surgery-forcopenhagens-recycling-policy>.

<sup>25</sup> U.S. EPA. 2009. Opportunities to Reduce Greenhouse Gas Emissions through Materials and Land Management Practices.

<sup>26</sup> Institute for Local Self-Reliance. 1997. Recycling means business. <http://www.ilsr.org/recycling/recyclingmeansbusiness.html>.

<sup>27</sup> Neil Tangri, Waste Incineration: A Dying Technology, Global Alliance for Incinerator Alternatives, 2003.

jumlah sisa yang dibakar<sup>28</sup>), yang kemudiannya mesti dilupuskan. Dengan mengurangkan jumlah tetapi meningkatkan ketoksikan sisa, insinerasi hanya menggantikan satu aliran sisa dengan yang lain. Abu insinerator amat toksik dan tidak mempunyai tujuan berguna. Oleh itu, ia adalah satu kerugian kepada sistem.

### 3.0 CADANGAN

#### 3.1 Pendekatan Sisa Sifar

Sisa Sifar ialah pendekatan kepada penggunaan sumber yang memastikan kecekapan, pemulihan dan perlindungan sumber semula jadi yang terbatas. Ia merupakan matlamat dan rancangan tindakan yang bertujuan untuk menamatkan pelupusan sisa di insinerator, tempat pembuangan sampah dan tapak pelupusan sisa. Rancangan ini merangkumi pengurangan sisa, pengkomposan, kitar semula dan penggunaan semula, di samping perubahan dalam tabiat penggunaan dan reka bentuk semula industri. Sisa Sifar mewakili revolusi dalam hubungan kita dengan sisa, yang bertujuan untuk melindungi kesihatan dan meningkatkan kualiti hidup bagi semua orang yang berinteraksi dengan sisa, termasuk pengeluar, pengendali dan komuniti.

Pendekatan Sisa Sifar terbukti pendekatan yang berkesan untuk mengurangkan sisa. Suatu contoh yang berjaya adalah Kota San Fernando di Filipina, yang pada mulanya mempertimbangkan untuk membina kemudahan WTE tetapi beralih kepada sistem Sisa Sifar dengan kerjasama NGO Mother Earth Foundation. Dalam tempoh enam bulan, bandar ini secara drastik mengurangkan sisa perbandaran, mengurangkan penggunaan tapak pelupusan sisa daripada hampir 90% kepada 30% dalam tempoh empat tahun. Di peringkat global, beratus-ratus majlis perbandaran dan bandar di Asia, Amerika Utara, Afrika, Eropah dan Amerika Latin menerima Sisa Sifar dan beralih daripada insinerasi dan pelupusan sampah.<sup>29</sup>

Elemen utama pendekatan Sisa Sifar termasuklah mengurangkan penggunaan, menggunakan semula bahan buangan, reka bentuk semula produk supaya tidak toksik dan tahan lama, kitar semula yang komprehensif, mengharamkan insinerasi sisa, pengkomposan atau *bio-digestion* bahan organik, penyertaan aktif rakyat dan pekerja, serta dasar, peraturan, insentif dan struktur pembiayaan untuk menyokong sistem ini.

Dengan mengguna pakai pendekatan Sisa Sifar, Malaysia boleh mengurangkan pergantungannya kepada insinerasi, memulihara sumber asli, mengurangkan penggunaan tapak pelupusan sampah dan mengurangkan pelepasan karbon. Peralihan ini akan menyumbang kepada sistem pengurusan sisa yang lebih mampan dan berdaya tahan, memberi manfaat kepada alam sekitar dan masyarakat.

---

<sup>28</sup> Kalogirou, E. 2012, October. The development of WtE as an integral part of the sustainable waste management worldwide.

<sup>29</sup> Felicia Dayrit & Gigie Cruz.. 2019. Picking Up The Baton: Political Will Key To Zero Waste. Global Alliance for Incinerator Alternatives <https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2021/08/San-Fernando.pdf>

### **3.2 Menggalakkan Pengkomposan**

Pengkomposan sisa organik, seperti sisa dapur, sisa makanan, sisa taman dan pertanian, adalah alternatif yang lebih mampan berbanding dengan insinerasi. Pengkomposan boleh mengurangkan jumlah sisa yang dihantar ke tapak pelupusan sampah dengan ketara, sehingga 50%, sekali gus memanjangkan jangka hayat tapak pelupusan sampah. Dengan mengurangkan sisa yang dihantar ke tapak pelupusan sampah, ia membantu mengurangkan kos dan pelepasan karbon yang diperlukan untuk mengangkut dan memproses sisa.

Realiti di sesetengah tempat ialah ruang yang terhad menghalang penjana sisa daripada menguruskan sisa mereka sendiri. Dalam kes ini, senario kedua terbaik ialah menyediakan kawasan pengkomposan yang paling dekat dengan sumber. Ini bermakna, jika pengurusan sisa organik tidak dapat dilakukan dalam isi rumah (sumber janaan), maka tempat kedua terbaik untuk menguruskannya adalah di ruang di kawasan kejiranan seperti di kemudahan pemulihan bahan, atau di ruang komuniti yang dikhaskan untuk menguruskan sisa organik.<sup>30</sup>

Kemudahan pengkomposan komuniti boleh diwujudkan untuk membantu isi rumah mengompos sisa organik dengan menawarkan tong kompos berkos rendah atau memberi subsidi bagi alat dan perkhidmatan pengkomposan. Kempen pendidikan awam adalah penting untuk meningkatkan kesedaran mengenai faedah pengkomposan, seperti menghasilkan tanah yang kaya dengan nutrien untuk berkebun dan mengurangkan pelepasan gas rumah hijau daripada tapak pelupusan.

Dengan menjadikan pengkomposan lebih mudah diakses, Malaysia boleh mengalihkan sebahagian besar aliran sisanya daripada pelupusan akhir.

### **3.3 Menambah baik Infrastruktur Pengumpulan dan Pengasingan Sisa**

Menaik taraf infrastruktur pengumpulan dan pengasingan sisa adalah penting bagi meningkatkan kecekapan dan keberkesanan program kitar semula. Malaysia perlu menguatkuasakan pengasingan sisa di sumber, dan melabur dalam teknologi pengasingan yang boleh meningkatkan kadar pemulihan bahan kitar semula dan mengurangkan pencemaran. Penambahbaikan kepada sistem pengumpulan sisa, seperti pengambilan yang lebih kerap dan tong kitar semula yang direka bentuk dengan lebih baik, akan memudahkan penjana sisa untuk mengambil bahagian dalam program kitar semula. Dengan menambah baik infrastruktur, lebih banyak bahan kitar semula boleh dikumpul untuk dikitar semula.

### **3.4 Menyokong Amalan Ekonomi Kitaran**

Malaysia boleh mengamalkan ekonomi kitaran yang melibatkan pengurangan, penggunaan semula, pembaikan dan kitar semula produk untuk memanjangkan kitaran hayatnya dan mengurangkan penjanaan sisa. Amalan mampan ini juga boleh memulihara sumber semula jadi, mengurangkan penggunaan tapak pelupusan sampah dan mengurangkan pelepasan karbon.

---

<sup>30</sup> Global Alliance for Incinerator Alternatives. January 2022. Back to Earth: Composting for Various Contexts. [https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2022/01/Back-to-Earth-Organics-Manual\\_Spread.pdf](https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/2022/01/Back-to-Earth-Organics-Manual_Spread.pdf)

Menggalakkan perniagaan tempatan untuk mengambil bahagian dalam rangkaian ekonomi kitaran boleh mewujudkan peluang bagi perkongsian sumber dan kerjasama. Contohnya, perniagaan boleh bekerjasama untuk mengitar semula produk sampingan perindustrian atau menggunakan semula bahan yang sebaliknya akan dianggap sebagai sisa. Dengan memupuk ekonomi kitaran, Malaysia boleh mewujudkan ekonomi tempatan yang lebih mampan.

### **3.5 Tanggungjawab Pengeluar Lanjutan (EPR) Mandatori**

Program tanggungjawab pengeluar lanjutan (EPR) yang mandatori boleh memastikan pengeluar bertanggungjawab bagi keseluruhan kitaran hayat produk mereka. Contohnya, syarikat perlu menyediakan program untuk mengambil semula produk lama daripada pengguna bagi kitar semula yang betul dan selamat. Program ini juga memerlukan pengeluar untuk mereka bentuk produk yang lebih mudah untuk dikitar semula dan mempunyai kesan alam sekitar yang lebih rendah. Lebih-lebih lagi, perundangan yang menyokong EPR boleh memberi insentif kepada pengeluar untuk menggunakan bahan yang mampan dan mengurangkan sisa pembungkusan. Dengan mengalihkan sebahagian daripada tanggungjawab bagi pengurusan sisa kepada pengeluar, kita boleh mengurangkan beban sistem pengurusan sisa tempatan dan menggalakkan amalan pengeluaran yang lebih mampan.

### **3.6 Melaksanakan Program Pengumpulan Sisa Elektronik dan Kitar Semula**

Mewujudkan dan melaksanakan program pengumpulan sisa elektronik (e-waste) dan kitar semula khusus adalah penting bagi menguruskan peningkatan jumlah peranti elektrik dan elektronik yang dibuang dan meminimumkan kesan alam sekitar daripadanya. E-waste mengandungi bahan berbahaya yang boleh membahayakan alam sekitar dan kesihatan manusia jika tidak diurus dengan betul. Contoh bahan berbahaya dalam e-waste ialah berilium, bahan kalis api bromin, kadmium, kromium, plumbum, merkuri, nikel dan zink.<sup>31</sup>

Dengan menubuhkan pusat kitar semula e-waste dan bekerjasama dengan peruncit elektronik bagi program pengambilan semula, kerajaan boleh memastikan pelupusan barangan ini adalah selamat dan cekap. Program kitar semula ini bukan sahaja menghalang bahan toksik daripada memasuki tapak pelupusan sampah dan mencemarkan ekosistem tetapi juga membolehkan pemulihan bahan berharga, menyumbang kepada pemuliharaan sumber dan kelestarian ekonomi.

### **3.7 Sistem Pembayaran Balik Deposit**

Sistem pembayaran balik deposit boleh dilaksanakan untuk botol minuman, bateri, tayar dan barangan elektronik. Sistem ini mengutipkan caj tambahan semasa pembelian dan menawarkan pulangan wang apabila produk atau pembungkusannya dikembalikan untuk dikitar semula. Sistem pembayaran balik deposit tersebut dapat menggalakkan kitar semula dan mengurangkan pencemaran alam sekitar dengan berkesan.<sup>32</sup>

---

<sup>31</sup> US EPA. 2013, February 4. Electronic Waste and Demolition. <https://www.epa.gov/large-scale-residential-demolition/electronic-waste-and-demolition>

<sup>32</sup> Walls, M. 2011, November 23. Deposit-Refund Systems in Practice and Theory. [https://www.researchgate.net/publication/228203610\\_Deposit-Refund\\_Systems\\_in\\_Practice\\_and\\_Theory](https://www.researchgate.net/publication/228203610_Deposit-Refund_Systems_in_Practice_and_Theory)

Malaysia juga boleh meningkatkan usaha kitar semula dengan memperkenalkan Mesin Layan Diri Kitar Semula (RVM), peranti khusus yang direka untuk mengautomasikan pengumpulan dan kitar semula sisa, terutamanya bekas minuman seperti botol plastik, botol kaca dan tin aluminium. Mesin inovatif ini boleh membantu meningkatkan kadar kitar semula dengan menyediakan sistem pulangan deposit yang mudah dan boleh diakses, menawarkan insentif kepada pengguna, dan membantu mengurangkan sisa kaca, logam dan plastik.

Pengguna hanya perlu memasukkan bekas terpakai ke dalam mesin, yang kemudiannya mengenal pasti dan mengesahkan bahan itu, memastikan ia memenuhi kriteria kitar semula. Setelah disahkan, mesin itu akan membersihkan dan mengasingkan bahan, sekali gus meminimumkan pencemaran.

Sebagai ganjaran bagi usaha kitar semula mereka, pengguna akan menerima insentif, yang boleh berupa dalam bentuk bayaran balik wang, kupon atau token yang boleh ditebus di kedai yang mengambil bahagian. Terdapat beberapa RVM yang beroperasi di Malaysia. Kitar semula berasaskan insentif ini boleh meningkatkan penyertaan orang ramai, menjadikannya lebih mudah dan bermanfaat bagi individu untuk menyumbang kepada kelestarian alam sekitar.<sup>33</sup>

### **3.8 Guna Semula dan Isi Semula**

Untuk menggalakkan kemampanan dan pengurangan sisa, adalah penting untuk melaksanakan program guna semula dan isi semula. Inisiatif berasaskan komuniti boleh menggalakkan penggunaan semula barangan harian dengan ketara seperti botol air, beg beli-belah dan bekas makanan. Sesetengah restoran boleh menawarkan diskaun bagi pelanggan yang membawa botol atau bekas makanan mereka sendiri bagi makanan bawa pulang.

Lebih-lebih lagi, stesen isi semula yang mudah boleh dipasang di kawasan awam dan kedai runcit, menjadikannya lebih mudah bagi orang ramai mengamalkan amalan mampan dalam kehidupan harian mereka. Contoh stesen isian semula yang mudah ialah stesen isi semula air, stesen isi semula bahan pencuci, stesen isi semula minyak masak, stesen isi semula pembersih isi rumah dan stesen isi semula minuman. Stesen-stesen ini boleh mengurangkan sisa plastik guna sekali dengan ketara. Pendekatan ini membolehkan orang ramai membawa botol mereka sendiri ke stesen isian semula dan membeli produk pada harga diskaun.

Untuk menggalakkan lagi penubuhan stesen isian semula, kerajaan perlu menyediakan insentif kepada syarikat yang melabur dalam amalan mampan ini. Insentif ini boleh termasuk pelepasan cukai, geran atau program pengiktirafan awam. Dengan menyokong perniagaan yang melabur dalam infrastruktur pengisian semula, kerajaan boleh mempercepatkan lagi peralihan ke arah ekonomi yang lebih mampan dan ekonomi kitaran.

---

<sup>33</sup> Recycle Track Systems. 2019. Reverse Vending Machines – What Are They and How Do They Work? <https://www.rts.com/blog/reverse-vending-machine/>

## **4.0 KESIMPULAN**

Kesimpulannya, adalah penting untuk mempertimbangkan keburukan insinerator WTE yang diuraikan di atas. Sementara insinerator dipasarkan sebagai penyelesaian kepada krisis pengurusan sisa yang semakin meningkat, ia hanya mengubah sisa kepada bentuk lain, sering menghasilkan produk sampingan yang lebih berbahaya. Pendekatan ini tidak benar-benar menangani masalah teras sisa; sebaliknya, ia mengalihkan beban dengan cara yang boleh memburukkan lagi persekitaran dan menambahkan risiko kesihatan.

Oleh yang demikian, Persatuan Pengguna Pulau Pinang (CAP) dan Sahabat Alam Malaysia (SAM) berpendapat bahawa insinerator WTE bukanlah penyelesaian yang tepat bagi masalah pengurusan sisa kita. Sebaliknya, kami mengesyorkan agar kerajaan memberikan tumpuan kepada pendekatan Sisa Sifar yang merupakan pilihan kos efektif dan lebih selamat yang menjana pekerjaan serta melindungi iklim dan alam sekitar.

Pendekatan Sisa Sifar bukan saja berdaya maju berbanding insinerasi WTE, tetapi juga menyumbang kepada pembangunan komuniti yang resilien dan mampan.

## **RUJUKAN UTAMA**

Global Alliance for Incinerator Alternatives. Januari 2018.

Facts About “Waste-to-Energy” Incinerators.

<https://www.no-burn.org/wp-content/uploads/GAIA-Facts-about-WTE-incinerators-Jan2018-1.pdf>

Global Alliance for Incinerator Alternatives. Disember 2021.

The Asia You Need to Know.

<https://www.no-burn.org/the-asia-you-need-to-know/>