



Rebound Effect pada Circular Economy (CER) : Narative Literature Review

Wirya Wardaya, Ignatia Martha Hendrati, Putra Perdana

^{1,2,3}Department of Development Economics, Faculty of Economics and Business, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: Wirya.wardaya.ep@upnjatim.ac.id

Received: April 12, 2025 ; Published: Mei 7, 2025

A B S T R A C T

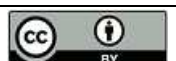
The purpose of this study is to provide an overview of the Rebound Effect (RE) in the context of the circular economy (CE). This study uses a narrative literature review to review and analyze scientific literature relevant to the topic of CER. Many approaches in CE are still dominated by an engineering perspective, namely seeing the world as a linear material flow system that can be transformed into a circular one without taking into account the complexity of the market and economy. Based on criticism and thoughts about the risks of the CE approach, a phenomenon called the Circular Economy Rebound (CER) emerged. CER occurs when circular activities, despite having a lower impact per unit, actually trigger an increase in total production and consumption, which ultimately reduces or even eliminates the expected environmental benefits. Based on the mapping of potential RE in CE, nine causes were found, while for the dimensions of CE implementation, 5 dimensions were found that cause RE both directly and indirectly. The method for measuring RE in CE found that RE can be measured at the micro, meso, macro and global aggregate levels with econometric techniques and Input-Output analysis.

Keywords: *Circular Economy ;Rebound effect*

ABSTRAK (untuk artikel berbahasa Indonesia)

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang Rebound effect (RE) dalam konteks circular economy (CE). Penelitian ini menggunakan narrative literature review untuk meninjau dan menganalisis literatur ilmiah yang relevan dengan topik CER. Banyak pendekatan dalam CE masih didominasi oleh sudut pandang teknik yaitu melihat dunia sebagai sistem aliran material linier yang dapat diubah menjadi sirkular tanpa memperhitungkan kompleksitas pasar dan ekonomi. Atas kritik dan pemikiran tentang risiko pendekatan CE, muncul fenomena yang disebut Circular Economy Rebound (CER). CER terjadi ketika aktivitas circular meskipun memiliki dampak per unit yang lebih rendah justru memicu peningkatan total produksi dan konsumsi, yang pada akhirnya mengurangi atau bahkan menghilangkan manfaat lingkungan yang diharapkan. Berdasarkan pemetaan RE yang potensial terjadi pada CE ditemukan sembilan penyebab, sementara untuk dimensi implementasi CE ditemukan 5 dimensi yang menyebabkan RE baik secara langsung dan tidak langsung. Metode untuk pengukuran RE pada CE ditemukan bahwa RE dapat diukur pada tingkat agregasi mikro, meso, makro dan global dengan teknik ekonometrika dan analisis Input-Output.

Kata kunci: *Circular Economy ;Rebound effect*



How to cite:

Wardaya (2025). Rebound Effect pada Circular Economy (CER) : Narrative Literature Review. *Journal of Economics Development Issues*, Vol 8(no.2), pp 1-12. <https://doi.org/10.33005/jedi.v8i2.403>.

PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, konsep *circular economy* (CE) telah banyak dibahas oleh di akademisi, praktisi, dan pembuat kebijakan sebagai solusi untuk mencapai keberlanjutan lingkungan. CE telah mendapat perhatian signifikan sebagai model sosial-ekonomi yang mampu menggantikan dinamika produksi dan konsumsi linear. CE lebih banyak diterapkan di negara maju dibandingkan negara berkembang yaitu sebanyak 33 dari 41 negara maju memiliki dokumen kebijakan CE, dibandingkan dengan hanya 25 dari 156 negara berkembang yang memiliki dokumen kebijakan CE (Haswell, et al 2024) termasuk Indonesia yang telah mempublikasikan roadmap rencana aksi CE 2025-2045 (Bappenas, 2024). CE menawarkan Solusi dan manfaat ekonomi serta mengatasi dampak lingkungan. Studi literatur oleh Froderman (2018) menemukan manfaat dari penerapan CE terbagi pada *monetary* dan *non monetary impact*. *Monetary impact* ditunjukkan pada *cost saving* dan *additional revenue*, sementara pada *non monetary* adalah *competitive advantage* dan *position brand image*. CE berupaya menutup siklus material melalui kegiatan seperti *reuse*, *refurbishment*, dan *recycling*, dengan harapan dapat mengurangi dampak lingkungan dari produksi primer (Zink & Geyer, 2017).

Pendapat *pessimistic* pada pendekatan CE dibahas oleh Lehman et al (2023) dimana menyebutkan bahwa CE hanyalah sebuah mimpi yang jauh dari realita. Mendaur ulang limbah menjadi bahan yang lebih berharga akan selalu membutuhkan penambahan energi. Daur ulang selalu berarti penggunaan energi yang menghabiskan sumber daya energi fosil, sebagaimana pada hukum termodinamika pertama dan kedua. Kritik atas pendekatan CE juga disampaikan Zink & Geyer, (2017) yang menyatakan bahwa banyak pendekatan dalam CE masih didominasi oleh sudut pandang teknik yaitu melihat dunia sebagai sistem aliran material linier yang dapat diubah menjadi sirkular tanpa memperhitungkan kompleksitas pasar dan ekonomi. Pendekatan CE mengasumsikan bahwa setiap satuan produk daur ulang akan menggantikan satuan produk primer (1:1 *displacement*). Padahal dalam kenyataannya, substitusi ini sangat bergantung pada mekanisme pasar, perilaku konsumen, dan struktur harga (Vivanco et al.,2016) (Schröder et al. 2019).

Atas kritik dan pemikiran tentang risiko pendekatan CE, muncul fenomena yang disebut *Circular Economy Rebound (CER)*. CER terjadi ketika aktivitas circular meskipun memiliki dampak per unit yang lebih rendah justru memicu peningkatan total produksi dan konsumsi, yang pada akhirnya mengurangi atau bahkan menghilangkan manfaat lingkungan yang diharapkan. Dengan kata lain, CE bisa gagal jika tidak memperhitungkan dinamika ekonomi yang menyertainya. Temuan umum mengenai hubungan CE dan *rebound effect* (RE) adalah banyak studi menyatakan bahwa CE diharapkan menjadi solusi terhadap krisis lingkungan, tetapi *rebound effect* berpotensi menggagalkan manfaat tersebut. Lowe et al. (2024) menyebut RE sering diabaikan dalam evaluasi lingkungan.

Berdasarkan latar belakang diatas kajian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan dengan meneliti jenis RE yang potensial terjadi dalam *circular economy*. Kajian ini melakukan *Narrative literature review* yang menggabungkan analisis CE dan RE sehingga memberikan wawasan baru dalam mengkaji Circular Economy.

KAJIAN LITERATUR

CE dan Sustainable Development

Kekhawatiran tentang pembangunan berkelanjutan manusia merupakan pemikiran sejak dipublikasikannya *The limits to Growth*. Publikasi tersebut menafsirkan bahwa dengan perilaku manusia dan teknologi yang tidak berubah, pertumbuhan ekonomi dalam ekonomi dunia akan berakhir pada suatu saat di abad ke-21, dan jumlah manusia akan menurun (Common & Stagl, 2005). Faktor lingkungan dan sosial memainkan peran penting dalam menentukan kesejahteraan jangka panjang yang tidak tercermin dalam GDP (Tsara & Vortelinos, 2024). Pendekatan keseimbangan lingkungan, ekonomi dan sosial disebut juga konsep tiga pilar yang kemudian mendefinisikan pembangunan berkelanjutan yang paling dikenal luas sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri.

Circular Economy berasal dari gagasan yang muncul dari karya Boulding tahun 1966 yang berpendapat bahwa Bumi adalah sistem tertutup dengan kapasitas asimilasi terbatas dan dengan demikian ekonomi dan lingkungan harus hidup berdampingan dalam keseimbangan. Pemahaman umum ini telah dikembangkan oleh banyak aliran pemikiran akan tetapi definisi CE tidak ada secara universal. Meskipun tidak ada definisi universal mengenai konsep CE dalam literatur baik di dalam maupun di antara aliran pemikiran, CE secara umum dipahami oleh sebagai sebuah model yang dirancang untuk memulihkan, meregenerasi, dan bertujuan untuk menjaga produk, komponen, dan material pada tingkat kegunaan dan nilai tertinggi setiap saat. CE berkembang dan dijadikan tools untuk pembangunan berkelanjutan setelah mendapatkan rekognisi dari banyak negara yang mempraktekannya (Millar et al, 2019). Sementara itu studi literatur yang dilakukan oleh Kirchherr et al. (2017) menemukan bahwa kaitan CE dengan pembangunan berkelanjutan adalah lemah. Sebagian besar menemukan CE sebagai jalan menuju kemakmuran ekonomi dan mengabaikan pertimbangan sosial dan lingkungan.

Gagasan CE yang dikemukakan oleh Ellen MacArthur Foundation diadaptasi oleh Zink & Geyer (2017) untuk menunjukkan skema CE yang terkoneksi antar pasar. Di hampir setiap langkah dalam ekonomi sirkular terdapat pasar - pasar untuk barang akhir, barang akhir masa pakai, barang bekas yang belum diproses, barang bekas yang setengah diproses, bahan daur ulang, produk yang diperbarui, produk bekas yang diperbaiki, dan sebagainya. Dalam skema tersebut, barang sekunder bersaing langsung dengan barang primer. Persaingan barang primer dan sekunder di pasar adalah hal yang membuat CE menjanjikan untuk menciptakan harapan bahwa barang dan bahan sekunder dapat bersaing dengan dan mengurangi produksi barang dan bahan primer.

Limitasi dari Konsep *Circular Economy* (CE)

Millar et al (2019), Castro et al (2022), Lehman et al (2023) mengidentifikasi keterbatasan yang ada dalam konsep CE, yaitu: (i) **Thermodynamic Limits**, Meskipun CE mendorong siklus ulang seperti daur ulang dan perbaikan, hukum kedua termodinamika (entropi) menyatakan bahwa setiap proses akan membutuhkan energi dan menghasilkan limbah tambahan. Akibatnya, recycling yang sempurna tidak mungkin dilakukan. Bahkan proses yang paling efisien pun akan tetap menyumbang pada peningkatan entropi dan penggunaan energi. (ii) **System Boundary Limits**, Dampak dari CE bisa saja berpindah ke lokasi geografis lain (spasial) atau terjadi di masa depan (temporal). Contohnya, penggunaan bahan terbarukan dalam jangka pendek bisa menimbulkan dampak ekologis jangka panjang yang tidak diantisipasi saat ini. (iii) **Limits of Economic Scale**, CE tetap beroperasi dalam sistem ekonomi yang tumbuh. Maka, efisiensi bisa memicu peningkatan konsumsi (rebound effect, paradoks Jevons). Pertumbuhan total skala ekonomi (fisik) dapat mengimbangi bahkan membalik manfaat lingkungan dari CE. (iv) **Path Dependency and Lock-in**, Inovasi CE bisa terhambat oleh dominasi teknologi lama yang sudah mapan di pasar. Sistem produksi dan infrastruktur eksisting sulit diubah, meskipun tidak efisien. (v) **Governance and Management Limits**, CE membutuhkan kerja sama antar-organisasi dan antar-sektor, karena aliran material dan energi melintasi batas perusahaan dan industri. Namun, sistem manajemen yang ada masih fokus pada tingkat organisasi tunggal. (vi) **Social and Cultural Definitions**, Konsep limbah berkaitan dengan sosial dan kontekstual: apa yang dianggap limbah

di satu tempat atau waktu bisa menjadi sumber daya di tempat lain. Karena itu, definisi limbah dan penggunaannya akan terus berubah tergantung pada budaya, nilai, dan norma sosial.

The Environmental Rebound Effect (ERE)

Asal mula kesadaran akan RE dapat ditelusuri dari William Stanley Jevons tahun 1865, yang menyatakan bahwa peningkatan efisiensi dalam penggunaan batu bara akan menyebabkan peningkatan bersih dalam permintaan batu bara disebut sebagai "paradoks Jevons". Istilah RE awalnya merujuk pada peningkatan permintaan layanan energi akibat penurunan harga satuan energi dari peningkatan efisiensi energi pada peralatan rumah tangga. Secara lebih umum, RE didefinisikan sebagai konsumsi tambahan layanan energi dari perubahan permintaan secara keseluruhan sebagai akibat dari respons perilaku dan respons sistemik lainnya terhadap peningkatan efisiensi energi Vivanco (2022).

The Environmental Rebound Effect (ERE) awalnya digunakan untuk merujuk pada efek peningkatan beban lingkungan dunia sebagai akibat tidak langsung dari optimalisasi pemenuhan fungsi baik secara ekologis maupun ekonomi. Untuk menggambarkan beban lingkungan tambahan dari serangkaian hubungan kausal yang luas pada tingkat ekonomi mikro, termasuk efek waktu dan ruang. ERE sebagai perubahan dalam kinerja lingkungan suatu sistem karena koreksi permintaan sehubungan dengan efek substitusi ketika inovasi yang akan menyebabkan efisiensi.

Murray (2013) dalam Vivanco (2016) mendefinisikan ERE sebagai jumlah energi, sumber daya, atau eksternalitas, yang dihasilkan dengan mengimbangi konsumsi, sebagai persentase potensi pengurangan ketika konsumsi tidak mengimbangi. Meskipun semua definisi ini sangat bervariasi dalam hal cakupan, pendorong, dan dimensi ERE, semuanya menyatu dalam memahami ERE sebagai sesuatu yang tidak hanya berkaitan dengan penggunaan energi saja, tetapi juga berbagai konsekuensi lingkungan. Vivanco (2016) menyimpulkan bahwa ERE adalah dampak lingkungan tambahan yang muncul akibat perubahan permintaan sebagai respons terhadap peningkatan efisiensi dari perbaikan teknis. ERE terjadi karena respon ekonomi, perilaku, dan sistemik terhadap efisiensi teknis. Contohnya: Barang ramah lingkungan menjadi murah sehingga konsumsi meningkat dan total emisi bisa naik lagi. Mekanisme yang lain adalah teknologi lebih efisien sehingga konsumen punya sisa uang kemudian dibelanjakan ke produk lain pada akhirnya dampak lingkungan total naik.

Vivanco et al (2016) mengembangkan sebuah kerangka untuk menganalisis RE yang diawali dengan perubahan efisiensi menyebabkan perubahan pada konsumsi dan faktor produksi. Inti dari mekanisme RE adalah pada mekanisme ekonomi baik secara makro dan mikro. Secara makro akan berdampak pada harga pasar, komposisi dan pertumbuhan, sedangkan pada mikro akan berdampak pada sisi konsumsi dan sisi produksi. Indikator akhir yang dapat diukur adalah Tingkat konsumsi, pertumbuhan ekonomi, penggunaan energi dan sumber daya, emisi, limbah, dan sebagainya.

Tahapan terjadinya environmental rebound effect dijelaskan sebagai berikut (Vivanco et al ,2016):

- *Efficiency Changes—rebound Triggers*

Dalam perspektif ekonomi ekologi, perubahan efisiensi umumnya berfokus pada definisi efisiensi sebagai rasio antara input teknis (misalnya, penggunaan energi atau sumber daya lainnya) dan output. Dalam kerangka diatas terdapat dua jenis alternatif efisiensi dalam konteks untuk menghitung RE. Perbedaan utamanya adalah definisi efisiensi itu sendiri dan objek perubahan efisiensi. Pada definisi yang pertama, yang menerapkan perspektif ERE berpendapat bahwa perubahan dalam karakteristik teknologi suatu produk juga dapat menyebabkan RE. Misalnya, mengidentifikasi RE harga yang disebabkan oleh peningkatan penggunaan bahan daur ulang yang lebih murah di pasar karena penerapan instrumen desain ramah lingkungan.

- *Changes in Consumption and Production Factors—rebound Drivers*

Faktor-faktor ekonomi seperti harga, pendapatan, dan input produksi menjadi fokus utama dalam penelitian RE, karena dasar teorinya sudah lama dikembangkan dalam ekonomi energi dan tersedia banyak data seperti elastisitas harga serta survei pengeluaran. Terdapat faktor-faktor pendorong tambahan yang juga bisa

menyebabkan RE. yaitu: informasi, sumber daya, ruang, waktu, keterampilan, biaya sosial-psikologis, ketersediaan teknologi, dan definisi teknis. Walaupun faktor-faktor ini telah dikenali secara teori, masih terbatas bukti empiris yang menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut memiliki pengaruh langsung yang berdiri sendiri terhadap terjadinya RE.

- *Rebound Mechanisms*

Beberapa bentuk RE masih diperdebatkan, terutama efek yang terkandung dan efek transformasional. Efek yang terkandung muncul karena karakteristik teknologi suatu produk dan tidak melibatkan respons ekonomi atau perilaku, sehingga sebaiknya tidak dianggap sebagai RE, melainkan sebagai dampak teknologi murni. Sementara itu, efek transformasional mencerminkan perubahan sosial besar yang melibatkan berbagai faktor, seperti kebijakan dan norma. Efek ini hanya dapat dimasukkan dalam kerangka rebound jika mekanisme penyebabnya jelas dan dapat diidentifikasi.

- *Rebound Indicators*

RE awalnya dibahas dalam konteks efisiensi energi, di mana penghematan energi justru bisa memicu konsumsi lebih besar dan merusak lingkungan. Pendekatan ini menggunakan indikator kekuatan pendorong, seperti konsumsi energi, untuk mengukur RE. Perspektif ERE mengalihkan fokus ke indikator tekanan, seperti emisi CO₂, karena lebih langsung terkait dengan tujuan lingkungan. Beberapa peneliti bahkan menggunakan indikator dampak, seperti kerusakan ekosistem, untuk menilai rebound. Namun, penggunaan indikator dampak menyulitkan karena perubahan efisiensi tidak selalu berdampak langsung ke tingkat itu. Oleh karena itu, disarankan agar ERE hanya menggunakan indikator tekanan seperti emisi, bukan energi atau dampak akhir. Dalam kerangka tersebut, kekuatan pendorong dianggap sebagai pemicu utama RE, sementara tekanan adalah akibatnya. Pilihan indikator sangat penting karena menentukan jenis perubahan efisiensi yang bisa dianalisis sebagai rebound. Perspektif ERE memungkinkan studi tentang inovasi teknologi yang bertujuan mengurangi tekanan lingkungan, bukan hanya konsumsi energi. Dengan demikian, pendekatan ERE membuka peluang lebih luas untuk menilai keberlanjutan berbagai inovasi yang menargetkan pengurangan emisi, limbah, dan tekanan lingkungan lainnya.

- *Sign of the Rebound Effect*

Secara umum, efek rebound dianggap selalu bernilai positif, artinya efisiensi malah memicu peningkatan konsumsi dan merusak penghematan lingkungan yang diharapkan. Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa efek rebound bisa juga bernilai negatif, misalnya ketika biaya modal (seperti harga beli) produk yang lebih efisien ternyata lebih tinggi dan tidak sebanding dengan penghematan biaya operasional. Akibatnya, biaya total justru naik, dan konsumsi bisa menurun. Contoh kasusnya adalah mobil listrik, yang saat ini masih memiliki harga beli lebih tinggi dibandingkan mobil konvensional. Meskipun mekanisme rebound negatif ini bekerja dengan cara yang sama seperti rebound biasa, hasilnya justru sebaliknya yaitu bukan mendorong konsumsi, tetapi menurunkannya. Karena hal ini sulit dipahami oleh masyarakat umum, beberapa peneliti menyebutnya dengan istilah lain, seperti efek konservasi, super-konservasi, penguatan, atau leverage. Secara prinsip, tidak ada alasan untuk menyingkirkan kemungkinan adanya efek rebound negatif dari kerangka analisis rebound secara keseluruhan. RE biasanya dipahami sebagai efek “memantul kembali” dari upaya efisiensi, tetapi dalam beberapa kasus mekanisme yang sama bisa menghasilkan efek sebaliknya, yaitu “memantul ke depan” (mengurangi konsumsi lebih jauh). Karena itu, penggunaan istilah alternatif seperti yang disebutkan bisa membantu menjelaskan temuan ini dengan lebih baik kepada publik.

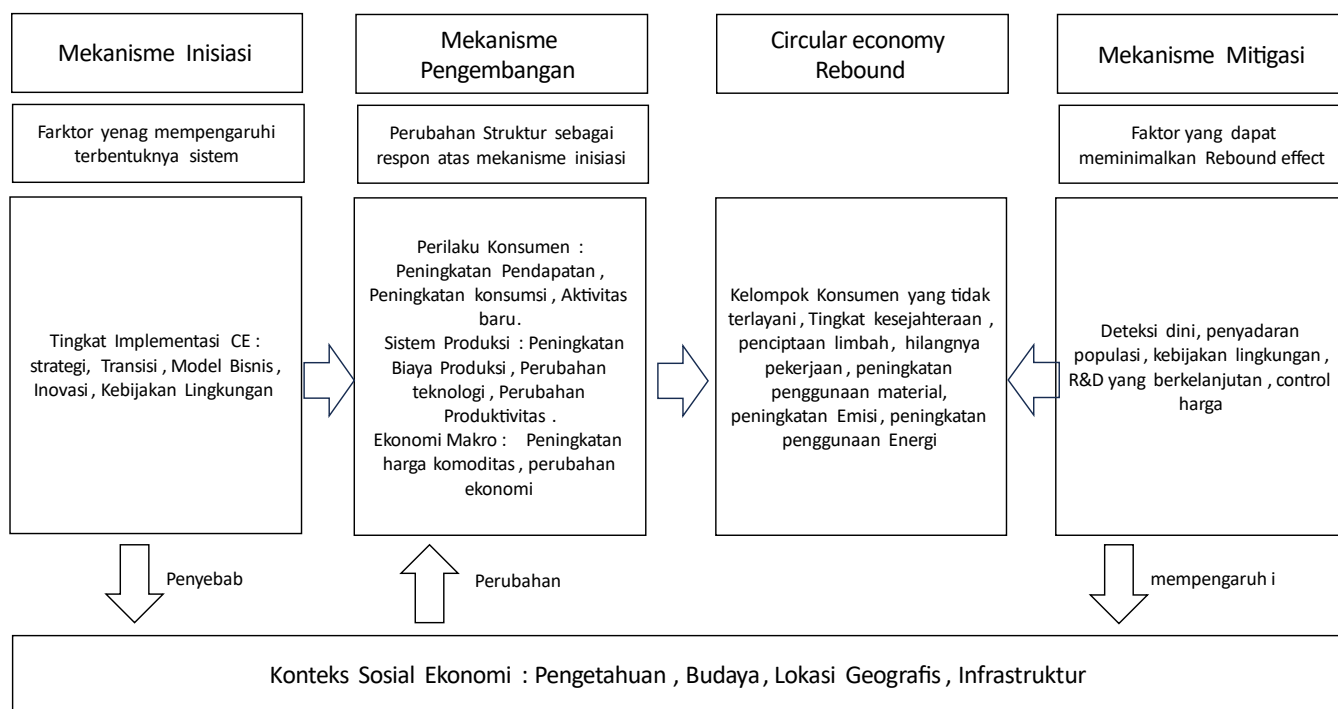
METODOLOGI PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang Rebound effect (RE) dalam konteks circular economy (CE). Penelitian ini menggunakan *narrative literature review* yaitu salah satu metode untuk meninjau dan menganalisis literatur ilmiah yang relevan dengan topik penelitian. Metode ini bersifat deskriptif dan naratif, artinya lebih menekankan pada penyampaian alur cerita dan penjelasan konseptual, bukan pada prosedur yang sangat ketat atau kuantitatif. *Narrative literature review* yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan, membaca, dan mensintesis berbagai sumber literatur yang berkaitan dengan suatu topik penelitian tertentu. Selanjutnya, menyusun narasi yang runtut, menjelaskan teori-teori kunci, tren-temuan, perkembangan metodologi, serta kesenjangan penelitian yang belum banyak dieksplorasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menurut Zink & Geyer, (2017), Terdapat dua mekanisme umum yang menyebabkan produksi sekunder hasil dari CE dapat menyebabkan *rebound*. Yang pertama berkaitan dengan substitusi barang sekunder; yang kedua berkaitan dengan dampak barang sekunder terhadap harga pasar. Ketidaktepatan substitusi pada produk sekunder (hasil daur ulang atau perbaikan) seringkali tidak sepenuhnya menggantikan produk primer karena kualitas atau persepsi pasar yang lebih rendah. Efek harga dan pasar pada peningkatan produksi barang sekunder dapat menurunkan harga pasar dan mendorong konsumsi tambahan, menciptakan efek pendapatan dan substitusi yang memperluas jejak lingkungan.

Melanjutkan studi dari Zink & Geyer, (2017), Siderius & Poldner, (2021) menyampaikan lebih detail mekanisme CER berdasarkan hasil *systematic literature review*. Sebagian besar jurnal yang masuk dalam review adalah menggunakan pemikiran Zink & Geyer, (2017) dalam mendefinisikan CER. Siderius & Poldner, (2021) menyusun sebuah skema analitik untuk meriew kajian kajian CER. Skema ini berpotensi untuk menjadi desain strategi sirkular dan menganalisis implementasinya dalam mengidentifikasi dampak dan mekanisme. Skema ini bersifat generik, tidak spesifik untuk sektor atau ruang geografis. Skema ini memasukkan memasukkan konsep CER ke dalam kompleksitas CE.



Sumber : Siderius & Poldner, (2021), diolah

Secara spesifik tentang penyebab CER, temuan Siderius & Poldner, (2021) disarikan dalam table berikut :

Table 1. Penyebab CER

Jenis Penyebab	Penjelasan Ringkas	Contoh Manifestasi CER
1. Substitusi yang Tidak Sempurna (Insufficient Substitution)	Produk circular tidak sepenuhnya menggantikan produk primer karena kualitas, harga, atau fungsionalitas yang lebih rendah.	Produk fashion berbahan daur ulang yang dipasarkan sebagai alternatif hijau, tapi tidak menggantikan konsumsi pakaian primer.

<p>2. Moral Licensing (Psikologis)</p>	<p>Konsumen merasa sudah “berbuat baik” karena membeli produk ramah lingkungan, sehingga membenarkan perilaku boros atau konsumsi berlebih.</p>	<p>Karena bajunya biodegradable, saya bisa buang lebih sering.</p>
<p>3. Kompetisi Pasar dan Struktur Ekonomi</p>	<p>Produsen circular harus bersaing di pasar yang masih menguntungkan produksi linear. Hal ini mendorong produsen untuk tidak sepenuhnya menggantikan produk primer agar tidak mengalami kerugian (market cannibalization).</p>	<p>Produk CE dijual ke segmen baru, bukan untuk menggantikan produk konvensional.</p>
<p>4. Efek Re-spending (Efisiensi Biaya)</p>	<p>Penghematan biaya dari produk circular digunakan untuk membeli barang lain, sehingga dampak lingkungan total meningkat.</p>	<p>Hemat dari menyewa pakaian digunakan untuk membeli aksesoris lain.</p>
<p>5. Downcycling Kreatif yang Tidak Perlu</p>	<p>Material circular digunakan untuk aplikasi yang tidak relevan atau tidak menggantikan produk yang benar-benar dibutuhkan.</p>	<p>Jeans bekas dijadikan wallpaper (tidak menggantikan produk tekstil lain, hanya menambah permintaan).</p>
<p>6. Infrastruktur Circular Baru</p>	<p>Transisi ke CE memerlukan sistem logistik baru dan desain modular, yang dalam tahap awal meningkatkan konsumsi energi dan sumber daya.</p>	<p>Sistem pengembalian dan disassembly membutuhkan transportasi dan energi tambahan.</p>
<p>7. Otomatisasi dan Teknologi Baru</p>	<p>Peningkatan efisiensi lewat otomatisasi circular disertai konsumsi energi atau sumber daya yang tinggi.</p>	<p>Proses <i>disassembly</i> otomatis menggunakan mesin energi tinggi.</p>
<p>8. Ketidaksesuaian Desain</p>	<p>Desain produk yang tidak mempertimbangkan daur ulang atau reusabilitas menyebabkan kebocoran material dan meningkatkan potensi rebound.</p>	<p>Produk yang “circular” hanya dari nama, tapi tidak didesain untuk daur ulang nyata.</p>
<p>9. Insentif Ekonomi Linier (Struktural)</p>	<p>Sistem ekonomi masih mendorong volume penjualan dan keuntungan, bukan pengurangan konsumsi atau emisi.</p>	<p>Perusahaan memproduksi lebih banyak barang circular untuk meningkatkan profit, bukan menggantikan yang lama.</p>

Sumber : Siderius & Poldner, (2021), diolah

Mapping hubungan antara CE dan RE dilakukan oleh Ferrante et al (2024) dengan metode *systemic literature review*. Ferrante et al (2024) membagi lima dimensi dalam CE dalam menerapkan prinsip keberlanjutan kemudian mengidentifikasi dan mereview studi empiris yang relevan. **Dimensi pertama** adalah *Circular Business Model (CBM)*, yang merujuk pada cara perusahaan menciptakan, menyampaikan, dan menangkap

nilai dengan mengintegrasikan prinsip circular, seperti penggunaan kembali produk (reuse), pemeliharaan (maintenance), penyewaan (leasing), dan sistem berbagi (sharing). CBM berfokus pada penciptaan nilai ekonomi sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya baru.

Dimensi kedua adalah *Drivers*, yaitu faktor eksternal maupun internal yang mendorong adopsi praktik circular. Ini mencakup kebijakan publik, regulasi, insentif ekonomi, kesadaran sosial, perkembangan teknologi digital, serta norma pasar. *Drivers* memiliki peran strategis dalam menentukan arah dan kecepatan transformasi sistem produksi-konsumsi menuju sistem yang lebih sirkular. **Dimensi ketiga** adalah *Circular Manufacturing Ecosystem*, yang mencakup jaringan aktor, teknologi, dan proses industri yang terlibat dalam penerapan circularity di sektor manufaktur. Ini termasuk simbiosis industri, logistik terbalik (reverse logistics), penggunaan teknologi digital, dan desain proses produksi berbasis efisiensi sumber daya. Fokus utamanya adalah bagaimana rantai pasok industri secara kolektif bisa mengurangi limbah dan menutup siklus material.

Selanjutnya, *Product Lifecycle Management (PLM)* adalah dimensi keempat yang menekankan pengelolaan seluruh siklus hidup produk—mulai dari desain, produksi, penggunaan, hingga tahap akhir pakai. PLM dalam konteks circular menekankan pentingnya memperpanjang umur produk melalui desain tahan lama, kemudahan diperbaiki, modularitas, dan pendekatan daur ulang akhir masa guna. Terakhir, dimensi *Socio-Economic Aspects* mencakup pengaruh sosial dan perilaku konsumen dalam proses *circularity*. Dimensi terakhir ini termasuk preferensi konsumsi, nilai lingkungan, kesadaran konsumen, serta dampak sosial dari penerapan CE, seperti perubahan gaya hidup dan persepsi terhadap kepemilikan versus akses. Pada dimensi ini juga mempertimbangkan aspek distribusi manfaat CE terhadap kelompok masyarakat yang berbeda.

Table 2. Lima Dimensi Prinsip Keberlanjutan CE

Dimensi CE-RE	Deskripsi Singkat	Jenis Rebound Effect	Mekanisme Umum
1. <i>Circular Business Model (CBM)</i>	Strategi bisnis yang mengadopsi prinsip circular untuk menciptakan dan menangkap nilai, seperti reuse, refurbish, reverse logistics	Direct dan Indirect RE	Motivational, income, output (konsumen tertarik produk ramah lingkungan sehingga konsumsi meningkat)
2. <i>Drivers (Penggerak)</i>	Faktor eksternal dan internal (ekonomi, sosial, teknologi, politik) yang mendorong adopsi circular practices	Economy-wide dan Transformational RE	Regulatory, policy, digital technology, re-investment, social awareness
3. <i>Circular Manufacturing (CM) Ecosystem</i>	Aktor dan proses dalam sistem manufaktur sirkular (e.g., simbiosis industri, aliran logistik terbalik, teknologi)	Indirect dan Economy-wide RE	Re-spending, substitution, accumulation, imperfect substitution
4. <i>Product Lifecycle Management (PLM)</i>	Pengelolaan seluruh siklus hidup produk secara berkelanjutan, termasuk desain, produksi, hingga akhir masa guna	Direct dan Indirect RE	Output, motivational, customization, traceability
5. <i>Socio-Economic Aspects</i>	Dampak CE terhadap perilaku konsumen, kesadaran lingkungan, dan aspek sosial masyarakat	Direct, Indirect, Transformational RE	Pro-environmental attitude, demand shift, preference change

Sumber: Ferrante et al (2024), diolah

Berdasarkan hasil review Fernante et al (2024), (CE) terdiri dari beberapa dimensi utama yang masing-masing memiliki potensi berbeda dalam menghadapi efek rebound (RE). Berdasarkan analisis kajian -kajian terbaru, dimensi *Circular Business Model (CBM)* menempati posisi paling rentan terhadap efek rebound, dengan dampak yang signifikan dan negatif. Hal ini disebabkan oleh model-model seperti *reuse*, *leasing*, dan *sharing* yang justru dapat mendorong konsumsi tambahan karena persepsi "ramah lingkungan" oleh konsumen. Dampak serupa juga ditemukan pada dimensi *Circular Manufacturing Ecosystem*, di mana efisiensi dalam proses produksi menurunkan biaya per unit dan mendorong peningkatan skala produksi, yang menyebabkan output rebound.

Sementara itu, *Product Lifecycle Management (PLM)* memiliki potensi dampak sedang dan bervariasi antara positif dan negatif. Meskipun perpanjangan umur produk dapat menunda pembelian baru (efek positif), dalam beberapa kasus hal ini justru memicu konsumsi ganda atau konsumsi tambahan. Dimensi sosial-ekonomi juga menunjukkan potensi rebound yang cukup tinggi, terutama karena fenomena moral licensing—di mana konsumen merasa telah berkontribusi terhadap lingkungan lalu merasa bebas mengonsumsi produk lain. Terakhir, dimensi eksternal seperti penggerak kebijakan (drivers) menunjukkan potensi dampak yang sangat kontekstual. Efek rebound di sini sangat tergantung pada kualitas kebijakan, ketersediaan teknologi, dan dukungan masyarakat. Dampaknya bisa positif maupun negatif, tergantung apakah kebijakan tersebut mampu menekan efek rebound atau justru memperkuatnya. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam terhadap karakteristik setiap dimensi CE sangat penting untuk merancang strategi yang dapat meminimalkan risiko rebound effect dan memastikan transisi menuju ekonomi sirkular yang benar-benar berkelanjutan.

Bagian terpenting untuk mengidentifikasi CER adalah metode estimasi yang digunakan untuk mengidentifikasi terjadinya RE. Lowe, et al (2024) melakukan *systemic literature review* metode untuk mengestimasi CER. Pembagian analisis berdasarkan tingkat agregasi dipetakan sebagai berikut:

Table 3. Jenis Analisis CER Berdasarkan Tingkat Agregasi

Analisis	Cakupan	Metode yang digunakan	Penjelasan
Mikro	Unit rumah tangga, konsumen, produk individual	- LCA (Life Cycle Assessment) - Elastisitas - Econometric analysis (regresi)	Mengukur perubahan konsumsi, dampak lingkungan dari perilaku individu atau produk spesifik; cocok untuk menganalisis <i>direct rebound</i> seperti peningkatan konsumsi akibat efisiensi
Meso	Organisasi, sektor industri, supply chain	- MFA (Material Flow Analysis) - Hybrid LCA + I-O - System Dynamics	Metode ini cocok untuk mengukur RE dalam rantai nilai atau industri tertentu; bisa menggabungkan jejak material dan dinamika proses dalam satu sistem
Makro	Perekonomian nasional atau regional	- CGE (Computable General Equilibrium) - I-O models (Input-Output) - Stock-flow consistent (SFC) models	Simulasi efek sistemik dari kebijakan CE (misalnya daur ulang nasional atau insentif efisiensi); mengukur <i>indirect</i> dan <i>economy-wide rebound</i>
Global	Sistem internasional, rantai pasok global	- Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output (EE-MRIO) - Global CGE	Menangkap <i>leakage effects</i> , rebound lintas negara, dan relokasi produksi; penting dalam

Sumber: Lowe, et al (2024), diolah

Berdasarkan pada hasil literatur review, secara ringkas, Gap hasil studi literatur adalah sebagai berikut:

Table 4. Pemetaan Gap pada literatur *Rebound Effect* Dalam *Circular Economy*

Aspek	Temuan Literatur	Identifikasi GAP
1. Teori	RE banyak dijelaskan dengan teori Jevons Paradox dan neoklasik (efisiensi → harga turun → konsumsi naik). Figge & Thorpe (2019) memperluas RE ke aspek simbiosis antar perusahaan. Schultz et al. (2024) memperkenalkan pendekatan ordonomics untuk memahami RE dari sudut tata kelola dan semantik.	Teori masih dominan ekonomi teknik. Minim integrasi teori perilaku, transisi sosioteknik, atau sustainability science yang dapat menjelaskan dinamika sosial dan institusional.
2. Praktis	Castro et al. (2022) dan Schröder et al. (2019) menyoroti minimnya strategi konkret untuk mitigasi RE dalam praktik bisnis. Zink & Geyer (2017) bahkan menyebut bahwa strategi CE sering tidak menarik bagi perusahaan karena risiko rebound.	Tidak tersedia panduan atau tools mitigasi RE yang berbasis konteks (misalnya industri spesifik, negara berkembang). Implementasi kebijakan dan model bisnis belum mempertimbangkan CER secara sistematis.
3. Level Analisis	Lowe et al. (2024) dan Ferrante et al. (2024) mengkategorikan CER berdasarkan level mikro, meso, makro. Namun, keterhubungan antar level belum dianalisis secara sistemik.	Masih kurang model lintas level yang menjelaskan bagaimana RE menyebar dari level mikro (perilaku) ke makro (kebijakan nasional/global).
5. Penggunaan Data	Mayoritas studi menggunakan data sekunder dan simulasi: LCA (Zink & Geyer, 2017), Input-Output (Lowe et al., 2024), SDM. Hanya sedikit yang berbasis data empiris lapangan atau eksperimen (Ferrante et al., 2024 menyebutkan ini sebagai kelemahan).	Minim riset dengan data primer dari pelaku industri, rumah tangga, atau konsumen. Belum ada basis data RE sektor spesifik.
6. Pendekatan Analisis	Banyak studi menggunakan pendekatan kuantitatif: LCA, MFA, CGE, I-O (Lowe et al., 2024). Ferrante et al. (2024) mengembangkan peta konseptual untuk dimensi CER, namun minim pendekatan kualitatif atau partisipatif.	Masih jarang pendekatan <i>mixed-methods</i> dan partisipatoris. Minim eksplorasi narasi RE dari sisi pelaku industri dan kebijakan secara langsung.
7. Dimensi Waktu	Sebagian besar studi bersifat <i>snapshot</i> . Lowe et al. (2024) menyarankan perlunya pendekatan dinamis jangka panjang, namun belum banyak studi	Minim pendekatan jangka panjang atau longitudinal untuk menangkap dinamika RE dari waktu ke waktu (path-

	yang menggunakan model longitudinal atau simulasi waktu nyata.	dependency, feedback).	inertia,
8. Indikator Kuantitatif	Zink & Geyer (2017), Lowe et al. (2024), dan Castro et al. (2022) menyebut pentingnya <i>displacement ratio</i> , <i>rebound elasticity</i> , dan <i>net resource savings</i> . Namun, belum ada standar indikator yang disepakati.	Tidak ada satu indikator CER yang disepakati dan dapat digunakan lintas sektor. Penggunaan indikator masih bervariasi dan kontekstual.	

Sumber : Figge & Thorpe (2019), Schultz et al. (2024), Castro et al. (2022), Schröder et al. (2019), Zink & Geyer (2017), (Lowe et al., 2024), diolah.

SIMPULAN

Kajian ini tidak secara mendalam membahas tentang prinsip - prinsip CE yang berupa 4R yang terus berkembang menjadi 9R. Pada latar belakang kajian ini lebih pada pandangan kritis tentang CE yang saat ini seringkali dan direkognisi sebagai tools Pembangunan berkelanjutan di berbagai negara. Tinjauan atas keterbatasan CE yang menyalahi konsep penting dalam ekonomi ekologi akan berpeluang untuk menghilangkan manfaat dari CE. Upaya kritis untuk menyampaikan *rebound effect* pada CE baru berkembang pada beberapa tahun terakhir dari temuan publikasi kajian.

Lensa Ekonomi Ekologi penting untuk digunakan dimana masih menjadi gap teori dari studi-studi sebelumnya dalam melakukan estimasi RE. Metode LCA dan pengembangan I – O adalah metode yang paling sering di gunakan, sementara metode ekonomemetrika masih belum banyak digunakan. Indikator rebound elasticity, dan net resource savings bisa digunakan sebagai arah penelitian kedepan untuk memperkaya literatur studi RE pada konteks CE.

DAFTAR PUSTAKA

- Brandão, Lazarevic & Finnveden. (2020). *Handbook of the Circular Economy*. Edward Elgar Publishing Limited. <http://dx.doi.org/10.4337/9781788972727>
- Indonesia (2024). Peta Jalan & Rencana Aksi Nasional Ekonomi Sirkular Indonesia 2025–2045. Jakarta : Bappenas
- Castro , Trevisan , Daniela, Pigosso & Mascarenhas. (2022). The rebound effect of circular economy: Definitions, mechanisms and a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131136>
- Chen. (2020). Clarifying rebound effects of the circular economy in the context of sustainable cities. *Sustainable Cities and Society*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102622>
- Common & Stagl. (2005), *Ecological Economics An Introduction*, Cambridge University Press
- Ferrante, Vitti, Facchini & Sassanelli. (2024) Mapping the relations between the circular economy rebound effects dimensions: A systematic literature review, *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142399>
- Figge & Thorpe. (2019), The symbiotic rebound effect in the circular economy. *Ecological Economics*, <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.04.028>

- Haswell, Edelenbosch, Piscicelli & Vuuren. (2024). The geography of circularity missions: A cross-country comparison of circular economy policy approaches in the Global North and Global South, *Environmental Innovation and Societal Transitions*. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2024.100883>
- Kirchherr, Reike & Hekkert. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions, *Resources, Conservation & Recycling*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Korhonen, Honkasalo & Seppälä. (2018), Circular Economy: The Concept and its Limitations, *Ecological Economics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>
- Lehmann, Hinske, Margerie, and Nikolova, (2023), *The Impossibilities of the Circular Economy : Separating Aspirations from Reality*, Factor X: Studies in Sustainable Natural Resource Management, Routledge, DOI: 10.4324/9781003244196
- Lowe , Pinis Zerbinò & Genovese. (2024), Methods to estimate the circular economy rebound effect: A review, *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141063>
- Millar, McLaughlin & Börger . (2019) The Circular Economy: Swings and Roundabouts? . *Ecological Economics* , <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.12.012>
- Siderius & Poldner. (2021) Reconsidering the Circular Economy Rebound effect: Propositions from a case study of the Dutch Circular Textile Valley. *Journal of Cleaner Production*, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125996>
- Vivanco, McDowall , González , Kempd & Voet (2016) The foundations of the environmental rebound effect and its contribution towards a general framework, *Ecological Economics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.02.006>
- Vivanco, Kempd & Voet (2016) Do Methodological Choices in Environmental Modeling Bias Rebound Effects? A Case Study on Electric Cars. *Environmental Science & Technology*, DOI: 10.1021/acs.est.6b01871
- Vivanco (2022) Rebound effect and sustainability science, *Industrial Ecology*, DOI: 10.1111/jiec.13295 Zing & Geyer (2017), Circular Economy Rebound, *Journal of Industrial Ecology*, Volume 21, Number 3, DOI: 10.1111/jiec.12545