

PANDANGAN ERA TRANSISI PENGELOLAAN SAMPAH DI INDONESIA: DARI BERBASIS MASYARAKAT MENUJU WASTE TO ENERGY

Fajri Mulya Iresha¹, Hatta Gutama², Febrian Rizkianto³

¹ Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

² PT Sucofindo, Jakarta, Indonesia

³ Material Cycle and Waste Management Division, National Institute for Environmental Studies, Tsukuba, Japan

* Corresponding author: fajri.mulya@uui.ac.id

Abstrak

Indonesia telah mengalami periode signifikan dalam pengelolaan sampah berbasis masyarakat yang diakui secara global. Inisiatif seperti bank sampah, TPS 3R, sedekah sampah, dan komunitas kreatif seperti Pandawara Grup mencerminkan kekuatan partisipasi masyarakat dalam mengatasi masalah sampah. Namun, pendekatan ini mulai menunjukkan keterbatasan karena bersifat sporadis, tidak sistemik, dan tidak mampu mengatasi permasalahan struktural seperti minimnya layanan persampahan, dualisme kelembagaan antara regulator dan operator, serta rendahnya pembiayaan daerah. Indonesia saat ini menghadapi tantangan baru, termasuk kelebihan kapasitas tempat pemrosesan akhir (TPA), kebakaran, pencemaran lindi, dan peningkatan volume sampah akibat urbanisasi. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis transisi pengelolaan sampah di Indonesia dari pendekatan berbasis masyarakat ke sistem modern yang memanfaatkan teknologi Waste to Energy (WtE). Penelitian ini dilakukan melalui studi literatur dan analisis kebijakan mengenai praktik pengelolaan sampah di berbagai daerah. Studi menunjukkan bahwa keberhasilan transisi ditentukan tidak hanya oleh kesiapan teknologi dan infrastruktur, tetapi juga oleh integrasi antara sistem formal dan peran masyarakat di tingkat akar rumput. Model pengelolaan sampah di Indonesia ke depan harus menempatkan masyarakat sebagai mitra strategis dalam sistem WtE untuk mencapai pengelolaan sampah yang adil, efisien, dan berkelanjutan.

Kata kunci: pengelolaan sampah, peran masyarakat, transisi sistem, Waste to Energy

Abstract

Indonesia has experienced a significant period of community-based waste management that has gained global recognition. Initiatives such as waste banks, 3R waste processing facilities (TPS 3R), waste donation programs, and creative communities such as Pandawara Group reflect the strength of public participation in addressing waste-related challenges. However, these approaches have begun to reveal their limitations, as they are often sporadic, unsystematic, and insufficient to address structural issues, including inadequate waste management services, institutional dualism between regulators and operators, and limited local government financing. Indonesia is currently facing emerging challenges, such as overcapacity at final disposal sites (TPAs), landfill fires, leachate pollution, and increasing waste generation driven by rapid urbanization.

This article aims to analyze the transition of waste management in Indonesia from a community-based approach toward a modern system that incorporates Waste-to-Energy (WtE) technology. The study was conducted through a literature review and policy analysis of waste management practices implemented across various regions. The findings indicate that the success of this transition depends not only on technological and infrastructural readiness but also on the integration of formal waste management systems with community participation at the grassroots level. Future waste management models in Indonesia should position communities as strategic partners within the WtE framework in order to achieve waste management that is equitable, efficient, and sustainable.

Keywords: Waste Management, Community Engagement, Waste Management System Transition, Waste-to-Energy (WtE)

1. PENDAHULUAN

Indonesia telah lama diakui sebagai negara yang memiliki beragam inovasi dalam pengelolaan sampah yang melibatkan partisipasi masyarakat. Fenomena seperti bank sampah, sedekah sampah, TPS 3R berbasis masyarakat, klinik sampah, desa bersih, upcycling plastik menjadi produk kreatif, serta gerakan sosial yang viral di dunia digital dari komunitas seperti Pandawara Grup mencerminkan kesadaran dan tanggung jawab masyarakat terhadap lingkungan. Model ini mengalami perkembangan yang signifikan sebagai respons terhadap keprihatinan masyarakat mengenai keterbatasan layanan pengelolaan sampah yang disediakan oleh pemerintah, khususnya di wilayah perkotaan dan sekitarnya.

Beberapa penelitian sebelumnya menemukan bahwa jauh sebelum adanya konsep bank sampah di akar rumput, bahkan sektor informal pemulung dan lapak sampah sudah menjadi tulang punggung. Karya yang dihasilkan oleh Chaerul dan rekan-rekan yang telah mendapatkan pengakuan di tingkat internasional adalah “Recycling of plastic packaging waste in Bandung City, Indonesia,” yang dipublikasikan dalam *Journal of Material Cycles and Waste Management* (Springer). Dalam penelitian tersebut, Chaerul et al. (2014) menjelaskan dominasi sektor informal plastik packaging dalam alur daur ulang di Bandung serta tantangan yang dihadapi dalam integrasi ke dalam sistem formal kota. Damanhuri dan Padmi (2012) juga membahas peran kolektor informal dalam aktivitas daur ulang pasca-konsumen di Indonesia dalam buku yang diterbitkan oleh InTech.

Peneliti lokal lainnya, Meidiana & Gamse (2010), dalam karya mereka “Development of Waste Management Practices in Indonesia” mengkaji evolusi praktik pengelolaan sampah di Indonesia, termasuk tantangan kelembagaan, pendanaan, dan partisipasi masyarakat. Referensi Meidiana ini sering dirujuk sebagai representasi historis evolusi pengelolaan sampah di Indonesia. Dalam konteks perbandingan, model operasional di kota besar telah diuji sebelumnya: Pasang (2007) dalam studi “A solution for solid waste problems in Jakarta” mengusulkan strategi pengelolaan yang berbasis lingkungan komunitas, yang dirancang untuk lebih sesuai dengan karakteristik kota besar (Pasang, 2007). Dari penelitian-penelitian ini mengindikasikan mulai ada gelombang gerakan dari akar rumput untuk mengelola sampah akibat dari permasalahan-permasalahan yang telah terjadi akibat ketidakmampuan pemerintah membuat pengelolaan yang terintegrasi.

Setelah itu, muncul masa dimana pengelolaan sampah berbasis masyarakat di Indonesia yang masif. Ribuan bank sampah dibangun, ribuan TPS3R berbasis Masyarakat dibangun. Rumah kompos, program sedekah sampah, dan yang sejenis itu walaupun tidak semasif bank sampah

dan TPS3R juga mulai menjamur. Akan tetapi selang beberapa tahun, keterbatasan model berbasis masyarakat mulai tampak, dengan banyak inisiatif yang bersifat musiman, bergantung pada penggerak lokal, dan tidak terhubung secara sistemik. Secara struktural, terdapat tumpang tindih fungsi antara pemerintah pusat dan daerah, di mana lembaga yang berperan sebagai regulator seringkali juga berfungsi sebagai operator dalam pengelolaan sampah. Rendahnya retribusi dan minimnya pembiayaan mengakibatkan banyak daerah tidak mampu menyediakan layanan persampahan yang memadai.

Penelitian lain yang berskala internasional dan diterbitkan di jurnal terkemuka juga memiliki relevansi. Penelitian “How Indonesia’s Cities Are Grappling with Plastic Waste: An Integrated Approach towards Sustainable Plastic Waste Management” (Zahrah et al., 2024) menunjukkan bahwa di kota-kota seperti Bandung, Yogyakarta, dan Magelang, sekitar 58% sampah plastik tidak terangkut ke sistem formal, dengan sebagian besar daur ulang plastik masih dikelola oleh sektor informal dan bank sampah komunitas. Penelitian ini mengidentifikasi kendala dalam aspek politik-institusi, finansial-teknis, dan sosial-budaya terkait integrasi sistem. Penelitian ini menegaskan pentingnya kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah kota, bank sampah, dan perusahaan swasta, untuk memastikan keberlanjutan sistem pengelolaan plastik.

Dampak negatif dari sistem yang belum terintegrasi semakin jelas terlihat. Berbagai TPA menghadapi masalah kelebihan kapasitas, kebakaran, longsor, dan pencemaran air lindi. Selain itu, volume sampah terus meningkat akibat urbanisasi dan perubahan pola konsumsi, terutama sampah anorganik yang sulit terurai, semakin mendominasi. Penelitian di Kota Kendari mengindikasikan bahwa emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktivitas penimbunan sampah di tempat pembuangan akhir (TPA) merupakan kontributor utama, secara signifikan melebihi kontribusi dari pembakaran terbuka.

Dalam menghadapi tantangan ini, pemerintah Indonesia mulai mengimplementasikan konsep Waste to Energy (WtE) sebagai bagian dari upaya modernisasi pengelolaan sampah. Pendekatan ini menekankan penggunaan sampah sebagai sumber energi melalui teknologi seperti insinerasi, Bahan Bakar yang Dihasilkan dari Sampah (RDF), Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLT_{Sa}), serta pengolahan biologis seperti biogas dari limbah organik. Namun, transisi ke sistem WtE tidak dapat hanya bergantung pada kapasitas teknologi; keberhasilan implementasi sangat tergantung pada kesiapan sistem kelembagaan, sosial, dan ekonomi.

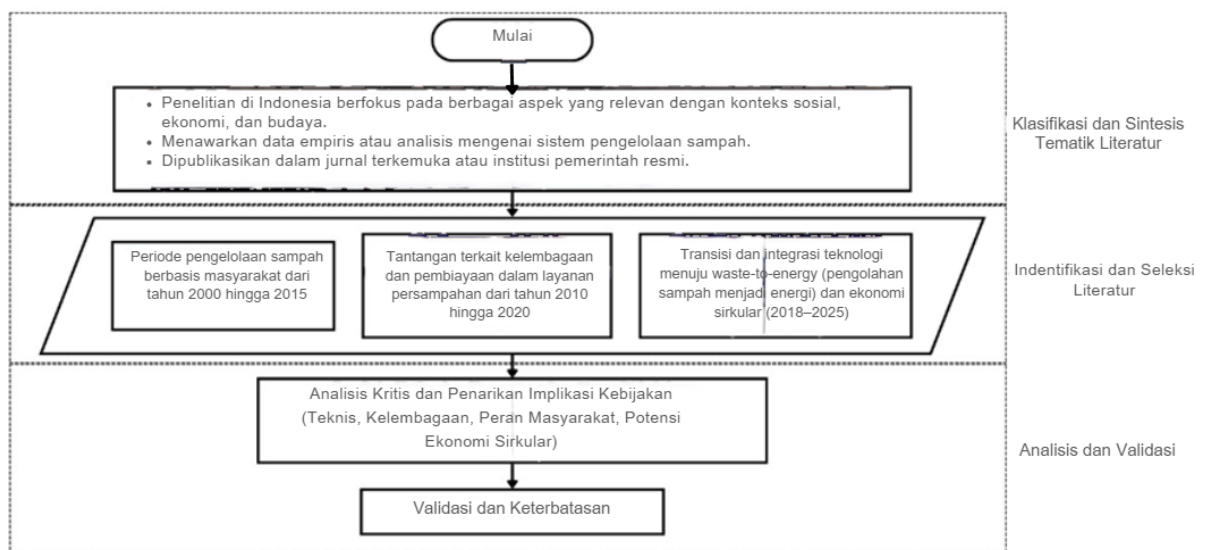
Dalam konteks Indonesia, peran masyarakat tidak dapat diabaikan dalam sistem pengelolaan sampah, mengingat mereka telah berfungsi sebagai aktor utama selama beberapa dekade. Oleh

karena itu, perlu dilakukan analisis mengenai integrasi masyarakat, komunitas informal, dan bank sampah dalam sistem WtE, untuk memastikan transisi menuju modernisasi pengelolaan sampah berlangsung secara efektif, adil, dan berkelanjutan.

2. METODE

2.1 PENDEKATAN PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan studi literatur sistematis dan analisis kebijakan kualitatif sesuai dengan Gambar 1, dengan tujuan untuk mengeksplorasi evolusi pengelolaan sampah di Indonesia serta menilai kesiapan sistem nasional dalam transisi dari pengelolaan berbasis masyarakat menuju sistem modern berbasis Waste to Energy (WtE). Pendekatan ini dipilih karena isu pengelolaan sampah di Indonesia memiliki dimensi yang beragam, meliputi aspek teknis, sosial, ekonomi, dan kelembagaan. Metode kualitatif yang berlandaskan pada literatur ilmiah dan kebijakan publik dianggap paling sesuai untuk mengidentifikasi arah perubahan sistem serta potensi integrasinya.



Gambar 1 Alur penelitian

2.2 SUMBER DATA

Data dan informasi dikumpulkan dari dua sumber utama:

1. Literatur ilmiah baik internasional maupun nasional

Literatur diperoleh dari penerbit terkemuka seperti Elsevier, Springer, dan Taylor & Francis, termasuk karya ilmuwan Indonesia seperti Chaerul, Enri Damanhuri, Meidiana, dan Pasang yang banyak dirujuk dalam bidang pengelolaan sampah.

2. Dokumen resmi dan kebijakan

Data diperoleh dari regulasi dan laporan pemerintah, antara lain:

- Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 mengenai Pengelolaan Sampah.
- Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018 mengenai percepatan pembangunan instalasi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah.
- Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) mengenai timbulan sampah nasional dan tingkat layanan persampahan (SIPSN 2024).
- Laporan Jakstranas mengenai Pengelolaan Sampah tahun 2025.

Kedua sumber ini digunakan secara triangulatif untuk membandingkan teori akademik, praktik di lapangan, dan arah kebijakan nasional.

2.3. PROSEDUR ANALISIS

Analisis dilakukan melalui tiga tahap utama:

1. Proses Identifikasi dan Seleksi Literatur

Pencarian dilakukan dengan menggunakan istilah seperti manajemen limbah Indonesia, manajemen limbah berbasis komunitas, limbah menjadi energi Indonesia, dan ekonomi sirkular. Pencarian dilakukan di database Scopus, ScienceDirect, SpringerLink, dan Google Scholar untuk periode 2000–2025. Kriteria yang harus dipenuhi untuk partisipasi dalam penelitian ini:

- Penelitian di Indonesia berfokus pada berbagai aspek yang relevan dengan konteks sosial, ekonomi, dan budaya.
- Menawarkan data empiris atau analisis mengenai sistem pengelolaan sampah.
- Dipublikasikan dalam jurnal terkemuka atau institusi pemerintah resmi.
- Dari proses penyaringan, diperoleh 26 artikel utama dan 11 dokumen kebijakan yang relevan.

2. Proses Klasifikasi dan Sintesis Tematik Literatur yang telah dipilih dikategorikan ke dalam tiga tema utama:

- The period of community-based waste management from 2000 to 2015.
- Challenges related to institutions and finance in solid waste services from 2010 to 2020.
- Transition and technological integration towards waste-to-energy and circular economy (2018–2025).

Setiap tema dianalisis untuk mengidentifikasi pola perubahan, kekurangan dalam kebijakan, dan peluang integrasi antara masyarakat dan sistem modern.

3. Analisis Kritis dan Penarikan Implikasi Kebijakan

Analisis dilakukan dengan pendekatan deskriptif-komparatif antara literatur akademik dan kebijakan pemerintah.

Analisis ini menyoroti tiga aspek utama:

- 1) Teknis mencakup kesiapan infrastruktur dan teknologi, seperti RDF, insinerator, dan biogas.
- 2) Kelembagaan mencakup pembagian peran antara regulator, operator, dan sektor informal.
- 3) Peran masyarakat dan potensi ekonomi sirkular dalam mendukung sistem baru dalam konteks sosial-ekonomi.

Analisis ini menghasilkan model konseptual untuk integrasi pengelolaan sampah berbasis masyarakat ke dalam sistem Waste to Energy nasional.

2.4. VALIDASI DAN KETERBATASAN

Untuk mempertahankan validitas hasil, peneliti melaksanakan:

Melakukan verifikasi silang antara sumber-sumber data akademik, regulasi, dan laporan empiris, termasuk data TPA serta PLTSa di Surabaya dan Solo.

Diskusi dengan akademisi dan praktisi dalam bidang teknik lingkungan serta kebijakan publik.

Namun, penelitian ini memiliki batasan pada:

- 1) Data lapangan terbaru dari beberapa kota kecil terbatas, sementara data nasional cenderung bersifat agregatif.
- 2) Fokus kajian literatur tidak mencakup studi eksperimental atau pengujian teknologi.

Keterbatasan ini diantisipasi dengan penggunaan data sekunder yang kredibel dan perbandingan antara sumber internasional.

2.5. KERANGKA KONSEPTUAL

Penelitian ini menerapkan kerangka transisi sistem untuk mengevaluasi pergeseran dari manajemen limbah berbasis komunitas menuju sistem pengelolaan limbah terintegrasi menjadi energi. Kerangka ini menyoroti tiga faktor utama dalam perubahan:

- 1) Pengembangan teknologi dalam bidang PLTSa, RDF, dan biogas skala besar.
- 2) Institusi dan tata kelola mencakup reformasi peran pemerintah daerah, kemitraan publik-swasta, serta kebijakan nasional.
- 3) Integrasi peran masyarakat dan sektor informal dalam ekonomi sirkular dari perspektif sosial-ekonomi.

Pendekatan ini merujuk pada kerangka Multi-Level Perspective (MLP) yang dikembangkan oleh Geels (2002) dalam analisis transisi sistem teknologi, dan telah diterapkan secara luas dalam penelitian perubahan sistem lingkungan di negara berkembang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 ERA PENGELOLAAN SAMPAH BERBASIS MASYARAKAT DI INDONESIA

Pada periode 2000–2015, pendekatan *community-based waste management* berkembang pesat di Indonesia sebagai respons terhadap minimnya layanan formal persampahan. Model ini muncul dari kebutuhan sosial di tingkat akar rumput ketika sistem pemerintah daerah belum mampu memberikan pelayanan sampah secara menyeluruh. Gerakan seperti bank sampah, TPS 3R, sedekah sampah, dan desa bersih menjadi inovasi sosial yang diakui dunia.

Menurut Meidiana & Gamse (2010), fase ini menjadi tonggak penting dalam sejarah pengelolaan sampah nasional karena memperkenalkan prinsip *reduce–reuse–recycle (3R)* di tingkat rumah tangga dan komunitas. Namun, penelitian mereka juga menegaskan bahwa sebagian besar inisiatif masih bersifat sporadis dan bergantung pada dukungan proyek donor atau LSM, bukan kebijakan sistemik pemerintah (Meidiana & Gamse, 2010).

Damanhuri & Padmi (2012) memperkuat temuan ini dengan menyoroti peran sektor informal, terutama pemulung dan pengepul, yang sebenarnya telah menjadi tulang punggung daur ulang di Indonesia. Mereka menunjukkan bahwa lebih dari 70% aktivitas daur ulang dilakukan di luar sistem formal, terutama pada sampah plastik dan logam ringan (Damanhuri & Padmi, 2012).

Chaerul et al. (2014) kemudian meneliti lebih jauh kasus Kota Bandung dan menemukan bahwa sistem informal memiliki kontribusi signifikan terhadap pengurangan timbulan sampah kota, namun tanpa dukungan regulasi yang jelas, sistem ini sulit berkembang menjadi bagian dari pengelolaan kota modern (Chaerul, Fahrurroji, & Fujiwara, 2014).

Meskipun pendekatan berbasis masyarakat berhasil meningkatkan kesadaran lingkungan dan membangun nilai ekonomi baru dari sampah, keterbatasannya terletak pada:

- Kapasitas pengolahan rendah dan tidak konsisten antarwilayah.
- Ketergantungan pada partisipasi sukarela dan dukungan eksternal.
- Tidak adanya integrasi dengan sistem logistik, pendanaan, dan kebijakan kota.

Model ini menciptakan fondasi sosial yang kuat tetapi belum mampu mengubah sistem pengelolaan sampah secara nasional.

3.2 TANTANGAN SISTEM PERSAMPAHAN NASIONAL

Setelah tahun 2015, Indonesia menghadapi fase krisis pengelolaan sampah. **Kelebihan kapasitas TPA (overload)**, kebakaran, dan longsor menjadi kejadian berulang di berbagai kota seperti Bandung (Leuwigajah, 2005), Bali (TPA Suwung), dan Depok (TPA Cipayung).

Sembiring et al. (2024) menekankan bahwa meskipun kesadaran masyarakat meningkat, perilaku pemilahan di rumah tangga masih rendah karena tidak adanya sistem pengangkutan

terpisah dan insentif ekonomi yang memadai. Intervensi berupa edukasi dan kampanye sosial terbukti efektif meningkatkan kesadaran, tetapi belum signifikan menurunkan volume timbulan sampah (Sembiring et al., 2024).

Dari sisi kelembagaan, dualisme peran pemerintah daerah sebagai **regulator sekaligus operator** menimbulkan konflik kepentingan dan ketidakefisienan sistem. Pasang (2007) dalam kajiannya di Jakarta menyebutkan bahwa tata kelola berbasis hierarki birokrasi tanpa kolaborasi dengan masyarakat justru meningkatkan biaya operasional dan memperlambat inovasi (Pasang, 2007).

Sementara itu, penelitian *System-Wide Assessment of Indonesia's Plastic Value Chain* (Iacovidou et al., 2025) mengidentifikasi **kesenjangan pembiayaan dan kapasitas pengelolaan** sebagai akar masalah struktural yang menghambat keberlanjutan sistem persampahan di Indonesia. Mereka menyoroti bahwa pembiayaan berbasis retribusi daerah sangat tidak cukup untuk mendanai sistem pengumpulan, pemrosesan, dan daur ulang (Iacovidou et al., 2025).

Kondisi ini menjelaskan mengapa tingkat layanan pengelolaan sampah nasional pada 2024 masih di bawah 65%, dan 30–40% sampah masih tidak terangkut ke sistem formal (KLHK, 2024).

3.3 WASTE TO ENERGY (WtE) SEBAGAI ARAH TRANSISI

Sejak 2018, pemerintah Indonesia mulai mendorong pendekatan teknologi melalui program *Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)*. Peraturan Presiden No. 35/2018 menargetkan pembangunan PLTSa di 12 kota besar, antara lain Surabaya, Solo, Jakarta, Bandung, Denpasar, dan Makassar.

Chaerul et al. (2025) menunjukkan bahwa sampah perkotaan di Bandung memiliki **nilai kalor rata-rata 1.900–2.300 kcal/kg**, cukup potensial untuk dijadikan bahan bakar RDF (*Refuse Derived Fuel*) atau co-firing dalam industri semen (Chaerul et al., 2025). Namun, mereka juga menegaskan bahwa variasi komposisi (organik 60–70%) menjadi tantangan teknis bagi kestabilan proses termal PLTSa.

Enri Damanhuri (2019) dalam kajian nilai kalor dan karakteristik sampah nasional menunjukkan bahwa potensi energi dari sampah kota Indonesia dapat mencapai 90 MW bila dikelola dengan efisien, tetapi masih terkendala pada *feedstock consistency* dan biaya operasi tinggi (Damanhuri & Novita, 2019).

Secara internasional, model *WtE hybrid* yang mengintegrasikan sistem 3R dengan konversi energi terbukti lebih adaptif di negara berkembang (Tan et al., 2024). Konsep ini relevan bagi

Indonesia, di mana sistem pemilahan di sumber dan pemberdayaan sektor informal dapat mendukung pasokan bahan bakar yang stabil bagi PLTSa.

3.4 INTEGRASI PERAN MASYARAKAT KE DALAM SISTEM WtE

Transisi menuju sistem modern tidak berarti menyingkirkan peran masyarakat, tetapi justru menempatkan mereka sebagai **aktor kunci dalam rantai nilai baru**. Wikurendra et al. (2024) menekankan pentingnya penerapan *circular economy* dalam pengelolaan sampah perkotaan agar peran masyarakat tetap produktif, terutama dalam rantai pengumpulan, pemilahan, dan penyediaan bahan baku RDF (Wikurendra et al., 2024).

Konsep *inclusive waste governance* yang diusulkan Pambudi et al. (2025) menyoroti lima dimensi keberlanjutan (teknis, sosial, ekonomi, lingkungan, dan institusional) dalam sistem pengelolaan plastik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan program teknologi pengolahan sampah hanya akan tercapai bila dimensi sosial dan institusional berjalan paralel dengan inovasi teknologinya (Pambudi et al., 2025).

Dengan demikian, peran masyarakat dapat diposisikan dalam empat fungsi strategis:

1. **Pemilahan di sumber:** menjamin kualitas bahan bakar RDF/PLTSa.
2. **Kemitraan ekonomi sirkular:** mengintegrasikan bank sampah dengan industri daur ulang.
3. **Katalis sosial:** mengedukasi dan membangun budaya zero waste di tingkat komunitas.
4. **Pengawasan sosial (social audit):** memastikan transparansi dan akuntabilitas proyek PLTSa yang dibiayai publik.

Model integrasi ini menjadikan masyarakat bukan sekadar objek pengelolaan, melainkan mitra dalam sistem nasional WtE yang berkelanjutan.

3.5. PEMBELAJARAN DARI KOTA PERCONTOHAN: SURABAYA DAN SOLO

Kota Surabaya menjadi contoh sukses pengelolaan sampah terpadu di Indonesia. Sejak 2015, kota ini telah menerapkan sistem *RDF Plant Benowo* yang mengubah sampah menjadi energi listrik dengan kapasitas 11 MW. Keberhasilan ini ditopang oleh kemitraan publik-swasta (Kerjasama Pemkot Surabaya dan PT Sumber Organik) dan integrasi komunitas 3R di tingkat kelurahan.

Di sisi lain, PLTSa Solo masih menghadapi kendala teknis dan sosial, seperti fluktuasi kadar air sampah dan resistensi warga terhadap emisi pembakaran. Hal ini memperlihatkan bahwa keberhasilan teknologi WtE sangat tergantung pada dukungan sosial, tata kelola, dan konsistensi pasokan bahan baku — bukan semata kapasitas mesin.

3.6. RINGKASAN TEMUAN

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa Indonesia sedang berada dalam fase transisi penting dari sistem pengelolaan sampah berbasis masyarakat menuju sistem modern berbasis teknologi *Waste to Energy (WtE)*. Tantangan utama terletak pada lemahnya tata kelola, keterbatasan pendanaan, dan belum terintegrasinya peran sektor informal dan masyarakat ke dalam sistem formal. Meskipun demikian, potensi sosial dan ekonomi dari gerakan komunitas serta nilai kalor sampah yang cukup tinggi menunjukkan peluang besar untuk membangun sistem *WtE hybrid* yang sesuai dengan konteks Indonesia. Keberhasilan transisi ini sangat bergantung pada kemampuan pemerintah dalam memperkuat kolaborasi multi-aktor, mereformasi fungsi kelembagaan, dan memastikan partisipasi masyarakat sebagai mitra strategis dalam ekonomi sirkular yang berkelanjutan.

Tabel 1. Ringkasan Temuan

Dimensi	Temuan Utama	Tantangan	Arah Transisi
Sosial	Masyarakat berperan besar dalam 3R dan daur ulang informal	Partisipasi tidak terstandar, ketergantungan relawan	Penguatan kapasitas komunitas melalui insentif ekonomi sirkular
Kelembagaan	Regulasi nasional belum sepenuhnya operasional di daerah	Dualisme regulator-operator, pembiayaan minim	Reformasi tata kelola & PPP
Teknologi	Potensi energi tinggi (1.800–2.500 kcal/kg)	Variasi komposisi sampah dan emisi	Implementasi WtE hybrid berbasis RDF
Ekonomi	Nilai ekonomi sektor informal tinggi	Tidak masuk sistem resmi	Integrasi rantai pasok informal ke industri daur ulang/WtE

4. DISKUSI DAN KESIMPULAN

4.1. DISKUSI

Studi ini menunjukkan bahwa sistem pengelolaan sampah Indonesia sedang mengalami pergeseran besar, beralih dari model masyarakat ke sistem kontemporer yang berfokus pada Waste to Energy (WtE) dan ekonomi sirkular. Namun, proses transisi ini mencakup aspek struktural, sosial, dan teknis.

Dari perspektif kelembagaan, peran pemerintah daerah sebagai regulator dan operator harus segera diubah. Inefisiensi, kurangnya pengawasan, dan beban fiskal meningkat sebagai akibat dari sistem yang tumpang tindih. Sebagaimana disarankan oleh Damanhuri dan Padmi (2012), pemisahan fungsi, peningkatan kemampuan teknis, dan ekspansi kemitraan publik-swasta (PPP) harus menjadi fokus reformasi kelembagaan. Pemerintah daerah harus beralih dari model

pengendalian dan pengendalian menuju model pengelolaan, di mana pemerintah membantu membangun ekosistem kerja sama antara sektor informal, sektor bisnis, dan masyarakat.

Secara sosial, literatur (Meidiana & Gamse, 2010; Pambudi et al., 2025) menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia memiliki modal sosial dan kesadaran lingkungan yang tinggi. Namun, partisipasi mereka masih reaktif dan tidak terhubung dengan sistem ekonomi formal. Dengan demikian, metode partisipatif yang saat ini digunakan harus ditingkatkan menjadi model co-produksi, di mana masyarakat dapat berpartisipasi dalam pengawasan lingkungan, sistem pemilahan di sumber, dan rantai pasokan RDF. Ini sejalan dengan gagasan yang telah diterapkan di beberapa negara Asia, seperti Jepang dan Korea Selatan, tentang pengelolaan sampah inklusif dan transisi yang tertanam di masyarakat.

Dari perspektif teknologi, WtE seharusnya dilihat sebagai pelengkap dari sistem 3R yang telah ada sebelumnya di masyarakat. Dikombinasikan dengan bank sampah dan komposting skala lokal, model hybrid PLTSa dan RDF ternyata lebih cocok untuk sampah Indonesia yang didominasi organik dan memiliki kadar air tinggi (Chaerul et al., 2025; Damanhuri & Novita, 2019).

Semua temuan ini menunjukkan bahwa bukan revolusi instan yang diperlukan, tetapi transisi bertahap (model transisi fase). Pada tahap awal, penguatan dasar sosial dan kelembagaan diutamakan; pada tahap menengah, investasi dalam teknologi adaptif dan pendanaan hijau—juga dikenal sebagai pendanaan hijau—diutamakan; dan pada tahap jangka panjang, sistem WtE diintegrasikan sepenuhnya dengan ekonomi sirkular nasional.

4.2. PANDANGAN POLITIK

Berdasarkan sintesis hasil dan analisis kebijakan, beberapa pemahaman kebijakan penting dapat disebutkan sebagai berikut:

Dalam reformasi organisasi dan tata kelola pemerintah, peran regulator dan operator sistem persampahan harus dipisahkan. Pembentukan otoritas pengelolaan sampah di tingkat provinsi atau kota dapat memperjelas tanggung jawab lintas wilayah dan meningkatkan efisiensi pengelolaan.

Integrasi Sektor Informal dan Komunitas Lokal harus dianggap sebagai komponen dari rantai nilai resmi pengelolaan sampah. Mereka dapat menjadi pemasok utama bahan baku RDF atau WtE melalui insentif fiskal, akses ke pembiayaan mikro, dan program kemitraan.

Metode teknologi yang adaptif dan berjenjang untuk penerapan WtE harus disesuaikan dengan keadaan lokal. Kota besar dan menengah memiliki kemampuan untuk menerapkan PLTSa

berbasis insinerasi modern, sementara kota menengah dan kecil memiliki kemampuan untuk mengembangkan RDF, biogas, atau kompos hibrida.

Pendanaan Inovatif dan Dana Hijau: Pemerintah dapat membiayai infrastruktur pengelolaan sampah dengan menggunakan instrumen keuangan hijau seperti bon hijau, kredit karbon, dan investasi yang terkait dengan ESG.

Ekonomi Sirkular dan Tanggung Jawab Produsen (EPR) harus diterapkan di sektor plastik dan kemasan melalui mekanisme transparansi dan partisipasi masyarakat sipil. Transformasi Budaya Lingkungan: Kampanye pengelolaan sampah harus beralih dari slogan menjadi program pembelajaran sosial yang terintegrasi di sekolah, ruang publik, dan kampus. Pendidikan berkelanjutan dapat menginternalisasi budaya zero waste.

5. KESIMPULAN

Indonesia memiliki basis sosial yang kuat dalam era pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Namun, untuk mengatasi masalah masa depan seperti peningkatan populasi kota, peningkatan volume sampah, dan keterbatasan lahan TPA, diperlukan sistem pengelolaan yang lebih terintegrasi, adaptif, dan berkeadilan.

Untuk mengubah sampah menjadi energi, diperlukan perubahan dalam pemerintahan, perilaku masyarakat, dan struktur ekonomi. Arah strategis yang paling realistis bagi Indonesia adalah model WtE hybrid yang menggabungkan kekuatan komunitas 3R, sektor informal, dan teknologi kontemporer.

Kesuksesan era baru pengelolaan sampah akan sangat bergantung pada kemampuan untuk bekerja sama antara pemerintah, swasta, akademisi, dan masyarakat dalam membangun sistem yang efisien secara teknis dan inklusif.

- Risiko jika transisi hanya fokus ke teknologi tanpa memperkuat tata kelola (potensi kegagalan proyek WtE).
- Peluang circular economy: kombinasi 3R + energi.
- Rekomendasi kebijakan: pemisahan fungsi regulator-operator, green financing, edukasi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Apriadi, B. F., Ghazali, M., Adjie, A. P., & Sulistyorini, L. (2024). *Policy scenario of plastic waste mitigation in Indonesia*. *Environmental Challenges*, 17, 100981. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100981>

- Chaerul, M., Fahrurroji, A. R., & Fujiwara, T. (2014). *Recycling of plastic packaging waste in Bandung City, Indonesia*. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 16(3), 509–518. <https://doi.org/10.1007/s10163-013-0201-2>
- Chaerul, M., Setiadi, M. A., Fujiwara, T., & Surinkul, N. (2025). *Characterization of solid waste generated from all-you-can-eat restaurants in Bandung City, Indonesia and proposal for its management*. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 27(3), 1801–1813. <https://doi.org/10.1007/s10163-025-02206-7>
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2012). *The role of informal collectors of recyclable waste and used goods in Indonesia*. In *Post-consumer Waste Recycling and Optimal Production* (pp. 69–84). InTech Open. <https://doi.org/10.5772/51102>
- Damanhuri, E., & Novita, D. M. (2019). *Perhitungan nilai kalor berdasarkan komposisi dan karakteristik sampah perkotaan di Indonesia dalam konsep waste to energy*. *Journal of Environmental Engineering*, 5(1), 14–22. Retrieved from <https://journals.itb.ac.id/index.php/jtl/article/view/13282>
- Iacovidou, E., Naylor, R., Velis, C. A., & Zaman, A. U. (2025). *System-wide assessment of Indonesia's plastic value chain: Opportunities and challenges for circularity*. *Journal of Cleaner Production*, 476, 140128. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.140128>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2024). *Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN): Laporan Kinerja 2024*. Jakarta: KLHK. Retrieved from <https://sipsn.menlhk.go.id/>
- Meidiana, C., & Gamse, T. (2010). *Development of waste management practices in Indonesia*. *European Journal of Scientific Research*, 40(2), 199–210. Retrieved from <https://journal.uui.ac.id/JSTL/article/view/12597>
- Pambudi, N. F., Yuliani, R., & Agustin, R. (2025). *Enhancing public participation in plastic waste management: Community perspectives on sustainability dimensions*. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 27(5), 2456–2471. <https://doi.org/10.1007/s10163-025-02294-5>
- Pasang, H., Moore, G. A., & Sitorus, G. (2007). *A solution for solid waste problems in Jakarta, Indonesia*. *Resources, Conservation and Recycling*, 50(3), 231–249. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2006.09.006>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2008). *Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah*. Jakarta: Sekretariat Negara.

- Pemerintah Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Presiden No. 35 Tahun 2018 tentang Percepatan Pembangunan Instalasi Pengolah Sampah Menjadi Energi Listrik Berbasis Teknologi Ramah Lingkungan*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Sembiring, E., Fenitra, R. M., Dangkoa, A. R., Khoeriyah, Z. B. A., Van Der Laan, A. Z., Fan, Y., Ceschin, F., & Jobling, S. (2024). *Improving household waste management in Indonesia: A mixed-methods approach for waste sorting*. *Cleaner Waste Systems*, 9, 100185. <https://doi.org/10.1016/j.clwas.2024.100185>
- Tan, Q., Chen, X., & Li, J. (2024). *Waste-to-energy hybrid systems in developing economies: Lessons for Southeast Asia*. *Waste Management*, 171, 324–336. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.05.014>
- Wikurendra, E. A., Csonka, A., Nagy, I., & Nurika, G. (2024). *Urbanization and benefit of integration circular economy into waste management in Indonesia: A review*. *Circular Economy and Sustainability*, 4(2), 1219–1248. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00346-w>
- Zahrah, Y., Yu, J., & Liu, X. (2024). *How Indonesia's cities are grappling with plastic waste: An integrated approach towards sustainable plastic waste management*. *Sustainability*, 16(10), 3921. <https://doi.org/10.3390/su16103921>