

Strategi Peralihan ke Ekonomi Sirkular dalam Pengelolaan Limbah Perkotaan

Loso Judijanto¹, Budi Nugroho²

¹IPOSS Jakarta

²Politeknik Tunas Pemuda Tangerang

Article Info

Article history:

Received Februari, 2025

Revised Februari, 2025

Accepted Februari, 2025

Kata Kunci:

Ekonomi Melingkar,
Pengelolaan Sampah Perkotaan,
Tinjauan Literatur Sistematis,
Pemulihan Sumber Daya,
Pembangunan Berkelanjutan

Keywords:

Circular Economy, Urban Waste
Management, Systematic
Literature Review, Resource
Recovery, Sustainable
Development

ABSTRAK

Transisi menuju Ekonomi Melingkar (Circular Economy/CE) dalam pengelolaan sampah perkotaan merupakan strategi penting untuk pembangunan perkotaan yang berkelanjutan. Tinjauan literatur sistematis (SLR) ini menganalisis 55 dokumen yang bersumber dari database Scopus, mengeksplorasi berbagai strategi, tantangan, dan peluang dalam adopsi CE dalam pengelolaan sampah perkotaan. Kajian ini mengungkapkan bahwa strategi utama termasuk pencegahan limbah, pemulihan sumber daya, dan integrasi model bisnis sirkular. Namun, tantangan yang signifikan seperti hambatan peraturan, kendala keuangan, keterbatasan teknologi, dan resistensi terhadap perubahan perilaku menghambat implementasi CE secara luas. Terlepas dari hambatan-hambatan ini, peluang dalam integrasi kebijakan, inovasi teknologi, kolaborasi pemangku kepentingan, dan kesadaran publik menawarkan jalur untuk memajukan transisi CE. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan multi-pemangku kepentingan yang terkoordinasi, bersama dengan investasi dalam teknologi digital dan kerangka kerja kebijakan yang kuat, sangat penting untuk mempercepat adopsi CE dalam sistem pengelolaan sampah perkotaan.

ABSTRACT

The transition to a Circular Economy (CE) in urban waste management is an important strategy for sustainable urban development. This systematic literature review (SLR) analyzes 55 documents sourced from the Scopus database, exploring various strategies, challenges, and opportunities in CE adoption in urban waste management. The study reveals that key strategies include waste prevention, resource recovery, and the integration of circular business models. However, significant challenges such as regulatory barriers, financial constraints, technological limitations, and resistance to behavior change are hindering the widespread implementation of CE. Despite these barriers, opportunities in policy integration, technological innovation, stakeholder collaboration, and public awareness offer pathways to advance the CE transition. These findings suggest that a coordinated multi-stakeholder approach, along with investments in digital technologies and a robust policy framework, is critical to accelerating the adoption of CE in urban waste management systems.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Name: Loso Judijanto

Institution: IPOSS Jakarta

Email: losojudijantobumn@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan urbanisasi dan industrialisasi masyarakat modern telah menyebabkan peningkatan timbulan sampah yang belum pernah terjadi sebelumnya. Pengelolaan sampah perkotaan, yang merupakan komponen penting dari infrastruktur kota, menghadapi tantangan yang signifikan dalam mengatasi konsekuensi lingkungan, sosial, dan ekonomi dari akumulasi sampah (Park et al., 2021). Pendekatan pengelolaan sampah tradisional, yang terutama bergantung pada proses konsumsi dan pembuangan yang linier, semakin dipandang tidak berkelanjutan karena kontribusinya terhadap penipisan sumber daya, emisi gas rumah kaca, dan pencemaran lingkungan (Alfazzi, 2023; Sutar et al., 2024). Dalam konteks ini, transisi menuju ekonomi melingkar (circular economy/CE) telah muncul sebagai strategi transformatif untuk mendefinisikan ulang praktik pengelolaan sampah dan mendorong pembangunan perkotaan yang berkelanjutan.

Ekonomi melingkar menekankan prinsip-prinsip pengurangan limbah, penggunaan kembali bahan, dan daur ulang sumber daya untuk menciptakan sistem loop tertutup yang meminimalkan dampak lingkungan dan memaksimalkan efisiensi sumber daya. Dalam konteks pengelolaan sampah perkotaan, pendekatan ini melibatkan pengintegrasian teknologi inovatif, mendorong kolaborasi antar pemangku kepentingan, dan menerapkan kebijakan yang mendorong pola produksi dan konsumsi yang berkelanjutan (Mohamed et al., 2021; Salminen et al., 2017; Sutar et al., 2024). Namun, pergeseran ke ekonomi sirkular menimbulkan tantangan yang signifikan, termasuk kebutuhan akan reformasi peraturan, investasi keuangan, dan perubahan perilaku di antara penduduk perkotaan.

Studi ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang strategi yang diperlukan untuk mentransisikan sistem pengelolaan sampah perkotaan menuju prinsip-prinsip ekonomi sirkular. Dengan melakukan tinjauan literatur sistematis terhadap 55 dokumen akademis yang diambil dari database Scopus, penelitian ini mensintesis pengetahuan yang ada tentang praktik-praktik efektif, hambatan, dan peluang untuk mengimplementasikan CE dalam pengelolaan sampah perkotaan. Analisis ini berfokus pada tema-tema utama seperti pencegahan limbah, pemulihan sumber daya, keterlibatan pemangku kepentingan, dan peran kebijakan dan inovasi dalam memungkinkan transisi ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teoritis Ekonomi Sirkular

Kerangka kerja CE berakar pada prinsip-prinsip yang berasal dari ekologi industri, pemikiran sistem, dan desain cradle-to-cradle. Tidak seperti model ekonomi linier yang dicirikan dengan pendekatan "ambil-buat-buang", CE menekankan pencegahan limbah, perpanjangan siklus hidup produk, dan pemulihan material. (Abdillah et al., 2023) mendefinisikan CE sebagai sistem restoratif dan regeneratif yang bertujuan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan dengan menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi, perlindungan lingkungan, dan kesetaraan sosial.

Pengelolaan sampah perkotaan merupakan domain penting untuk mengoperasionalkan prinsip-prinsip CE. Para ahli seperti (Almagtome et al., 2020; Contreras-Masse et al., 2024) menyoroti pentingnya CE dalam mengatasi tantangan global seperti kelangkaan sumber daya dan perubahan iklim. Integrasi CE dalam sistem perkotaan dipandang sebagai jalan untuk mengoptimalkan aliran sumber daya, mengurangi ketergantungan pada TPA, dan mempromosikan inovasi hijau.

2.2 Kesenjangan Penelitian dan Arah Masa Depan

Meskipun literatur mengenai CE dalam pengelolaan sampah perkotaan terus berkembang, masih terdapat beberapa kesenjangan. Studi empiris yang terbatas tentang implementasi CE dalam konteks perkotaan berprestasi rendah dan evaluasi dampak jangka panjang yang tidak memadai menyoroti perlunya penelitian lebih lanjut. Selain itu, integrasi teknologi canggih, seperti blockchain dan AI, dalam kerangka kerja CE membutuhkan eksplorasi yang lebih dalam.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tinjauan literatur sistematis (SLR) untuk mengeksplorasi strategi, tantangan, dan peluang yang terkait dengan transisi menuju ekonomi sirkular (CE) dalam pengelolaan sampah perkotaan. Pendekatan sistematis memungkinkan sintesis yang terstruktur dan transparan dari penelitian yang ada, memastikan bahwa studi yang relevan diidentifikasi, dievaluasi, dan diintegrasikan secara komprehensif. Metodologi ini mengikuti prosedur yang telah ditetapkan untuk melakukan SLR, sebagaimana diuraikan oleh Kitchenham (2004), dan mengadaptasinya ke dalam konteks pengelolaan sampah perkotaan dan praktik CE. Dengan mensintesis temuan-temuan dari beragam penelitian, pendekatan ini memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai lanskap CE saat ini dalam pengelolaan sampah perkotaan.

Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan database Scopus, salah satu repositori akademis terbesar dan paling bereputasi, untuk memastikan dimasukkannya studi peer-review berkualitas tinggi. Pencarian ini dirancang untuk mendapatkan artikel yang paling relevan yang diterbitkan antara tahun 2000 dan 2024. Istilah pencarian yang digunakan meliputi: "ekonomi melingkar," "pengelolaan sampah perkotaan," "pengelolaan sampah berkelanjutan," "pemulihan sumber daya," "pencegahan sampah," dan "model bisnis melingkar." Istilah-istilah ini digabungkan menggunakan operator Boolean (AND, OR) untuk menyaring hasil pencarian. Kriteria inklusi difokuskan pada artikel jurnal yang telah diulas oleh rekan sejawat, makalah konferensi, dan bab buku yang membahas CE dalam konteks pengelolaan sampah perkotaan. Penelitian dianggap memenuhi syarat jika membahas dasar-dasar teoritis CE, mengidentifikasi strategi untuk adopsi CE, atau mengeksplorasi tantangan dan peluang yang terkait dengan penerapan prinsip-prinsip CE di lingkungan perkotaan. Untuk memastikan relevansi dan kualitas studi yang termasuk dalam tinjauan, proses seleksi dokumen multi-langkah diikuti, mengambil total 180 artikel dari database Scopus.

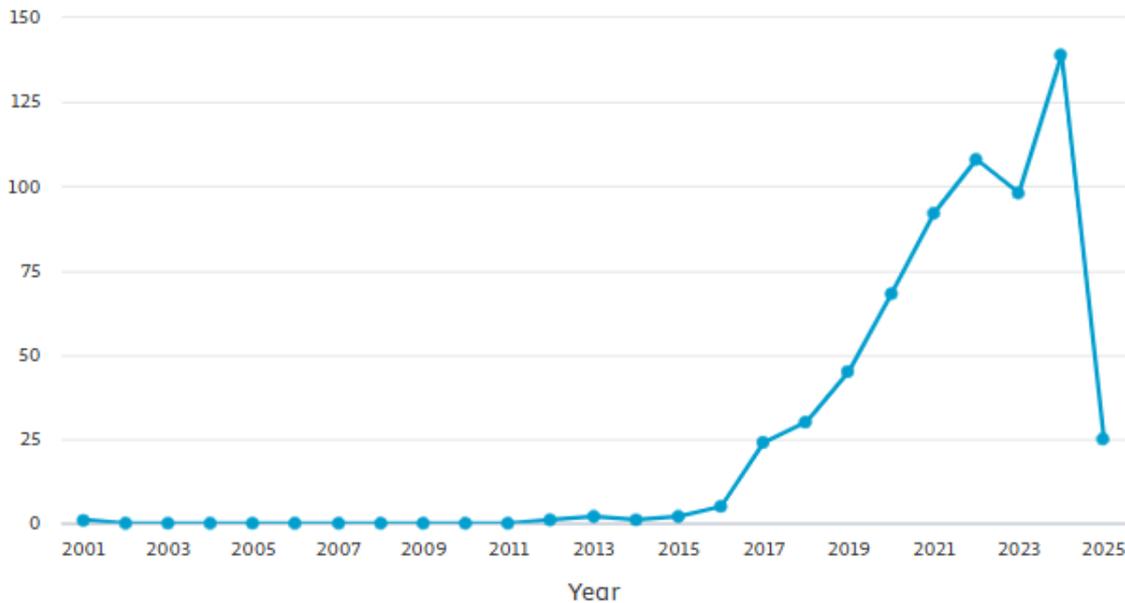
Tabel 1. Kriteria Inklusi

| Kriteria Inklusi | Kriteria Eksklusi |
|---|---|
| Studi yang mengeksplorasi strategi, kebijakan, atau teknologi terkait ekonomi sirkular dalam pengelolaan sampah perkotaan. | Artikel yang tidak terkait dengan pengelolaan sampah perkotaan atau ekonomi sirkular, seperti yang hanya berfokus pada limbah industri atau lingkungan non-perkotaan. |
| Studi empiris, studi kasus, dan makalah teoretis yang memberikan wawasan tentang penerapan praktis prinsip ekonomi sirkular di kota-kota. | Studi yang tidak melalui tinjauan sejawat (peer-reviewed) atau diterbitkan dalam bahasa selain Inggris. |
| Studi yang diterbitkan dalam bahasa Inggris. | - |

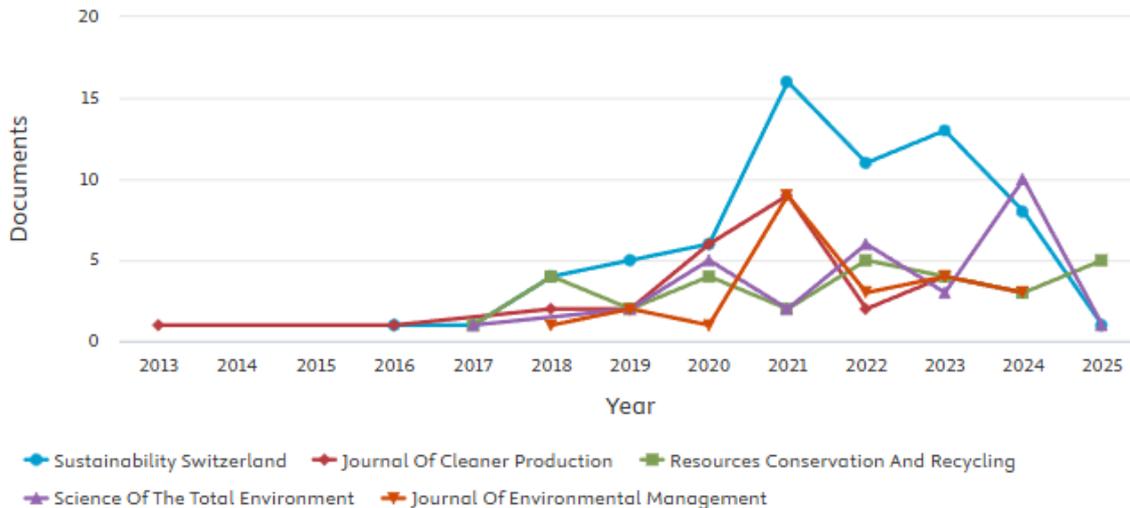
Setelah penyaringan awal, 55 dokumen dipilih untuk tinjauan teks lengkap. Dokumen-dokumen tersebut mewakili gabungan antara penelitian empiris, diskusi teoretis, analisis kebijakan, dan studi kasus. Artikel-artikel yang terpilih selanjutnya dinilai berdasarkan ketelitian metodologis, kontribusi pada bidangnya, dan relevansinya dengan pertanyaan penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan-temuan utama dari tinjauan literatur sistematis (SLR) tentang transisi menuju ekonomi sirkular (CE) dalam pengelolaan sampah perkotaan, dengan fokus pada strategi, tantangan, dan peluang yang diidentifikasi di 55 dokumen yang dianalisis. Temuan-temuan tersebut dikelompokkan ke dalam tiga area tematik: (1) strategi untuk menerapkan CE dalam pengelolaan sampah perkotaan, (2) tantangan dan hambatan dalam adopsi, dan (3) peluang untuk memajukan transisi ekonomi sirkular. Diskusi ini menyoroti implikasi dari temuan-temuan ini untuk kebijakan, praktik, dan penelitian di masa depan.



Grafik ini menunjukkan tren dari 2001 hingga 2025, dengan peningkatan signifikan setelah 2015, mencapai puncak pada 2024, lalu turun tajam pada 2025. Periode 2001-2014 ditandai dengan pertumbuhan minimal, sementara lonjakan pesat terjadi sejak 2015, didorong oleh adopsi teknologi, kebijakan, atau investasi. Puncak pada 2024 diikuti oleh penurunan drastis pada 2025, kemungkinan akibat kejenuhan pasar, hambatan regulasi, perubahan fokus, atau faktor eksternal seperti kebijakan dan peristiwa geopolitik.



Grafik ini menunjukkan jumlah dokumen yang diterbitkan dalam berbagai jurnal terkait keberlanjutan lingkungan dan pengelolaan limbah dari 2013 hingga 2025. Dari 2013 hingga 2016, jumlah publikasi masih minim di semua jurnal, kemudian mulai meningkat secara bertahap pada

2017 dan melonjak signifikan sejak 2019. Sustainability Switzerland menunjukkan pertumbuhan paling pesat, mencapai puncaknya pada 2021, sementara Journal of Cleaner Production dan Science of The Total Environment juga mengalami peningkatan signifikan, terutama pada 2020-2021. Aktivitas publikasi tertinggi terjadi antara 2020 dan 2022, mencerminkan meningkatnya minat penelitian terhadap keberlanjutan, ekonomi sirkular, dan kebijakan pengelolaan limbah. Setelah mencapai puncak, Sustainability Switzerland mengalami sedikit penurunan tetapi tetap tinggi, sedangkan jurnal lain menunjukkan tren fluktuatif dengan puncak di tahun yang berbeda, mencerminkan pergeseran fokus penelitian. Pada 2025, terlihat penurunan signifikan di sebagian besar jurnal, yang kemungkinan disebabkan oleh perubahan pendanaan penelitian, munculnya topik alternatif, atau berkurangnya minat dalam tema tertentu di bidang ilmu lingkungan.

4.1 Strategi untuk Menerapkan Ekonomi Melingkar dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan

Studi yang ditinjau mengidentifikasi beberapa strategi utama yang digunakan kota-kota di seluruh dunia untuk beralih ke prinsip-prinsip ekonomi melingkar dalam pengelolaan sampah perkotaan. Strategi-strategi ini berfokus pada pencegahan sampah, pemulihan sumber daya, dan integrasi praktik-praktik sirkular di seluruh sistem.

4.1.1 Pencegahan dan Pengurangan Sampah

Banyak penelitian yang menekankan pentingnya pencegahan sampah sebagai langkah pertama dalam strategi ekonomi melingkar. Pencegahan limbah semakin diakui sebagai strategi krusial dengan menekankan pengurangan sejak sumbernya daripada pengelolaan pascaproduksi. Strategi ini mencakup produksi dan konsumsi berkelanjutan, desain ramah lingkungan, serta perubahan perilaku. Amsterdam dan Paris telah mengurangi plastik sekali pakai dan meningkatkan daya tahan produk. Swedia berhasil menekan limbah makanan melalui redistribusi dan program sekolah (Sundin, 2024), sementara Uni Eropa mencatat penurunan limbah perkotaan berkat strategi pencegahan (Ugrinov et al., 2024). Prinsip eco-design, seperti Ecodesign Directive Uni Eropa, mulai dipertimbangkan Brasil dalam regulasi produknya (Cipriano et al., 2018). Selain itu, model berbasis agen dan simulasi (ABMS) membantu merancang kebijakan yang mendorong perubahan perilaku (Ribeiro-Rodrigues et al., 2021), sedangkan studi di Campinas, Brasil, menunjukkan pengaruh signifikan faktor sosiodemografis terhadap perilaku pencegahan limbah, menegaskan perlunya program edukasi yang lebih terarah (Ribeiro-Rodrigues et al., 2021).

4.1.2 Pemulihan dan Daur Ulang Sumber Daya

Pemulihan sumber daya adalah strategi utama dalam pengelolaan limbah untuk memaksimalkan material berharga, mengurangi dampak lingkungan, dan memastikan pasokan bahan kritis. Pendekatan ini mencakup daur ulang canggih, fasilitas pemulihan material (Material Recovery Facilities—MRFs), dan teknologi waste-to-energy. Kota seperti Kopenhagen sukses meningkatkan pemulihan sumber daya melalui program daur ulang yang efektif, sementara pemisahan limbah sejak sumbernya dan teknologi pintar membantu meningkatkan efisiensi daur ulang. Metode inovatif seperti Chemical Production and Waste Material Recovery Framework (CP&WMRF), yang menggabungkan kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML), mencapai efisiensi hingga 97,5% (Arun et al., 2024). Daur ulang mineral strategis menjadi fokus penelitian di China, Jepang, dan AS untuk mengatasi kelangkaan sumber daya (Wang et al., 2024). MRFs mendukung ekonomi sirkular dengan memfasilitasi pemulihan, penggunaan ulang, dan daur ulang, sesuai dengan konsep 4Rs (reduce, recycle, reuse, recover) (Xiao et al., 2022). Strategi closed-loop, seperti pemulihan carnallite dari danau garam, meningkatkan efisiensi pemanfaatan dari 20,91% menjadi 87,37% (Chen & Hu, 2024). Teknologi waste-to-energy juga menjadi solusi dalam pengelolaan limbah dan produksi energi, mengurangi ketergantungan pada sumber daya terbatas (Arun et al., 2024).

4.1.3 Model Bisnis Melingkar dan Desain Ramah Lingkungan

Transisi ke model bisnis sirkular dalam pengelolaan limbah perkotaan meningkatkan keberlanjutan dengan mengurangi penggunaan bahan baku baru melalui product-as-a-service, logistik terbalik, dan sistem penyewaan. Eco-design mendorong produk yang tahan lama, dapat

didaur ulang, dan mudah dibongkar, seperti yang diterapkan di Milan melalui pengadaan barang sirkular dan penggunaan bahan daur ulang. Model bisnis seperti PaaS dan berbagi sumber daya mengalihkan fokus dari kepemilikan ke akses, mengurangi limbah dan memperpanjang siklus hidup produk (Yadav et al., 2025), dengan dukungan teknologi dan regulasi untuk mengatasi hambatan operasional (Yadav et al., 2025). Eco-design memastikan keberlanjutan produk, sementara pengadaan sirkular oleh pemerintah kota mendorong pasar barang daur ulang (Xiaoyu, 2024). Strategi ekonomi sirkular dalam pengelolaan limbah (CEWM), seperti kompos dan daur ulang, terbukti mengurangi emisi karbon dan mengubah model limbah linear menjadi lebih efisien (Haris et al., 2024). Meski ada tantangan teknis dan ekonomi, transisi ini membuka peluang inovasi dan daya saing (Sarkady et al., 2024), dengan kolaborasi dan adaptasi sebagai kunci keberhasilannya (Yadav et al., 2024).

4.2 Tantangan dan Hambatan dalam Transisi Menuju Ekonomi Melingkar

Terlepas dari potensi manfaatnya, beberapa hambatan terhadap keberhasilan implementasi strategi CE dalam pengelolaan sampah perkotaan diidentifikasi di seluruh studi. Tantangan-tantangan ini mencakup dimensi regulasi, keuangan, teknologi, dan perilaku.

4.2.1 Tantangan Regulasi dan Kebijakan

Transisi menuju Ekonomi Sirkular (Circular Economy—CE) dalam pengelolaan limbah perkotaan terhambat oleh regulasi yang tidak koheren, masih berorientasi pada pendekatan linier, dan kurangnya implementasi tanggung jawab produsen yang diperluas (Extended Producer Responsibility—EPR). Uni Eropa menekankan perlunya regulasi yang lebih selaras untuk mempercepat transisi CE (Waal, 2024), sementara di Meksiko, kekurangan kebijakan pendukung menjadi hambatan utama (Padilla-Rivera et al., 2024). Kesadaran publik yang rendah juga menghambat pengumpulan dan pemilahan limbah yang krusial bagi CE (Sharma et al., 2025), sementara industri Fast-Moving Consumer Goods (FMCG) menghadapi kendala logistik dan ketidakpastian regulasi (Nwabekee et al., 2024). Meski demikian, peluang perbaikan tetap ada, seperti kerangka institusional Uni Eropa yang bertujuan mengatasi kompleksitas regulasi untuk mendukung pengelolaan limbah berkelanjutan (Halkos & Aslanidis, 2024). Di Meksiko, optimisme terhadap CE terus berkembang dengan rekomendasi program edukasi dan kolaborasi lintas sektor untuk mengatasi hambatan regulasi dan ekonomi (Padilla-Rivera et al., 2024).

4.2.2 Kendala Keuangan

Penerapan ekonomi sirkular (Circular Economy—CE) menghadapi hambatan besar, terutama bagi kota berkembang, akibat tingginya biaya investasi dalam fasilitas daur ulang, teknologi waste-to-energy, dan sistem pengelolaan limbah digital. Keterbatasan sumber daya dan pendanaan semakin diperburuk oleh kompleksitas integrasi CE dalam bisnis yang ada (Tuboalabo et al., 2024). Kurangnya insentif bagi perubahan perilaku konsumen dan kolaborasi pemangku kepentingan juga menjadi kendala finansial utama (Dace et al., 2024), sementara usaha kecil dan menengah (SMEs) kesulitan mendapatkan investasi awal untuk menerapkan prinsip CE (Palombi et al., 2024). Tantangan lain adalah minimnya infrastruktur dan teknologi yang mendukung sistem pengelolaan limbah sirkular (Kirchherr et al., 2018), bahkan di Uni Eropa masih terdapat keterbatasan dalam daur ulang dan penggunaan kembali material (VASCONCELOS & BERNARDO, 2024). Absennya kebijakan dan insentif yang jelas semakin menghambat transisi ini, sehingga diperlukan regulasi transformatif dan inovasi terarah (Dăce et al., 2024). Kolaborasi antara pemerintah, industri, dan konsumen menjadi faktor kunci dalam mempercepat implementasi CE (VASCONCELOS & BERNARDO, 2024).

4.2.3 Hambatan Teknologi

Integrasi teknologi IoT dan blockchain dalam pengelolaan limbah berpotensi mengoptimalkan ekonomi sirkular, tetapi tantangan teknis dan ekonomi menghambat adopsinya. Kompleksitas integrasi dengan infrastruktur yang ada serta biaya implementasi tinggi menjadi kendala utama (Ahmad et al., 2021). Blockchain sulit diterapkan karena harus kompatibel dengan sistem data yang ada, sementara IoT membutuhkan jaringan sensor luas dan kapasitas data yang

besar (Czekala et al., 2023). Dari sisi ekonomi, biaya awal yang tinggi dan kurangnya tenaga ahli memperlambat pengembangan sistem ini (Ahmad et al., 2021; Sarkady et al., 2024) Sarkady et al., 2024). Solusi yang disarankan mencakup kolaborasi antara pengembang teknologi, profesional pengelolaan limbah, dan pembuat kebijakan untuk meningkatkan inovasi (Ahmad et al., 2021; Czekala et al., 2023). Selain itu, edukasi publik mengenai manfaat teknologi ini dapat meningkatkan dukungan dan partisipasi masyarakat (Sharma et al., 2024).

4.2.4 Resistensi Perilaku dan Budaya

Resistensi terhadap perubahan menjadi hambatan utama dalam adopsi ekonomi sirkular (Circular Economy—CE), dipengaruhi oleh rendahnya kesadaran publik, kurangnya edukasi, dan fokus bisnis pada keuntungan jangka pendek. Studi pada industri fesyen menunjukkan bahwa resistensi internal, seperti kesulitan beradaptasi dan perbedaan visi, menghambat transisi CE, yang membutuhkan kepemimpinan visioner dan budaya organisasi yang mendukung (Re et al., 2024). Model bisnis tradisional juga menghadapi tantangan akibat keterbatasan sumber daya dan keengganan pemangku kepentingan untuk berubah (Tuboalabo et al., 2024). Rendahnya kesadaran publik berdampak pada minimnya partisipasi dalam daur ulang dan konsumsi berkelanjutan (Sharma et al., 2025), sementara kebijakan yang lebih koheren dapat meningkatkan pengurangan limbah (Hussein et al., 2024). Di negara berkembang, kesenjangan kebijakan dan teknologi memperlambat adopsi CE, sehingga inovasi dan dukungan regulasi sangat diperlukan (Hussein et al., 2024). Selain itu, kompleksitas dalam mengukur aspek sosial dan ekonomi CE dapat diatasi dengan standar teknis seperti ISO 59000 (Zorpas, 2024).

4.3 Peluang untuk Memajukan Ekonomi Melingkar dalam Pengelolaan Sampah Perkotaan

Terlepas dari tantangan yang ada, studi ini juga mengidentifikasi berbagai peluang untuk mempercepat transisi ke CE dalam pengelolaan sampah perkotaan. Peluang-peluang ini mencakup kebijakan, inovasi teknologi, kolaborasi pemangku kepentingan, dan keterlibatan publik.

Dukungan pemerintah memainkan peran penting dalam keberhasilan penerapan prinsip Ekonomi Sirkular (Circular Economy—CE) dalam pengelolaan limbah perkotaan. Integrasi kebijakan yang efektif, inovasi teknologi, dan kolaborasi pemangku kepentingan menjadi faktor utama dalam mendukung transisi ini. Pemerintah didorong untuk memasukkan prinsip CE dalam kebijakan nasional dan lokal, menetapkan target daur ulang yang jelas, memberikan insentif keuangan, serta menerapkan skema tanggung jawab produsen yang komprehensif. Studi kasus dari kota seperti Vancouver dan London menunjukkan manfaat dari kerangka regulasi yang kuat dalam pengelolaan limbah (Halkos & Aslanidis, 2024; Saputra et al., 2024). Regulasi yang jelas memastikan pembagian tanggung jawab yang efektif antara produsen dan pengelola limbah (Silva & Almeida, 2024), sementara kemitraan antara sektor publik dan swasta dapat mengoptimalkan sumber daya serta keahlian untuk mencapai tujuan keberlanjutan (Saputra et al., 2024).

Inovasi teknologi dan digitalisasi juga berperan besar dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah perkotaan. Teknologi seperti sensor IoT, kecerdasan buatan (AI) untuk pemilahan sampah, dan blockchain untuk pelacakan material telah terbukti meningkatkan tingkat daur ulang serta efisiensi pengumpulan limbah (Bonala et al., 2024; Czekala et al., 2023). Investasi lebih lanjut dalam penelitian dan pengembangan (R&D) teknologi berbiaya rendah dan berskala besar diperlukan agar CE lebih mudah diakses, terutama bagi kota dengan sumber daya terbatas (Czekala et al., 2023). Selain itu, teknologi waste-to-energy seperti pirolisis dan pencernaan anaerobik menawarkan solusi inovatif dalam mengonversi limbah organik menjadi energi, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mendukung ekonomi sirkular (Czekala et al., 2023).

Kolaborasi antara pemangku kepentingan dan penerapan model bisnis sirkular juga menjadi kunci dalam mendukung CE. Partisipasi masyarakat yang didorong melalui platform digital dan teknologi interaktif dapat meningkatkan keterlibatan dalam inisiatif pengelolaan limbah, menyesuaikan strategi dengan kebutuhan lokal (Ulhasanah et al., 2024). Kemitraan antara pemerintah, bisnis, dan warga sangat penting dalam mengembangkan model bisnis sirkular yang

berfokus pada efisiensi sumber daya dan keberlanjutan (Aiguobarueghian et al., 2024). Selain itu, edukasi dan keterlibatan aktif dari seluruh pemangku kepentingan dapat meningkatkan kesadaran tentang manfaat CE serta mengurangi emisi karbon dalam sistem pengelolaan limbah (Haris et al., 2024).

4.4 Implikasi dan Rekomendasi

Temuan dari tinjauan ini menunjukkan bahwa meskipun kemajuan yang signifikan telah dicapai dalam menerapkan strategi CE dalam pengelolaan sampah perkotaan, diperlukan upaya terkoordinasi untuk mengatasi hambatan dan memanfaatkan peluang yang ada. Rekomendasi utama untuk pembuat kebijakan, perencana kota, dan profesional pengelolaan sampah meliputi:

- Mengembangkan dan mengintegrasikan kebijakan CE yang jelas di tingkat lokal dan nasional.
- Menyediakan insentif keuangan dan pendanaan publik untuk mendukung transisi ke praktik CE.
- Berinvestasi dalam teknologi digital untuk meningkatkan pengumpulan sampah, efisiensi daur ulang, dan pemulihan sumber daya.
- Membina kolaborasi berbagai pemangku kepentingan untuk mendorong inovasi dan berbagi tanggung jawab.
- Memperluas program kesadaran dan pendidikan publik untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam praktik pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

Dengan menerapkan rekomendasi-rekomendasi tersebut, kota-kota dapat mempercepat transisi menuju ekonomi sirkular, mengurangi sampah, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, dan berkontribusi pada pencapaian tujuan keberlanjutan global.

5. KESIMPULAN

Tinjauan literatur sistematis ini menyoroti pentingnya ekonomi sirkular sebagai pendekatan transformatif untuk pengelolaan sampah perkotaan. Dokumen-dokumen yang ditinjau menekankan bahwa meskipun berbagai strategi seperti pencegahan limbah, pemulihan sumber daya, dan model bisnis sirkular sedang diterapkan di seluruh dunia, beberapa hambatan, termasuk tantangan peraturan, keuangan, teknologi, dan budaya, tetap menjadi hambatan yang signifikan. Namun, peluang untuk memajukan CE sangat besar, terutama melalui kebijakan terintegrasi, inovasi teknologi, kolaborasi pemangku kepentingan, dan peningkatan keterlibatan publik. Dengan mengatasi tantangan-tantangan ini dan memanfaatkan peluang yang teridentifikasi, kota-kota dapat mempercepat transisi menuju ekonomi sirkular, yang pada akhirnya akan mencapai sistem pengelolaan sampah perkotaan yang lebih berkelanjutan. Penelitian di masa depan harus fokus pada pengembangan solusi yang terukur dan hemat biaya, mengeksplorasi peran teknologi digital, dan mengevaluasi dampak jangka panjang dari praktik CE terhadap keberlanjutan perkotaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, W., Nofiani, D., & Koeswandi, C. N. R. (2023). Does Triple Bottom Line and Circular Economy Effective in CSR Program? Danone AQUA Practice in Indonesia. *Proceedings of the 1st Bengkulu International Conference on Economics, Management, Business and Accounting (BICEMBA 2023)*, 268, 182.
- Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I., & Omar, M. (2021). Blockchain for waste management in smart cities: A survey. *IEEE Access*, 9, 131520–131541.
- Alfazzi, F. (2023). the Analysis of Challenges and Prospects Faced By Entrepreneurs To Ensure Sustainable Growth of Small and Medium Enterprises. *Academic Review*, 1(58), 175–186. <https://doi.org/10.32342/2074-5354-2023-1-58-13>
- Almagtome, A. H., Al-Yasiri, A. J., Ali, R. S., & ... (2020). Circular economy initiatives through energy accounting and sustainable energy performance under integrated reporting framework. In *International Journal ... researchgate.net*.

- Arun, M., Barik, D., & Chandran, S. S. R. (2024). Exploration of material recovery framework from waste—A revolutionary move towards clean environment. *Chemical Engineering Journal Advances*, 18, 100589.
- Bonala, K., Saggurthi, P., Kambala, P. K., Voruganti, S., Utukuru, S., & Sugamya, K. (2024). Efficient Handling of Waste Using Deep Learning and IoT. *2024 2nd International Conference on Sustainable Computing and Smart Systems (ICSCSS)*, 368–373.
- Chen, X., & Hu, W. (2024). A sustainable closed-loop strategy for maximizing resource utilization: A case study of salt lake carnallite. *Separation and Purification Technology*, 341, 126944.
- Cipriano, T. A. R. P., Nusdeo, A. M. de O., & Winter, G. (2018). Waste prevention through product ecodesign regulation in Brazilian and European environmental law.
- Contreras-Masse, R., Ochoa, A., Hernandez-Baez, I., Ronquillo, C., García, H., & Torres-Escobar, R. (2024). The Sustainable Fashion Revolution considering Circular Economy and targeting Generation Z by reusing garments with Acrylan and Terlenka. *International Journal of Combinatorial Optimization Problems & Informatics*, 15(2).
- Czekala, W., Drozdowski, J., & Łabiak, P. (2023). Modern technologies for waste management: a review. *Applied Sciences*, 13(15), 8847.
- Dace, E., Cascavilla, A., Bianchi, M., Chioatto, E., Zecca, E., Ladu, L., & Yilan, G. (2024). Barriers to transitioning to a circular bio-based economy: Findings from an industrial perspective. *Sustainable Production and Consumption*.
- Halkos, G. E., & Aslanidis, P.-S. C. (2024). Reviewing the integrated institutional waste-related framework for circular economy in the European Union. *Waste Management Bulletin*.
- Haris, N. I. N., Al Edrus, S. S. O., Abdul Raof, N., Wondi, M. H., Khan, W. R., Sien, L. S., Ilyas, R. A., Norrrahim, M. N. F., & Sawatdeenarunat, C. (2024). Toward low-carbon cities: A review of circular economy integration in urban waste management and its impact on carbon emissions. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 13(5), e535.
- Hussein, N. A.-H. K., Huang, X., Li, X., & Yao, J. (2024). Assessing the Impact of Circular Economy Practices on Global Waste Management Systems. *ESTIDAMAA*, 2024, 22–29.
- Kirchherr, J., Piscicelli, L., Bour, R., Kostense-Smit, E., Muller, J., Huibrechtse-Truijens, A., & Hekkert, M. (2018). Barriers to the circular economy: Evidence from the European Union (EU). *Ecological Economics*, 150, 264–272.
- Mohamed, A. H. A., Menezes, B. C., & AL-Ansari, T. (2021). Interplaying of food supply chain resilience, industry 4.0 and sustainability in the poultry market. In *Computer Aided Chemical Engineering* (Vol. 50, pp. 1815–1820). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88506-5.50281-3>
- Nwabekee, U. S., Abdul-Azeez, O. Y., Agu, E. E., & Ignatius, T. (2024). Challenges and opportunities in implementing circular economy models in FMCG Industries. *International Journal of Frontline Research in Science and Technology*, 3(2), 73–91.
- Padilla-Rivera, A., Morales Brizard, M., Merveille, N., & Güereca-Hernandez, L. P. (2024). Barriers, Challenges, and Opportunities in the Adoption of the Circular Economy in Mexico: An Analysis through Social Perception. *Recycling*, 9(5), 71.
- Palombi, G., Schiaroli, V., Fraccascia, L., & Nonino, F. (2024). Identifying barriers and good practices for implementing circular economy principles in small and medium enterprises. *Business Strategy and the Environment*, 33(7), 6773–6794.
- Park, S. H., Gonzalez-Perez, M. A., & Floriani, D. E. (2021). The Palgrave handbook of corporate sustainability in the digital era. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-42412-1>
- Re, B., Sanguineti, F., & Previtali, P. (2024). Navigating organizational change through a processual perspective on the transition toward the circular economy: Save The Duck case study. *Journal of Organizational Change Management*, 37(8), 77–93.
- Ribeiro-Rodrigues, E., Bortoleto, A. P., & Fracalanza, B. C. (2021). Exploring the influence of contextual and sociodemographic factors on waste prevention behaviour—the case of Campinas, Brazil. *Waste Management*, 135, 208–219.
- Salminen, V., Ruohomaa, H., & Kantola, J. (2017). Digitalization and big data supporting responsible business co-evolution. ... *Management and Society*, July 27 https://doi.org/10.1007/978-3-319-42070-7_96
- Saputra, A. S., Kurniasih, D., & Setyoko, P. I. (2024). National Policy Innovation Reflections: Advancing Sustainable Policies to Reducing Waste. *Journal of Governance*, 9(3), 495–511.
- Sarkady, A., Egedy, A., Kurdi, R., & Tóth, E. (2024). Towards a Circular Economy—Changing Needs and Solutions for Waste Management Systems. *Hungarian Journal of Industry and Chemistry*, 52(1), 45–53.

- Sharma, M. K., Prasad, K., & Kumar, D. (2025). Analysis of Barriers in Waste Collection and Segregation for Circular Economy Using IF-TOPSIS Approach. In *Pioneering Approaches in Data Management* (pp. 157–172). IGI Global Scientific Publishing.
- Silva, N. de J. V., & Almeida, E. G. de. (2024). The influence of public policies on municipal management of solid waste recycling: A systematic review. *Seven Editora, SE-Articles*, 370–385. <https://sevenpublicacoes.com.br/editora/article/view/4967>
- Sundin, N. (2024). Sustainability of food waste prevention through food consumption. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae*, 2024: 53.
- Sutar, P. S., Kolte, G., Yamini, S., & Mathiyazhagan, K. (2024). Food supply chain resilience in the digital era: a bibliometric analysis and development of conceptual framework. *Journal of Business and Industrial Marketing*, 39(9), 1863–1893. <https://doi.org/10.1108/JBIM-10-2023-0587>
- Tuboalabo, A., Buinwi, U., Okatta, C. G., Johnson, E., & Buinwi, J. A. (2024). Circular economy integration in traditional business models: Strategies and outcomes. *Finance & Accounting Research Journal*, 6(6), 1105–1123.
- Ugrinov, D., Nikolić, M., & Alivojvodić, V. (2024). Implementation of the Waste Management Hierarchy-Prevention as an Imperative of Sustainability. *Serbian Journal of Engineering Management*, 9(2).
- Ulhasanah, N., Suhardono, S., Lee, C.-H., Faza, A. S., Zahir, A., & Suryawan, I. W. K. (2024). Facilitating circular economy development: Community participation in waste bank initiatives at public transport hubs.
- VASCONCELOS, M. L., & BERNARDO, S. (2024). CIRCULAR ECONOMY AND EUROPEAN UNION PUBLIC GOVERNANCE: REGULATORY BARRIERS SINCE 2014. *Glocalism: Journal of Culture, Politics and Innovation*.
- Wang, Z., Yang, D., Zhao, Y., & Li, X. (2024). Bibliometric analysis of the strategic mineral resources recycling from 1995 to 2022.
- Xiao, Z., Pramanik, A., Basak, A. K., Prakash, C., & Shankar, S. (2022). Material recovery and recycling of waste tyres-A review. *Cleaner Materials*, 5, 100115.
- Yadav, A. K., Kanwal, P., & Dewasiri, N. J. (2025). Circular Business Models With Resource Sharing and Product-as-a-Service. In *Intersecting Entrepreneurship, Internationalization, and Green Innovation* (pp. 197–234). IGI Global.
- Zorpas, A. A. (2024). The hidden concept and the beauty of multiple “R” in the framework of waste strategies development reflecting to circular economy principles. *Science of the Total Environment*, 952, 175508.
- Хілуха, О. (2024). МОДЕЛІ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ. *Economic Journal of Lesya Ukrainka Volyn National University*, 3(39), 14–21.