ANALISIS KEBIJAKAN DAN REGULASI PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK BERBASIS TEKNOLOGI *WASTE-TO-ENERGY* DI INDONESIA

Dzaky Adya Pramaestu[1], Elsya Mariana Soleha[1*], M Zaky Zaim Muhtadi[1]
[1]Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No. 38, Cepu, Blora, Jawa Tengah 58315
*E-mail: marianaelsya@gmail.com

ABSTRAK

Pengelolaan sampah plastik di Indonesia menghadapi persoalan struktural berupa tingginya timbulan sampah, keterbatasan pemilahan di sumber, dominasi pendekatan end-of-pipe, serta lemahnya integrasi antara kebijakan pengurangan, daur ulang, dan pemanfaatan energi. Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 telah menegaskan perlunya pengelolaan sampah yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan, sedangkan Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018 membuka ruang untuk percepatan pembangunan instalasi pengolah sampah menjadi energi listrik di sejumlah kota. Namun, implementasi kebijakan waste-to-energy (WtE), khususnya untuk fraksi plastik dan residu plastik, masih menghadapi tantangan berupa ketidakpastian pasokan bahan baku, isu keekonomian proyek, standar emisi, fragmentasi kewenangan, serta insentif fiskal dan pasar energi yang belum kuat. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui analisis kebijakan dan studi dokumen terhadap regulasi yang berlaku, laporan pemerintah, serta publikasi ilmiah yang terbit pada periode 2016–2026. Analisis dilakukan dengan pemetaan regulasi, perbandingan internasional berdasarkan parameter kerangka kelembagaan, standar teknis dan lingkungan, skema insentif/pembiayaan, serta kesiapan sistem hulu (pemilahan dan pasokan bahan baku), dan dilanjutkan dengan kerangka SWOT beserta matriks strategi SO/WO/ST/WT. Hasil kajian menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki dasar hukum awal untuk WtE, tetapi masih terdapat kesenjangan antara mandat regulatif dan kesiapan implementasi. Rekomendasi utama meliputi harmonisasi regulasi, penguatan pemilahan dan jaminan pasokan sampah, penyusunan standar teknologi berbasis karakteristik sampah Indonesia, serta skema insentif yang lebih bankable bagi proyek WtE.

Kata kunci: sampah plastik, waste-to-energy, pirolisis, kebijakan publik, regulasi lingkungan

1. PENDAHULUAN

Persoalan sampah plastik di Indonesia berkembang menjadi isu lingkungan, tata kelola, dan pembangunan energi sekaligus. Literatur mutakhir menegaskan bahwa plastik merupakan salah satu komponen penting dalam aliran sampah perkotaan di Indonesia, sementara tingkat salah kelola sampah masih tinggi dan berkontribusi terhadap pencemaran darat maupun laut [1]. Secara global, produksi plastik terus meningkat pesat sejak pertengahan abad ke-20 dan sebagian besar plastik yang pernah diproduksi berakhir sebagai sampah tanpa penanganan akhir yang memadai, termasuk melalui daur ulang [2]. Kajian Sharif dkk. juga menunjukkan bahwa penelitian tentang polusi plastik di Indonesia terus bertambah, tetapi masih menghadapi persoalan fragmentasi data, perbedaan metodologi, dan lemahnya koordinasi pengetahuan sebagai dasar kebijakan [3]. Kondisi ini membuat intervensi kebijakan sering berjalan parsial: fokus pada pengurangan kantong plastik, pembersihan sampah, atau penguatan daur ulang, tetapi belum sepenuhnya terhubung dengan pemanfaatan residu menjadi energi.

Dalam konteks tersebut, teknologi waste-to-energy (WtE) menjadi relevan karena menawarkan dua manfaat sekaligus, yaitu pengurangan volume sampah yang berakhir di TPA

dan pemulihan nilai energi dari fraksi sampah yang sulit didaur ulang. Untuk fraksi plastik, salah satu teknologi yang sering dibahas adalah plastic-to-fuel berbasis pirolisis, yaitu dekomposisi termal material plastik pada kondisi minim oksigen untuk menghasilkan minyak pirolisis, gas, dan char. Di tingkat konsep, teknologi ini menarik karena dapat memanfaatkan residu plastik campuran yang kualitasnya rendah untuk didaur ulang mekanis. Namun, secara praktis, keberhasilan teknologi sangat dipengaruhi oleh kualitas bahan baku, pemilahan, kontaminasi, pengendalian emisi, skala operasi, dan kepastian offtake energi atau bahan bakar. Tantangan ini diperberat oleh keberadaan aditif dan kontaminan legasi pada material plastik campuran, yang dapat memengaruhi mutu hasil daur ulang mekanis maupun produk konversi termal [4].

Indonesia sesungguhnya telah membangun sejumlah fondasi regulatif. Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 [5] menempatkan pengurangan dan penanganan sampah sebagai kewajiban negara, pemerintah daerah, pelaku usaha, dan masyarakat. Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018 [6] kemudian mendorong percepatan pembangunan instalasi pengolah sampah menjadi energi listrik (PLTSa) di kota-kota tertentu. Di sisi lain, kebijakan pengurangan sampah oleh produsen dan agenda ekonomi sirkular juga berkembang. Meski demikian, berbagai studi menilai bahwa kebijakan sampah plastik di Indonesia masih belum efektif, antara lain karena lemahnya penegakan, keterbatasan kapasitas daerah, dan belum terintegrasinya instrumen kebijakan lintas sektor [7], [1].

Kesenjangan utama terletak pada perbedaan antara potensi teknologi dan kondisi implementasi di lapangan. Secara teoritis, WtE dapat menjadi solusi untuk residu plastik yang tidak ekonomis didaur ulang. Akan tetapi, praktik implementasi menuntut sinkronisasi antara rezim pengelolaan sampah, rezim energi, rezim perlindungan lingkungan, serta model pembiayaan proyek. Sampah perkotaan Indonesia yang kadar airnya tinggi dan pemilahannya rendah juga menimbulkan pertanyaan mengenai kecocokan jenis teknologi. Dalam konteks inilah analisis kebijakan menjadi penting agar pengembangan WtE tidak hanya diposisikan sebagai solusi teknis, tetapi sebagai objek tata kelola publik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah: (1) bagaimana peta regulasi pengelolaan sampah plastik berbasis WtE di Indonesia; (2) faktor kebijakan apa saja yang menghambat implementasinya; (3) bagaimana praktik negara lain dapat menjadi pembanding; dan (4) bagaimana posisi kebijakan Indonesia jika dianalisis dengan kerangka SWOT. Adapun tujuan penelitian ini adalah menganalisis konsistensi dan kesenjangan regulasi eksisting, mengidentifikasi hambatan implementasi, serta merumuskan rekomendasi kebijakan yang lebih operasional bagi pemerintah dan pemangku kepentingan. Sistematika penulisan artikel ini terdiri atas pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan yang mencakup pemetaan regulasi, hambatan implementasi, perbandingan internasional, dan analisis SWOT, serta simpulan dan rekomendasi kebijakan.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan analisis kebijakan (policy analysis) dan studi dokumen. Pendekatan ini dipilih karena isu WtE berbasis sampah plastik bukan hanya persoalan efisiensi teknologi, melainkan juga persoalan sinkronisasi norma hukum, distribusi kewenangan, desain insentif, dan kapasitas implementasi. Dengan demikian, fokus penelitian diarahkan pada substansi kebijakan, koherensi regulasi, dan kesenjangan antara norma dan praktik.

Sumber data terdiri atas tiga kelompok. Pertama, dokumen regulasi utama yang masih berlaku (dasar hukum primer yang tidak dibatasi tahun terbitnya), terutama Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah [5], Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik [6], serta kebijakan turunan yang berkaitan dengan tanggung jawab produsen, energi, dan perlindungan

lingkungan [8]. Kedua, laporan pemerintah dan publikasi kelembagaan yang relevan dengan persoalan sampah plastik dan pemanfaatan energi. Ketiga, artikel jurnal ilmiah yang terbit pada periode 2016–2026 dan membahas kebijakan sampah plastik, ekonomi sirkular, WtE, dan praktik internasional [1], [3], [7].

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran dokumen, klasifikasi tema kebijakan, dan pembacaan kritis atas isi regulasi serta temuan penelitian terdahulu. Selanjutnya, data dianalisis dengan dua teknik utama. Pertama, gap analysis untuk menilai kesenjangan antara tujuan regulatif, kebutuhan implementasi, dan kondisi lapangan. Kedua, analisis SWOT untuk memetakan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman kebijakan WtE di Indonesia. Kombinasi dua teknik ini dipandang tepat untuk menghasilkan pembacaan yang normatif sekaligus aplikatif.

3. PEMBAHASAN

A. Pemetaan Regulasi dan Relevansinya

Pemetaan regulasi menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki fondasi normatif yang cukup untuk mengembangkan WtE, tetapi fondasi tersebut masih tersebar dalam beberapa rezim kebijakan. Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 [5] menyediakan dasar umum mengenai pengurangan, penanganan, dan pemrosesan akhir sampah. Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018 [6] memberi dorongan implementatif untuk PLTSa. Sementara itu, kebijakan pengurangan sampah oleh produsen [8] memperkuat tanggung jawab di hulu, terutama untuk kemasan dan plastik. Dari perspektif desain kebijakan, konfigurasi ini sebenarnya potensial karena mencakup dimensi pengurangan, penanganan, dan pemanfaatan.

Namun, relevansi antarregulasi tersebut belum sepenuhnya tersambung dalam tataran operasional. Rezim pengelolaan sampah cenderung berfokus pada pengurangan timbulan, pengangkutan, dan TPA; rezim energi menekankan kelistrikan dan keekonomian pembangkit; sedangkan rezim lingkungan menitikberatkan pada izin dan baku mutu emisi. Akibatnya, proyek WtE sering berada di persimpangan tiga kepentingan kebijakan tanpa satu peta implementasi terpadu. Ketika bahan baku sampah belum terjamin dan kualitas residu tidak stabil, regulasi ketenagalistrikan saja tidak cukup untuk mendorong proyek menjadi layak.

Di sisi lain, literatur kebijakan plastik di Indonesia memperlihatkan bahwa efektivitas kebijakan sangat bergantung pada kombinasi instrumen. Studi sistem dinamis oleh Apriadi dkk. menunjukkan bahwa kombinasi pusat daur ulang dan perluasan tanggung jawab produsen (extended producer responsibility/EPR) efektif untuk botol plastik, sedangkan kombinasi biaya dan larangan kantong plastik efektif untuk plastik kantong [9]. Temuan ini mengindikasikan bahwa WtE seharusnya diposisikan terutama untuk fraksi residu setelah skema pengurangan dan daur ulang berjalan. Dengan demikian, regulasi WtE yang baik harus eksplisit membedakan antara plastik yang layak didaur ulang dan residu plastik yang lebih sesuai untuk pemulihan energi. Pola serupa juga tampak dari tinjauan lintas negara atas kebijakan larangan dan pembatasan kantong plastik, yang menunjukkan bahwa efektivitas instrumen sangat bergantung pada desain insentif dan konsistensi penegakan [10], sebagaimana terlihat pula di Bangladesh, ketika keterbatasan fasilitas, infrastruktur, dan anggaran menjadi penyebab utama lemahnya pengelolaan sampah plastik [11].

B. Hambatan Kebijakan Implementasi

Hambatan pertama adalah persoalan perizinan dan pembagian kewenangan. Implementasi WtE menyentuh pemerintah pusat, pemerintah daerah, kementerian lingkungan, kementerian energi, PT PLN, hingga otoritas perencanaan dan pembiayaan. Tanpa tata kelola lintas lembaga yang jelas, proyek mudah tertahan oleh tumpang tindih prosedur, ketidakpastian penanggung jawab, dan lambannya pengambilan keputusan. Persoalan ini menjadi lebih rumit bila teknologi

yang dipilih bukan insinerasi konvensional, melainkan pirolisis atau bentuk konversi termal lain yang belum sepenuhnya mapan dalam praktik regulasi daerah.

Hambatan kedua adalah keterbatasan insentif fiskal dan model bisnis. Proyek WtE memerlukan investasi awal besar, pengamanan pasokan sampah jangka panjang, dan kepastian penerimaan dari listrik, bahan bakar, atau tipping fee. Tanpa dukungan fiskal, skema viability gap funding, jaminan kontrak, atau harga beli yang menarik, investor cenderung berhati-hati. Hal ini menjelaskan mengapa banyak proyek WtE berhenti pada tahap perencanaan meskipun kebutuhan pengelolaan sampah sangat mendesak. Kondisi ini sejalan dengan kajian model bisnis berkelanjutan yang menekankan bahwa proyek infrastruktur lingkungan memerlukan arsitektur pembiayaan dan ekosistem kewirausahaan yang mendukung agar layak secara komersial dan menarik bagi investor [12].

Hambatan ketiga terkait standar lingkungan dan penerimaan sosial. Untuk teknologi termal, kekhawatiran publik terhadap emisi udara, residu abu, dan potensi dampak kesehatan sangat kuat. Kekhawatiran ini wajar, terutama di tengah pengalaman buruk pembakaran terbuka dan fasilitas yang tidak dikelola dengan baik. Karena itu, keberhasilan kebijakan WtE sangat ditentukan oleh baku mutu emisi yang ketat, pemantauan real-time, transparansi data, dan penegakan hukum. Tanpa legitimasi lingkungan, proyek WtE akan terus menghadapi resistensi sosial.

Hambatan keempat adalah lemahnya kesiapan sistem hulu. Kajian Sharif dkk. menegaskan bahwa pengetahuan tentang plastik di Indonesia masih tersebar dan belum terkoordinasi dengan baik [3]. Sementara itu, studi kebijakan Apriadi dkk. menunjukkan bahwa hasil kebijakan sangat bergantung pada jenis plastik dan kombinasi instrumen yang diterapkan [9]. Ini berarti WtE tidak dapat berdiri di atas sistem persampahan yang masih minim pemilahan, data timbulan yang lemah, dan infrastruktur pengumpulan yang tidak konsisten. Ketiadaan kepastian pasokan bahan baku akan langsung memengaruhi performa teknis dan ekonomi fasilitas.

C. Perbandingan dengan Praktik Baik Negara Lain

Dibanding Singapura, Indonesia masih tertinggal terutama dalam integrasi kelembagaan dan kepastian sistem. Singapura mengoperasikan WtE dalam kerangka nasional yang relatif terpusat di bawah National Environment Agency (NEA), yang mengirim sampah sisa setelah pemilahan dan pemulihan material ke fasilitas WtE, sedangkan landfill Semakau hanya menerima abu insinerasi dan sampah yang tidak dapat dibakar [13], [14]. Pemerintah Singapura juga memperkuat regulasi hulu melalui Resource Sustainability Act 2019 dalam kerangka Zero Waste Masterplan, yang mencakup EPR untuk limbah elektronik, kewajiban pelaporan kemasan sebagai fondasi EPR kemasan termasuk plastik, serta pemilahan limbah makanan [13]. Meski demikian, kajian siklus hidup di Singapura menunjukkan bahwa sampah plastik campuran masih sangat bergantung pada pemulihan termal sehingga daur ulang mekanis perlu dimaksimalkan [15]. Indonesia, sebaliknya, menghadapi keragaman kapasitas pemerintah daerah, kualitas layanan persampahan yang tidak merata, dan variasi komposisi sampah antarkota. Implikasinya, pendekatan seragam nasional tanpa diferensiasi konteks lokal berisiko gagal.

Perbandingan dengan Jepang menunjukkan pentingnya standardisasi teknis dan kapasitas operator. Insinerasi di Jepang berkembang sebagai layanan publik perkotaan yang berakar pada kebutuhan kesehatan masyarakat, dan revisi Waste Management and Public Cleansing Law pada 1997 mewajibkan operator memasang fasilitas pembakaran sempurna serta pengolahan gas buang sehingga emisi dioksin berkurang secara substansial [16]. Dalam hierarki Sound Material-Cycle Society, pemulihan panas ditempatkan setelah pengurangan, penggunaan ulang, dan daur ulang, tetapi sebelum insinerasi sederhana [16]. Studi pada insinerator di Jepang juga menunjukkan bahwa faktor teknis seperti kapasitas dan operasi 24 jam

memengaruhi energi panas dan listrik yang dihasilkan, sedangkan pemilahan kemasan plastik tidak berpengaruh signifikan terhadap keduanya [17]. Pelajaran bagi Indonesia adalah bahwa investasi teknologi harus disertai investasi kelembagaan: standar operasi, sistem audit emisi, pelatihan operator, dan mekanisme pembiayaan yang berkelanjutan. Dengan kata lain, keberhasilan WtE lebih merupakan hasil tata kelola yang matang daripada sekadar pilihan mesin atau teknologi. Pelajaran ekonomi turut diperoleh dari pengalaman Belanda, yang analisis efektivitas biayanya menunjukkan bahwa pilihan antara insinerasi dan daur ulang sampah plastik rumah tangga sangat bergantung pada struktur biaya lokal dan harga energi, bukan semata-mata preferensi teknologi [18].

Dua pembanding ini juga menunjukkan bahwa WtE tidak pernah berdiri sendiri. Ia selalu didukung oleh instrumen lain, seperti pengurangan di sumber, daur ulang, pembatasan landfill, dan kepastian pembiayaan publik. Karena itu, pengembangan WtE di Indonesia akan lebih realistis bila diposisikan sebagai bagian dari portofolio kebijakan terpadu, bukan sebagai solusi tunggal atas krisis sampah plastik. Praktik di negara lain memperkuat pelajaran ini: studi perbandingan pengelolaan sampah kemasan plastik di berbagai negara menegaskan pentingnya kombinasi regulasi tanggung jawab produsen dan infrastruktur daur ulang untuk mencapai ekonomi sirkular yang efektif [19], sementara pengalaman Kanada menunjukkan bahwa target zero plastic waste memerlukan komitmen kebijakan jangka panjang serta investasi berkelanjutan pada pengurangan dan daur ulang plastik sekali pakai [20].

D. Analisis SWOT Kebijakan WtE di Indonesia

Tabel 1. Analisis SWOT Kebijakan Waste-to-Energy di Indonesia

Strengths	Indonesia telah memiliki dasar hukum pengelolaan sampah dan kebijakan percepatan PLTSa; isu sampah plastik mendapat perhatian publik tinggi; kebutuhan pengurangan beban TPA sangat mendesak.
Weaknesses	Pemilahan di sumber masih rendah; data dan kualitas bahan baku belum konsisten; koordinasi lintas lembaga lemah; keekonomian proyek belum kuat; standar teknis untuk teknologi seperti pirolisis belum matang.
Opportunities	Pertumbuhan agenda ekonomi sirkular, transisi energi, dan pembiayaan hijau membuka ruang kebijakan baru; residu plastik yang tidak ekonomis didaur ulang dapat diarahkan ke pemulihan energi; kemitraan pemerintah-swasta dapat diperluas.
Threats	Risiko lock-in terhadap pembakaran residu bila pengurangan dan daur ulang tidak diprioritaskan; resistensi sosial terkait emisi; ketidakpastian harga energi; perubahan kebijakan atau lemahnya komitmen daerah dapat menghambat keberlanjutan proyek.

Analisis SWOT menunjukkan bahwa kekuatan utama Indonesia terletak pada keberadaan dasar regulasi dan urgensi masalah yang tinggi. Namun, kelemahan paling mendasar justru berada pada sistem implementasi: kualitas data, pemilahan, koordinasi, dan pembiayaan, sebagaimana dirangkum pada Tabel 1. Dengan demikian, strategi kebijakan yang paling relevan adalah strategi transformasional, yaitu menggunakan momentum regulasi yang sudah ada untuk memperbaiki fondasi tata kelola hulu sebelum memperluas fasilitas WtE skala besar.

Dalam kerangka itu, peluang terbesar Indonesia adalah menempatkan WtE sebagai pengolah residu dalam sistem ekonomi sirkular, bukan pesaing daur ulang. Pendekatan ini lebih sejalan dengan temuan bahwa kombinasi kebijakan menghasilkan dampak yang lebih baik dibanding instrumen tunggal [9]. Sebaliknya, ancaman utama adalah ketika WtE didorong terlalu cepat tanpa standar lingkungan, jaminan bahan baku, dan arsitektur insentif yang memadai. Alih-alih menyelesaikan masalah, kebijakan semacam itu justru dapat menciptakan aset mahal yang tidak optimal.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki kerangka regulasi awal untuk pengelolaan sampah plastik berbasis teknologi WtE, terutama melalui Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 dan Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018. Namun, keberadaan regulasi belum cukup untuk menjamin implementasi karena masih terdapat kesenjangan antara mandat normatif dan kesiapan sistem operasional. Kesenjangan tersebut tampak pada lemahnya pemilahan di sumber, ketidakpastian pasokan residu plastik, fragmentasi kewenangan, belum optimalnya insentif fiskal, dan tingginya sensitivitas isu lingkungan serta sosial.

Secara substantif, WtE memiliki peluang untuk menjadi instrumen penting dalam menangani residu plastik yang tidak layak didaur ulang, terutama bila diposisikan secara konsisten dalam hierarki pengelolaan sampah. Pengalaman internasional menunjukkan bahwa keberhasilan WtE bergantung pada integrasi kebijakan, standardisasi teknis, dan kepastian kelembagaan. Karena itu, tantangan Indonesia bukan semata memilih teknologi, melainkan membangun ekosistem regulasi dan tata kelola yang mendukung.

Rekomendasi kebijakan yang dapat diajukan adalah sebagai berikut: (1) pemerintah pusat perlu menyusun harmonisasi regulasi lintas sektor yang secara tegas mendefinisikan posisi WtE, refuse-derived fuel (RDF), dan pirolisis dalam sistem pengelolaan sampah nasional; (2) pemerintah daerah perlu diwajibkan memperkuat pemilahan di sumber dan sistem data timbulan sebagai prasyarat sebelum pembangunan fasilitas WtE; (3) kementerian terkait perlu menetapkan standar teknis dan lingkungan yang spesifik untuk teknologi konversi termal sampah plastik, termasuk pemantauan emisi, kualitas produk, dan pengelolaan residu; (4) skema insentif harus diperbaiki melalui kombinasi tipping fee yang realistis, kepastian offtake listrik atau bahan bakar, dukungan pembiayaan hijau, dan mekanisme pembagian risiko proyek; dan (5) pengembangan WtE harus ditempatkan dalam strategi terpadu bersama EPR, pusat daur ulang, pembatasan plastik sekali pakai, dan penguatan ekonomi sirkular, sehingga tidak menggeser prioritas pengurangan dan daur ulang material.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1] Y. Zahrah, J. Yu, dan X. Liu, "How Indonesia's cities are grappling with plastic waste: An integrated approach towards sustainable plastic waste management," *Sustainability*, vol. 16, no. 10, Art. no. 3921, 2024.

[2] R. Geyer, J. R. Jambeck, and K. L. Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made," *Science Advances*, vol. 3, no. 7, 2017.

[3] A. Sharif et al., "Plastic pollution research in Indonesia: State of science and future research directions to reduce impacts," *Frontiers in Environmental Science*, vol. 9, 2021.

[4] M. Wagner and M. Schlummer, "Legacy additives in a circular economy of plastics: Current dilemma, policy analysis, and emerging countermeasures," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 158, 2020.

[5] Republik Indonesia, *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2008.

[6] Republik Indonesia, *Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan*. Jakarta: Sekretariat Negara, 2018.

[7] Yustisia article team, "A circular economy-based plastic waste management policy in Indonesia (compared to China and EU)," *Yustisia*, 2023.

[8] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia, *Peraturan Menteri LHK No. P.75/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2019 tentang Peta Jalan Pengurangan Sampah oleh Produsen*. Jakarta: KLHK, 2019.

[9] B. F. Apriadi, R. P. Setiawan, dan I. Firmansyah, "Policy scenario of plastic waste mitigation in Indonesia using system dynamics," *Waste Management & Research*, vol. 42, no. 11, pp. 1008–1018, 2024.

[10] T. D. Nielsen, K. Holmberg, dan J. Stripple, "Need a bag? A review of public policies on plastic carrier bags," *Climate Policy*, 2019.

[11] M. Mourshed, M. H. Masud, F. Rashid, dan M. U. H. Joardder, "Towards the effective plastic waste management in Bangladesh: A review," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 24, no. 35, pp. 27021–27046, 2017.

[12] X. Neumeyer dan S. C. Santos, "Sustainable business models, venture typologies, and entrepreneurial ecosystems: A social network perspective," *Journal of Cleaner Production*, 2018.

[13] Ministry of the Environment and Water Resources dan National Environment Agency, *Zero Waste Masterplan Singapore*. Singapore: MEWR dan NEA, 2019.

[14] National Environment Agency, "Waste management." [Daring]. Tersedia: https://www.nea.gov.sg/our-services/waste-management. Diakses: 30 Okt. 2026.

[15] K. J. L. Lee dan S. F. Wong, "Comparative environmental and socioeconomic assessment on mixed plastic waste management: A Singapore case study," *Science of the Total Environment*, vol. 893, Art. no. 164884, 2023.

[16] A. Terazono, "Rethinking the sound material-cycle society during the novel coronavirus pandemic: Importance of waste management from public health perspective," *Online Articles, Material Cycles Division, National Institute for Environmental Studies (NIES)*, Apr. 2020. [Daring]. Tersedia: https://www-cycle.nies.go.jp/eng/column/page/202107_01.html

[17] T. Sasao, "How does municipal solid waste policy affect heat and electricity produced by incinerators?," *Detritus*, vol. 2, pp. 133–141, 2018, doi: 10.31025/2611-4135/2018.13650.

[18] R. Gradus, P. Nillesen, E. Dijkgraaf, dan R. J. van Koppen, "A cost-effectiveness analysis for incineration or recycling of Dutch household plastic waste," *Ecological Economics*, 2017.

[19] Y.-C. Jang, G. Lee, Y. Kwon, J.-H. Lim, dan J.-H. Jeong, "Recycling and management practices of plastic packaging waste towards a circular economy in selected countries," *Resources, Conservation and Recycling*, 2020.

[20] T. R. Walker dan D. Xanthos, "A call for Canada to move toward zero plastic waste by reducing and recycling single-use plastics," *Resources, Conservation and Recycling*, 2018.