

CIRCULAR ECONOMY SEBAGAI MODEL BARU PEMBANGUNAN BISNIS DAN INDUSTRI

**Oleh
Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD**

www.rudycr.com/cv.pdf

Artikel Akademik — 2026

TRANSFORMASI BISNIS DAN INDUSTRI UNTUK MASA DEPAN

Circular Economy sebagai Model Baru Pembangunan Bisnis dan Industri

*Dari ekonomi linear menuju sistem regeneratif
yang efisien, inovatif, dan berkelanjutan*



The diagram illustrates the Circular Economy model. At the center is a circle labeled "EKONOMI Sirkular" with the subtitle "Menciptakan Nilai Berkelanjutan". Surrounding this center are eight segments, each with an icon and a label: "ECO-DESIGN" (pencil and leaf), "EFISIENSI SUMBER DAYA" (leaf and bar chart), "REUSE GUNA ULANG" (circular arrows), "REPAIR PERBAIKAN" (wrench), "REMANUFACTURING PEMBUATAN ULANG" (gear), "RECYCLING DAUR ULANG" (recycling symbol), "REVERSE LOGISTICS LOGISTIK BALIK" (truck), and "ECO-DESIGN" (pencil and leaf). To the left of the diagram is a vertical list of five numbered items, each with an icon: 1. Efisiensi Sumber Daya (leaf in hand), 2. Nilai Tambah Berulang (circular arrows), 3. Inovasi Model Bisnis (lightbulb), 4. Industri Rendah Limbah (factory), and 5. Keberlanjutan & Daya Saing (globe with bar chart). To the right of the diagram is a vertical list of five items, each with an icon: "ENERGI TERBARUKAN" (wind turbine), "MANUFAKTUR HIJAU & CERDAS" (factory with leaf), "OPTIMALISASI RANTAI PASOK" (network diagram), "INOVASI DIGITAL & ANALITIK DATA" (computer monitor with bar chart), and "MODEL BISNIS BERKELANJUTAN" (handshake).

1 Efisiensi Sumber Daya

2 Nilai Tambah Berulang

3 Inovasi Model Bisnis

4 Industri Rendah Limbah

5 Keberlanjutan & Daya Saing

ENERGI TERBARUKAN

MANUFAKTUR HIJAU & CERDAS

OPTIMALISASI RANTAI PASOK

INOVASI DIGITAL & ANALITIK DATA

MODEL BISNIS BERKELANJUTAN

REVERSE LOGISTICS LOGISTIK BALIK

ECO-DESIGN

EFISIENSI SUMBER DAYA

REUSE GUNA ULANG

REPAIR PERBAIKAN

REMANUFACTURING PEMBUATAN ULANG

RECYCLING DAUR ULANG

EKONOMI Sirkular
Menciptakan Nilai Berkelanjutan

GREEN LOGISTICS

SMART FACTORY

Oleh:
Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD

www.rudycr.com/cv.pdf

IBM-ASMI (Institut Bisnis dan Multimedia)



A portrait of Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD, wearing a black graduation cap and gown, and a necklace of several circular medals. He is smiling and looking towards the camera.

Abstrak

Circular economy (ekonomi sirkular) berkembang sebagai paradigma pembangunan yang berupaya memutus keterkaitan antara pertumbuhan ekonomi dan peningkatan ekstraksi sumber daya alam. Berbeda dari model linear take-make-waste, ekonomi sirkular menempatkan desain, pemeliharaan nilai, penggunaan ulang, perbaikan, refurbishing, remanufacturing, daur ulang, serta regenerasi sistem alam sebagai bagian dari arsitektur bisnis dan industri. Artikel ini membahas ekonomi sirkular sebagai model baru pembangunan bisnis dan industri dengan menautkan dimensi strategis, operasional, teknologi, kelembagaan, keuangan, sumber daya manusia, kebijakan publik, dan perilaku konsumen. Pembahasan menekankan bahwa circularity bukan agenda pengelolaan sampah semata, melainkan transformasi model penciptaan, penyampaian, dan penangkapan nilai. Dalam konteks Indonesia, transformasi tersebut relevan bagi ketahanan sumber daya, daya saing manufaktur, hilirisasi, pengembangan UMKM, penciptaan pekerjaan hijau, serta pencapaian agenda pembangunan rendah karbon. Artikel juga menguraikan kerangka 10R, model product-as-a-service, industrial symbiosis, reverse logistics, digital product passport, eco-design, indikator sirkularitas, serta risiko rebound dan greenwashing. Kesimpulannya, ekonomi sirkular berpotensi menjadi fondasi industrialisasi generasi baru apabila diperlakukan sebagai perubahan sistemik yang mengintegrasikan desain produk, insentif ekonomi, teknologi digital, tata kelola rantai pasok, kebijakan, dan perubahan budaya organisasi.

Kata Kunci: Circular Economy; Circular Business Model; Industrial Transformation; Resource Efficiency; 10R; Eco-design; Industrial Symbiosis; Reverse Logistics; Product-as-a-Service; Green Industry; Indonesia.

Circular economy mendapatkan perhatian luas karena model ekonomi linear yang mengandalkan pola ekstraksi-produksi-konsumsi-pembuangan semakin sulit dipertahankan dalam dunia yang menghadapi tekanan sumber daya, perubahan iklim, kehilangan biodiversitas, dan akumulasi limbah. Ellen MacArthur Foundation merumuskan tiga prinsip utama circular economy, yaitu menghilangkan limbah dan polusi melalui desain, mensirkulasikan produk dan material pada nilai tertinggi, dan meregenerasi alam. Kerangka ini menegaskan bahwa circularity bukan sinonim dari recycling. Recycling berada di ujung siklus, sedangkan circular economy dimulai dari keputusan desain dan model bisnis sebelum limbah tercipta (Ellen MacArthur Foundation, 2024).

Literatur akademik juga menunjukkan bahwa konsep circular economy memiliki banyak interpretasi. Kirchherr, Reike, dan Hekkert (2017) menganalisis 114 definisi dan menemukan bahwa banyak definisi masih menempatkan recycling sebagai elemen dominan serta belum kuat mengintegrasikan dimensi sosial pembangunan berkelanjutan. Temuan ini penting bagi manajemen: tanpa definisi operasional yang jelas, organisasi dapat mengklaim circularity hanya karena melakukan pemilahan atau daur ulang, padahal throughput material primer dan volume limbah total tidak menurun. Oleh sebab itu artikel ini menggunakan pengertian circular economy sebagai perubahan sistem produksi dan konsumsi yang mengutamakan pencegahan, retensi nilai, sirkulasi material, serta regenerasi.

Dalam konteks Indonesia, Bappenas dan UNDP memetakan peluang circular economy pada lima sektor prioritas—pangan dan minuman, tekstil, konstruksi, plastik/kemasan, dan elektronik. Kajian mereka menunjukkan potensi peningkatan PDB sekitar Rp593–638 triliun pada 2030, penciptaan sekitar 4,4 juta

pekerjaan, pengurangan emisi sekitar 126 juta ton CO₂, serta penghematan air sekitar 6,3 miliar meter kubik. Angka tersebut bukan hasil yang otomatis terjadi, tetapi menggambarkan skala peluang bila circularity diintegrasikan ke dalam investasi, regulasi, inovasi bisnis, dan perubahan perilaku (Bappenas & UNDP, 2021; UNDP Indonesia, 2022).

1. Pendahuluan: Dari Ekonomi Linear Menuju Ekonomi Sirkular

Bagian ini membahas transisi dari pola take-make-waste menuju sistem ekonomi yang mempertahankan nilai material dan produk selama mungkin. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup tekanan pada sumber daya alam, kenaikan volume limbah, volatilitas harga bahan baku, dan risiko geopolitik rantai pasok. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Bagi perusahaan, perubahan ini menggeser sumber keunggulan dari volume penjualan semata menuju produktivitas sumber daya, kualitas desain, umur pakai, layanan, dan kemampuan mengambil kembali produk. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

Indonesia menghadapi kombinasi kebutuhan industrialisasi, urbanisasi, konsumsi kelas menengah, dan kebutuhan menurunkan dampak lingkungan; karena itu ekonomi sirkular relevan sebagai arsitektur pembangunan, bukan sekadar proyek lingkungan. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas,

digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti reduksi virgin material intensity, umur pakai produk, proporsi pendapatan dari layanan, tingkat pengembalian produk, dan limbah ke landfill dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

2. Evolusi Konsep dan Landasan Teoretis Circular Economy

Bagian ini membahas perkembangan gagasan dari industrial ecology, cradle-to-cradle, performance economy, biomimicry, regenerative design, dan resource productivity menuju kerangka circular economy modern. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup siklus teknis dan biologis, closed-loop systems, pemeliharaan kualitas material, dan decoupling absolut dan relatif. Masing-masing mekanisme tidak berdiri

sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Secara akademik, circular economy harus dipahami sebagai konsep payung yang menghubungkan strategi keberlanjutan dengan desain sistem produksi dan konsumsi. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

keragaman definisi menuntut kehati-hatian agar organisasi tidak menyempitkan circularity menjadi recycling; Kirchherr, Reike, dan Hekkert (2017) menemukan 114 definisi dengan penekanan yang beragam. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti circularity rate, resource productivity, material footprint, waste prevention, dan value retention dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

3. Tiga Prinsip Dasar: Hilangkan Limbah, Sirkulasikan Nilai, Regenerasikan Alam

Bagian ini membahas tiga prinsip yang digerakkan oleh desain: menghilangkan limbah dan polusi, mensirkulasikan produk dan material pada nilai tertinggi, dan meregenerasi alam. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup design out waste, maintenance-first, reuse before recycle, dan renewable and regenerative inputs. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Urutan prioritas penting karena recycling sering menghancurkan sebagian nilai yang telah tertanam dalam energi, tenaga kerja, informasi, dan kompleksitas produk. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

Untuk industri Indonesia, prinsip ini berarti keputusan desain kemasan, komponen, bahan bangunan, tekstil, elektronik, dan pangan perlu mempertimbangkan fase pascapakai sejak awal. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan

material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti design-for-disassembly score, reusability, recycled content, biological nutrient recovery, dan pollution prevention dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

4. Hierarki 10R sebagai Bahasa Operasional Ekonomi Sirkular

Bagian ini membahas kerangka 10R yang menempatkan Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, dan Recover sebagai spektrum strategi retensi nilai. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan

pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup pencegahan konsumsi tidak perlu, intensifikasi pemakaian aset, pemanjangan umur, dan pemulihan material. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Hierarki ini membantu manajer membedakan strategi bernilai tinggi dari pengelolaan residu bernilai rendah; semakin dekat tindakan ke tahap penggunaan dan fungsi asli produk, umumnya semakin besar nilai ekonomi yang dipertahankan. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

Indonesia telah menggunakan prinsip 10R dalam arah kebijakan ekonomi sirkular jangka panjang, sehingga perusahaan dapat menyelaraskan inovasi operasi dengan agenda nasional. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti share of avoided material, repair rate, refurbished sales, remanufactured output, dan recovery yield dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen

melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

5. Circular Business Model: Menciptakan, Menyampaikan, dan Menangkap Nilai Secara Baru

Bagian ini membahas model bisnis sirkular sebagai konfigurasi proposisi nilai, penciptaan nilai, penyampaian nilai, dan penangkapan nilai yang menjaga sumber daya tetap produktif. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup circular supplies, resource recovery, product life extension, sharing platforms, dan product-as-a-service. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Kajian geissdoerfer et al. (2020) menempatkan circular business models sebagai pengungkit kunci implementasi circular economy karena perubahan teknis tanpa perubahan model pendapatan sering tidak cukup. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar,

dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

bagi perusahaan Indonesia, pertanyaan strategisnya bukan hanya bagaimana mengurangi biaya sampah, melainkan bagaimana mengubah sisa produksi, idle capacity, produk bekas, data pemakaian, dan layanan purna jual menjadi sumber pendapatan. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti circular revenue share, lifetime customer value, asset utilization, secondary material margin, dan take-back economics dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

6. Product-as-a-Service dan Pergeseran dari Kepemilikan ke Akses

Bagian ini membahas pergeseran dari menjual unit produk menuju menjual fungsi, akses, performa, atau outcome. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat,

dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup leasing, pay-per-use, subscription, dan performance contracting. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Ketika produsen mempertahankan kepemilikan aset, insentif ekonomi dapat berubah: produk yang tahan lama, mudah diperbaiki, modular, dan hemat energi menjadi lebih menguntungkan bagi produsen sendiri. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

model ini berpotensi diterapkan pada mesin industri, kendaraan, peralatan kantor, perangkat elektronik, pencahayaan, alat kesehatan, dan aset konstruksi, tetapi membutuhkan kemampuan pembiayaan aset serta manajemen risiko yang kuat. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan

lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti utilization rate, uptime, cost per service unit, residual value, dan customer retention dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

7. Eco-design dan Design for Circularity

Bagian ini membahas desain produk yang sejak awal mempertimbangkan durabilitas, modularitas, reparabilitas, upgradeability, disassembly, material safety, dan end-of-life pathways. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup design for repair, design for disassembly, mono-material choices, dan standardized components. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Keputusan desain sering menentukan sebagian besar dampak siklus hidup serta menentukan apakah produk kelak dapat diperbaiki atau justru menjadi limbah yang sulit diproses. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah

itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

bagi industri manufaktur nasional, eco-design dapat menjadi basis keunggulan ekspor karena pasar global semakin menuntut keterlacakan material, kandungan daur ulang, reparabilitas, dan jejak karbon yang dapat diverifikasi. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti repairability index, modularity score, hazardous substance count, parts commonality, dan end-of-life recoverability dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

8. Reverse Logistics dan Closed-Loop Supply Chain

Bagian ini membahas pengelolaan arus balik produk, komponen, kemasan, dan material dari pelanggan menuju pusat inspeksi, perbaikan, remanufacturing, reuse, atau recycling. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup take-back, collection networks, sorting, condition assessment, dan secondary distribution. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Rantai pasok sirkular membuat perusahaan mengelola dua arah material flow dan memerlukan keputusan tentang lokasi hub, kapasitas sortasi, biaya transportasi, kualitas barang kembali, serta pasar sekunder. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

di negara kepulauan seperti Indonesia, desain reverse logistics perlu mempertimbangkan kepadatan wilayah, biaya antar-pulau, peran pengepul, UMKM, dan integrasi sektor informal secara adil. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials,

avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti return rate, collection cost per unit, recovery lead time, grade yield, dan secondary market sell-through dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

9. Industrial Symbiosis dan Eco-Industrial Parks

Bagian ini membahas kolaborasi antarperusahaan agar limbah, panas, air, energi, produk samping, atau kapasitas satu industri menjadi input bernilai bagi industri lain. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup by-product exchange, shared utilities, waste heat recovery, dan water cascading. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk

ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Industrial symbiosis memindahkan circularity dari level perusahaan ke level ekosistem industri sehingga optimalisasi dilakukan lintas batas organisasi. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

kawasan industri Indonesia dapat mengembangkan platform data material, utilitas bersama, pusat pengolahan by-product, dan kontrak jangka panjang yang memberikan kepastian kualitas dan volume aliran material. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti symbiotic exchange count, avoided virgin inputs, shared infrastructure utilization, water recirculation, dan avoided disposal cost dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi

apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

10. Circular Manufacturing dan Remanufacturing

Bagian ini membahas pengembangan sistem manufaktur yang mampu mempertahankan komponen bernilai melalui repair, refurbishment, remanufacturing, dan reuse. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup condition monitoring, component harvesting, remanufacturing cells, dan quality recertification. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Remanufacturing berbeda dari recycling karena mempertahankan lebih banyak embodied energy, engineering, dan fungsi produk; tantangannya adalah konsistensi pasokan cores, standar kualitas, garansi, dan penerimaan pasar. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

Industri otomotif, alat berat, elektronik, mesin, dan peralatan energi di Indonesia memiliki peluang membangun remanufacturing domestik sekaligus mengurangi impor komponen tertentu. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material.

Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti remanufactured share, core recovery rate, yield, warranty returns, dan energy saved per unit dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

11. Teknologi Digital sebagai Enabler Circular Economy

Bagian ini membahas pemanfaatan IoT, AI, digital twin, blockchain, cloud platforms, big data, dan digital product passport untuk meningkatkan transparansi dan koordinasi sirkular. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup predictive maintenance, traceability, material passports, usage analytics, dan matching platforms. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian

pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Teknologi digital bukan tujuan, melainkan infrastruktur informasi yang menurunkan biaya pencarian, monitoring, verifikasi, dan transaksi sehingga loop sirkular menjadi layak secara ekonomi. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

riset 2024 menunjukkan digital platforms dapat mendukung pola product circulation, virtualized and intensified usage, recycling yang lebih efektif, serta visualisasi dan kolaborasi lintas aktor. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti asset health score, traceability coverage, digital passport coverage, downtime avoided, dan match success rate dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

12. Artificial Intelligence, Data, dan Optimasi Circularity

Bagian ini membahas pemanfaatan kecerdasan buatan untuk prediksi permintaan, klasifikasi limbah, optimasi desain, predictive maintenance, routing reverse logistics, dan penilaian kualitas barang kembali. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup computer vision sorting, predictive analytics, generative design, dan dynamic pricing for secondary goods. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Ai dapat meningkatkan nilai sirkular jika data mengenai komposisi material, sejarah penggunaan, kondisi komponen, dan lokasi aset tersedia secara memadai. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

tantangan utama di Indonesia adalah fragmentasi data, standar interoperabilitas, kualitas data UMKM, biaya sensor, serta kebutuhan memastikan manfaat digitalisasi tidak hanya dinikmati perusahaan besar. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam

pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti forecast error, sorting accuracy, maintenance prediction precision, route efficiency, dan data completeness dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

13. Circular Economy dan Strategi Rantai Pasok Resilien

Bagian ini membahas penggunaan sumber material sekunder, diversifikasi pemasok, perpanjangan umur aset, dan local loops untuk mengurangi ketergantungan pada ekstraksi dan impor material baru. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan

pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup secondary sourcing, regional loops, supplier collaboration, dan inventory resilience. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Circularity memperluas konsep supply-chain resilience karena perusahaan tidak hanya mencari pemasok alternatif, tetapi juga menciptakan sumber pasokan dari aset dan produk yang sebelumnya dianggap berakhir masa ekonominya. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

bagi Indonesia, pendekatan ini penting pada logam, elektronik, baterai, plastik, tekstil, konstruksi, dan biomassa, terutama ketika volatilitas komoditas dan ketegangan geopolitik memengaruhi biaya. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti secondary input share, supplier concentration, recovery capacity, lead-time variability, dan critical-material exposure dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar

manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

14. Circular Economy pada Sektor Pangan dan Bioekonomi

Bagian ini membahas pengurangan food loss and waste, pemanfaatan by-product, cascading biomass, composting, anaerobic digestion, regenerative agriculture, dan bio-based materials. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup prevention, redistribution, animal feed, bio-refinery, dan nutrient cycling. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Sektor biologis memiliki logika berbeda dari material teknis karena tujuan akhirnya adalah mengembalikan nutrisi secara aman ke biosfer sambil mempertahankan nilai pangan dan biomassa selama mungkin. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar,

dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

Indonesia sebagai negara agraris dan kepulauan memiliki potensi besar dalam pemanfaatan residu sawit, kelapa, tebu, padi, perikanan, dan hortikultura untuk bahan baku sekunder tanpa mengabaikan trade-off lahan, biodiversitas, dan pangan. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti food loss rate, by-product valorization, nutrient recovery, organic waste diversion, dan regenerative sourcing share dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

15. Circular Economy pada Plastik dan Kemasan

Bagian ini membahas pencegahan kemasan tidak perlu, reuse systems, refill, mono-material design, recycled content, chemical and mechanical recycling yang tepat guna, serta extended producer responsibility. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan

kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup reuse loops, refill stations, deposit-return, dan design for recyclability. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Tantangan plastik bukan hanya volume, tetapi juga keragaman resin, multilayer packaging, kontaminasi, nilai ekonomi rendah, dan sistem pengumpulan yang terfragmentasi. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

di Indonesia, inovasi kemasan perlu terhubung dengan EPR, penguatan pemilahan di sumber, integrasi pemulung dan bank sampah, serta pasar yang stabil bagi material sekunder. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan

lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti packaging intensity, reuse cycles, collection rate, recycled content, dan leakage rate dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

16. Circular Economy pada Tekstil dan Fashion

Bagian ini membahas desain tahan lama, resale, rental, repair, fiber-to-fiber recycling, produksi on-demand, serta material yang lebih aman dan dapat dilacak. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup slow fashion, repair services, resale platforms, dan fiber recovery. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Fast fashion menciptakan tekanan melalui siklus tren singkat dan produk berharga rendah yang sulit diperbaiki; circularity mengubah fokus dari throughput ke kualitas, penggunaan berulang, dan nilai residual. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur

ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

industri tekstil Indonesia dapat memperoleh nilai dari pasar ekspor dan domestik melalui eco-design, traceability, take-back, serta pengembangan industri sorting dan recycling fiber yang berkualitas. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti wears per garment, resale share, repair rate, fiber-to-fiber yield, dan deadstock reduction dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

17. Circular Economy pada Konstruksi dan Infrastruktur

Bagian ini membahas design for adaptability, modular construction, reuse komponen, material passports, deconstruction, recycled aggregates, dan pemanfaatan kembali bangunan. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup adaptive reuse, modular design, urban mining, dan deconstruction planning. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Bangunan menyimpan stok material dalam jumlah besar selama puluhan tahun; karena itu kebijakan konstruksi sirkular harus melihat kota sebagai bank material masa depan. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

pembangunan perkotaan dan infrastruktur Indonesia yang pesat membuka peluang menetapkan spesifikasi material sekunder, desain bongkar-pasang, inventaris komponen, dan procurement pemerintah berbasis circularity. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan,

pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti material reuse rate, design adaptability, construction waste intensity, recycled aggregate share, dan embodied carbon dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

18. Circular Economy pada Elektronik, Baterai, dan Mineral Kritis

Bagian ini membahas perpanjangan umur perangkat, repair, refurbishment, take-back, urban mining, recycling logam bernilai, serta desain baterai yang dapat ditelusuri. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup right-to-repair, component recovery, battery second life, dan critical mineral recycling. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Transisi energi dan digitalisasi meningkatkan kebutuhan mineral kritis; circularity dapat menekan sebagian kebutuhan primer melalui efisiensi material, reuse, second life, dan recycling berkualitas tinggi. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

Indonesia sebagai produsen nikel sekaligus pasar elektronik besar perlu menghubungkan hilirisasi primer dengan ekosistem recovery, recycling, keselamatan baterai, dan standar lingkungan yang kuat. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti device lifetime, repair success, critical mineral recovery, battery state-of-health reuse, dan e-waste formal collection dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi

apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

19. Circular Economy untuk UMKM dan Kewirausahaan

Bagian ini membahas pengembangan peluang usaha berbasis repair, rental, resale, refurbishing, upcycling, shared services, collection, dan material marketplaces. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup micro-repair networks, community refill, second-hand platforms, dan by-product businesses. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Ukm dapat menjadi penghubung penting dalam loop lokal karena dekat dengan konsumen, fleksibel, dan mampu mengolah niche material, tetapi sering menghadapi kendala pembiayaan, standar kualitas, akses teknologi, dan skala. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

kebijakan Indonesia perlu menghindari circular economy yang terlalu tersentralisasi; kemitraan perusahaan besar-UMKM, standardisasi, pembiayaan hijau, serta inkubasi bisnis dapat menciptakan circular entrepreneurship yang inklusif. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada

pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti green MSME revenue, jobs created, formalization rate, material recovered, dan partnership contracts dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

20. Pembiayaan, Akuntansi, dan Investasi Circular Economy

Bagian ini membahas perubahan cara menilai aset, nilai residual, total cost of ownership, kontrak jangka panjang, risiko teknologi, dan arus kas model berbasis layanan. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup green finance, transition finance, leasing finance, dan circular capex. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled

content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Circular business model sering membutuhkan investasi awal lebih tinggi namun menghasilkan nilai sepanjang siklus hidup; sistem akuntansi tradisional dapat meremehkan nilai residual, avoided cost, dan risiko pasokan yang berkurang. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

bank, investor, dan regulator Indonesia dapat mengembangkan taxonomy dan due diligence yang membedakan circularity substantif dari klaim pemasaran, serta mendukung proyek yang memiliki material flow dan cash flow yang terukur. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti circular ROI, total cost of ownership, residual asset value, avoided disposal cost, dan transition-risk reduction dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

21. Organisasi, Kepemimpinan, dan Kompetensi SDM Sirkular

Bagian ini membahas transformasi budaya organisasi dari optimasi fungsi individual menuju kolaborasi lintas desain, produksi, pemasaran, procurement, layanan, keuangan, dan sustainability. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup systems thinking, life-cycle thinking, cross-functional teams, dan supplier co-innovation. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Circularity sering gagal bukan karena teknologi tidak tersedia, melainkan karena kpi, insentif, struktur organisasi, dan mental model masih dibangun untuk ekonomi linear. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

perusahaan Indonesia memerlukan kompetensi baru: circular design, material science, reverse logistics, lifecycle costing, data analytics, partnership management, dan sustainability assurance. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan

material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti training coverage, cross-functional project count, circular KPI adoption, innovation pipeline, dan employee circular literacy dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

22. Konsumen, Perilaku, dan Penerimaan Pasar

Bagian ini membahas perubahan norma konsumen mengenai kepemilikan, barang bekas, reparasi, refill, kualitas produk remanufactured, dan pembayaran untuk layanan. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup behavioral nudges, trust mechanisms, warranties, dan convenience design. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Model sirkular hanya berhasil apabila menawarkan nilai pelanggan yang nyata; konsumen tidak akan memilih opsi sirkular hanya karena lebih hijau jika akses, harga, kualitas, kenyamanan, atau status sosial dianggap lebih buruk. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

di Indonesia, strategi komunikasi perlu dikombinasikan dengan desain layanan yang mudah, jaminan kualitas, titik pengembalian yang dekat, dan insentif ekonomi yang jelas. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti adoption rate, repeat use, return participation, willingness to pay, dan customer trust dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity

menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

23. Kebijakan Publik, Regulasi, dan Extended Producer Responsibility

Bagian ini membahas peran pemerintah dalam menetapkan desain produk, standar material, EPR, green public procurement, landfill pricing, eco-modulated fees, data disclosure, dan fasilitas inovasi. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup producer responsibility, minimum recycled content, repairability standards, dan public procurement. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Kebijakan yang efektif mengubah struktur insentif: biaya sosial dan lingkungan dari model linear perlu semakin tercermin dalam keputusan ekonomi, sementara inovasi circular diberi ruang eksperimen dan kepastian pasar. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

Uni Eropa telah mengembangkan action plan yang mencakup seluruh siklus hidup produk; Indonesia dapat mengambil pelajaran tanpa menyalin mentah karena struktur industri, informalitas, kepulauan, dan kapasitas daerah berbeda. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti EPR compliance, circular procurement share, eco-design compliance, formal collection, dan secondary market development dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

24. Pengukuran Circularity dan Sistem KPI

Bagian ini membahas pengukuran pada level produk, perusahaan, rantai pasok, kawasan, dan ekonomi nasional agar circularity tidak berhenti pada slogan. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan

melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup material circularity, resource productivity, retention of value, lifecycle emissions, dan social outcomes. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Indikator perlu membedakan input, process, output, outcome, dan impact; meningkatnya recycled content misalnya belum tentu berarti berkurangnya total material footprint jika konsumsi meningkat jauh lebih cepat. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

UNEP menekankan pentingnya indikator dan data bagi penyusunan kebijakan; bagi perusahaan, dashboard circularity perlu terhubung dengan KPI keuangan, operasi, risiko, pelanggan, dan inovasi. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti virgin material intensity, loop closure rate, value retention, absolute waste reduction, dan circular revenue dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

25. Risiko, Trade-off, Rebound Effect, dan Greenwashing

Bagian ini membahas analisis kritis terhadap kemungkinan circular economy menghasilkan trade-off baru, konsumsi tambahan, burden shifting, kualitas material menurun, atau klaim yang tidak terverifikasi. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup rebound effects, downcycling, burden shifting, toxic recirculation, dan greenwashing. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Circularity tidak otomatis identik dengan sustainability; penggunaan ulang yang membutuhkan transportasi ekstrem, proses recycling intensif energi, atau perpanjangan umur teknologi sangat boros energi dapat menghasilkan hasil lingkungan yang ambigu. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul,

nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

karena itu keputusan manajemen harus berbasis lifecycle assessment, material flow analysis, risiko kesehatan, data keuangan, dan konteks lokal, bukan semata jumlah loop yang ditutup. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti absolute impact, LCA improvement, toxicity reduction, verified claims, dan rebound-adjusted savings dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

26. Circular Economy dan Daya Saing Industri Indonesia

Bagian ini membahas penggunaan circularity untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi risiko material, memenuhi tuntutan pasar global, mendorong inovasi, serta membangun basis manufaktur bernilai tambah. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup export compliance, material security, local value chains, dan innovation capability. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Bappenas dan undp memperkirakan implementasi circular economy pada lima sektor prioritas dapat meningkatkan pdb indonesia sekitar rp593-638 triliun pada 2030, menciptakan 4,4 juta pekerjaan, sekaligus mengurangi emisi dan penggunaan air secara signifikan. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

angka potensi tersebut sebaiknya diperlakukan sebagai arah strategis, bukan jaminan otomatis; realisasinya bergantung pada investasi, reformasi regulasi, kapasitas teknologi, kualitas SDM, dan koordinasi lintas aktor. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti GDP contribution, green jobs, emissions avoided, water saved, dan import dependency dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

27. Roadmap Implementasi pada Tingkat Perusahaan

Bagian ini membahas tahapan transformasi dari diagnosis aliran material menuju desain portofolio inisiatif, pilot, business case, scale-up, governance, dan disclosure. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup material flow mapping, hotspot analysis, portfolio prioritization, dan pilot-and-scale. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip

pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Perusahaan sebaiknya memulai dari titik di mana nilai ekonomi dan dampak lingkungan bertemu: scrap mahal, downtime tinggi, returns besar, penggunaan aset rendah, bahan baku volatil, atau permintaan pelanggan terhadap solusi berkelanjutan. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

roadmap yang baik menetapkan owner, baseline, target, investasi, risiko, mitra, jadwal, dan KPI; circular economy harus masuk ke corporate strategy dan capital allocation, bukan ditempatkan sebagai program CSR terpisah. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti baseline completion, pilot conversion, capex allocated, circular EBITDA impact, dan verified impact dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar

menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

28. Ekosistem Kolaborasi: Pemerintah, Industri, Akademika, dan Masyarakat

Bagian ini membahas pembangunan circular ecosystem yang menghubungkan kebijakan, riset, standardisasi, teknologi, pembiayaan, market development, dan perubahan perilaku. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup public-private partnerships, living labs, industry consortia, academic research, dan community systems. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Tidak ada perusahaan yang dapat menutup seluruh loop sendirian; desain produk, collection, logistics, repair, recycling, data, dan pasar sekunder tersebar di banyak organisasi. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

universitas di Indonesia dapat berperan sebagai laboratorium circularity melalui riset material, design studios, business model innovation, measurement, dan demonstrasi kampus sirkular yang sekaligus menjadi sarana pendidikan generasi muda. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada

pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti partnership density, shared infrastructure, research commercialization, standards adoption, dan community participation dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

29. Skenario Menuju 2045: Dari Efisiensi ke Regenerasi

Bagian ini membahas perjalanan jangka panjang yang bergerak dari cleaner production dan efficiency menuju closed loops, circular business ecosystems, dan sistem ekonomi regeneratif. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup efficiency, value retention, system redesign, dan regeneration. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled

content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Fase awal biasanya didominasi pengurangan limbah dan biaya; fase matang mengubah proposisi nilai, kepemilikan aset, desain kota, pangan, energi, material, serta hubungan antara perusahaan dan alam. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

bagi Indonesia Emas 2045, circular economy dapat menjadi penghubung antara industrialisasi, kedaulatan sumber daya, ekonomi digital, pekerjaan hijau, dan perlindungan ekosistem apabila ditopang tata kelola yang konsisten lintas periode politik. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti absolute material footprint, circularity gap, regenerative land share, green productivity, dan long-term resilience dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

30. Penutup: Circular Economy sebagai Arsitektur Pembangunan Bisnis dan Industri

Bagian ini membahas sintesis bahwa circular economy merupakan perubahan arsitektur ekonomi dan manajemen yang menata ulang hubungan antara desain, produksi, konsumsi, nilai, limbah, dan regenerasi. Perubahan menuju circular economy perlu dipahami sebagai pergeseran cara organisasi mendefinisikan efisiensi dan nilai. Dalam ekonomi linear, keberhasilan sering diasosiasikan dengan kemampuan memperbesar throughput: semakin banyak bahan baku masuk, semakin banyak produk dibuat, dan semakin tinggi volume penjualan. Dalam ekonomi sirkular, ukuran keberhasilan menjadi lebih kompleks. Perusahaan tetap harus profitable, tetapi profitabilitas diupayakan melalui pemanfaatan aset yang lebih tinggi, umur produk yang lebih panjang, desain yang lebih cerdas, biaya material yang lebih rendah, hubungan pelanggan yang lebih lama, serta kemampuan memulihkan nilai setelah fase penggunaan pertama. Karena itu, circularity menyentuh strategi korporasi, inovasi, operasi, pemasaran, keuangan, sumber daya manusia, dan tata kelola sekaligus.

Mekanisme utama yang relevan mencakup strategic integration, system innovation, long-term value, dan shared prosperity. Masing-masing mekanisme tidak berdiri sendiri. Sebagai contoh, desain modular hanya menciptakan nilai apabila tersedia jaringan perbaikan, suku cadang, informasi teknis, insentif konsumen, dan sistem logistik yang memungkinkan komponen kembali ke titik layanan. Demikian pula, recycled content tidak otomatis menjamin circularity apabila material sekunder berasal dari aliran yang tidak stabil, kualitasnya terus menurun, atau penggunaan total material masih meningkat. Prinsip pentingnya adalah menjaga fungsi, kualitas, dan nilai ekonomi selama mungkin sebelum material masuk ke tahap pemulihan bernilai lebih rendah. Ini menjelaskan mengapa circular economy harus dibangun sebagai sistem, bukan daftar proyek terpisah.

Keberhasilan ditentukan oleh kemampuan menggabungkan logika bisnis dengan batas ekologis: circularity harus menghasilkan nilai ekonomi yang kredibel sambil menurunkan tekanan material dan lingkungan secara absolut. Konsekuensinya, manajemen perlu mengubah pertanyaan dari 'berapa banyak limbah yang dapat didaur ulang?' menjadi 'mengapa limbah itu muncul, nilai apa yang hilang, dan bagaimana desain bisnis mencegah kehilangan tersebut?'. Pergeseran pertanyaan ini sangat penting karena limbah pada dasarnya merupakan tanda bahwa perusahaan membayar sumber daya yang tidak sepenuhnya dikonversi menjadi nilai. Scrap, produk retur, barang usang, inventory berlebih, idle capacity, energi terbuang, air tercemar, dan komponen yang terlalu cepat diganti semuanya memiliki dimensi biaya. Circular economy menjadikan biaya tersebut sebagai ruang inovasi bisnis.

bagi Indonesia, agenda ini berpotensi memperkuat daya saing dan ketahanan industri, namun harus diterjemahkan menjadi desain produk, investasi, infrastruktur, standar, pembiayaan, SDM, data, dan

kolaborasi yang konkret. Relevansi Indonesia juga terkait dengan struktur ekonomi yang luas: perusahaan besar hidup berdampingan dengan jutaan UMKM, rantai pasok tersebar antar-pulau, sektor informal memainkan peran penting dalam pengumpulan material, dan banyak industri masih bergantung pada komoditas primer. Dengan kondisi seperti ini, circularity tidak dapat diterapkan melalui satu model universal. Diperlukan kombinasi solusi industri berskala besar, sistem lokal berbasis komunitas, digital platforms, peningkatan formalitas dan keselamatan kerja, serta kebijakan yang memberi nilai ekonomi pada pemeliharaan dan pemulihan material. Pendekatan yang terlalu teknokratis tanpa memahami perilaku aktor lokal berisiko menciptakan sistem yang mahal tetapi tidak digunakan.

Dalam implementasi, organisasi perlu membangun business case yang menggabungkan pendapatan, penghematan, risiko, dan dampak. Sumber nilai dapat berasal dari pengurangan pembelian virgin materials, avoided disposal cost, peningkatan utilisasi aset, penjualan produk refurbished, pendapatan layanan, pemulihan bahan bernilai tinggi, loyalitas pelanggan, dan pengurangan risiko pasokan. Namun terdapat pula biaya baru: collection, inspection, cleaning, reverse logistics, digital tracking, redesign, sertifikasi, serta working capital. Karena itu keputusan circular harus melalui analisis total cost of ownership dan lifecycle value. Circularity yang hanya bergantung pada subsidi tanpa arah menuju kelayakan ekonomi jangka panjang akan sulit bertahan.

Pengukuran menjadi disiplin penting. Indikator seperti economic value, environmental impact, social inclusion, resilience, dan governance quality dapat digunakan, tetapi sebaiknya tidak dibaca secara terpisah. KPI circular perlu dihubungkan dengan KPI keuangan dan operasional agar manajemen melihat hubungan sebab-akibat. Misalnya, peningkatan repair rate dapat memperpanjang customer relationship tetapi mungkin menurunkan penjualan unit baru; organisasi harus menilai apakah penurunan tersebut diimbangi margin layanan, subscription, reputasi, atau pengurangan biaya material. Dengan cara ini, circularity menjadi bagian dari strategi portofolio dan bukan target lingkungan yang berdiri di luar mekanisme penciptaan nilai perusahaan.

Akhirnya, dimensi governance tidak boleh diabaikan. Klaim circular harus dapat ditelusuri, diverifikasi, dan dijelaskan kepada stakeholder. Perusahaan perlu membedakan antara aktivitas yang sekadar mengalihkan limbah, aktivitas yang mempertahankan nilai, dan aktivitas yang benar-benar menurunkan tekanan sumber daya secara absolut. Transparansi mengenai batas sistem, metode pengukuran, kualitas data, serta trade-off akan meningkatkan kredibilitas. Circular economy memperoleh legitimasi apabila manfaat bisnis, sosial, dan ekologis dapat dibuktikan secara konsisten, bukan hanya dikomunikasikan melalui slogan hijau.

Kerangka Implementasi Terintegrasi untuk Perusahaan

Agar circular economy dapat diterjemahkan dari konsep menjadi agenda manajemen, perusahaan dapat menggunakan kerangka enam lapis: strategy, design, operations, ecosystem, data, dan governance. Strategy menentukan masalah material dan nilai ekonomi yang hendak dipecahkan. Design menerjemahkan prinsip circular ke produk dan layanan. Operations memastikan repair, reuse, remanufacturing, dan recovery dapat berjalan stabil. Ecosystem membangun kemitraan untuk loop yang melampaui batas perusahaan. Data menyediakan traceability dan basis pengukuran. Governance memastikan target, insentif, investasi, dan klaim sustainability dapat dipertanggungjawabkan. Keenam lapis tersebut harus berkembang bersama; kelemahan satu lapis dapat menggagalkan keseluruhan sistem.

Lapisan	Pertanyaan Manajerial	Instrumen Utama	Contoh KPI
Strategy	Di mana nilai dan dampak terbesar hilang?	Material flow mapping; lifecycle costing; portfolio analysis	Circular revenue; virgin material intensity
Design	Bagaimana produk mencegah limbah dan mempertahankan nilai?	Eco-design; modularity; design for repair/disassembly	Repairability; durability; recoverability
Operations	Bagaimana loop dapat berjalan konsisten?	Reverse logistics; repair; remanufacturing; sorting	Return rate; yield; turnaround time
Ecosystem	Siapa yang diperlukan untuk menutup loop?	Supplier partnerships; industrial symbiosis; platforms	Partner coverage; shared-value volume
Data & Digital	Informasi apa yang membuat loop ekonomis?	IoT; AI; digital product passport; traceability	Data completeness; traceability coverage
Governance	Bagaimana circularity diputuskan dan diverifikasi?	KPI; incentives; audit; disclosure; capex rules	Verified impact; target achievement

Kerangka tersebut juga membantu membedakan circular economy dari program efisiensi biasa. Efisiensi bertanya bagaimana menghasilkan output yang sama dengan input lebih sedikit; circularity menambahkan pertanyaan bagaimana fungsi dapat dipenuhi dengan lebih sedikit kepemilikan aset, bagaimana nilai dapat dipertahankan setelah penggunaan pertama, dan bagaimana sistem dapat dirancang agar material tidak menjadi limbah. Dengan demikian, circular economy mencakup efficiency tetapi bergerak lebih jauh menuju redesign dan regeneration.

Glossarium

Circular Economy: Sistem ekonomi yang berupaya menghilangkan limbah dan polusi melalui desain, mensirkulasikan produk dan material pada nilai tertinggi, serta meregenerasi alam.

Linear Economy: Model take-make-waste: sumber daya diekstraksi, diproduksi menjadi barang, dikonsumsi, kemudian dibuang.

10R: Hierarki strategi Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, dan Recover.

Closed-Loop Supply Chain: Rantai pasok yang mengelola aliran maju dan aliran balik produk/material untuk memulihkan nilai.

Reverse Logistics: Perencanaan dan pengelolaan arus produk/material dari pengguna kembali menuju titik inspeksi, reuse, repair, remanufacturing, atau recycling.

Remanufacturing: Proses mengembalikan produk bekas ke kondisi fungsi dan kualitas tertentu melalui pembongkaran, penggantian, pemulihan, dan perakitan kembali.

Refurbishment: Pemulihan kondisi produk untuk memperpanjang penggunaan, biasanya dengan tingkat rekondisi yang lebih terbatas dibanding remanufacturing.

Product-as-a-Service: Model bisnis di mana pelanggan membayar akses, penggunaan, performa, atau outcome, bukan harus memiliki produk.

Industrial Symbiosis: Pertukaran sumber daya antarperusahaan ketika produk samping, limbah, panas, air, atau kapasitas satu aktor menjadi input bagi aktor lain.

Eco-design: Pendekatan desain yang memasukkan dampak lingkungan dan circularity sejak tahap konseptual produk.

Design for Disassembly: Desain agar produk dapat dibongkar dengan mudah untuk perbaikan, reuse komponen, atau pemulihan material.

Material Passport: Rekaman informasi mengenai komposisi, asal, karakteristik, dan potensi pemulihan material dalam produk atau bangunan.

Digital Product Passport: Representasi digital terstruktur mengenai identitas, komposisi, kinerja, perawatan, dan jalur akhir-pakai produk.

Urban Mining: Pemulihan logam dan material bernilai dari stok produk, bangunan, infrastruktur, dan limbah perkotaan.

Value Retention: Kemampuan mempertahankan fungsi dan nilai ekonomi yang telah tertanam pada produk, komponen, dan material.

Downcycling: Daur ulang yang menghasilkan material dengan kualitas atau fungsi lebih rendah dibanding penggunaan sebelumnya.

Upcycling: Pemanfaatan kembali bahan atau produk menjadi output dengan nilai atau kualitas yang lebih tinggi.

Rebound Effect: Kondisi ketika efisiensi atau circularity menurunkan biaya sehingga konsumsi meningkat dan mengurangi manfaat lingkungan bersih.

Extended Producer Responsibility (EPR): Kebijakan yang memperluas tanggung jawab produsen terhadap fase pascapakai produk atau kemasan.

Life Cycle Assessment (LCA): Metode menilai dampak lingkungan sepanjang siklus hidup produk, dari bahan baku hingga akhir masa pakai.

Material Flow Analysis (MFA): Analisis kuantitatif terhadap aliran dan stok material dalam sistem tertentu.

Resource Productivity: Nilai ekonomi yang dihasilkan per unit sumber daya yang digunakan.

Circularity Indicator: Ukuran untuk menilai sejauh mana input, produk, komponen, atau material dipertahankan dan disirkulasikan.

Regenerative Design: Desain yang tidak hanya mengurangi dampak negatif tetapi berupaya memulihkan atau meningkatkan kapasitas sistem alam.

Greenwashing: Klaim lingkungan yang berlebihan, menyesatkan, atau tidak didukung bukti yang memadai.

Daftar Pustaka

- Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308–320. <https://doi.org/10.1080/21681015.2016.1172124>
- Circle Economy Foundation. (2024). *The Circularity Gap Report 2024*. Amsterdam: Circle Economy Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the Circular Economy, Vol. 1: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Isle of Wight: Ellen MacArthur Foundation.
- Ellen MacArthur Foundation. (2024). *Circular economy principles: Eliminate waste and pollution, circulate products and materials, and regenerate nature*. Ellen MacArthur Foundation.
- European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe*. Brussels: European Commission.
- Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P. P., Pigosso, D. C. A., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123741. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
- 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>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- 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.2017.06.041>
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: A comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36–51. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.12.042>
- Morseletto, P. (2020). Targets for a circular economy. *Resources, Conservation and Recycling*, 153, 104553. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>
- Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). The Circular Economy: An interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. *Journal of Business Ethics*, 140, 369–380. <https://doi.org/10.1007/s10551-015-2693-2>
- Nußholz, J. L. K. (2017). Circular business models: Defining a concept and framing an emerging research field. *Sustainability*, 9(10), 1810. <https://doi.org/10.3390/su9101810>

- Pieroni, M. P. P., McAloone, T. C., & Pigosso, D. C. A. (2019). Business model innovation for circular economy and sustainability: A review of approaches. *Journal of Cleaner Production*, 215, 198–216. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.01.036>
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). *Circular Economy: Measuring innovation in the product chain*. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Saha, K., Dey, P. K., & Kumar, V. (2024). A comprehensive review of circular economy research in the textile and clothing industry. *Journal of Cleaner Production*, 444, 141252. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141252>
- Stahel, W. R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531, 435–438. <https://doi.org/10.1038/531435a>
- Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy – A review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 76–91. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.049>
- UNDP & Bappenas. (2021). *The economic, social, and environmental benefits of a circular economy in Indonesia*. Jakarta: United Nations Development Programme and Ministry of National Development Planning/Bappenas.
- UNDP & Bappenas. (2022). *The Future is Circular: Concrete Steps for Circular Economic Initiatives in Indonesia*. Jakarta: United Nations Development Programme and Bappenas.
- UNEP. (2024). *Circular Economy: From indicators and data to policy-making*. Nairobi: United Nations Environment Programme.
- Urbinati, A., Chiaroni, D., & Chiesa, V. (2017). Towards a new taxonomy of circular economy business models. *Journal of Cleaner Production*, 168, 487–498. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.047>
- van Loon, P., Delagarde, C., & Van Wassenhove, L. N. (2018). The role of second-hand markets in circular business: A simple model for leasing versus selling consumer products. *International Journal of Production Research*, 56(1–2), 960–973. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1398429>
- Zink, T., & Geyer, R. (2017). Circular Economy Rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 593–602. <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>
- Bianchi, M., Cascavilla, A., Clavell Diaz, J., Ladu, L., Palacino Blazquez, B., Pierre, M., Staffieri, E., & Yilan, G. (2024). Circular bioeconomy: A review of empirical practices across implementation scales. *Journal of Cleaner Production*, 477, 143816. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143816>
- Fukushige, S., Yamamoto, K., & Umeda, Y. (2024). Framework for a circular economy business enabled by digital platforms: A review. *Procedia CIRP*, 122, 783–788. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2024.01.109>