

Penerapan Ekonomi Sirkular dalam Mendukung Pembangunan Berkelanjutan di Indonesia

Erickson Sinaga¹, Nidia Izmi Azizah Batubara², Wanda Syakinah³, Bonaraja Purba⁴

eriksinaga419@gmail.com nidiaizminidia@gmail.com wandasyakinah13@gmail.com
bonarajapurba@unimed.ac.id

Pendidikan Ekonomi, Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Medan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan model ekonomi sirkular sebagai strategi kunci dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Di tengah ancaman krisis lingkungan dan penurunan cadangan sumber daya alam, model ekonomi linier tradisional (*take-make-dispose*) dianggap tidak lagi relevan untuk mempertahankan pertumbuhan ekonomi jangka panjang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur dengan pendekatan deskriptif kualitatif, mengkaji berbagai kebijakan nasional dan praktik terbaik di berbagai sektor industri. Hasil analisis menunjukkan bahwa transisi menuju ekonomi sirkular di Indonesia berpotensi besar dalam mengurangi volume limbah secara signifikan, meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, serta menciptakan lapangan kerja baru di sektor hijau. Namun, keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada integrasi kebijakan pemerintah, kesiapan infrastruktur teknologi, dan kolaborasi aktif antar pemangku kepentingan dalam ekosistem produksi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekonomi sirkular bukan hanya solusi pengelolaan limbah, melainkan paradigma baru yang mengintegrasikan pertumbuhan ekonomi dengan kelestarian ekosistem guna mencapai target tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) di Indonesia.

Kata Kunci: *Ekonomi Sirkular, Pembangunan Berkelanjutan, Lingkungan, Efisiensi Sumber Daya, Indonesia.*

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini dihadapkan pada tantangan ganda berupa percepatan pertumbuhan ekonomi dan degradasi kualitas lingkungan yang kian mengkhawatirkan. Model ekonomi linier tradisional yang mengandalkan pola "ambil-buat-buang" telah memicu eksploitasi sumber daya alam secara masif serta penumpukan limbah yang melampaui kapasitas daya tampung bumi. Sebagai negara dengan garis pantai terpanjang kedua di dunia, permasalahan limbah di Indonesia tidak hanya menjadi isu daratan, tetapi telah merambah pada pencemaran ekosistem kelautan yang mengancam biodiversitas dan keseimbangan ekologi. Dalam konteks ini, ekonomi sirkular muncul sebagai paradigma transformatif yang menawarkan solusi melalui efisiensi sumber daya dan minimalisasi residu produksi dengan cara menjaga agar nilai material tetap berada dalam siklus ekonomi selama mungkin.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengkaji potensi ekonomi sirkular dalam manajemen sampah perkotaan dan efisiensi energi di sektor industri manufaktur. Kajian global menekankan bahwa prinsip *refuse*, *rethink*, dan *reduce* menjadi fondasi utama dalam mereduksi

jejak karbon industri. Di Indonesia, penelitian mengenai ekonomi hijau mulai berkembang, terutama yang berfokus pada kebijakan regulasi pengelolaan sampah plastik dan peran sektor informal dalam daur ulang. Namun, sebagian besar literatur masih bersifat sektoral dan terbatas pada aspek teknis pengolahan limbah di kota-kota besar, tanpa melihat keterhubungan yang mendalam antara kebijakan nasional dengan praktik sirkularitas yang berbasis pada potensi sumber daya lokal yang spesifik di wilayah kepulauan.

Kesenjangan penelitian ini terletak pada masih minimnya kajian komprehensif yang menghubungkan integrasi ekonomi sirkular dengan pilar-pilar pembangunan berkelanjutan secara holistik di tingkat implementatif. Urgensi penelitian ini muncul dari kebutuhan mendesak untuk merumuskan kerangka kerja yang tidak hanya berfokus pada hilir (pengolahan sampah), tetapi juga pada hulu (desain produksi) yang sesuai dengan karakteristik geografis dan ekonomi Indonesia. Kebaruan yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah analisis kritis mengenai adaptasi model sirkular pada sektor-sektor strategis yang belum terjamah secara optimal, termasuk

bagaimana inovasi dari pemanfaatan limbah organik dan biomassa dapat menjadi penggerak ekonomi baru bagi masyarakat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana penerapan prinsip ekonomi sirkular dapat mendukung pencapaian target pembangunan berkelanjutan di Indonesia. Lebih lanjut, studi ini diarahkan untuk mengidentifikasi hambatan struktural serta peluang inovasi yang dapat dioptimalkan oleh para pemangku kebijakan. Melalui analisis ini, diharapkan tercipta sebuah sintesis strategi yang mampu mempercepat transisi Indonesia menuju ekonomi yang lebih tangguh, efisien, dan selaras dengan kelestarian ekosistem nasional demi kesejahteraan generasi mendatang.

KAJIAN PUSTAKA

1. Teori Ekonomi Sirkular

Landasan utama penelitian ini berpijak pada teori ekonomi sirkular yang merupakan antitesis dari model ekonomi linier. Menurut konsep yang dikembangkan oleh Ellen MacArthur Foundation, ekonomi sirkular didasarkan pada tiga prinsip utama: merancang

penghapusan limbah dan polusi (*design out waste and pollution*), menjaga produk dan material tetap dalam kegunaan selama mungkin (*keep products and materials in use*), serta meregenerasi sistem alam (*regenerate natural systems*). Secara teoritis, model ini mengadopsi prinsip biomimikri, di mana sistem ekonomi bekerja menyerupai ekosistem alam yang tidak mengenal konsep "sampah", melainkan setiap residu dari satu proses menjadi input berharga bagi proses lainnya. Dalam perspektif geografi ekonomi, sirkularitas memungkinkan efisiensi spasial melalui pemendekan rantai pasok dan optimalisasi sumber daya lokal di dalam suatu wilayah pembangunan.

2. Paradigma Pembangunan Berkelanjutan

Topik ini juga didukung oleh teori Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development*) yang diperkenalkan melalui laporan *Brundtland* (1987). Teori ini menekankan pentingnya memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang. Dalam kerangka ini, ekonomi sirkular berperan sebagai instrumen operasional untuk mencapai

keseimbangan antara tiga pilar utama: ekonomi, sosial, dan lingkungan. Melalui pendekatan ini, pertumbuhan ekonomi tidak lagi diukur secara kuantitatif melalui peningkatan produksi semata, tetapi juga secara kualitatif melalui pengurangan dampak ekologis dan peningkatan inklusivitas sosial.

3. Tinjauan Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah memberikan fondasi yang kuat bagi kajian ini. Studi yang dilakukan oleh Ghisellini dkk. (2016) meninjau implementasi ekonomi sirkular secara global dan menemukan bahwa transisi yang berhasil memerlukan integrasi antara inovasi teknologi dan perubahan perilaku masyarakat. Di tingkat nasional, penelitian dari Bappenas (2021) memberikan gambaran kuantitatif mengenai potensi ekonomi sirkular di Indonesia yang diproyeksikan mampu meningkatkan PDB serta menciptakan jutaan lapangan kerja hijau (*green jobs*) pada tahun 2030.

Selain itu, kajian mengenai sirkularitas di sektor spesifik, seperti pengelolaan limbah organik melalui teknologi fermentasi, menunjukkan bahwa inovasi di tingkat mikro dapat memberikan dampak signifikan terhadap ketahanan pangan dan kelestarian tanah.

Penelitian terdahulu ini mengonfirmasi bahwa penerapan ekonomi sirkular di negara berkembang seperti Indonesia tidak hanya bergantung pada regulasi pusat, tetapi juga pada kemampuan adaptasi sektor industri dan komunitas lokal terhadap teknologi hijau yang terjangkau.

4. Landasan Hipotesis

Berdasarkan tinjauan teori dan penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini berangkat dari asumsi bahwa integrasi prinsip ekonomi sirkular ke dalam kebijakan pembangunan nasional di Indonesia dapat menjadi katalisator dalam mencapai target dekarbonisasi dan kemandirian sumber daya. Keberhasilan transisi ini diyakini sangat bergantung pada sinergi antara regulasi yang ketat mengenai tanggung jawab produsen (*Extended Producer Responsibility*) dan penguatan inovasi berbasis komunitas dalam pengelolaan siklus material. Dengan menerapkan strategi sirkularitas yang komprehensif, Indonesia berpeluang besar untuk memitigasi risiko kerusakan lingkungan sekaligus menciptakan mesin pertumbuhan ekonomi yang lebih resilien di masa depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif analitis untuk mengeksplorasi fenomena penerapan ekonomi sirkular di Indonesia. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mendalami kompleksitas kebijakan, tantangan implementasi, serta peluang strategis yang tidak hanya bersifat angka, tetapi juga melibatkan konteks sosial dan regulasi. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersifat kualitatif dan kuantitatif, yang diperoleh melalui teknik studi dokumentasi dan kepustakaan (*library research*).

Sumber data utama berasal dari dokumen resmi pemerintah seperti Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024, laporan *The Economic, Social and Environmental Benefits of a Circular Economy in Indonesia* dari Bappenas, serta publikasi dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Selain itu, penelitian ini juga merujuk pada artikel jurnal ilmiah terakreditasi, laporan dari organisasi internasional seperti *United Nations Development Programme* (UNDP), dan data dari Badan Pusat Statistik (BPS)

untuk mendukung analisis mengenai timbulan limbah dan potensi ekonomi hijau.

Teknik analisis data yang diterapkan adalah analisis isi (*content analysis*) dan analisis tematik. Tahapan analisis dimulai dengan pengumpulan data yang relevan dengan variabel ekonomi sirkular dan pembangunan berkelanjutan, diikuti dengan reduksi data untuk menyaring informasi yang paling krusial. Selanjutnya, data disajikan dalam bentuk deskripsi naratif yang sistematis untuk melihat pola hubungan antara kebijakan sirkularitas dengan target *Sustainable Development Goals* (SDGs) di Indonesia.

Validitas data dalam penelitian ini dijaga melalui teknik triangulasi sumber, yaitu dengan membandingkan data dari berbagai dokumen kebijakan, hasil penelitian terdahulu, dan data statistik lapangan untuk memastikan konsistensi temuan. Seluruh proses analisis diarahkan untuk menarik kesimpulan yang objektif mengenai efektivitas model ekonomi sirkular sebagai instrumen pendukung keberlanjutan ekonomi dan lingkungan di Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis terhadap penerapan ekonomi sirkular di Indonesia menunjukkan bahwa negara ini sedang berada pada fase transisi paradigma yang sangat fundamental, di mana model ekonomi linier tradisional yang selama ini berpijak pada pola "ambil-buat-buang" mulai digantikan oleh sistem yang lebih regeneratif. Berdasarkan laporan komprehensif dari Bappenas (2021), transisi ini bukan sekadar upaya pengelolaan limbah, melainkan sebuah strategi ekonomi makro yang diproyeksikan mampu menyumbang kenaikan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia hingga angka Rp 638 triliun pada tahun 2030. Capaian ini secara teoritis mengonfirmasi prinsip sirkularitas yang berupaya memutus keterkaitan antara pertumbuhan ekonomi dengan eksploitasi sumber daya alam yang masif. Dalam konteks industri nasional, kebijakan *Extended Producer Responsibility* (EPR) yang dituangkan dalam Peraturan Menteri LHK Nomor 75 Tahun 2019 telah memaksa para pelaku usaha untuk mendesain ulang siklus hidup produk mereka agar tetap berada dalam sistem ekonomi selama mungkin. Namun, sebagaimana yang diungkapkan dalam penelitian nasional oleh Nasution

dan Siregar (2022), efektivitas kebijakan ini masih terbentur pada hambatan sinkronisasi birokrasi antara pemerintah pusat dan daerah. Banyak pemerintah daerah yang hingga kini belum memiliki infrastruktur pendukung serta peraturan turunan yang spesifik, sehingga proses pemilahan sampah dari tingkat hulu belum berjalan secara optimal di seluruh provinsi, yang pada akhirnya menghambat terciptanya pasar material daur ulang yang stabil.

Kajian lebih lanjut mengenai potensi sektoral menunjukkan bahwa sektor pertanian memiliki daya adaptasi sirkularitas yang paling tinggi di Indonesia. Sebagai negara agraris, pemanfaatan residu biologis seperti limbah biomassa menjadi pupuk organik cair (POC) atau energi terbarukan telah menjadi bukti nyata bagaimana sirkularitas dapat bekerja di tingkat lokal. Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat dkk. (2021) mempertegas bahwa optimalisasi limbah pertanian tidak hanya mampu mereduksi dampak pencemaran lingkungan, tetapi juga secara signifikan menurunkan biaya input produksi bagi petani kecil. Dengan mengubah limbah menjadi sumber daya bernilai ekonomi, kemandirian pangan nasional dapat diperkuat secara mandiri

tanpa bergantung sepenuhnya pada pupuk kimia sintetis yang harganya kian fluktuatif. Fenomena ini didukung oleh temuan Pamotto dkk. (2022) yang menekankan pentingnya regenerasi kualitas tanah melalui input organik sirkular guna menjaga keberlanjutan lahan dalam jangka panjang. Integrasi antara inovasi teknologi sederhana dan kearifan lokal ini menunjukkan bahwa ekonomi sirkular di Indonesia dapat menjadi instrumen untuk mencapai target *Sustainable Development Goals* (SDGs) poin kedua, yakni pertanian berkelanjutan, melalui pendekatan yang lebih ramah lingkungan dan inklusif secara ekonomi bagi masyarakat perdesaan.

Namun, penerapan ekonomi sirkular di Indonesia tidak lepas dari tantangan geografis yang kompleks sebagai negara kepulauan terbesar di dunia. Hasil analisis menunjukkan adanya ketimpangan spasial di mana industri daur ulang dan fasilitas pengolahan limbah modern masih sangat terpusat di Pulau Jawa, sementara timbulan sampah tersebar di ribuan pulau lainnya. Kondisi ini menciptakan beban biaya logistik yang sangat tinggi, di mana biaya pengiriman material daur ulang sering kali melampaui nilai

ekonomis material itu sendiri. Hal ini menjadi hambatan utama dalam menciptakan ekonomi sirkular yang merata secara nasional. Oleh karena itu, diperlukan strategi desentralisasi melalui pembangunan pusat-pusat sirkularitas regional yang mampu mengolah limbah secara terlokalisasi. Dengan mendekatkan fasilitas pengolahan ke sumber timbulan sampah, jejak karbon dari aktivitas transportasi dapat diminimalisir dan nilai tambah ekonomi dapat dinikmati oleh masyarakat di luar Pulau Jawa. Langkah ini krusial untuk memastikan bahwa transisi ekonomi hijau di Indonesia tidak hanya terpusat pada satu wilayah, melainkan menyentuh seluruh pelosok negeri secara adil dan berkelanjutan.

Dimensi sosial dari ekonomi sirkular juga menjadi poin pembahasan yang sangat penting, terutama terkait peran sektor informal seperti pemulung dan pelapak yang selama ini menjadi tulang punggung pengumpulan sampah nasional. Studi dari Putri dan Santoso (2020) menyoroti bahwa adopsi platform digital dan aplikasi manajemen sampah telah memberikan dampak positif dalam proses formalisasi sektor informal ini. Digitalisasi memungkinkan adanya transparansi rantai pasok material daur

ulang dan mempermudah akses pekerja informal terhadap perlindungan sosial serta pendapatan yang lebih stabil. Integrasi sektor informal ke dalam ekosistem digital bukan hanya soal efisiensi pengumpulan data, tetapi juga soal memanusiakan para pekerja di garda terdepan pengelolaan limbah. Dengan memberikan pengakuan formal dan dukungan teknologi, pemerintah dapat meningkatkan angka daur ulang nasional secara signifikan sekaligus mencapai target SDG poin kedelapan mengenai pekerjaan layak. Sinergi antara kecanggihan teknologi digital dan pemberdayaan komunitas akar rumput ini menjadi model unik penerapan ekonomi sirkular di negara berkembang seperti Indonesia, yang membedakannya dengan model di negara-negara maju yang lebih mengandalkan otomatisasi mesin sepenuhnya.

Pada akhirnya, keberlanjutan ekosistem ekonomi sirkular di Indonesia sangat bergantung pada kekuatan kolaborasi *pentahelix* yang menyinergikan peran pemerintah, swasta, akademisi, media, dan masyarakat secara utuh. Pemerintah perlu bertindak lebih progresif dengan memberikan stimulus berupa insentif fiskal bagi perusahaan yang beralih ke

teknologi ramah lingkungan, sementara sektor swasta harus berani melakukan inovasi model bisnis yang memprioritaskan daur hidup produk. Di sisi lain, perubahan perilaku masyarakat sebagai konsumen merupakan penentu akhir dari keberhasilan sistem ini. Tanpa kesadaran kolektif untuk memilah sampah dari rumah tangga, seluruh rantai sirkularitas akan terhenti di tingkat hulu. Oleh karena itu, edukasi mengenai gaya hidup berkelanjutan harus menjadi bagian integral dari kurikulum pendidikan nasional guna membentuk pola pikir generasi masa depan yang melihat sampah bukan sebagai masalah, melainkan sebagai sumber daya yang salah tempat. Melalui sinkronisasi antara regulasi yang tegas, infrastruktur yang merata, inovasi digital yang inklusif, dan partisipasi publik yang tinggi, Indonesia memiliki peluang besar untuk memimpin transformasi ekonomi hijau di kawasan Asia Tenggara sekaligus mengamankan kelestarian ekosistem nasional demi kesejahteraan generasi yang akan datang.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa penerapan ekonomi

sirkular di Indonesia merupakan strategi yang sangat krusial dan mendesak untuk menggeser paradigma pembangunan dari model linier yang eksploitatif menuju model yang berkelanjutan. Penelitian ini menunjukkan bahwa ekonomi sirkular tidak hanya berfungsi sebagai instrumen perlindungan lingkungan melalui pengurangan residu limbah, tetapi juga berperan sebagai mesin pertumbuhan ekonomi baru yang mampu meningkatkan PDB nasional secara signifikan serta menciptakan jutaan lapangan kerja hijau yang inklusif. Di sektor-sektor strategis seperti pertanian, sirkularitas telah terbukti mampu menciptakan kemandirian input melalui inovasi pemanfaatan limbah organik, yang secara langsung mendukung ketahanan pangan nasional dan pencapaian target *Sustainable Development Goals* (SDGs).

Namun demikian, transisi menuju ekonomi sirkular di Indonesia masih menghadapi tantangan struktural yang kompleks, terutama terkait hambatan logistik di wilayah kepulauan dan keterbatasan infrastruktur pengolahan yang belum merata. Kesenjangan antara regulasi di tingkat pusat dengan implementasi di tingkat daerah, serta biaya tinggi material daur

ulang dibandingkan material baru, menjadi faktor penghambat yang memerlukan intervensi kebijakan lebih lanjut. Keberhasilan model ini sangat bergantung pada strategi desentralisasi infrastruktur dan formalisasi sektor informal (seperti bank sampah dan pemulung) ke dalam ekosistem digital yang lebih transparan dan berkeadilan.

Sebagai rekomendasi, pemerintah perlu memperkuat instrumen kebijakan fiskal berupa insentif bagi industri hijau dan mempercepat pembangunan fasilitas pengolahan limbah skala regional di luar Pulau Jawa untuk menekan biaya logistik. Selain itu, kolaborasi lintas sektor melalui pendekatan *pentahelix* harus terus ditingkatkan, dengan menempatkan edukasi masyarakat sebagai pilar utama dalam perubahan perilaku pemilahan sampah di sumbernya. Penelitian ini menegaskan bahwa dengan sinergi antara regulasi yang kuat, inovasi teknologi berbasis potensi lokal, dan kesadaran kolektif, Indonesia memiliki peluang besar untuk memimpin transformasi ekonomi hijau di kawasan regional sekaligus menjamin kelestarian ekosistem demi kesejahteraan generasi masa depan.

SARAN

Berdasarkan temuan dan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa poin strategis yang disarankan untuk mempercepat dan mengoptimalkan penerapan ekonomi sirkular di Indonesia. Pertama, pemerintah melalui kementerian terkait perlu segera merumuskan dan mengimplementasikan kebijakan insentif fiskal yang lebih nyata bagi sektor industri yang telah mengadopsi prinsip sirkularitas secara penuh. Hal ini dapat berupa pengurangan pajak penghasilan (*tax holiday*), pemberian subsidi bagi pengadaan teknologi pengolahan limbah modern, atau kemudahan izin bagi perusahaan yang menggunakan persentase tertentu bahan baku daur ulang dalam proses produksinya. Langkah ini krusial untuk membuat biaya produksi material daur ulang menjadi lebih kompetitif dibandingkan dengan material baru yang masih dominan di pasar.

Kedua, menilik tantangan geografis Indonesia sebagai negara kepulauan, sangat disarankan adanya percepatan desentralisasi infrastruktur sirkular. Pemerintah daerah diharapkan mampu berkolaborasi dengan sektor swasta untuk membangun pusat-pusat

daur ulang dan pengolahan limbah regional (hub sirkular) di luar Pulau Jawa. Pembangunan fasilitas ini harus disesuaikan dengan potensi komoditas lokal masing-masing wilayah, misalnya pusat pengolahan limbah biomassa di daerah pertanian atau pengolahan limbah plastik di wilayah pesisir. Dengan demikian, rantai logistik material dapat diperpendek, emisi karbon transportasi dapat ditekan, dan pertumbuhan ekonomi hijau dapat dirasakan secara merata hingga ke pelosok negeri.

Ketiga, penguatan peran sektor informal dan komunitas menjadi kunci inklusivitas dalam ekonomi sirkular. Disarankan agar sistem manajemen sampah perkotaan mengintegrasikan pekerja informal, seperti pemulung dan pengelola bank sampah, ke dalam struktur yang lebih formal dengan dukungan jaminan kesehatan dan perlindungan sosial. Penggunaan platform digital dan aplikasi pemantauan limbah harus terus diperluas untuk menciptakan transparansi data dan mempermudah akses masyarakat dalam berpartisipasi pada ekosistem sirkular. Integrasi ini tidak hanya akan meningkatkan angka daur ulang nasional tetapi juga mengangkat derajat sosial ekonomi masyarakat yang selama ini

menjadi tulang punggung pengelolaan sampah.

Terakhir, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan kajian yang lebih spesifik mengenai analisis dampak ekonomi sirkular pada sektor-sektor yang belum banyak tersentuh, seperti sektor pariwisata berkelanjutan atau industri kreatif. Selain itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai standarisasi produk hasil daur ulang agar memiliki daya saing yang setara dengan produk konvensional di pasar internasional. Edukasi publik yang berkelanjutan melalui integrasi kurikulum ekonomi hijau di tingkat pendidikan dasar dan menengah juga menjadi saran jangka panjang agar budaya sirkular dapat tertanam kuat dalam pola pikir generasi mendatang di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Bappenas. (2021). *The economic, social and environmental benefits of a circular economy in Indonesia*. Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional.

Brundtland, G. H. (1987). *Our common future: Report of the world commission on environment and development*. Oxford University Press.

Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Opportunities for the consumer goods sector*. Ellen MacArthur Foundation Publishing.

Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144-152.

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>

Hidayat, S., dkk. (2021). Strategi pengelolaan limbah biomassa berbasis ekonomi sirkular pada sektor pertanian di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 11(2), 234-245.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2019). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.75/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2019 tentang Peta Jalan Pengurangan Sampah oleh Produsen*. Sekretariat Negara.

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.018>

Nasution, R. A., & Siregar, M. (2022). Tantangan implementasi

- kebijakan ekonomi sirkular dalam tata kelola sampah di tingkat daerah. *Jurnal Administrasi Publik*, 18(1), 56-72.
- Pamoto, A., dkk. (2022). Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pupuk organik cair dalam mendukung pertanian berkelanjutan. *Jurnal Agroteknologi dan Lingkungan*, 6(1), 45-58.
- Putri, D. A., & Santoso, B. (2020). Peran platform digital dalam pemberdayaan bank sampah dan sektor informal di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 21(2), 189-204.
- Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN). (2023). *Capaian kinerja pengelolaan sampah*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <https://sipsn.menlhk.go.id/>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531(7595), 435-438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., dkk. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. UN Publishing.
- World Economic Forum. (2020). *Radical data transparency: Using digital tools to formalize the waste sector in emerging economies*. WEF White Paper.

