

RUDYCT ACADEMIC SERIES • 2026

Pembangunan Ekonomi Nusantara Berbasis Daya Dukung Lingkungan

Strategi kewilayahan untuk kemakmuran antarpulau yang tangguh, adil, dan berkelanjutan

Oleh

Prof. Ir. Rudy C. Tarumingkeng, PhD

www.rudycr.com/cv.pdf

Bogor, Indonesia • Juli 2026

PEMBANGUNAN EKONOMI NUSANTARA

Berbasis Daya Dukung Lingkungan



Oleh:
Prof. Ir. Rudy C. Tarumingkeng, PhD



www.rudycct.com/cv.pdf

RudyCT Academic Series 2026



Abstrak

Pembangunan ekonomi Nusantara menghadapi persoalan mendasar: potensi sumber daya, kepadatan penduduk, infrastruktur, kapasitas fiskal, risiko bencana, dan daya dukung lingkungan tersebar tidak merata di antara pulau, provinsi, daerah aliran sungai, kawasan perkotaan, dan wilayah pesisir. Artikel ini menjelaskan bahwa strategi pembangunan nasional harus berangkat dari kemampuan ekosistem menyediakan air, pangan, energi, ruang, bahan baku, perlindungan bencana, serta kapasitas menyerap limbah tanpa kehilangan fungsi pentingnya. Daya dukung dan daya tampung lingkungan tidak diperlakukan sebagai hambatan sesudah proyek dirancang, melainkan sebagai informasi awal untuk menentukan lokasi, skala, teknologi, intensitas, urutan, dan batas pembangunan. Dengan mengintegrasikan ekonomi kewilayahan, tata ruang, Kajian Lingkungan Hidup Strategis, modal alam, konektivitas antarpulau, ekonomi biru, ketahanan pangan-air-energi, industrialisasi, urbanisasi, dan keadilan ekologis, naskah ini menawarkan kerangka pembangunan Nusantara yang polisentris. Pembahasan mencakup Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi, Bali–Nusa Tenggara, Maluku, Papua, serta Ibu Kota Nusantara sebagai kasus penting. Kesimpulannya, pemerataan tidak berarti menyeragamkan setiap wilayah, tetapi mengembangkan fungsi ekonomi sesuai kapasitas ekologis, keunggulan lokal, hak masyarakat, dan keterhubungan sistem nasional. Kemakmuran berkelanjutan tercapai ketika pertumbuhan wilayah tidak menghabiskan modal alam yang menopang kehidupan dan produktivitas generasi mendatang.

Kata Kunci: daya dukung lingkungan; daya tampung; ekonomi Nusantara; pembangunan wilayah; tata ruang; KLHS; ketahanan sosial-ekologis

Pendahuluan: Membangun Nusantara Sesuai Kemampuan Alam

Nusantara bukan ruang kosong yang dapat diisi oleh proyek menurut satu resep nasional. Ia adalah kepulauan dengan bentang ekologis, sejarah, budaya, kapasitas institusi, dan struktur ekonomi yang sangat beragam. Jawa memiliki kepadatan dan aglomerasi tinggi; Sumatra menghubungkan hutan, gambut, perkebunan, energi, dan kota-kota koridor; Kalimantan memegang fungsi hutan serta mineral sekaligus menjadi lokasi Ibu Kota Nusantara; Sulawesi mengalami industrialisasi mineral dan dinamika pesisir; Bali–Nusa Tenggara menghadapi tekanan air dan pariwisata; Maluku berkarakter kelautan; sedangkan Papua menyimpan ekosistem luas dan hak masyarakat adat yang menentukan legitimasi pembangunan.

Keragaman tersebut membuat konsep daya dukung lingkungan sangat penting. Daya dukung adalah kemampuan lingkungan menopang kehidupan manusia, makhluk lain, dan keseimbangan di antaranya. Daya tampung merujuk pada kemampuan lingkungan menyerap zat, energi, atau komponen yang masuk tanpa kehilangan mutu dan fungsi. Keduanya bersifat dinamis: teknologi, perilaku, perdagangan, restorasi, iklim, dan tata kelola dapat mengubah tekanan maupun kapasitas. Namun sifat dinamis tidak berarti tanpa batas. Beberapa ambang, seperti kehilangan habitat kritis, intrusi air laut, pencemaran persisten, atau kerusakan gambut, sulit dan mahal dipulihkan.

Dalam praktik perencanaan, daya dukung sering baru dibicarakan setelah lokasi, skala, dan teknologi proyek hampir diputuskan. Akibatnya, kajian lingkungan berubah menjadi upaya mengelola dampak

dari keputusan yang sudah terkunci. Pendekatan yang lebih kuat menempatkan informasi ekologis sebelum keputusan strategis. Pertanyaan pertama bukan hanya di mana investasi paling murah, melainkan di mana kegiatan sesuai dengan air yang tersedia, risiko bencana, konektivitas habitat, mata pencaharian, kemampuan pengawasan, dan kapasitas kumulatif wilayah menerima tekanan.

Pembangunan berbasis daya dukung tidak berarti setiap daerah harus memenuhi seluruh kebutuhannya sendiri. Sistem kepulauan bergantung pada pertukaran pangan, energi, material, jasa, pengetahuan, dan pembiayaan. Namun perdagangan antardaerah dapat menyembunyikan perpindahan beban ekologis. Kota yang mengimpor air virtual dan pangan mungkin tampak efisien, sementara daerah pemasok mengalami degradasi tanah atau deforestasi. Oleh sebab itu, analisis perlu menghubungkan jejak konsumsi dengan wilayah produksi dan membangun mekanisme pembagian manfaat yang adil.

Artikel ini menawarkan kerangka pembangunan polisentris: setiap wilayah mengembangkan fungsi sesuai keunggulan serta batasnya, sementara konektivitas nasional mengurangi ketimpangan akses. Instrumen utamanya meliputi Kajian Lingkungan Hidup Strategis, tata ruang, neraca sumber daya, analisis risiko kumulatif, standar ekologis minimum, insentif fiskal, pembiayaan hijau, pengakuan hak, partisipasi, dan pemantauan terbuka. Tujuannya bukan meniadakan perubahan, tetapi memilih perubahan yang memperbesar kemampuan wilayah bertahan dan berkembang.

1. Nusantara sebagai Sistem Ekonomi-Ekologis Kepulauan

Kemakmuran perlu dipahami sebagai kemampuan masyarakat untuk hidup sehat, aman, bermakna, dan memiliki pilihan, bukan semata-mata sebagai volume transaksi pasar. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, produk domestik bruto mencatat arus produksi tetapi tidak otomatis mengurangi depresiasi hutan, tanah, air, mineral, kesehatan, atau kohesi sosial. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika negara dapat tampak tumbuh ketika membatasi aset alam, sementara neraca kekayaan produktif dan kapasitas perlindungan bencananya justru menyusut. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia memerlukan dashboard yang menggabungkan pendapatan, kualitas pekerjaan, kemiskinan multidimensi, emisi, tutupan ekosistem, kualitas air, kesehatan tanah, dan ketimpangan wilayah. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: anggaran dan rencana pembangunan harus diuji terhadap perubahan modal produksi, manusia, sosial, dan alam, sehingga pertumbuhan dinilai dari mutu serta daya tahannya. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

2. Konsep Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan

Setiap proses ekonomi bergantung pada aliran energi bermutu tinggi dan menghasilkan residu yang tidak dapat didaur ulang secara sempurna. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, hukum termodinamika menjelaskan mengapa ekonomi sirkular mengurangi kebutuhan bahan baku tetapi tidak pernah menghapus kebutuhan energi, material baru, dan tempat bagi residu. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika narasi sirkularitas seratus persen dapat menciptakan ilusi bahwa konsumsi material terus bertambah tanpa konsekuensi biofisik. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, bagi kepulauan Indonesia, keterhubungan darat-laut berarti sedimentasi, pupuk, plastik, dan limbah tambang di hulu akhirnya memengaruhi perikanan serta pariwisata pesisir. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda

antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: kebijakan industri harus memakai analisis siklus hidup dan neraca material agar pengurangan dampak pada satu tahap tidak sekadar memindahkannya ke wilayah atau tahap lain. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

3. Ambang Ekologis, Risiko, dan Prinsip Kehati-hatian

Kerangka batas planet menerjemahkan stabilitas sistem bumi menjadi pagar pengaman bagi perubahan iklim, biosfer, tanah, air tawar, nutrisi, dan entitas baru. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, batas bukan ramalan titik kehancuran yang presisi, melainkan zona kehati-hatian ketika risiko perubahan nonlinier, umpan balik, dan kejutan meningkat. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika ketidakpastian sering dipakai untuk menunda tindakan, padahal ketidakpastian yang menyangkut kerugian besar dan sulit dipulihkan justru memperkuat alasan untuk berhati-hati. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia mengalami interaksi batas melalui kebakaran gambut, kekeringan, banjir, gelombang panas laut, hilangnya habitat, serta tekanan nitrogen dan fosfor. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: target nasional perlu diturunkan menjadi anggaran karbon, air, lahan, dan pencemaran yang konsisten dengan karakter ekologis provinsi serta daerah aliran sungai. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

4. Modal Alam sebagai Infrastruktur Wilayah

Hutan, tanah subur, penyerbuk, sungai, mangrove, dan terumbu karang merupakan infrastruktur produktif yang menyediakan jasa penyangga ekonomi. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, nilai jasa ekosistem terlihat dalam pengurangan banjir, penyimpanan karbon, pemurnian air, perlindungan pantai, pembentukan tanah, dan reproduksi sumber daya hayati. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika monetisasi yang ceroboh dapat menyiratkan bahwa semua fungsi ekologis dapat diganti dengan uang atau teknologi, meskipun sebagian bersifat kritis dan tidak tersubstitusi. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, mangrove Indonesia memberi contoh aset yang mendukung perikanan, melindungi permukiman, menyimpan karbon, serta memelihara identitas dan mata pencaharian lokal. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: akuntansi modal alam harus menjadi alat keputusan bersama indikator biofisik dan ambang ekologis, bukan tiket untuk memperjualbelikan setiap unsur kehidupan. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan

konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

5. Tata Ruang Berbasis Daya Dukung

Harga pasar sering hanya mencerminkan biaya privat dan mengabaikan kerusakan yang dialami masyarakat lain, alam, atau generasi mendatang. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, pajak pencemaran, perdagangan emisi, tanggung jawab produsen, standar teknologi, dan kewajiban pemulihan berusaha memasukkan biaya sosial ke dalam keputusan. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika harga karbon yang berdiri sendiri dapat regresif, mudah dihindari, atau terlalu lemah ketika infrastruktur bersih dan pilihan transportasi belum tersedia. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, subsidi energi, izin lahan, dan biaya pemulihan tambang di Indonesia menunjukkan bahwa distorsi fiskal dan lemahnya jaminan reklamasi dapat mensosialisasikan kerugian privat. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: paket kebijakan harus menggabungkan harga, regulasi, investasi publik, informasi, penegakan hukum, serta kompensasi yang transparan kepada rumah tangga rentan. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

6. Keadilan Antarwilayah dan Keadilan Ekologis

Kerusakan lingkungan tidak tersebar merata; kelompok berpendapatan rendah dan masyarakat adat sering menanggung polusi, kehilangan ruang hidup, dan risiko bencana paling besar. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, perizinan dan penetapan nilai ekonomi dipengaruhi oleh hak kepemilikan, akses informasi, kekuatan tawar, dan siapa yang diakui sebagai pemilik pengetahuan. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika kebijakan hijau dapat kehilangan legitimasi apabila manfaatnya terkonsentrasi pada investor, sementara biaya lahan, tarif, atau kehilangan pekerjaan dibebankan kepada komunitas. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, konflik di sekitar hutan, perkebunan, tambang, dan pesisir Indonesia memperlihatkan pentingnya pengakuan tenurial, persetujuan bebas-didahulukan-diinformasikan, serta mekanisme keluhan. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: keadilan prosedural, distributif, pengakuan, dan antargenerasi harus menjadi kriteria eksplisit dalam analisis manfaat-biaya serta evaluasi proyek. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

7. Struktur Ekonomi Polisentris Nusantara

Perdebatan kontemporer mempertanyakan apakah peningkatan produk domestik dapat dipisahkan secara absolut dan cukup cepat dari penggunaan material serta emisi. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, inovasi, elektrifikasi, efisiensi, dan perubahan struktur ekonomi memungkinkan penurunan intensitas dampak, tetapi hasil absolut bergantung pada skala produksi dan pola konsumsi. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika efisiensi yang menurunkan biaya dapat menaikkan permintaan sehingga sebagian penghematan hilang melalui efek rebound. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, bagi Indonesia yang masih harus menghapus kemiskinan, agenda kecukupan bukan penghematan seragam, melainkan perluasan layanan dasar sambil membatasi konsumsi mewah berjejak tinggi. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: kebijakan perlu membedakan pertumbuhan yang perlu—kesehatan, pendidikan, sanitasi, energi bersih—dari ekspansi yang terutama memperbesar throughput dan ketimpangan. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

8. Kawasan Industri dan Ekonomi Sirkular Regional

Ekonomi sirkular bertujuan mempertahankan nilai produk dan material melalui desain tahan lama, perawatan, penggunaan ulang, perbaikan, manufaktur ulang, dan daur ulang. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, hierarki sirkular menempatkan pencegahan dan pengurangan material di atas daur ulang karena setiap putaran menuntut energi dan mengalami kehilangan kualitas. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika program yang hanya meningkatkan pengumpulan sampah tanpa mengubah desain produk dan model bisnis dapat mempertahankan budaya sekali pakai. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia dapat mengembangkan ekosistem reparasi elektronik, kemasan guna ulang, simbiosis industri, kompos organik, dan pasar material sekunder yang melindungi pekerja informal. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: tanggung jawab produsen yang diperluas perlu disertai target desain, transparansi aliran bahan, standar kandungan daur ulang, dan pengadaan pemerintah yang menciptakan permintaan. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

9. Data Spasial, Digitalisasi, dan Sistem Peringatan Dini

Teknologi digital, kecerdasan buatan, sensor, bioteknologi, dan material baru dapat meningkatkan presisi serta menurunkan pemborosan. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu

mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, sensor memungkinkan irigasi berbasis kebutuhan, jaringan listrik cerdas menyeimbangkan energi terbarukan, dan ketertelusuran membantu memeriksa asal komoditas. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika pusat data, perangkat keras, mineral, energi, dan e-waste menunjukkan bahwa digitalisasi sendiri bukan aktivitas tanpa jejak. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, di Indonesia, pemantauan satelit dapat mendeteksi kebakaran dan perubahan tutupan lahan, tetapi tindak lanjut tetap memerlukan kewenangan, anggaran, dan perlindungan pelapor. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: setiap inovasi harus dinilai berdasarkan dampak bersih sepanjang siklus hidup, tambahan konsumsi yang dipicu, akses kelompok kecil, serta kemampuan audit publik. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

10. Sistem Energi Sesuai Potensi dan Batas Wilayah

Dekarbonisasi energi merupakan syarat utama stabilitas iklim sekaligus kesempatan mengurangi polusi udara dan membangun industri baru. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan

pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, transisi membutuhkan kombinasi penghematan energi, efisiensi, elektrifikasi, energi terbarukan, penyimpanan, jaringan, dan penghentian bertahap aset fosil. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika penutupan batubara tanpa strategi wilayah dapat menghancurkan basis pajak dan pekerjaan, sedangkan pembangunan energi terbarukan tanpa konsultasi dapat menimbulkan konflik lahan baru. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia perlu menyelaraskan pensiun dini pembangkit, reformasi subsidi, penguatan jaringan antarpulau, panas bumi yang berhati-hati, tenaga surya, dan pengembangan keterampilan. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: dana transisi harus mendukung pekerja, UMKM, pemerintah daerah, reklamasi, dan diversifikasi ekonomi, bukan hanya mengganti teknologi pembangkitan. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

11. Hutan, Gambut, DAS, dan Lanskap Produktif

Hutan dan gambut menyimpan karbon, mengatur air, mempertahankan biodiversitas, serta menyediakan pangan, obat, budaya, dan penghidupan. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, pendekatan lanskap menghubungkan kawasan lindung, produksi, permukiman, koridor satwa, dan daerah aliran sungai dalam satu sistem keputusan. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika penanaman pohon monokultur tidak setara dengan pemulihan hutan alami, dan klaim net-zero tidak boleh menyamarkan kerusakan ekosistem bernilai tinggi. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, pengalaman Indonesia menunjukkan bahwa moratorium, restorasi gambut, perhutanan sosial, sertifikasi, dan penegakan dapat menurunkan tekanan jika hak serta insentif selaras. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: prioritas kebijakan ialah mencegah kehilangan hutan primer, menyelesaikan tenurial, meningkatkan produktivitas lahan yang ada, dan membayar hasil ekologis yang terukur. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

12. Daya Dukung Pangan, Air, dan Kesehatan Tanah

Sistem pangan menghubungkan nutrisi manusia dengan tanah, air, iklim, biodiversitas, perdagangan, serta kesejahteraan petani. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, agroforestri, diversifikasi, pengelolaan hara presisi, perlindungan penyerbuk, dan pengurangan kehilangan pangan dapat meningkatkan resiliensi sekaligus produksi. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini

mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika intensifikasi yang bergantung pada input berlebih dapat meningkatkan hasil jangka pendek namun merusak struktur tanah, kualitas air, dan kemampuan menghadapi kekeringan. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia perlu mengurangi ketergantungan pada perluasan lahan, memperkuat penyuluhan, benih lokal, irigasi adaptif, logistik dingin, dan pasar yang adil bagi petani kecil. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: kebijakan pangan harus mengukur kualitas gizi, pendapatan produsen, kesehatan tanah, air, emisi, serta kehilangan pangan—bukan hanya tonase komoditas. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

13. Laut, Pesisir, Pulau Kecil, dan Ekonomi Biru

Ekonomi biru hanya layak disebut berkelanjutan apabila kegiatan maritim memulihkan kesehatan laut dan memperkuat kesejahteraan masyarakat pesisir. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, perikanan berbasis sains, kawasan konservasi efektif, mangrove, pengendalian limbah darat, dan pariwisata berbatas daya dukung saling memperkuat. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika label biru dapat menjadi greenwashing ketika reklamasi, ekstraksi pasir, budidaya intensif, atau pariwisata massal mengabaikan dampak kumulatif. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, sebagai negara kepulauan, Indonesia memerlukan data stok ikan, pengawasan kapal, perlindungan nelayan kecil, sanitasi pesisir, dan konektivitas rantai dingin. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: perencanaan ruang laut harus transparan, mengakui wilayah kelola tradisional, dan menjaga zona penting untuk pemijahan, perlindungan pantai, serta adaptasi kenaikan muka laut. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

14. Hilirisasi Mineral dalam Batas Ekologis

Energi bersih membutuhkan mineral, sehingga transisi global dapat menciptakan tekanan ekologis baru di lokasi penambangan dan pengolahan. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, hilirisasi mampu meningkatkan nilai tambah, pembelajaran teknologi, ekspor, dan pekerjaan jika keterkaitan domestik serta standar lingkungan berkembang. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika penggunaan listrik berbasis batubara, tailing, deforestasi, kebutuhan air, keselamatan kerja, dan konflik sosial dapat mengurangi legitimasi manfaat industri baterai. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku

tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, kasus nikel Indonesia menuntut transparansi rantai pasok, batas kawasan terlarang, energi rendah karbon, pengelolaan residu, jaminan pemulihan, dan pembagian manfaat lokal. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: strategi industri harus bergerak dari ekspor volume menuju produktivitas, riset, daur ulang baterai, keterampilan, dan standar jejak lingkungan yang dapat diverifikasi. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

15. Urbanisasi, Kota, Infrastruktur, dan Mobilitas

Kota mengonsentrasikan manusia, inovasi, konsumsi energi, material, sampah, dan risiko iklim sehingga desain perkotaan menentukan jejak nasional. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, kepadatan yang terencana, angkutan umum, bangunan efisien, ruang hijau-biru, pengelolaan air, dan perumahan terjangkau menghasilkan manfaat ganda. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika jalan baru yang memicu perjalanan tambahan dan pembangunan di dataran banjir dapat mengunci emisi serta biaya bencana selama puluhan tahun. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, kota-kota Indonesia memerlukan integrasi tata ruang dengan transportasi, perlindungan daerah resapan, sistem sampah dari sumber, dan peningkatan kampung tanpa

penggusuran. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: uji ketahanan iklim dan karbon terkandung harus diwajibkan sebelum infrastruktur disetujui, termasuk skenario operasi, pemeliharaan, dan penghentian aset. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

16. Pembiayaan Pembangunan Berbasis Risiko Wilayah

Transformasi membutuhkan modal jangka panjang, tetapi label hijau tidak menjamin tambahan manfaat lingkungan. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, taksonomi, obligasi hijau, pembiayaan campuran, jaminan risiko, dan pengungkapan dapat mengarahkan modal ketika kriteria teknis serta verifikasi kuat. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika risiko greenwashing meningkat apabila indikator hanya mengukur dana tersalur, bukan emisi yang dihindari, ekosistem dipulihkan, atau kelompok yang menerima manfaat. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia dapat memanfaatkan APBN, perbankan, pasar modal, dana desa, pembiayaan syariah, dan dana internasional untuk proyek yang siap serta berintegritas. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi

kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: setiap instrumen perlu menyatakan baseline, additionality, risiko kebocoran, permanensi, perlindungan sosial, dan mekanisme koreksi bila hasil tidak tercapai. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

17. Korporasi, BUMN, dan Akuntabilitas Teritorial

Perusahaan bergantung pada alam melalui pasokan, lokasi, air, energi, stabilitas iklim, dan legitimasi sosial. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, strategi berkelanjutan mengintegrasikan risiko alam ke desain produk, investasi, pengadaan, remunerasi, serta pengelolaan pemasok. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika laporan keberlanjutan dapat menjadi ritual komunikasi bila target bersifat relatif, ruang lingkup sempit, data pemasok diabaikan, atau kompensasi menggantikan pengurangan nyata. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, perusahaan Indonesia perlu memetakan ketergantungan dan dampak, menetapkan target berbasis sains, membuka data material, dan memperkuat uji tuntas hak asasi. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: dewan direksi harus mengawasi risiko iklim dan alam sebagai risiko strategis, sementara insentif eksekutif dikaitkan dengan hasil absolut dan audit independen. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

18. Pemerintahan Multilevel dan Koordinasi Lintas Batas

Pasar memerlukan negara yang mampu menetapkan batas, melindungi hak, menyediakan infrastruktur, mengoreksi eksternalitas, dan mengoordinasikan transisi. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, kualitas kebijakan bergantung pada konsistensi perencanaan, data lintas lembaga, kapasitas daerah, pengadaan, pengawasan, pengadilan, dan sanksi yang kredibel. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika regulasi yang tumpang tindih atau berubah tanpa transisi dapat menciptakan ketidakpastian, sedangkan deregulasi berlebihan memindahkan biaya kepada publik. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, desentralisasi Indonesia membuka ruang inovasi tetapi juga menghasilkan variasi kapasitas, insentif pendapatan ekstraktif, dan masalah lintas batas administratif. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: penguatan institusi harus mencakup satu peta yang dapat diaudit, perizinan berbasis daya dukung, anggaran ekologis daerah, keterbukaan pemilik manfaat, dan pengawasan warga. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan

pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

19. Hak Tenurial, Pengetahuan Lokal, dan Partisipasi

Transisi yang tahan lama menggabungkan ilmu formal dengan pengetahuan masyarakat yang hidup bersama ekosistem dalam jangka panjang. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, partisipasi meningkatkan kualitas data, mengungkap dampak tersembunyi, membangun rasa memiliki, dan memungkinkan penyesuaian kebijakan. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika konsultasi yang dilakukan setelah keputusan utama dibuat hanya memberi legitimasi semu dan memperbesar ketidakpercayaan. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, praktik mapalus, sasi, subak, hutan adat, dan bentuk kelola komunal lain di Indonesia menunjukkan bahwa norma sosial dapat menopang aksi kolektif. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: pemerintah dan perusahaan perlu menyediakan informasi yang dapat dipahami, waktu yang memadai, dukungan ahli independen, serta hak masyarakat untuk memengaruhi keputusan. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

20. Kapasitas SDM Daerah dan Pekerjaan Berbasis Tempat

Perubahan sistem memerlukan warga, manajer, insinyur, ekonom, dan pemimpin yang mampu berpikir lintas disiplin serta lintas generasi. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, literasi ekologis menghubungkan pilihan sehari-hari dengan rantai pasok, energi, pangan, air, kesehatan, dan keadilan. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika kampanye moral yang menyalahkan individu tidak memadai ketika pilihan bersih mahal, transportasi publik buruk, atau produk dirancang cepat rusak. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, perguruan tinggi Indonesia dapat menjadikan kampus laboratorium hidup bagi energi, sampah, pangan, biodiversitas, pengadaan, dan inovasi sosial. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: kurikulum manajemen perlu memasukkan ekonomi ekologi, analisis siklus hidup, etika, skenario, sistem kompleks, dan kepemimpinan transisi. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

21. Indikator Daya Dukung dan Neraca Ekologis Wilayah

Apa yang diukur membentuk apa yang dikelola, tetapi indikator tidak pernah netral karena memilih tujuan, skala, baseline, dan distribusi yang dianggap penting. Pergeseran ini penting karena keputusan

ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, penginderaan jauh, sensor, statistik, audit warga, dan pelaporan korporasi dapat membangun gambaran terpadu tentang perubahan aset serta aliran pencemaran. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika data agregat nasional dapat menyembunyikan hotspot lokal, ketimpangan paparan, atau kerusakan yang tak dapat dipulihkan. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia memerlukan interoperabilitas data lahan, izin, emisi, air, biodiversitas, kesehatan, dan belanja publik dengan perlindungan privasi yang tepat. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: dashboard publik harus menampilkan hasil absolut, ketidakpastian, distribusi, dan kemajuan terhadap ambang, serta menyediakan jalur koreksi ketika target meleset. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

22. Strategi Diferensiasi Pulau dan Kawasan

Transformasi harus mengubah tujuan, aturan, investasi, teknologi, organisasi, serta budaya secara bersamaan dan bertahap. Pergeseran ini penting karena keputusan ekonomi selalu mengandung asumsi mengenai apa yang bernilai, siapa yang memperoleh manfaat, dan kapan biaya diakui. Jika ukuran keberhasilan terlalu sempit, organisasi dapat mengejar efisiensi finansial sambil merusak fondasi yang membuat efisiensi itu mungkin. Dalam kerangka sosial-ekologis, tujuan pembangunan bukan memperbesar mesin ekonomi tanpa batas, melainkan meningkatkan kemampuan manusia di dalam ruang operasi yang aman dan adil.

Secara mekanistik, urutan kebijakan dimulai dari menghapus insentif merusak, melindungi aset kritis, membangun alternatif, lalu menaikkan standar sejalan dengan kapasitas. Konsekuensinya, analisis kebijakan harus mengikuti stok dan aliran sekaligus. Arus pendapatan pada satu tahun dapat meningkat, tetapi stok aset yang menopang pendapatan berikutnya mungkin turun. Perspektif ini mengubah pertanyaan manajerial dari “berapa besar hasil sekarang?” menjadi “hasil apa, bagi siapa, dengan risiko apa, dan apakah kapasitas menghasilkan kesejahteraan masih tersedia sesudahnya?”

Masalah utama muncul ketika daftar proyek hijau tanpa perubahan fiskal, tata ruang, dan penegakan akan menghasilkan pulau-pulau perbaikan di tengah sistem yang tetap ekstraktif. Di sinilah pendekatan kehati-hatian relevan. Ia bukan penolakan terhadap inovasi, melainkan aturan pengambilan keputusan ketika dampak berpotensi besar, tidak pasti, saling berhubungan, atau tidak dapat dipulihkan. Beban pembuktian seharusnya meningkat seiring besarnya risiko, sehingga pelaku tidak cukup menunjukkan kepatuhan dokumen; mereka juga harus menunjukkan hasil ekologis dan sosial yang terukur.

Dalam konteks nasional, Indonesia memiliki peluang menyatukan restorasi alam, industrialisasi rendah karbon, pekerjaan bermutu, ketahanan pangan, ekonomi biru, dan inovasi digital. Kasus Indonesia mengingatkan bahwa kebijakan yang sama dapat menghasilkan akibat berbeda antarwilayah. Pulau kecil, daerah gambut, kawasan karst, kota pesisir, dan hulu daerah aliran sungai mempunyai ambang serta fungsi ekologis yang berlainan. Karena itu, standar nasional perlu memberi kepastian minimum, sementara desain implementasi harus peka terhadap ekologi lokal, mata pencaharian, kapasitas pemerintah daerah, dan pengetahuan masyarakat.

Arah tindakan yang lebih kokoh ialah: peta jalan perlu memiliki target 2030 dan 2045, penanggung jawab, anggaran, indikator hasil, forum sosial, evaluasi independen, serta mekanisme belajar adaptif. Rekomendasi tersebut memerlukan koordinasi antara negara, bisnis, perguruan tinggi, komunitas, dan konsumen. Pembagian peran harus jelas: pemerintah menetapkan tujuan dan pagar pengaman; bisnis berinovasi serta menanggung biaya dampaknya; lembaga pengetahuan memperkuat bukti; masyarakat ikut menentukan dan mengawasi; sedangkan mekanisme pembiayaan memberi penghargaan kepada hasil, bukan sekadar aktivitas.

23. Arsitektur Kebijakan Pembangunan Nusantara

23.1 Tujuan dan indikator

Tetapkan kesejahteraan inklusif dan ketahanan sosial-ekologis sebagai sasaran tingkat tertinggi. PDB tetap berguna untuk membaca aktivitas, tetapi harus didampingi neraca kekayaan, indikator distribusi, kesehatan, emisi, material, biodiversitas, dan kualitas ekosistem. Setiap kementerian dan daerah perlu melihat hubungan antara keluaran sektoral dan perubahan aset bersama.

23.2 Pagar pengaman ekologis

Identifikasi ekosistem kritis, ambang pencemaran, anggaran karbon, daya dukung air, dan zona yang tidak layak dikonversi. Pagar pengaman membatasi pilihan yang berisiko tidak dapat dipulihkan, sementara instrumen ekonomi bekerja di dalam ruang yang masih dapat dinegosiasikan. Pendekatan ini mencegah harga dipakai untuk membenarkan kehancuran aset yang tidak tergantikan.

23.3 Reformasi insentif

Petakan subsidi, keringanan, kredit, pengadaan, dan pendapatan daerah yang mendorong ekstraksi berlebih. Reformasi dilakukan bertahap dengan perlindungan rumah tangga miskin, bantuan penyesuaian bagi pekerja, dan investasi alternatif. Penerimaan dari pajak lingkungan sebaiknya transparan serta dikembalikan untuk transisi, layanan dasar, dan pemulihan.

23.4 Investasi transformatif

Prioritaskan jaringan listrik, transportasi umum, efisiensi bangunan, restorasi ekosistem, sanitasi, riset, pendidikan, dan infrastruktur data. Penilaian proyek harus mencakup biaya operasi, risiko iklim, karbon terkandung, kehilangan biodiversitas, pilihan penghentian aset, dan manfaat distribusional. Proyek yang tampak murah dapat menjadi mahal ketika eksternalitas dan lock-in dihitung.

23.5 Tata kelola adaptif

Gunakan siklus menetapkan target, bertindak, mengukur, mengevaluasi, dan mengoreksi. Ketidakpastian tidak diatasi dengan rencana kaku, tetapi dengan pemantauan dini, eksperimen bertanggung jawab, batas penghentian, dan pembelajaran lintas daerah. Transparansi membuat koreksi menjadi tanda kapasitas, bukan pengakuan kegagalan.

24. Skenario Naratif: Koridor Nusantara Tangguh 2045

Bayangkan sebuah kabupaten yang pada 2026 menghadapi banjir musiman, kualitas sungai menurun, ketergantungan pada satu komoditas, dan pengangguran muda. Pemerintah daerah biasanya merespons dengan proyek drainase, promosi investasi, dan bantuan sesaat. Dalam pendekatan integratif, masalah dibaca sebagai hubungan antara tata ruang hulu, perubahan tutupan lahan, kualitas pekerjaan, rantai nilai lokal, sistem pangan, energi, dan kapasitas fiskal. Pemerintah menyusun neraca aset wilayah serta peta risiko bersama kampus, masyarakat adat, kelompok perempuan, petani, nelayan, dan usaha.

Tahap pertama melindungi daerah resapan, memperbaiki izin bermasalah, memulihkan sempadan sungai, dan memberi kepastian hak kelola. Pada saat yang sama, belanja publik dialihkan ke transportasi, energi surya untuk fasilitas umum, pengolahan organik, penyuluhan agroforestri, dan inkubator reparasi. Bank pembangunan daerah memberi kredit berbasis kinerja kepada koperasi dan UMKM. Sekolah kejuruan menyiapkan teknisi energi, pengolahan pangan, pemetaan, dan pemeliharaan mesin. Pendapatan tidak lagi bergantung sepenuhnya pada penjualan bahan mentah.

Pada 2035, pertumbuhan kabupaten mungkin tidak selalu menjadi yang tertinggi menurut PDRB, tetapi kualitasnya berubah. Kerugian banjir turun; pengeluaran kesehatan akibat polusi berkurang; produktivitas air membaik; usaha lokal tumbuh; perempuan dan pemuda lebih terlibat; serta pendapatan petani lebih stabil karena diversifikasi. Pemerintah menerbitkan dashboard yang memperlihatkan juga kegagalan, termasuk lokasi kualitas air yang belum pulih. Warga dapat mengajukan koreksi anggaran berdasarkan data tersebut.

Pada 2045, kemakmuran kabupaten tampak sebagai portofolio kemampuan: ekosistem yang menjaga produksi, penduduk sehat dan terampil, bisnis yang beradaptasi, infrastruktur rendah karbon, institusi terpercaya, serta ruang budaya yang hidup. Narasi ini bukan utopia tanpa konflik. Perubahan harga, cuaca ekstrem, dan kepentingan politik tetap ada. Perbedaannya ialah kabupaten memiliki aset, data, forum, dan aturan yang memungkinkan guncangan dihadapi tanpa mengorbankan kelompok terlemah atau menjual masa depan.

25. Sepuluh Agenda Prioritas Pembangunan Berbasis DDDTLH

Menetapkan baseline ekologis wilayah: Setiap provinsi, DAS, pulau kecil, kawasan pesisir, dan metropolitan memerlukan baseline air, pangan, tutupan lahan, biodiversitas, emisi, risiko bencana, dan kualitas lingkungan yang dapat diaudit.

Mengikat tata ruang pada DDDTLH: Rencana tata ruang dan izin harus menunjukkan kesesuaian dengan ambang air, risiko banjir, konektivitas habitat, kawasan pangan, serta kapasitas kumulatif pencemaran.

Mengembangkan ekonomi sesuai karakter pulau: Strategi industri, pertanian, energi, pariwisata, dan jasa perlu dibedakan menurut potensi, keterbatasan, keterampilan, serta jaringan antardaerah.

Melindungi wilayah ekologis kritis: Hulu DAS, gambut, karst, mangrove, terumbu, pulau kecil, sempadan, dan habitat penting harus menjadi infrastruktur perlindungan ekonomi nasional.

Mengelola urbanisasi secara polisentris: Penguatan kota menengah, konektivitas digital, layanan dasar, dan transportasi publik dapat mengurangi tekanan berlebih pada metropolitan sekaligus memperluas pusat pertumbuhan.

Menerapkan uji risiko kumulatif: Penilaian proyek tidak boleh terpisah-pisah ketika banyak tambang, perkebunan, kawasan industri, jalan, dan permukiman menggunakan ekosistem yang sama.

Mereformasi transfer fiskal ekologis: Daerah yang menjaga hutan, air, pesisir, dan biodiversitas perlu menerima imbalan fiskal yang stabil berdasarkan hasil dan kebutuhan konservasi.

Menguatkan hak serta partisipasi: Kepastian tenurial, persetujuan bebas-didahulukan-diinformasikan, data terbuka, dan mekanisme keluhan merupakan syarat legitimasi pembangunan.

Membangun sistem data antarskala: Data nasional harus dapat diturunkan ke tapak, sedangkan pengetahuan lokal dan pemantauan warga harus dapat memperbaiki statistik resmi.

Melembagakan evaluasi adaptif: Target dan izin perlu ditinjau ketika indikator menunjukkan ambang terlampaui, risiko baru muncul, atau teknologi yang lebih aman tersedia.

Kesimpulan

Pembangunan ekonomi Nusantara berbasis daya dukung lingkungan menempatkan geografi kehidupan sebagai dasar strategi ekonomi. Air, tanah, hutan, laut, iklim, biodiversitas, dan kemampuan menyerap limbah bukan variabel tambahan, melainkan aset serta batas yang menentukan kelangsungan produksi, kesehatan, keamanan, dan kesejahteraan. Ketika batas diabaikan,

pertumbuhan wilayah dapat berubah menjadi biaya fiskal, konflik, bencana, penyakit, serta kehilangan pilihan di masa depan.

Pemerataan yang cerdas tidak menyeragamkan struktur ekonomi setiap pulau. Ia membangun jaringan pusat pertumbuhan yang saling melengkapi, memastikan layanan dasar, memperkuat nilai tambah lokal, dan mencegah daerah kaya sumber daya menjadi lokasi pengorbanan. Tata ruang, KLHS, neraca ekologis, transfer fiskal, pembiayaan, dan infrastruktur harus diarahkan untuk menjaga fungsi wilayah sekaligus membuka kesempatan ekonomi.

Kasus Ibu Kota Nusantara menjadi ujian penting. Cita-cita kota hutan dan kota berkelanjutan hanya kredibel jika pembangunan mengikuti kapasitas air, memulihkan bentang hutan, menjaga konektivitas satwa, mengelola material dan limbah, membatasi ekspansi spekulatif, serta melibatkan masyarakat sekitar. Prinsip yang sama berlaku bagi kawasan industri nikel, sentra perkebunan, kota pesisir, destinasi wisata, dan lumbung pangan: skala pembangunan harus tunduk pada kapasitas ekosistem, bukan sebaliknya.

Masa depan Nusantara bergantung pada kemampuan menghubungkan persatuan nasional dengan keragaman ekologis. Negara harus menetapkan standar minimum dan tujuan bersama, tetapi memberi ruang bagi solusi berbasis tempat, pengetahuan lokal, dan pembelajaran antardaerah. Dengan demikian, kemakmuran 2045 tidak hanya tercermin pada besarnya ekonomi, melainkan pada kualitas wilayah yang diwariskan: produktif, layak huni, aman, berkeadilan, dan tetap mampu menopang kehidupan.

Glosarium

Additionality: Manfaat lingkungan yang terjadi karena suatu intervensi dan tidak akan muncul dalam skenario dasar.

Analisis siklus hidup: Penilaian dampak produk sejak ekstraksi bahan, produksi, distribusi, penggunaan, hingga akhir masa pakai.

Batas planet: Pagar pengaman proses sistem Bumi yang dimaksudkan menjaga ruang operasi aman bagi manusia.

Daya dukung lingkungan: Batas kemampuan lingkungan untuk menopang kehidupan manusia, makhluk lain, dan keseimbangan ekologis.

Dekarbonisasi: Penurunan emisi karbon melalui efisiensi, energi bersih, elektrifikasi, dan perubahan sistem.

Ekonomi biru: Kegiatan ekonomi laut yang menjaga kesehatan ekosistem dan kesejahteraan masyarakat pesisir.

Ekonomi sirkular: Sistem yang mengurangi ekstraksi dan limbah dengan mempertahankan nilai produk serta material.

Eksternalitas: Biaya atau manfaat suatu aktivitas yang tidak sepenuhnya ditanggung pelaku transaksi.

Efek rebound: Kenaikan konsumsi yang mengurangi sebagian atau seluruh penghematan dari efisiensi.

Greenwashing: Klaim lingkungan yang menyesatkan, tidak lengkap, atau tidak didukung hasil terverifikasi.

Hilirisasi: Peningkatan pengolahan domestik untuk memperbesar nilai tambah, kemampuan, dan keterkaitan industri.

Jasa ekosistem: Manfaat yang diperoleh manusia dari fungsi ekosistem, baik penyediaan, pengaturan, budaya, maupun penopang.

Keadilan antargenerasi: Prinsip bahwa keputusan kini tidak boleh secara tidak adil mempersempit pilihan generasi mendatang.

Kekayaan inklusif: Gabungan modal produksi, manusia, sosial, dan alam yang menopang kesejahteraan lintas waktu.

Ketahanan: Kemampuan sistem menyerap gangguan, beradaptasi, dan tetap mempertahankan fungsi penting.

Lock-in: Keterikatan jangka panjang pada teknologi atau pola pembangunan akibat aset, aturan, dan kebiasaan.

Modal alam: Stok sumber daya dan sistem alam yang menghasilkan aliran manfaat bagi masyarakat.

Net-zero: Kondisi ketika emisi antropogenik yang tersisa diseimbangkan oleh penghilangan yang kredibel.

Prinsip kehati-hatian: Tindakan pencegahan ketika terdapat risiko serius meskipun bukti belum sepenuhnya pasti.

Restorasi ekologis: Upaya membantu pemulihan struktur, fungsi, dan resiliensi ekosistem yang terdegradasi.

Transisi berkeadilan: Perubahan menuju ekonomi rendah karbon yang melindungi pekerja, komunitas, dan kelompok rentan.

Throughput material: Aliran total bahan dan energi yang masuk, diproses, dan keluar sebagai produk atau residu.

Daftar Pustaka

- Arrow, K. J., Dasgupta, P., Goulder, L. H., Mumford, K. J., & Oleson, K. (2012). Sustainability and the measurement of wealth. *Environment and Development Economics*, 17(3), 317–353. <https://doi.org/10.1017/S1355770X12000137>
- Barbier, E. B. (2019). The concept of natural capital. *Oxford Review of Economic Policy*, 35(1), 14–36. <https://doi.org/10.1093/oxrep/gry028>
- Castro, C. G., Trevisan, A. H., Pigosso, D. C. A., & Mascarenhas, J. (2022). The rebound effect of circular economy: Definitions, mechanisms and a research agenda. *Journal of Cleaner Production*, 345, 131136. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131136>
- Costanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S. J., Kubiszewski, I., Farber, S., & Turner, R. K. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>
- Dasgupta, P. (2007). Nature and the economy. *Journal of Applied Ecology*, 44(3), 475–487. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01316.x>
- Dasgupta, P. (2009). The welfare economic theory of green national accounts. *Environmental and Resource Economics*, 42, 3–38. <https://doi.org/10.1007/s10640-008-9223-y>
- Dasgupta, P. (2022). The economics of biodiversity: Afterword. *Environmental and Resource Economics*, 83, 1017–1037. <https://doi.org/10.1007/s10640-022-00731-9>
- Folke, C., Polasky, S., Rockström, J., Galaz, V., Westley, F., Lamont, M., Scheffer, M., Österblom, H., Carpenter, S. R., Chapin, F. S., Seto, K. C., Weber, E. U., Crona, B. I., Daily, G. C., Dasgupta, P., Gaffney, O., Gordon, L. J., Hoff, H., Levin, S. A., ... Walker, B. H. (2021). Our future in the Anthropocene biosphere. *Ambio*, 50, 834–869. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01544-8>
- Georgescu-Roegen, N. (1975). Energy and economic myths. *Southern Economic Journal*, 41(3), 347–381. <https://doi.org/10.2307/1056148>
- Hickel, J., & Kallis, G. (2020). Is green growth possible? *New Political Economy*, 25(4), 469–486. <https://doi.org/10.1080/13563467.2019.1598964>
- Kirchherr, J., Yang, N.-H. N., Schulze-Spüntrup, F., Heerink, M. J., & Hartley, K. (2023). Conceptualizing the circular economy (revisited): An analysis of 221 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 194, 107001. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>
- Montgomery, D. R. (2007). Soil erosion and agricultural sustainability. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(33), 13268–13272. <https://doi.org/10.1073/pnas.0611508104>
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social-ecological systems. *Science*, 325(5939), 419–422. <https://doi.org/10.1126/science.1172133>
- Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., & Smith, P. (2016). Climate-smart soils. *Nature*, 532, 49–57. <https://doi.org/10.1038/nature17174>
- Persson, L., Carney Almroth, B. M., Collins, C. D., Cornell, S., de Wit, C. A., Diamond, M. L., Fantke, P., Hassellöv, M., MacLeod, M., Ryberg, M. W., Søgaard Jørgensen, P., Villarrubia-Gómez, P., Wang, Z., & Hauschild, M. Z. (2022). Outside the safe operating space of the planetary boundary for novel entities. *Environmental Science & Technology*, 56(3), 1510–1521. <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c04158>
- Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, S., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., ... Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37), eadh2458. <https://doi.org/10.1126/sciadv.adh2458>

- Rockström, J., Donges, J. F., Fetzer, I., Martin, M. A., Wang-Erlandsson, L., & Richardson, K. (2024). Planetary boundaries guide humanity's future on Earth. *Nature Reviews Earth & Environment*, 5, 773–788. <https://doi.org/10.1038/s43017-024-00597-z>
- Rockström, J., Edenhofer, O., Gaertner, J., & DeClerck, F. (2020). Planet-proofing the global food system. *Nature Food*, 1, 3–5. <https://doi.org/10.1038/s43016-019-0010-4>
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E. F., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... Foley, J. A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472–475. <https://doi.org/10.1038/461472a>
- Siderius, T., Poldner, K., & van Stijn, A. (2021). Reconsidering the circular economy rebound effect: Propositions from a case study of the Dutch circular textile valley. *Journal of Cleaner Production*, 293, 125996. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.125996>
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., Biggs, R., Carpenter, S. R., de Vries, W., de Wit, C. A., Folke, C., Gerten, D., Heinke, J., Mace, G. M., Persson, L. M., Ramanathan, V., Reyers, B., & Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855. <https://doi.org/10.1126/science.1259855>
- Wahyono, Y., Hadiyanto, H., Budihardjo, M. A., & others. (2024). Evaluating the impacts of environmental and human health from mining and processing activities in Indonesia. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 10, 100944. <https://doi.org/10.1016/j.cscee.2024.100944>
- Wijaya, T., & others. (2025). Indonesia, nickel, and the political economy of the global energy transition. *Third World Quarterly*. <https://doi.org/10.1080/01436597.2025.2465514>
- Böbner, S., Surya, I. R. F., Mendrofa, M. J. S., & Arond, E. (2024). Just energy transitions and coal in Indonesia: Policy recommendations to move forward. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2024.037>
- Hilbrich, S., Schwab, J., & others. (2025). Implementing sustainability taxonomies to redirect capital flows: Evidence and policy lessons. *Climate Policy*. <https://doi.org/10.1080/14693062.2024.2415382>
- Kural, O., & others. (2026). Toward a just and robust energy transition in Indonesia. *Environmental Research*. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2026.122778>
- Wijaya, T., & others. (2025). Indonesia, nickel, and the political economy of the global energy transition. *Third World Quarterly*. <https://doi.org/10.1080/01436597.2025.2465514>
- Świąder, M., Szewrański, S., & Kazak, J. K. (2020). Environmental carrying capacity assessment—The policy instrument and tool for sustainable spatial management. *Frontiers in Environmental Science*, 8, 579838. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.579838>
- Witjaksono, A., Gai, A. M., & Maulida, R. R. (2023). Settlement development based on environmental carrying capacity in Batu City, Indonesia. *Geography, Environment, Sustainability*, 16(1). <https://doi.org/10.24057/2071-9388-2022-018>
- Kahfi, A. H., & others. (2022). Study of environmental carrying capacity in Pemalang Regency based on water and land availability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1098, 012065. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1098/1/012065>

- Nazer, N., Cheshmehzangi, A., & others. (2023). Framework for the application of ecosystem services-based carrying capacity in urban decision-making. *Environmental Challenges*, 11, 100745. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100745>
- Pugara, A., & others. (2021). The impact of land-use changes on water carrying capacity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 887, 012018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/887/1/012018>
- Syaban, A. S. N., & others. (2024). Unveiling the complexities of land use transition in Indonesia's new capital region. *Land*, 13(5), 606. <https://doi.org/10.3390/land13050606>