

**GREEN POLICY UNTUK PENGELOLAAN SAMPAH ELEKTRONIK
DI INDONESIA**
**GREEN POLICY FOR ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT
IN INDONESIA**

Sheila Nuraisha Hanif

Lembaga Administrasi Negara

Reza Gufron Akmara

Lembaga Administrasi Negara

ABSTRAK

Pertumbuhan konsumsi perangkat elektronik di Indonesia telah meningkatkan volume sampah elektronik (*e-waste*) secara signifikan, sementara pengelolaannya masih didominasi sektor informal tanpa standar lingkungan yang memadai. Kajian ini, yang dilakukan melalui studi literatur, menganalisis efektivitas *green policy* dalam menjawab kompleksitas pengelolaan *e-waste* dan menemukan kendala utama berupa fragmentasi kelembagaan, lemahnya koordinasi lintas sektor, serta minimnya insentif ekonomi. Rekomendasi kebijakan mencakup pembentukan lembaga koordinasi nasional, penguatan kapasitas daerah, penerapan insentif berbasis *reverse logistics*, dan integrasi *e-waste* ke dalam strategi nasional ekonomi sirkular untuk mewujudkan tata kelola *e-waste* yang berkelanjutan.

Kata Kunci : *e-waste*, kebijakan hijau, ekonomi sirkular, pengelolaan lingkungan, pembangunan berkelanjutan

ABSTRACT

The rapid growth of electronic device consumption in Indonesia has significantly increased electronic waste (e-waste), which is mostly managed by the informal sector without proper environmental standards. This literature-based study analyzes the effectiveness of green policy in addressing e-waste management challenges and identifies key barriers such as institutional fragmentation, weak intersectoral coordination, and limited economic incentives. Policy recommendations include establishing a national coordination body, strengthening local capacity, implementing reverse logistics-based incentives, and integrating e-waste into the national circular economy strategy to achieve sustainable e-waste governance.

Keywords: *e-waste, green policy, circular economy, environmental management, sustainable development*

A. Pendahuluan

Electronic waste (e-waste) di Indonesia kini menjadi salah satu isu lingkungan yang tumbuh paling cepat dan kompleks. Antara 2020 hingga 2023, jumlah *e-waste* meningkat dari 1,9 juta ton menjadi 2,1 juta ton, dengan laju

pertumbuhan tahunan gabungan (CAGR) sebesar 4,1% (United Nations University, Global E-Waste Monitor 2024). Pertumbuhan ini didorong oleh meningkatnya daya beli masyarakat, urbanisasi yang kian pesat, serta adopsi teknologi digital dalam kehidupan sehari-

hari. *E-waste* merupakan istilah dari perangkat listrik dan elektronik yang dibuang karena rusak atau usang, dan ketika tidak dikelola dengan tepat, perangkat tersebut dapat mengandung bahan berbahaya yang berisiko bagi kesehatan dan lingkungan (WHO, 2024). Lonjakan konsumsi perangkat elektronik, mulai dari *smartphone*, laptop, televisi, hingga peralatan rumah tangga modern turut menjadi penyebab tingginya tingkat pertumbuhan *e-waste* yang juga diperparah karena adanya pola konsumsi “*throwaway culture*”, dimana perangkat lama cepat tergantikan oleh model terbaru.

Pertumbuhan *e-waste* tidak sekadar mencerminkan meningkatnya konsumsi yang kurang bijak, namun juga menghadirkan risiko lingkungan dan kesehatan. *E-waste* mengandung timbal, merkuri, kadmium, dan berbagai bahan beracun lainnya yang dapat mencemari tanah, air, dan udara bila tidak dikelola dengan benar (WHO, 2021). Praktik informal seperti pembakaran terbuka atau perendaman kimia untuk mengekstraksi logam berharga kerap dilakukan tanpa standar keselamatan, menghasilkan emisi beracun yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat dan memperparah degradasi ekosistem (UNEP, 2022).

Berdasarkan proyeksi kuantitatif, pengelolaan *e-waste* di Indonesia menghadapi tantangan struktural yang signifikan. Tabel berikut menyajikan estimasi potensi volume, distribusi geografis, serta nilai ekonomi logam berharga yang terkandung dalam *e-waste*, disertai implikasi kebijakan yang relevan.

Tabel 1. Estimasi Potensi, Distribusi, dan Implikasi Kebijakan Pengelolaan *E-Waste* di Indonesia

Aspek	Angka Estimasi	Implikasi Kebijakan
Vol-Potensi	~132 kilo ton <i>e-waste</i> IT (mobile, laptop, desktop) tahun 2040 (≈270 juta unit)	Perlu disiapkan infrastruktur pengumpulan & pemrosesan skala besar untuk IT <i>e-waste</i> .

Aspek	Angka Estimasi	Implikasi Kebijakan
Distribusi Geografis	Pulau-pulau besar seperti Jawa, Sumatera, dll. sebagai kontributor utama berat <i>e-waste</i>	Kebijakan dan fasilitas harus didorong di wilayah berat produksi; perhatian khusus ke Jawa karena dominannya.
Nilai Ekonomi	Potensi logam: Cu 12,5 kt; Ag 119 ton; Au 21 ton; Pd 54 ton; Pt 10 ton — nilai yang hilang sebesar US\$≈1,78 miliar (2020) bila daur ulang formal hanya 5% saja	Insentif dan regulasi untuk memperkuat daur ulang formal dan pemulihan material kritis; manfaat ekonomi besar jika potensi ini dioptimalkan.
Tingkat Daur Ulang Formal	Maksimal sekitar 5% dari potensi logam yang bisa dipulihkan yang terealisasi secara formal	Ini menunjukkan celah besar; perlu peningkatan regulasi, kapasitas, dan integrasi sektor informal ke formal.

Sumber : Direktorat Penanganan Sampah, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), 2024

Data pada tabel di atas menunjukkan bahwa Indonesia menghadapi lonjakan *e-waste* hingga mencapai sekitar 132 kilo ton perangkat IT pada tahun 2040, dengan konsentrasi utama di pulau Jawa dan Sumatera. Nilai ekonomi logam berharga yang terkandung di dalamnya dapat mencapai sekitar US\$1,78 miliar, namun hanya sekitar 5% yang didaur ulang secara formal. Kondisi ini menandakan adanya kesenjangan besar antara potensi dan kapasitas pengelolaan yang ada.

Jika tren ini berlanjut tanpa adanya intervensi kebijakan yang kuat, volume *e-waste* Indonesia diproyeksikan mencapai 3,2 juta ton pada 2040 (Global E-Waste Monitor, 2024). Proyeksi ini menunjukkan bahwa *e-waste* berpotensi menjadi salah satu tantangan lingkungan terbesar Indonesia dalam dua dekade mendatang. Faktor struktural seperti pertumbuhan kelas menengah, penetrasi internet, dan transisi menuju teknologi baru, termasuk kendaraan Listrik akan memperbanyak peredaran perangkat elektronik sekaligus memperpendek siklus hidup produk elektronik. Sayangnya, sistem pengelolaan

e-waste di Indonesia masih lemah. Infrastruktur formal pengelolaan *e-waste* belum berkembang secara nasional, sementara pengumpulan dan pengolahan masih didominasi sektor informal tanpa regulasi yang memadai (KLHK, 2023).

Oleh karena itu diperlukan suatu skema kebijakan yang mampu memberikan arah penguatan infrastruktur dalam pengumpulan dan pengolahan *e-waste*, mengatur skema insentif ekonomi bagi industri daur ulang, serta mengintegrasikan sektor informal ke sistem formal melalui kebijakan hijau (*green policy*). Dengan mengadopsi prinsip ekonomi sirkular, *e-waste* dapat dipandang sebagai sumber daya sekunder bernilai tinggi, mengingat kandungan logam mulia dan material kritis yang sangat dibutuhkan industri energi terbarukan dan teknologi digital (OECD, 2020). Selain manfaat ekonomi, pengelolaan *e-waste* yang tepat juga menciptakan lapangan kerja hijau (*green jobs*) sekaligus melindungi masyarakat dari dampak pencemaran. Melalui skema *green policy* ini, kedepannya diharapkan *e-waste* tidak lagi menjadi beban lingkungan, melainkan sumber daya strategis dalam ekonomi sirkular nasional.

Green policy merupakan pendekatan kebijakan yang mengintegrasikan prinsip keberlanjutan dan perlindungan lingkungan dalam setiap aspek pembangunan, sehingga setiap keputusan pemerintah tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga pada kelestarian lingkungan. Dalam konteks *e-waste*, terdapat dua konsekuensi yang muncul, yakni sisi negatif berupa ancaman kesehatan dan lingkungan, serta sisi positif sebagai peluang ekonomi dari daur ulang, hal ini menunjukkan bahwa isu pengelolaan *e-waste* bukan sekadar urusan teknis pengolahan limbah.

Permasalahan pengelolaan *e-waste* di Indonesia menunjukkan bahwa kebijakan lingkungan belum sepenuhnya terintegrasi dengan prinsip *green governance* dan keberlanjutan. Padahal, berbagai studi menegaskan bahwa penerapan *green policy*

di sektor publik mampu meningkatkan tata kelola ramah lingkungan (Erna & Mutaqin, 2023).

Studi tersebut menunjukkan bahwa regulasi yang berorientasi lingkungan dan dukungan masyarakat berpengaruh positif terhadap penguatan *green governance*. Sejalan dengan itu, penelitian tentang kebijakan industri hijau di Indonesia menunjukkan bahwa meskipun pemerintah telah meluncurkan kebijakan *green industry*, masih terdapat tumpang tindih regulasi dan lemahnya implementasi di lapangan, sehingga diperlukan harmonisasi kebijakan lintas kementerian untuk memastikan keberlanjutan lingkungan dan efektivitas kebijakan industri hijau (Kusumastuti et al., 2022)

Urgensi penanganan *e-waste* di Indonesia kini berada pada titik krusial, di mana kecepatan respons pemerintah, dunia usaha, dan masyarakat akan menentukan arah ke depan apakah *e-waste* dapat dimanfaatkan sebagai peluang strategis untuk memperkuat keberlanjutan pembangunan nasional melalui *green policy*, atau justru akan hanya menjadi beban lingkungan jangka panjang. Lebih jauh, permasalahan ini juga akan menjadi ujian atas konsistensi Indonesia dalam mewujudkan transisi menuju ekonomi hijau. Pada titik inilah *green policy* hadir sebagai jawaban strategis yakni melalui regulasi yang tegas, pemberian insentif bagi praktik daur ulang formal, pembangunan infrastruktur pengolahan yang memadai, serta edukasi publik untuk meningkatkan partisipasi masyarakat.

B. Landasan Kebijakan & Regulasi pengelolaan E-Waste

Pengelolaan sampah elektronik (*e-waste*) di Indonesia tidak dapat dipisahkan dari kerangka kebijakan industri hijau (*green industry*) yang telah dirumuskan pemerintah. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian secara tegas menetapkan industri hijau sebagai salah satu tujuan utama pembangunan industri nasional. Dalam Pasal 3 disebutkan bahwa penyelenggaraan

industri diarahkan untuk mewujudkan sektor yang mandiri, berdaya saing, sekaligus ramah lingkungan. Lebih lanjut, Pasal 77 hingga 83 mengatur standar industri hijau yang menekankan efisiensi penggunaan sumber daya serta harmonisasi antara pembangunan industri dan pelestarian lingkungan.

Sejalan dengan itu, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup menekankan bahwa pembangunan berkelanjutan harus mengintegrasikan aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi. Regulasi ini juga menjadi dasar hukum bagi pengendalian limbah berbahaya dan beracun (B3), termasuk sampah elektronik yang mengandung logam berat serta zat beracun yang berpotensi mencemari tanah, air, maupun udara.

Kerangka besar pembangunan industri berwawasan lingkungan juga tertuang dalam Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional (RIPIN) 2015–2035. Dokumen ini menempatkan pengembangan industri ramah lingkungan sebagai prioritas jangka panjang yang dicapai melalui penguatan standar hijau, penggunaan energi terbarukan, dan pengelolaan limbah berbahaya. Dalam konteks ini, *e-waste* dapat diposisikan sebagai salah satu fokus strategis untuk mendukung transisi Indonesia menuju ekonomi sirkular.

Pada level teknis, pemerintah telah mengeluarkan Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 50 Tahun 2020 tentang Standar Industri Hijau (SIH), yang mendorong penerapan prinsip produksi bersih berbasis konsep *4R: Reduce, Reuse, Recycle, Recovery* serta tambahan prinsip *Rethink*. Pendekatan ini sangat relevan dengan pengelolaan *e-waste*, karena memungkinkan pemulihan material berharga dan logam kritis dari perangkat elektronik untuk dimanfaatkan kembali dalam industri. Di sisi lain, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) melalui Peraturan Menteri Nomor 1 Tahun 2021 mengembangkan program PROPER,

yaitu penilaian kinerja perusahaan dalam pengelolaan lingkungan. Walaupun keduanya memiliki tujuan serupa, terdapat potensi tumpang tindih antara SIH yang dikeluarkan Kementerian Perindustrian dan PROPER yang dikeluarkan KLHK. Dualisme regulasi ini berisiko menimbulkan kebingungan pelaku usaha dan menimbulkan inefisiensi dalam implementasi.

Komitmen nasional Indonesia juga ditegaskan dalam Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 tentang Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), yang menekankan pentingnya efisiensi sumber daya, pengelolaan limbah, dan penciptaan *green jobs*. Dari perspektif ini, pengelolaan *e-waste* bukan hanya persoalan teknis pembuangan limbah, melainkan bagian integral dari upaya mencapai target SDGs dan memperkuat transformasi Indonesia menuju ekonomi hijau.

C. *Green Policy* untuk pengelolaan E-Waste

Istilah *green policy* merujuk pada seperangkat kebijakan publik yang dirancang untuk mengintegrasikan pertimbangan lingkungan ke dalam proses pembangunan ekonomi dan sosial. *Green policy* berfokus pada perlindungan ekosistem, pengurangan emisi dan pencemaran, serta pemanfaatan sumber daya alam secara berkelanjutan dengan prinsip ekonomi sirkular. Dalam perkembangannya, *green policy* tidak hanya berorientasi pada isu lingkungan, tetapi juga mencakup dimensi ekonomi, misalnya penciptaan lapangan kerja hijau dan inovasi teknologi ramah lingkungan serta dimensi sosial, salah satu contohnya perlindungan kelompok rentan dari dampak degradasi lingkungan.

Pada dekade 1990-an, istilah ini semakin menguat pasca Konferensi Bumi di Rio de Janeiro (1992) yang melahirkan Agenda 21, dokumen komprehensif tentang pembangunan berkelanjutan. Dalam perkembangannya, *green policy* juga dipengaruhi oleh agenda global seperti Kyoto Protocol (1997), Paris Agreement

(2015), dan target Sustainable Development Goals (SDGs) 2015–2030.

Dalam konteks pengelolaan *e-waste* di Indonesia, *green policy* berperan penting dalam menyatukan berbagai regulasi yang sebelumnya terfragmentasi, seperti Standar Industri Hijau (SIH) dari Kementerian Perindustrian dan PROPER dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, sehingga tercipta standar pengelolaan yang konsisten dan memberikan kepastian hukum bagi industri (Kementerian Perindustrian, 2020; KLHK, 2023).

Kebijakan hijau juga memandang *e-waste* sebagai sumber daya sekunder bernilai ekonomi tinggi, bukan sekadar limbah berbahaya. Melalui penerapan prinsip ekonomi sirkular, *e-waste* dapat dimanfaatkan kembali untuk meningkatkan efisiensi sumber daya, mengurangi ketergantungan impor bahan baku, dan mendorong inovasi daur ulang dalam negeri (ITU & UNITAR, 2024; Bappenas, 2023).

Selain itu, *green policy* memastikan setiap tahap pengelolaan *e-waste* dilakukan dengan standar lingkungan yang ketat untuk mencegah pencemaran dan melindungi kesehatan masyarakat dari paparan logam berat seperti timbal, merkuri, dan kadmium (WHO, 2024).

Lebih jauh, *green policy* menjadi pendorong transformasi ekonomi hijau melalui penciptaan pekerjaan ramah lingkungan (*green jobs*) di sektor daur ulang, logistik balik, dan industri berbasis material hasil daur ulang (ILO, 2019). Kebijakan ini juga memperkuat tata kelola lingkungan yang partisipatif (*green governance*) melalui penerapan skema *Extended Producer Responsibility* (EPR), yang menuntut produsen bertanggung jawab atas seluruh siklus hidup produknya (WWF Indonesia, 2022). Dengan kolaborasi multipihak antara pemerintah, industri, dan masyarakat, *green policy* berperan strategis dalam mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya SDG 12 tentang konsumsi dan produksi

berkelanjutan serta SDG 13 tentang aksi iklim, sejalan dengan komitmen Indonesia menuju ekonomi rendah karbon dan ketahanan iklim (United Nations, 2015; Bappenas, 2023).

D. Analisis terhadap Efektivitas *Green Policy* dalam Pengelolaan *E-Waste*

Meskipun *green policy* menawarkan kerangka konseptual yang komprehensif untuk menjawab tantangan pengelolaan sampah elektronik di Indonesia, efektivitas implementasinya masih menghadapi sejumlah hambatan struktural dan teknis. Pendekatan *green policy* yang bersifat lintas sektor memang penting untuk mendorong sinergi antara Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Kementerian Perindustrian (Kemenperin), dan lembaga lainnya. Namun, tanpa desain kelembagaan yang jelas dan mekanisme koordinasi yang kuat, integrasi kebijakan berisiko hanya menjadi wacana normatif. Beberapa hasil analisis terhadap Efektivitas *Green Policy* adalah sebagai berikut:

Pertama, fragmentasi regulasi dan kelembagaan masih menjadi tantangan utama. *Green policy* yang diusulkan dalam konteks *e-waste* belum menjelaskan secara konkret siapa aktor utama yang bertanggung jawab dalam koordinasi lintas sektor. Tumpang tindih antara kebijakan menunjukkan lemahnya harmonisasi kebijakan. Tanpa adanya lembaga khusus seperti *National E-Waste Commission* yang telah diterapkan China dan Malaysia, kebijakan hijau akan sulit dioperasionalisasi di lapangan.

Kedua, kesenjangan kapasitas institusional dan infrastruktur daerah turut menghambat penerapan prinsip ekonomi sirkular. Sebagian besar pemerintah daerah belum memiliki fasilitas pengumpulan dan pengolahan *e-waste*, sementara aktivitas daur ulang masih didominasi sektor informal yang beroperasi tanpa standar keselamatan lingkungan. Hal ini memperlihatkan bahwa *green policy* belum cukup mengakomodasi pendekatan *bottom-up* yang memperkuat kemampuan daerah

dan komunitas lokal dalam mengelola *e-waste* secara berkelanjutan.

Ketiga, dimensi insentif ekonomi dan penegakan hukum belum mendapat perhatian yang memadai. Tanpa dukungan insentif fiskal, skema kredit hijau, atau mekanisme *reverse logistics* yang menarik bagi masyarakat dan industri, partisipasi dalam sistem pengelolaan *e-waste* formal akan tetap rendah. Selain itu, lemahnya pengawasan dan penegakan hukum terhadap praktik pengelolaan *e-waste* ilegal memperburuk efektivitas kebijakan hijau.

Keempat, peran sektor informal masih diperlakukan secara marginal dalam desain kebijakan. Padahal, mayoritas *e-waste* di Indonesia dikelola oleh pelaku informal yang memiliki jaringan pengumpulan luas, meskipun dengan praktik yang tidak ramah lingkungan. Pendekatan *green policy* perlu lebih inklusif dengan mengarahkan sektor informal menjadi mitra resmi melalui program pelatihan, sertifikasi, dan akses pembiayaan.

Kelima, tingkat kesadaran publik terhadap bahaya *e-waste* dan potensi ekonomi sirkular masih rendah. Tanpa kampanye edukatif yang sistematis, kebijakan hijau akan sulit diinternalisasi dalam perilaku konsumsi masyarakat yang masih didominasi oleh pola *throwaway culture*.

Keenam, lemahnya koordinasi antar-instansi dan keterbatasan kapasitas pengawasan di lapangan. Saat ini, regulasi terkait *e-waste* memang sudah ada, tetapi implementasinya belum optimal. Selain itu, masih minimnya data akurat tentang aliran *e-waste*, baik dari sumber rumah tangga maupun industri, menghambat efektivitas pengawasan. Kondisi ini diperburuk oleh dominasi sektor informal dalam pengelolaan *e-waste*, yang beroperasi tanpa izin dan sulit diawasi.

Ketujuh, inkonsistensi kebijakan lintas sektor dan belum adanya mekanisme insentif ekonomi yang mendorong pelaku usaha untuk berpartisipasi dalam daur ulang *e-waste*. Meskipun secara konseptual

ekonomi sirkular dapat meningkatkan nilai tambah dari limbah elektronik, implementasinya membutuhkan dukungan regulasi yang jelas, investasi teknologi daur ulang, dan kolaborasi antara pemerintah, industri, serta masyarakat.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *green policy* merupakan langkah strategis menuju tata kelola *e-waste* yang berkelanjutan, tetapi belum cukup kuat untuk menjawab kompleksitas isu *e-waste* jika tidak disertai dengan penguatan kelembagaan, penyediaan insentif ekonomi, integrasi sektor informal, serta peningkatan literasi publik. Diperlukan keberanian pemerintah untuk menjadikan *green policy* bukan sekadar kerangka normatif, melainkan instrumen operasional yang memiliki daya dorong nyata terhadap transisi Indonesia menuju ekonomi hijau berbasis sirkular.

E. Rekomendasi Kebijakan

Berdasarkan evaluasi atas efektivitas penerapan *green policy* dalam pengelolaan *e-waste*, diperlukan langkah-langkah kebijakan yang lebih terarah dan implementatif. Rekomendasi berikut difokuskan untuk menjawab hambatan kelembagaan, ekonomi, sosial, dan teknis yang telah diidentifikasi dalam analisis kritis sebelumnya:

1. Pembentukan Lembaga Koordinasi Nasional. Fragmentasi kebijakan antara Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Kementerian Perindustrian (Kemenperin), dan lembaga lain menimbulkan tumpang tindih regulasi dan lemahnya koordinasi, sehingga pembentukan Lembaga koordinasi nasional yang berada di bawah koordinasi langsung Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian atau Bappenas dapat diarahkan untuk dapat menghasilkan kebijakan terpadu yang mengharmonisasi regulasi lintas sektor dan melakukan pemantauan nasional terhadap pengelolaan *e-waste*. Dengan dibentuknya Lembaga koordinasi

nasional ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas tata kelola nasional, kepastian hukum bagi industri, dan penyelarasan target ekonomi sirkular dengan agenda pembangunan berkelanjutan.

2. Penguatan Infrastruktur dan Kapasitas Daerah.

Sebagian besar daerah belum memiliki fasilitas pengumpulan dan pengolahan e-waste yang memadai. Pemerintah pusat perlu menyediakan dana alokasi khusus (DAK) hijau untuk pembangunan *Regional E-Waste Processing Centers* serta memberikan pelatihan teknis bagi pemerintah daerah dan pelaku industri lokal. Saat ini Indonesia belum memiliki satu pusat pengolahan limbah elektronik regional khusus yang terpusat, melainkan banyak perusahaan dan organisasi yang mengelola e-waste di berbagai wilayah. Dengan adanya pusat pengolahan limbah elektronik regional khusus yang terpusat, diharapkan tercipta sistem pengelolaan e-waste berbasis wilayah dan meningkatnya kapasitas teknis daerah.

3. Implementasi Skema Insentif Ekonomi dan Reverse Logistics.

Salah satu contoh implementasi ini adalah skema *trade-in* nasional yakni diskon pembelian baru bagi masyarakat yang mengembalikan perangkat lama. Selain itu dapat juga dilakukan skema pemberian insentif fiskal atau potongan pajak bagi industri yang menerapkan prinsip *Extended Producer Responsibility* (EPR). Pengembangan mekanisme reverse logistics dapat melibatkan sektor swasta, misalnya kerja sama produsen-retailer dalam pengumpulan e-waste. Dengan implementasi Skema Insentif Ekonomi dan *Reverse Logistics* ini diharapkan dapat meningkatkan partisipasi publik, berkembangnya pasar bahan daur ulang domestik, dan tumbuhnya ekosistem industri hijau.

4. Legalisasi dan Inklusi Sektor Informal pengelolaan e-waste.

Sektor informal mendominasi pengelolaan e-waste tetapi masih beroperasi tanpa standar lingkungan dan keselamatan yang memadai. Diperlukan kebijakan yang dapat memberikan legitimasi dan pembinaan sektor informal melalui sertifikasi, pelatihan daur ulang ramah lingkungan, dan akses pembiayaan mikro serta pembangunan skema kemitraan antara sektor informal dengan perusahaan formal dalam rantai pasok e-waste. Dampak yang diharapkan dari rekomendasi ini adalah adanya transformasi sektor informal menjadi mitra resmi yang memiliki standar pengelolaan yang baik, peningkatan kualitas pengelolaan limbah, serta penciptaan *green jobs* baru di sektor daur ulang.

5. Peningkatan Literasi dan Kesadaran Publik

melalui kampanye nasional dengan melibatkan sekolah, komunitas digital, dan pelaku usaha elektronik. Disamping itu dapat dilakukan integrasi edukasi terkait ekonomi sirkular ke dalam kurikulum pendidikan dan kegiatan CSR industri. Dengan langkah ini, diharapkan dapat terbentuk perilaku konsumsi bertanggung jawab, meningkatnya tingkat pengumpulan e-waste rumah tangga, serta penguatan budaya hijau di masyarakat.

6. Penguatan Penegakan Hukum dan Pengawasan Lingkungan

untuk mengatasi praktik pengelolaan *e-waste* ilegal yang masih tinggi. Dalam hal ini upaya penegakan hukum dan peningkatan pengawasan dapat dilakukan melalui pengawasan lintas kementerian terhadap impor, pengolahan, dan ekspor limbah elektronik serta pemberlakuan sanksi tegas terhadap pelaku pembakaran dan pembuangan *e-waste* yang tidak sesuai standar B3.

7. Integrasi E-Waste dalam Strategi Nasional Ekonomi Sirkular

sehingga e-waste menjadi fokus utama dalam kebijakan ekonomi sirkular nasional. Adapun rekomendasi kebijakan yang

dapat dilakukan antara lain adalah menjadikan pengelolaan e-waste sebagai prioritas strategis nasional dalam *Indonesia Circular Economy Roadmap*, serta memasukkannya dalam indikator capaian SDGs (khususnya tujuan 12 dan 13) sehingga melalui langkah ini, posisi Indonesia dalam agenda ekonomi hijau global menjadi lebih tegas dan konsistensi kebijakan lintas sektor terhadap prinsip pembangunan berkelanjutan dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2020). *Circular Economy and Green Growth Policies*. Paris: OECD Publishing.

Jurnal

Erna, E., & Mutaqin, Z. (2023). *Greening Public Policy: The Effects of Environmentally Friendly Regulations, Public Support, Sustainability Orientation on Green Governance*. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(3), 552–559.

Kusumastuti, D., Samadi, W. M., Sutiyo, & Supriyanta. (2022). *Green Industry Policy in Indonesia*. *International Journal of Business, Economics and Law*, 26(2), 40–43. ISSN 2289-1552.

Dokumen

Bappenas. (2023). *Laporan Pembangunan Rendah Karbon Indonesia 2023*. Kementerian PPN/Bappenas.

Bappenas. (2023). *Indonesia Circular Economy Roadmap and Strategy*. Kementerian PPN/Bappenas.

International Labour Organization (ILO). (2019). *Skills for a Greener Future: Key Findings*. Geneva: ILO.

ITU & UNITAR. (2024). *The Global E-Waste Monitor 2024*. Geneva/Bonn:

International Telecommunication Union & United Nations Institute for Training and Research.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). (2023). *Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan (PROPER)*. Jakarta: KLHK.

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2020). *Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 50 Tahun 2020 tentang Standar Industri Hijau*. Jakarta: Kemenperin.

United Nations. (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.

World Health Organization (WHO). (2024). *E-Waste and Child Health Initiative: Global Report*. World Health Organization.

WWF Indonesia. (2022). *Guideline for Extended Producer Responsibility (EPR) Implementation in Indonesia*. WWF Indonesia.

Peraturan Perundang-Undangan

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 4.

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 140.

Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 tentang Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 136.

Website

World Health Organization. (2024, 1 Oktober). *Electronic waste (e-waste)*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/electronic-waste-%28e-waste%29>. Akses 30 September 202