

RUDYCT ACADEMIC SERIES • 2026

Ekonomi Hijau Indonesia: Strategi Pembangunan Nasional di Tengah Krisis Iklim

*Transformasi struktural menuju Indonesia tangguh, rendah karbon, inklusif, dan
berdaya saing*

Oleh
Prof. Ir. Rudy C. Tarumingkeng, PhD

www.rudycr.com/cv.pdf

Bogor, Indonesia • Juli 2026

RudyCT Academic Series 2026

EKONOMI HIJAU INDONESIA

Strategi Pembangunan Nasional di Tengah Krisis Iklim



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



www.rudyct.com/cv.pdf

Abstrak

Indonesia memasuki tahap pembangunan yang menentukan ketika ambisi menjadi negara maju berhadapan dengan krisis iklim, kehilangan biodiversitas, polusi, ketimpangan, dan ketergantungan pada energi fosil. Artikel ini menjelaskan ekonomi hijau sebagai strategi transformasi pembangunan nasional, bukan sektor tambahan atau sekadar program lingkungan. Ekonomi hijau mengarahkan investasi, teknologi, produksi, konsumsi, fiskal, pembiayaan, dan tata kelola untuk meningkatkan kesejahteraan sambil menurunkan emisi, penggunaan material, serta kerusakan ekosistem. Dengan menghubungkan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2025–2045, Second NDC Indonesia, agenda net-zero emissions 2060 atau lebih cepat, FOLU Net Sink 2030, ekonomi sirkular, pembiayaan berkelanjutan, dan transisi energi berkeadilan, naskah ini menawarkan kerangka kebijakan lintas sektor. Perhatian khusus diberikan pada energi, hutan dan lahan, pangan, industri, mineral transisi, kota, ekonomi biru, UMKM, pekerjaan hijau, serta pembangunan daerah. Kesimpulannya, ekonomi hijau harus memperkuat produktivitas, ketahanan, keadilan, dan daya saing secara bersamaan; keberhasilannya diukur bukan hanya dari pertumbuhan PDB, melainkan dari kemampuan Indonesia menjaga kekayaan alam, meningkatkan kualitas hidup, dan memperluas pilihan generasi mendatang.

Kata Kunci: ekonomi hijau; pembangunan rendah karbon; krisis iklim; transisi energi; FOLU Net Sink 2030; pembiayaan berkelanjutan; Indonesia Emas 2045

Pendahuluan: Ekonomi Hijau sebagai Strategi Besar Indonesia

Ekonomi hijau sering disalahpahami sebagai kumpulan proyek ramah lingkungan yang berjalan di pinggir kebijakan ekonomi utama. Pemahaman yang lebih tepat melihatnya sebagai perubahan cara negara menciptakan nilai: pertumbuhan, pekerjaan, perdagangan, energi, pangan, dan infrastruktur harus dibangun dengan emisi lebih rendah, penggunaan sumber daya lebih efisien, ekosistem lebih sehat, serta manfaat yang lebih merata. Karena itu, ekonomi hijau bukan lawan industrialisasi. Ia menentukan mutu industrialisasi Indonesia agar tidak terjebak pada biaya polusi, aset terbengkalai, dan daya saing yang melemah ketika pasar dunia bergerak menuju standar rendah karbon.

Urgensi agenda ini meningkat karena krisis iklim telah menjadi risiko pembangunan yang hadir sekarang. Cuaca ekstrem memengaruhi panen, perikanan, kesehatan, infrastruktur, produktivitas tenaga kerja, dan anggaran bencana. Sebagai negara kepulauan dengan garis pantai panjang, konsentrasi penduduk di pesisir, serta ketergantungan besar pada sumber daya alam, Indonesia menghadapi paparan yang tidak seragam tetapi saling terhubung. Kerugian iklim dapat membalik kemajuan pengurangan kemiskinan, memperbesar ketimpangan wilayah, dan menurunkan kualitas aset publik.

Pada saat yang sama, transformasi global membuka peluang. Permintaan terhadap energi terbarukan, kendaraan listrik, material rendah karbon, pangan berkelanjutan, solusi berbasis alam, jasa digital hijau, dan pembiayaan berintegritas terus berkembang. Indonesia memiliki modal besar berupa pasar domestik, biodiversitas, tenaga kerja muda, posisi geostrategis, mineral kritis, panas bumi, surya, air, biomassa berkelanjutan, serta pengalaman tata kelola komunitas. Peluang tersebut hanya menjadi

kemakmuran jika negara membangun teknologi, keterampilan, pemasok domestik, standardisasi, dan institusi yang menjaga agar nilai tambah tidak dibayar dengan kerusakan lokal.

Naskah ini menempatkan ekonomi hijau dalam kerangka RPJPN 2025–2045 dan komitmen iklim Indonesia. Second NDC yang disampaikan pada 2025 menegaskan keselarasan dengan pembangunan jangka panjang dan tujuan net-zero emissions 2060 atau lebih cepat. Namun, dokumen dan target tidak bekerja sendiri. Implementasi membutuhkan koherensi antara perencanaan, APBN, kebijakan energi, industri, kehutanan, pangan, tata ruang, keuangan, dan perlindungan sosial. Pertanyaan kuncinya bukan apakah Indonesia mampu membiayai transformasi, melainkan bagaimana biaya tindakan dibandingkan dengan biaya kelambanan, serta bagaimana investasi hari ini membentuk pilihan ekonomi selama beberapa dekade.

Pendekatan artikel bersifat sistemik dan naratif. Setiap bagian membahas tujuan, mekanisme, risiko, konteks Indonesia, dan arah tindakan. Prinsip dasarnya ialah bahwa ekonomi hijau harus menghasilkan empat dividen sekaligus: produktivitas dan daya saing; pengurangan emisi dan pemulihan alam; ketahanan terhadap guncangan; serta keadilan sosial dan antargenerasi. Kebijakan yang hanya memenuhi satu dividen tetapi merusak yang lain belum dapat disebut transformasi hijau yang utuh.

1. Ekonomi Hijau dan Redefinisi Kemajuan Nasional

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. Krisis Iklim sebagai Risiko Pembangunan

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. Batas Ekologis dan Ketahanan Indonesia

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 Ekonomi

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. Reformasi Harga, Subsidi, dan Insentif

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. Transisi Berkeadilan dan Perlindungan Sosial

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. Pertumbuhan Hijau, Produktivitas, dan Daya Saing

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. Ekonomi Sirkular dan Transformasi Industri

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. Inovasi Hijau, Digitalisasi, dan Riset Nasional

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. Transformasi Energi dan Pengakhiran Ketergantungan Batubara

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. FOLU Net Sink 2030, Hutan, dan Gambut

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. Pertanian Rendah Karbon dan Ketahanan Pangan

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. Ekonomi Biru dan Ketahanan Kepulauan

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 Hijau dan Mineral Kritis

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. Kota Hijau, Infrastruktur, dan Mobilitas Bersih

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 Hijau dan Taksonomi Berkelanjutan

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. Transformasi Perusahaan, BUMN, dan Rantai Pasok

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. Negara, Regulasi, dan Koordinasi Pembangunan Hijau

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. Masyarakat Adat, Komunitas 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. Pekerjaan Hijau, Pendidikan, dan Reskilling

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. Indeks Ekonomi Hijau dan Akuntabilitas Data

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. Peta Jalan Ekonomi Hijau Indonesia 2025–2045

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 Nasional

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: Provinsi Hijau Indonesia 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 2026–2035

Mempercepat energi bersih: Perluasan surya, panas bumi, hidro yang bertanggung jawab, penyimpanan, jaringan pintar, dan efisiensi harus disertai penghentian bertahap proyek batubara baru serta rencana pensiun aset yang kredibel.

Menyelesaikan transisi daerah batubara: Pemerintah perlu menyiapkan basis data pekerja, strategi pendapatan daerah, reklamasi, pendidikan vokasi, dukungan UMKM, dan investasi pengganti sebelum penurunan produksi menimbulkan krisis sosial.

Menghijaukan kawasan industri: Standar energi, air, material, emisi, limbah, dan biodiversitas harus diterapkan pada kawasan industri, termasuk pembangkit captive, pengolahan mineral, semen, baja, pupuk, pulp, dan petrokimia.

Melindungi dan memulihkan ekosistem kritis: Hutan primer, gambut, mangrove, karst, daerah resapan, terumbu, dan padang lamun harus diperlakukan sebagai infrastruktur nasional dengan batas konversi, pembiayaan pemulihan, serta hak kelola yang jelas.

Mentransformasi sistem pangan: Produktivitas lahan yang ada, agroforestri, kesehatan tanah, irigasi presisi, diversifikasi pangan, pengurangan kehilangan, dan rantai dingin harus menggantikan ketergantungan pada ekspansi ekstensif.

Membangun ekonomi sirkular: Desain tahan lama, hak memperbaiki, kemasan guna ulang, tanggung jawab produsen, pasar material sekunder, pengadaan hijau, dan perlindungan pekerja informal perlu menjadi satu paket.

Memperluas pembiayaan berintegritas: Taksonomi harus diterjemahkan ke uji tuntas, indikator hasil, pengungkapan risiko, dan verifikasi independen agar modal mengalir ke transformasi nyata serta tidak membiayai greenwashing.

Menjadikan UMKM aktor utama: Akses teknologi, audit energi sederhana, standardisasi, pembiayaan, pendampingan, platform pasar, dan agregasi koperasi diperlukan agar transformasi tidak hanya dinikmati perusahaan besar.

Menyiapkan talenta dan pekerjaan hijau: Pemetaan kebutuhan kompetensi harus menghubungkan sekolah, politeknik, universitas, lembaga sertifikasi, industri, dan pemerintah daerah, disertai pengakuan pengalaman pekerja.

Mengintegrasikan data dan akuntabilitas: Satu sistem pemantauan perlu menghubungkan anggaran, izin, emisi, energi, tutupan lahan, kualitas air, kesehatan, pekerjaan, dan distribusi manfaat agar koreksi kebijakan dapat dilakukan cepat.

Kesimpulan

Ekonomi hijau Indonesia adalah strategi untuk menjaga keberlanjutan kemajuan nasional di tengah krisis iklim. Agenda ini tidak meminta Indonesia memilih antara lingkungan dan pembangunan. Ia meminta negara mengoreksi pola pembangunan yang menghasilkan nilai tambah rendah, ketergantungan fosil, polusi, kerusakan ekosistem, dan kerentanan sosial, lalu menggantinya dengan struktur ekonomi yang lebih produktif, bersih, tangguh, dan inklusif.

Transformasi memerlukan arah yang konsisten dari hulu ke hilir. Target iklim harus tercermin dalam perencanaan ruang, anggaran, proyek energi, strategi industri, standar produk, perlindungan hutan, pembiayaan, pendidikan, dan kebijakan daerah. Second NDC, FOLU Net Sink 2030, taksonomi keuangan berkelanjutan, ekonomi sirkular, serta strategi net-zero hanya akan bermakna apabila mampu mengubah keputusan investasi nyata dan dapat diperiksa hasilnya.

Indonesia memiliki peluang menjadikan ekonomi hijau sebagai sumber keunggulan baru. Energi terbarukan dapat meningkatkan keamanan energi; restorasi alam memperkuat ketahanan pangan dan air; transportasi bersih memperbaiki kesehatan kota; hilirisasi hijau meningkatkan kredibilitas ekspor; UMKM hijau memperluas inovasi lokal; sedangkan reskilling memberi jalan bagi pekerja dan daerah yang bergantung pada sektor karbon-intensif. Keuntungan ini tidak otomatis muncul. Negara harus mengelola distribusi biaya, mencegah greenwashing, memperkuat teknologi domestik, dan melibatkan masyarakat secara bermakna.

Pada akhirnya, ukuran keberhasilan ekonomi hijau ialah apakah Indonesia menjadi lebih mampu menghadapi masa depan. Negara yang maju bukan hanya negara yang menghasilkan lebih banyak, tetapi negara yang dapat menjaga rakyatnya dari guncangan, memelihara kekayaan alamnya, menciptakan pekerjaan bermartabat, dan memberikan ruang pilihan yang luas kepada generasi berikutnya. Dengan kepemimpinan, kebijakan yang koheren, dan pembelajaran yang jujur, ekonomi hijau dapat menjadi jalan Indonesia menuju kemakmuran 2045 yang tidak rapuh oleh krisis iklim.

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: Kemampuan ekosistem menopang aktivitas atau populasi tanpa kehilangan fungsi pentingnya.

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>