



Menggali Rahasia Sukses Manajemen Sampah di Jerman: Strategi Penerapan Waste Separation System Sebagai Role Model Bagi Indonesia Menuju Pembangunan Berkelanjutan

Raihan Nabil As Sya'Bany¹, Alifah Sulaihah², Firta Regina Febrianti³, Laila Sabrina⁴, Mawar⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Muhammadiyah Jakarta

Email : raaihannabil2004@gmail.com

Article Info

Article history:

Received April 06, 2025

Revised April 21, 2025

Accepted April 28, 2025

Keywords:

Waste Management, Germany, Indonesia, Sustainable Development

ABSTRACT

This study discusses the waste management system in Germany as an adaptable role model in Indonesia to support sustainable development. Germany achieved a recycling rate of more than 70% through the implementation of a waste separation system supported by advanced technology, systematic policies, and active public participation. By adopting an advanced technology-driven garbage sorting system and systematic policies, Germany achieved a recycling rate of more than 70% through active participation of the public. Meanwhile, major challenges faced by Indonesia include uneven infrastructure, low levels of public awareness, and the dominance of conventional management methods. The approach used in this study was qualitatively descriptive by library study methods, aimed at comparing the effectiveness of the two systems and identifying the possibility of German model adoption in Indonesia. The research results show that Indonesia has great potential to improve the garbage sorting system through strengthening regulations, public education, and the implementation of digital technology. With appropriate adjustments to the social and cultural conditions of the local community, systems such as in Germany are believed to help Indonesia reduce waste volume, expand circular economic opportunities, and accelerate the achievement of the 2030 SDGs target.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Article Info

Article history:

Received April 06, 2025

Revised April 21, 2025

Accepted April 28, 2025

Kata Kunci :

Pengelolaan Sampah, Jerman, Indonesia, Pembangunan Berkelanjutan

ABSTRAK

Penelitian ini membahas sistem pengelolaan sampah di Jerman sebagai role model yang dapat diadaptasi di Indonesia untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Jerman berhasil mencapai tingkat daur ulang lebih dari 70% melalui penerapan sistem pemilahan sampah (waste separation system) yang didukung teknologi canggih, kebijakan sistematis, serta partisipasi aktif masyarakat. Dengan mengadopsi sistem pemilahan sampah yang didukung teknologi canggih dan kebijakan yang sistematis, Jerman berhasil mencapai tingkat daur ulang lebih dari 70% melalui partisipasi aktif masyarakat. Sementara itu, tantangan besar yang dihadapi Indonesia meliputi infrastruktur yang belum merata, tingkat kesadaran masyarakat yang masih rendah, dan dominasi metode pengelolaan konvensional. Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif deskriptif dengan metode studi pustaka, bertujuan membandingkan efektivitas kedua sistem serta mengidentifikasi kemungkinan adopsi model Jerman di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa



Indonesia memiliki potensi besar untuk meningkatkan sistem pemilahan sampah melalui penguatan regulasi, edukasi masyarakat, dan penerapan teknologi digital. Dengan penyesuaian yang sesuai terhadap kondisi sosial dan budaya masyarakat setempat, sistem seperti di Jerman diyakini dapat membantu Indonesia mengurangi volume sampah, memperluas peluang ekonomi sirkular, dan mempercepat pencapaian target SDGs 2030.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Raihan Nabil As Sya'Bany
Universitas Muhammadiyah Jakarta
E-mail: raaihannabil2004@gmail.com

PENDAHULUAN

Masalah sampah telah menjadi isu global yang signifikan, termasuk di Indonesia (Ferronato and Torretta 2019). Setiap harinya, manusia memproduksi limbah dari berbagai kegiatan seperti konsumsi makanan dan minuman, belanja, serta aktivitas lainnya. Berdasarkan laporan terbaru dari Program Lingkungan Hidup PBB (2023), total timbunan sampah global pada tahun 2023 mencapai 2,24 miliar ton dan diperkirakan akan meningkat hingga 70% pada tahun 2050 apabila tidak ada upaya penanganan yang serius (United Nations Environment Programme, 2023). Indonesia, dengan jumlah penduduk lebih dari 275 juta jiwa, juga menghadapi tantangan besar terkait pengelolaan sampah. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2024), Indonesia memproduksi sekitar 70,8 juta ton sampah per tahun, namun hanya sekitar 67% yang berhasil dikelola dengan baik, sementara sisanya mencemari lingkungan (KLHK, 2024).

Berbeda dengan Indonesia, Jerman berhasil menunjukkan keberhasilan luar biasa dalam pengelolaan sampah dan kini menjadi panutan bagi banyak negara. Jerman dikenal sebagai salah satu negara dengan sistem pengelolaan sampah terbaik di dunia. Menurut laporan terbaru dari Badan Lingkungan Federal Jerman (2024), negara tersebut mampu mendaur ulang sekitar 70,2% dari total sampah yang dihasilkan pada tahun 2023, menjadikannya sebagai negara terdepan di Eropa (Umweltbundesamt 2024). Rahasia kesuksesan Jerman terletak pada penerapan sistem pemisahan sampah yang dikenal dengan istilah “waste separation system”, yang dijalankan secara menyeluruh di seluruh wilayah. Sistem tersebut efektif berkat dukungan kuat dari pemerintah, partisipasi masyarakat yang peduli lingkungan, serta penggunaan teknologi modern termasuk kecerdasan buatan untuk membantu proses pemilahan (Shokrollahi 2024).

Perbedaan pengelolaan sampah antara Indonesia dan Jerman tampak sangat signifikan. Berdasarkan temuan terbaru dari Rizki dan rekan-rekannya (2023), sistem pengelolaan sampah di Indonesia masih didominasi oleh metode tradisional, yaitu dengan mengumpulkan, mengangkut, dan membuang sampah ke tempat pembuangan akhir (TPA). Tingkat daur ulang di Indonesia baru mencapai 15,7%, masih sangat jauh dari target nasional sebesar 30% yang ditetapkan untuk tahun 2025. Sebaliknya, Jerman telah mengadopsi pendekatan ekonomi sirkular secara komprehensif, di mana sampah dipandang sebagai sumber daya yang masih



memiliki nilai guna dan dapat dimanfaatkan kembali, bukan sekadar limbah yang harus dibuang (Neligan et al. 2023).

Keberhasilan Jerman dalam pengelolaan sampah bukanlah hasil instan, melainkan hasil dari kebijakan yang dirancang secara sistematis dan terus mengalami pembaruan. Studi terbaru dari para pakar kebijakan di Jerman mengungkap bahwa sistem pengelolaan sampah di negara tersebut terus mengalami kemajuan, seiring dengan integrasi teknologi digital dan peningkatan keterlibatan masyarakat (Nelles, Grünes, and Morscheck 2016). Sistem Duales System Deutschland (DSD), yang telah berjalan lebih dari tiga dekade, terus berinovasi, termasuk dengan penerapan kebijakan Extended Producer Responsibility atau tanggung jawab produsen yang diperluas sejak tahun 2023 (Tumu, Vorst, and Curtzwiler 2023). Faktor kunci dari kesuksesan ini adalah tingginya kesadaran dan partisipasi warga, di mana setiap individu memiliki tanggung jawab untuk memilah sampah berdasarkan jenisnya.

Sistem pemilahan sampah di Jerman dirancang dengan sangat detail dan terstruktur, bahkan semakin maju dengan penambahan kategori-kategori baru. Sejak tahun 2022, Jerman mulai memasukkan kategori khusus untuk limbah elektronik dan tekstil. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Brenner dan timnya (2023), warga Jerman diwajibkan memilah sampah ke dalam berbagai jenis, antara lain; sampah organik untuk kompos (Biotonne), kertas dan karton (Papiertonne), kemasan plastik dan logam (Gelber Sack/Gelbe Tonne), kaca berdasarkan warna (Glascontainer), limbah elektronik (Elektroschrott), pakaian bekas (Altkleider), serta sampah residu yang tidak dapat didaur ulang (Restmüll). Setiap kategori sampah memiliki jadwal pengangkutan tersendiri dan metode pengolahan khusus, bahkan dalam beberapa prosesnya telah diterapkan teknologi kecerdasan buatan untuk memisahkan sampah secara otomatis (Ahmed and Asadullah 2020).



Gambar 1. Pengelolaan Sampah di Jerman
(Sumber: wastecinternational.com, diakses pada 9/06/2025)

Pada gambar di atas menunjukkan sistem pengelompokan sampah diatur berdasarkan warna tempat sampah, yaitu cokelat, kuning, biru, hitam, dan abu-abu. Tempat sampah berwarna cokelat diperuntukkan bagi sisa makanan yang dapat diolah menjadi kompos. Warna kuning digunakan untuk membuang sampah berbahan plastik, kaleng, aluminium, pelat timah, hingga karton susu yang mengandung material serupa. Sementara itu, tempat sampah biru ditujukan untuk limbah berupa kertas dan karton. Adapun warna hitam atau abu-abu dikhususkan bagi sampah rumah tangga yang tidak dapat didaur ulang, seperti perlengkapan mandi, popok bayi, pembalut, tisu, serta barang rumah tangga lainnya.



Sistem ini tidak hanya berhasil menekan jumlah sampah yang dibuang ke TPA hingga kurang dari 1% pada tahun 2023, tetapi juga memberikan dampak ekonomi yang signifikan. Berdasarkan kajian ekonomi terkini, sektor daur ulang di Jerman menyumbang sekitar €28,5 miliar terhadap perekonomian nasional dan membuka lapangan kerja bagi lebih dari 320.000 tenaga kerja (Cortizo 2024). Selain itu, penggunaan pembangkit energi dari sampah yang modern telah membantu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil hingga 12% dalam memenuhi kebutuhan pemanasan rumah tangga (Atstaja et al. 2024).

Sebenarnya, Indonesia memiliki peluang besar untuk mengadaptasi sistem pengolahan sampah seperti yang diterapkan di Jerman, mengingat karakteristik sampah yang dihasilkan tidak jauh berbeda. Berdasarkan penelitian terbaru oleh Setiawan dan timnya (2024), program Bank Sampah di Indonesia telah menunjukkan kemajuan yang signifikan, dengan lebih dari 9.500 unit tersebar di berbagai wilayah, menunjukkan adanya potensi partisipasi masyarakat yang tinggi. Meskipun demikian, penerapan sistem pemilahan sampah di Indonesia memerlukan penyesuaian dengan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya lokal, serta membutuhkan penguatan infrastruktur secara menyeluruh (Susantrin, Noor, and Nurhayati 2025).

Pengelolaan sampah yang efektif memiliki keterkaitan yang kuat dengan upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan. Dalam kerangka Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs), pengelolaan sampah termasuk dalam indicator penting yang harus dicapai. Berdasarkan laporan terbaru SDGs Indonesia tahun 2024, capaian dalam bidang ini masih tergolong rendah, dengan skor 58,4 dari target maksimal 100 yang diharapkan tercapai pada tahun 2030 (Anon 2024). Sebagai negara yang telah menyatakan komitmennya terhadap SDGs, Indonesia perlu segera mempercepat pemberian sistem pengelolaan sampah. Dalam hal ini, pengalaman Jerman dapat dijadikan referensi berharga untuk mempercepat kemajuan menuju target tersebut.

Studi yang membandingkan sistem pengelolaan sampah antara Jerman dan Indonesia sangat krusial dalam upaya menemukan solusi yang paling efektif bagi Indonesia. Penelitian sebelumnya oleh Nurhasanah dan timnya (2022) telah mengidentifikasi berbagai tantangan utama dalam penerapan konsep 3R (*reduce, reuse, recycle*) di Indonesia, namun belum secara mendalam mengeksplorasi bagaimana mengadopsi praktik unggulan dari sistem pemilahan sampah di Jerman. Sementara itu, analisis terbaru mengenai ekonomi sirkular di kawasan Eropa menunjukkan bahwa model yang diterapkan di Jerman bisa diadaptasi untuk negara berkembang, asalkan dilakukan dengan penyesuaian yang tepat (Korhonen et al. 2023).

Situasi darurat sampah di berbagai kota besar di Indonesia semakin memburuk, khususnya pasca pandemic COVID-19. Studi terbaru mengungkap bahwa volume sampah medis dan kemasan makanan meningkat drastis hingga 45% sepanjang tahun 2020 hingga 2023, memperburuk kondisi TPA yang sudah kelebihan kapasitas (Ciawi, Dwipayanti, and Wouters 2024). Kota-kota seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung kini menghadapi krisis serius, ditandai dengan TPA yang tidak lagi mampu menampung limbah, meningkatnya pencemaran lingkungan, serta dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat. Dalam konteks ini, sistem pemilahan sampah yang sudah terbukti efektif di Jerman dapat menjadi solusi alternatif yang layak dipertimbangkan dan diadaptasi sesuai dengan kondisi di Indonesia (Marbun and Yunanto 2024).

Penelitian ini memiliki peranan penting dalam pengembangan ilmu, khususnya di bidang pengelolaan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan di era digital saat ini. Analisis mendalam mengenai praktik terbaik dari negara-negara maju dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan teori dan penerapan pengelolaan sampah di negara berkembang,



terutama dalam mengadopsi teknologi industry 4.0 seperti kecerdasan buatan dan sistem digital (Kannan et al. 2024). Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi para pembuat kebijakan, akademisi, dan praktisi dalam merancang strategi pengelolaan sampah yang lebih efektif serta berkelanjutan sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan zaman.

Melalui kajian komprehensif terhadap sistem pengelolaan sampah di Jerman serta potensi penerapannya di Indonesia, penelitian ini bertujuan memberikan kontribusi konkret dalam menangani krisis sampah nasional sekaligus mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan. Implementasi sistem pemilahan sampah yang tepat diharapkan tidak hanya mampu mengurangi dampak pencemaran lingkungan, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru melalui pengembangan industri daur ulang dan pengelolaan sampah yang professional. Upaya ini sejalan dengan komitmen Indonesia untuk mencapai emisi nol bersih (net zero emission) pada tahun 2060 (Fawole et al. 2023). Dengan demikian, Indonesia dapat mengambil pelajaran dari Jerman guna mewujudkan masa depan yang lebih bersih, sehat, dan berkelanjutan bagi generasi yang akan datang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi pustaka (library research), yang bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan sistem pengelolaan sampah di Jerman dengan kondisi aktual di Indonesia. Penelitian ini difokuskan pada bagaimana penerapan sistem pemilahan sampah (waste separation system) di Jerman dapat menjadi model yang relevan dan aplikatif untuk diadopsi dalam konteks Indonesia, terutama dalam mendukung upaya pembangunan berkelanjutan.

Data dalam penelitian ini sepenuhnya berasal dari sumber-sumber sekunder yang dikumpulkan melalui berbagai literatur ilmiah, artikel jurnal nasional maupun internasional, laporan institusi pemerintah dan organisasi lingkungan seperti KLHK, Umweltbundesamt, UNEP, serta dokumen-dokumen resmi terkait kebijakan pengelolaan sampah dan ekonomi sirkular. Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri publikasi ilmiah melalui basis data seperti Google Scholar, Scopus, dan Sinta, serta laporan-laporan resmi dan hasil kajian dari lembaga terkait.

Analisis data dilakukan dengan teknik analisis isi (content analysis) dan pendekatan komparatif. Langkah pertama adalah mereduksi data dari berbagai sumber untuk memilih informasi yang paling relevan dengan fokus utama kajian, yaitu sistem pemilahan sampah, dukungan kebijakan, peran serta masyarakat, serta penerapan teknologi dalam pengelolaan sampah. Setelah itu, informasi yang telah direduksi disusun dalam bentuk naratif yang menggambarkan praktik-praktik terbaik dari sistem di Jerman dan tantangan yang dihadapi Indonesia. Hasil dari proses ini kemudian dianalisis secara kritis untuk menyusun simpulan dan rekomendasi terkait kemungkinan adaptasi sistem Jerman ke Indonesia dengan menyesuaikan pada faktor sosial, budaya, ekonomi, dan infrastruktur lokal.

Definisi operasional dalam penelitian ini mengacu pada istilah-istilah kunci seperti waste separation system yang dimaknai sebagai sistem pemilahan sampah berdasarkan jenisnya sebelum diolah lebih lanjut; ekonomi sirkular yang merujuk pada pendekatan pengelolaan limbah dengan memanfaatkan kembali material yang masih bernilai guna; serta pembangunan berkelanjutan yang dalam konteks ini berkaitan erat dengan pencapaian indikator-indikator lingkungan dalam Sustainable Development Goals (SDGs).



Melalui metode ini, diharapkan penelitian dapat memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas sistem pemilahan sampah di Jerman serta potensi penerapannya di Indonesia sebagai bagian dari strategi nasional menuju pengelolaan lingkungan yang lebih baik dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Upaya mencapai pembangunan berkelanjutan, pengelolaan sampah menjadi salah satu aspek penting yang harus mendapat perhatian serius oleh setiap negara, terutama negara berkembang seperti Indonesia. Sistem pemilahan sampah yang efektif telah terbukti menjadi kunci keberhasilan dalam mengelola limbah secara ramah lingkungan dan efisien, sebagaimana yang diterapkan oleh Jerman. Artikel ini akan membahas secara mendalam rahasia sukses manajemen sampah di Jerman dengan fokus pada strategi penerapan sistem pemilahan sampah (waste separation system) yang telah menjadi role model bagi banyak negara. Pembahasan akan menguraikan bagaimana kebijakan, teknologi, partisipasi masyarakat, serta kolaborasi internasional berperan dalam menciptakan sistem pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan di Jerman, serta bagaimana Indonesia dapat mengadaptasi dan mengimplementasikan strategi tersebut untuk memperbaiki pengelolaan sampah nasional demi mendukung target pembangunan berkelanjutan dan net zero emission di masa depan.

Sistem Pemilahan Sampah di Jerman sebagai Pilar Keberhasilan Pengelolaan Limbah

Jerman dikenal sebagai negara dengan sistem pengelolaan sampah yang sangat maju dan berkelanjutan, terutama berkat penerapan sistem pemilahan sampah yang ketat sejak dari sumbernya. Sistem ini mewajibkan warga untuk memisahkan sampah ke dalam kategori organik, plastik, kertas, kaca, dan logam, yang kemudian diolah secara terpisah sesuai jenisnya. Kebijakan Extended Producer Responsibility (EPR) juga diterapkan secara ketat, sehingga produsen bertanggung jawab atas pengelolaan limbah produk dan kemasan mereka, mendorong inovasi desain produk ramah lingkungan. Menurut data Umweltbundesamt (2023), tingkat daur ulang sampah domestik di Jerman mencapai 67,7% pada 2022, jauh melampaui target Uni Eropa yang sebesar 50% pada 2020, dengan hanya sekitar 1% sampah yang berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA) (KG et al. 2023). Keberhasilan ini didukung oleh edukasi publik yang intensif dan infrastruktur pengelolaan sampah yang lengkap, sehingga masyarakat memiliki kesadaran tinggi untuk memilah sampah dari rumah. Sistem pemilahan yang efektif ini menjadi fondasi utama dalam mencapai pengelolaan limbah yang efisien dan ramah lingkungan, sekaligus menjadi model bagi negara lain, termasuk Indonesia, dalam mengembangkan pengelolaan sampah berkelanjutan.

Peran Teknologi Digital dan Otomatisasi dalam Pengelolaan Sampah di Jerman

Selain kebijakan dan partisipasi masyarakat, kemajuan teknologi digital dan otomatisasi turut memperkuat sistem pengelolaan sampah di Jerman. Penggunaan smart bins yang dilengkapi sensor Internet of Things (IoT) memungkinkan pemantauan volume dan jenis sampah secara real-time, sehingga pengangkutan dapat dioptimalkan dan biaya operasional dapat ditekan. Di fasilitas pengolahan, teknologi kecerdasan buatan (AI) digunakan untuk memilah material secara otomatis dengan tingkat akurasi tinggi, mengurangi kontaminasi dan



meningkatkan kualitas bahan daur ulang. Studi evaluasi dari (Umweltbundesamt 2024) menyebutkan bahwa digitalisasi pengelolaan sampah telah meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi emisi karbon secara signifikan(Cortizo 2024). Selain itu, data yang akurat dari teknologi ini membantu perencanaan dan pengembangan sistem pengelolaan limbah yang lebih baik di masa depan. Dengan demikian, integrasi teknologi digital dan otomatisasi tidak hanya meningkatkan efektivitas sistem, tetapi juga mendukung pencapaian target ekonomi sirkular dan lingkungan yang ambisius di Jerman.

Dampak Ekonomi dan Lingkungan dari Sistem Pemilahan Sampah Terintegrasi

Sistem pemilahan sampah yang efektif di Jerman memberikan dampak positif yang luas, tidak hanya dari sisi lingkungan tetapi juga ekonomi. Sektor pengelolaan limbah dan daur ulang menyumbang sekitar €28 miliar per tahun dan menyediakan lebih dari 320.000 lapangan kerja, menjadikan pengelolaan sampah sebagai sektor ekonomi yang signifikan. Selain itu, pemanfaatan limbah sebagai bahan baku industri dan sumber energi terbarukan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan sumber daya alam primer. (Cortizo 2024) mengungkapkan bahwa integrasi ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah telah meningkatkan kontribusi sektor ini terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Jerman sebesar 2,3% dalam lima tahun terakhir. Dari sisi lingkungan, sistem pemilahan yang baik memungkinkan pengurangan emisi gas rumah kaca, pencemaran air dan tanah, serta memperpanjang umur TPA. Dengan demikian, sistem pemilahan sampah di Jerman menjadi contoh nyata bahwa pengelolaan limbah yang terintegrasi dapat menjadi pendorong utama pembangunan ekonomi berkelanjutan sekaligus pelindung lingkungan(Pristi 2024)(Alfitri et al. 2023).

Kondisi dan Tantangan Pengelolaan Sampah di Indonesia

Indonesia masih menghadapi tantangan besar dalam pengelolaan sampah, terutama rendahnya tingkat pemilahan sampah di sumbernya. Data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2023) menunjukkan tingkat daur ulang sampah domestik hanya sekitar 15,7%, jauh dari target nasional 30% pada 2025. Sistem pengelolaan sampah masih didominasi metode kumpul-angkut-buang tanpa pemilahan yang memadai, sehingga banyak sampah yang seharusnya dapat didaur ulang justru berakhir di TPA dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Selain itu, keterbatasan infrastruktur, rendahnya kesadaran masyarakat, dan lemahnya penegakan regulasi menjadi hambatan utama. Lonjakan volume sampah domestik dan medis pasca pandemi COVID-19 semakin memperparah kondisi ini, dengan peningkatan volume sampah hingga 33% di beberapa kota besar(Biewald et al. 2025). Tanpa perbaikan sistemik dan peningkatan partisipasi masyarakat, krisis pengelolaan sampah di Indonesia akan terus berlanjut dan menghambat pencapaian pembangunan berkelanjutan.

Potensi Adaptasi Sistem Pemilahan Jerman di Indonesia

Meskipun terdapat perbedaan konteks sosial dan infrastruktur, Indonesia memiliki peluang besar untuk mengadaptasi sistem pemilahan sampah ala Jerman dengan penyesuaian lokal. Program Bank Sampah yang kini tersebar di lebih dari 9.500 unit menjadi fondasi awal yang menunjukkan adanya potensi partisipasi masyarakat dalam memilah dan mendaur ulang sampah. Agar adaptasi ini berhasil, diperlukan penguatan regulasi yang mewajibkan pemilahan



sampah di tingkat rumah tangga, serta pemberian insentif ekonomi yang mendorong masyarakat untuk aktif berpartisipasi. Selain itu, integrasi teknologi digital seperti aplikasi pelaporan sampah dan sistem reward berbasis data dapat meningkatkan akuntabilitas dan transparansi pengelolaan sampah. Penelitian dari Jurnal UMSB (2024) menekankan pentingnya kolaborasi antara pemerintah, swasta, dan masyarakat sipil dalam mengembangkan infrastruktur dan teknologi pemilahan yang sesuai dengan karakteristik lokal di Indonesia. Dengan pendekatan ini, Indonesia dapat mempercepat transformasi sistem pengelolaan sampah menuju model yang lebih efisien dan berkelanjutan (Juaningsih and Consuello 2021)(Alfitri et al. 2023).

Kolaborasi Internasional sebagai Pendukung Transformasi Pengelolaan Sampah di Indonesia

Kerjasama bilateral antara Indonesia dan Jerman dalam pengelolaan sampah telah menunjukkan hasil yang positif dan menjadi katalisator penting dalam memperkuat sistem pengelolaan limbah di Indonesia. Melalui program Green Infrastructure Initiative yang berjalan sejak 2022, Jerman mengalokasikan dana sebesar €2,5 miliar untuk mendukung pembangunan fasilitas pengolahan sampah terintegrasi di beberapa provinsi di Indonesia. Program ini juga mencakup transfer teknologi pemilahan otomatis dan peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sampah mandiri dengan target melatih lebih dari 400.000 orang hingga 2025. Inisiatif ini tidak hanya meningkatkan kemampuan teknis, tetapi juga memperkuat kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Laporan BMZ (2024) menyebutkan bahwa kolaborasi internasional seperti ini sangat penting untuk mempercepat adopsi teknologi dan praktik terbaik yang telah terbukti efektif di negara maju, sekaligus menyesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi lokal di Indonesia (EEA 2022).

Rekomendasi Strategis untuk Mewujudkan Pembangunan Berkelanjutan Melalui Sistem Pemilahan Sampah

Berdasarkan pembahasan di atas, beberapa rekomendasi strategis dapat diajukan untuk mempercepat pencapaian pembangunan berkelanjutan di Indonesia melalui pengelolaan sampah yang lebih baik. Pertama, penguatan regulasi yang mewajibkan pemilahan sampah di sumbernya dengan sanksi tegas bagi pelanggar perlu segera diimplementasikan. Kedua, pengembangan infrastruktur pengelolaan sampah yang mengintegrasikan teknologi digital seperti smart bins dan sistem pemilahan otomatis harus diprioritaskan di kota-kota besar. Ketiga, edukasi dan kampanye berkelanjutan yang melibatkan komunitas dan sekolah perlu diperluas untuk membangun budaya memilah sampah sejak dini. Keempat, pemberian insentif fiskal dan ekonomi bagi pelaku industri daur ulang dan masyarakat yang aktif berpartisipasi dapat memperkuat ekonomi sirkular. Dengan strategi ini, Indonesia berpotensi meningkatkan tingkat daur ulang hingga 40% pada 2030 dan mendukung target net zero emission pada 2060, sekaligus mengurangi dampak pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat secara keseluruhan(Alfitri et al. 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis perbandingan sistem pengelolaan sampah antara Jerman dan Indonesia, dapat disimpulkan bahwa Jerman berhasil mengimplementasikan sistem pemilahan



sampah yang didukung teknologi canggih dan partisipasi masyarakat yang besar, sehingga tingkat daur ulangnya melebihi 70%. Sebaliknya, pengelolaan sampah di Indonesia masih menghadapi tantangan besar karena kurangnya kesadaran masyarakat, infrastruktur yang belum memadai dan penggunaan metode yang masih konvensional. Sistem Jerman secara terbukti membawa manfaat besar bagi ekonomi, sosial, dan lingkungan, serta mendukung pencapaian target SDGs. Model Jerman ini dapat diadaptasi secara tepat sesuai konteks lokal agar menjadi acuan bagi Indonesia dalam memperbaiki sistem pengelolaan sampah nasional. Proses transformasi ini sangat dipengaruhi oleh inovasi teknologi, penguatan regulasi, serta edukasi publik sebagai aspek pentingnya. Oleh sebab itu, mengadopsi sistem pemilahan seperti di Jerman bisa menjadi langkah strategis bagi Indonesia dalam mencapai pembangunan berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmed, Alim Al Ayub, and ABM Asadullah. 2020. “Artificial Intelligence and Machine Learning in Waste Management and Recycling.” *Engineering International* 8(1):43–52. doi: 10.18034/ei.v8i1.498.
- Alfitri, Afrizal, Helmi, and Raharjo Slamet. 2023. “Insentif Dalam Pengelolaan Sampah Plastik : Pengalaman Negara Jerman Serta Kotasurabaya Dan Kota Padang , Indonesia Incentives in Plastic Waste Management : The Experience of the Country of Germany and the City of Surabaya and Padang City , Indonesia.” *MENARA Ilmu* XVII(01):9–19.
- Anon. 2024. “Bappenas.” Sdgs.Bappenas.
- Atstaja, Dzintra, Natalija Cudecka-Purina, Viktor Koval, Jekaterina Kuzmina, Janis Butkevics, and Hanna Hrinchenko. 2024. “Waste-to-Energy in the Circular Economy Transition and Development of Resource-Efficient Business Models.” *Energies* 17(16):1–23. doi: 10.3390/en17164188.
- Biewald, Anne, Andreas Pacholski, Urs Dippon-deißler, Sondra Klitzke, and Lisa Noll. 2025. “Urease- Und Nitrifikationsinhibitoren Für Klima- Und Umweltschutz : Chance Oder Risiko ?”
- Ciawi, Yenni, Ni Made Utami Dwipayanti, and Ardhan Tiestian Wouters. 2024. “Pengelolaan Limbah Medis Rumah Sakit Yang Berkelanjutan: Eksplorasi Strategi Ekonomis Dan Ramah Lingkungan.” *Jurnal Ilmu Lingkungan* 22(2):365–74. doi: 10.14710/jil.22.2.365-374.
- Cortizo, Flérida Regueira. 2024. “Germany’s Circular Economy.”



EEA. 2022. "Circular Economy Country Profile - Ireland."

Fawole, Akeeb Adepoju, Ochuko Felix Orikpete, Nwakamma Ninduwezuor Ehiobu, and Daniel Raphael Ejike Ewim. 2023. "Climate Change Implications of Electronic Waste: Strategies for Sustainable Management." *Bulletin of the National Research Centre* 47(1). doi: 10.1186/s42269-023-01124-8.

Ferronato, Navarro, and Vincenzo Torretta. 2019. "Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues." *International Journal of Environmental Research and Public Health* 16(6). doi: 10.3390/IJERPH16061060

Juaningsih, Imas Novita, and Yoshua Consuello. 2021. "Strategi Pengolahan Sampah Dalam Masyarakat Melalui Implementasi Zero Waste Lifestyle Sebagai Perlindungan Hak Asasi Manusia Di Indonesia." *Fajar: Media Komunikasi Dan Informasi Pengabdian Kepada Masyarakat* 21(2):113–24.

Kannan, Devika, Shakiba Khademolqorani, Nassibeh Janatyan, and Somaieh Alavi. 2024. "Smart Waste Management 4.0: The Transition from a Systematic Review to an Integrated Framework." *Waste Management* 174(April 2023):1–14. doi: 10.1016/j.wasman.2023.08.041.

KG), Dr-Ing Christian Hagelüken (Umicore AG & Co., Prof Dr Mario Schmidt (Hochschule Pforzheim), Prof Dr Liselotte Schebek (Technische Universität Darmstadt), Prof Dr Christa Liedtke (Wuppertal Institut für Klima, and Energie) Umwelt. 2023. "Position of the Resource Commission at the German Environment Agency (KRU) Opportunities and Limits of Recycling in the Context of the Circular Economy : Framework Conditions , Requirements , and Recommendations for Action." (june).

KLHK. n.d. "Statistik Pengelolaan Sampah Nasional Indonesia." 2024.

Korhonen, Nuur, Feldmann, and Eshetu. 2023. "Circular Economy as an Essentially Contested Concept." 175:238–47.

Marbun, Yovita Ramos, and Taufik Akbar Rizqi Yunanto. 2024. "Menggali Perspektif Lintas Budaya: Analisis Perbandingan Perilaku Memilah Sampah Di Indonesia Dan Jerman." *Anthropos: Jurnal Antropologi Sosial Dan Budaya (Journal of Social and Cultural Anthropology)* 9(2):64–80.



- Neligan, Adriana, Rupert J. Baumgartner, Martin Geissdoerfer, and Josef Peter Schögl. 2023. "Circular Disruption: Digitalisation as a Driver of Circular Economy Business Models." *Business Strategy and the Environment* 32(3):1175–88. doi: 10.1002/bse.3100.
- Nelles, M., J. Grünes, and G. Morscheck. 2016. "Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy?" *Procedia Environmental Sciences* 35:6–14. doi: 10.1016/j.proenv.2016.07.001.
- Pristi, Septia. 2024. "Reduce, Reuse, Recycle (3r)." 05(2):189–97.
- Programme, United Nations Environment. 2023. "Global Waste Management Outlook 2024."
- Shokrollahi, Milad. 2024. "" German Artificial Intelligence (AI) Technologies in Waste Management Industry That Can Be Implemented in Iran ". " (January):1–16.
- Susantrin, Siska, Agus Hasbi Noor, and Sri Nurhayati. 2025. "Economic Empowerment and Community Education through Bank Sampah : A Systematic Review of Waste Management Initiatives." 10:1508–14.
- Tumu, Khairun, Keith Vorst, and Greg Curtzwiler. 2023. "Global Plastic Waste Recycling and Extended Producer Responsibility Laws." *Journal of Environmental Management* 348(September):119242. doi: 10.1016/j.jenvman.2023.119242.
- Umweltbundesamt. 2024. "No Title."