

MEMBANGUN MESIN PERTUMBUHAN BARU bagi Indonesia yang Lebih Sejahtera

Pertumbuhan bukan tujuan akhir—kesejahteraan manusia adalah ukuran keberhasilan.



1 TANTANGAN STRUKTURAL

- Produktivitas melambat
- Pekerjaan bernilai tambah rendah
- Ketimpangan wilayah
- Kualitas modal manusia
- Fragmentasi kebijakan

2 8 MESIN PERTUMBUHAN BARU

- Industrialisasi berkualitas
- Jasa modern & ekspor pengetahuan
- Ekonomi digital & AI
- Ekonomi hijau & sirkular
- Ekonomi biru & bioekonomi
- Pangan bernilai tambah
- UMKM naik kelas
- Kota produktif & terhubung

3 FONDASI UTAMA

- Stabilitas makro
- Modal manusia
- Infrastruktur fisik & digital
- Energi bersih
- Institusi & persaingan sehat

4 STRATEGI PELAKSANAAN

1. Fokus pada produktivitas
2. Ciptakan pekerjaan berkualitas
3. Bangun kapabilitas domestik
4. Selaraskan pusat dan daerah
5. Ukur hasil, belajar, dan koreksi



5 PRINSIP TRANSFORMASI



Pertumbuhan harus memperluas kemampuan dan kesempatan manusia.



6 HASIL YANG DITUJU

- Pendapatan dan daya beli meningkat
- Pekerjaan aman dan bermartabat
- UMKM serta daerah naik kelas
- Layanan dasar bermutu
- Ekonomi tangguh antargenerasi

“ Indonesia tidak cukup hanya tumbuh lebih cepat—Indonesia harus tumbuh dengan cara yang membuat rakyat lebih mampu, lebih aman, dan lebih sejahtera. ”

Oleh: Prof Rudy C Tarumingkeng, PhD

www.rudycct.com/cv.pdf

AI - Data analyst | IBM - ASMI

[RUDYCT ACADEMIC SERIES 2026](#)

Membangun Mesin Pertumbuhan Baru bagi Indonesia yang Lebih Sejahtera

Produktivitas, pekerjaan berkualitas, transformasi, dan kesejahteraan

Prof. Ir. Rudy C. Tarumingkeng, PhD

www.rudyc.com/cv.pdf

AI - Data Analyst | IBM - ASMI

Bogor, Indonesia | September 2026

Abstrak

Artikel ini membahas bagaimana Indonesia dapat membangun mesin pertumbuhan baru yang tidak hanya memperbesar produk domestik bruto, tetapi juga menghasilkan pekerjaan produktif, mobilitas sosial, layanan dasar bermutu, ketahanan, serta perbaikan lingkungan. Mesin pertumbuhan dipahami sebagai kombinasi sektor, teknologi, institusi, infrastruktur, kompetensi, dan permintaan yang saling memperkuat. Dengan pendekatan kajian naratif-kritis, artikel mengintegrasikan literatur tentang transformasi struktural, produktivitas, kebijakan industri, human capital, ekonomi digital dan artificial intelligence, ekonomi hijau-biru, urbanisasi, pangan, pembiayaan, serta tata kelola. Analisis menunjukkan bahwa momentum pertumbuhan Indonesia cenderung tertahan ketika investasi tidak diikuti produktivitas, penciptaan pekerjaan terkonsentrasi pada aktivitas bernilai tambah rendah, persaingan melemah, kualitas pembelajaran tertinggal, dan kebijakan sektoral tidak terkoordinasi. Karena itu, strategi tidak dapat bergantung pada konsumsi, komoditas mentah, proyek fisik, atau satu teknologi. Artikel mengusulkan portofolio mesin pertumbuhan: industrialisasi dan hilirisasi berkualitas; digitalisasi dan AI yang meningkatkan kapabilitas manusia; transisi energi dan ekonomi sirkular; pangan, bioekonomi, serta ekonomi biru; kota produktif dan konektivitas; jasa modern; UMKM naik kelas; dan human capital sepanjang hayat. Semua mesin tersebut memerlukan fondasi makroekonomi yang stabil, institusi yang dapat dipercaya, persaingan sehat, pembiayaan jangka panjang, perlindungan sosial, serta pengukuran yang berorientasi kesejahteraan. Kesimpulannya, Indonesia akan menjadi lebih sejahtera apabila pertumbuhan dirancang sebagai proses peningkatan produktivitas dan perluasan kapabilitas manusia, dengan manfaat yang tersebar lintas kelompok, generasi, dan wilayah.

Kata Kunci: mesin pertumbuhan; transformasi struktural; produktivitas; kesejahteraan; industrialisasi; ekonomi digital; ekonomi hijau; human capital; pekerjaan berkualitas; Indonesia

Catatan Metodologis

Artikel ini menggunakan kajian naratif-kritis dan sintesis kebijakan. Literatur tentang pertumbuhan, transformasi struktural, produktivitas, human capital, teknologi, ekonomi hijau, dan institusi dibaca bersama dokumen resmi Indonesia serta laporan institusi. Target dan proyeksi dibedakan dari hasil observasi. Sumber ilmiah dicantumkan dengan DOI apabila tersedia; dokumen pemerintah dan kelembagaan dicantumkan berdasarkan penerbit resminya.

1. Pendahuluan: Pertumbuhan sebagai Sarana, Kesejahteraan sebagai Tujuan

Indonesia memiliki catatan pertumbuhan yang relatif stabil, pengurangan kemiskinan, perluasan infrastruktur, dan kemunculan kelas menengah. Namun, pertumbuhan sekitar lima persen tidak otomatis cukup untuk mencapai aspirasi negara berpendapatan tinggi pada 2045. World Bank (2026) menyoroti perlambatan momentum produktivitas dan konsentrasi penciptaan kerja pada aktivitas bernilai tambah rendah. Tantangannya bukan semata mengejar angka pertumbuhan yang lebih tinggi, melainkan memperbaiki kualitas sumber pertumbuhan dan hubungan antara pertumbuhan, pekerjaan, pendapatan, serta layanan publik.

Kesejahteraan harus dipahami lebih luas daripada konsumsi rata-rata. Ia mencakup pendapatan yang layak, keamanan pekerjaan, kesehatan, pembelajaran, perumahan, mobilitas, lingkungan, perlindungan terhadap guncangan, serta kesempatan generasi berikutnya. Pertumbuhan yang menghabiskan modal alam, memperlebar ketimpangan, atau menciptakan pekerjaan rapuh dapat terlihat kuat dalam statistik tetapi lemah dalam kehidupan. Karena itu, strategi pembangunan membutuhkan objective function yang eksplisit: meningkatkan kapabilitas dan kebebasan manusia secara berkelanjutan.

Istilah mesin pertumbuhan digunakan untuk menekankan mekanisme yang terus menghasilkan nilai. Sebuah proyek dapat menaikkan permintaan sekali; mesin pertumbuhan menciptakan siklus investasi, pembelajaran, produktivitas, pendapatan, dan permintaan yang berulang. Mesin membutuhkan bahan bakar berupa kompetensi dan modal, komponen berupa perusahaan serta infrastruktur, pelumas berupa institusi, dan sistem kendali berupa kebijakan. Jika salah satu unsur lemah, pertumbuhan tersendat atau manfaatnya bocor.

2. Diagnosis: Mengapa Model Lama Tidak Cukup

Model pertumbuhan Indonesia ditopang konsumsi domestik, ekspor komoditas, investasi fisik, urbanisasi, serta stabilitas makro. Fondasi ini penting dan tidak perlu ditinggalkan. Namun, ketergantungan pada komoditas membuat pendapatan sensitif terhadap harga dunia, sedangkan konsumsi tanpa peningkatan produktivitas menghadapi batas daya beli. Infrastruktur yang tidak terhubung dengan kawasan produksi, keterampilan, dan reformasi layanan dapat memiliki pengganda lebih kecil daripada yang diharapkan.

Masalah kedua adalah dualisme produktivitas. Sejumlah perusahaan modern terintegrasi dengan pasar global, sementara banyak pekerja berada dalam usaha informal berskala kecil. Perpindahan pekerja antarsektor tidak selalu meningkatkan produktivitas jika mereka berpindah ke jasa informal bernilai rendah. Transformasi struktural harus menciptakan tangga produktivitas: perusahaan kecil tumbuh, pekerja belajar, dan hubungan pemasok menyebarkan teknologi.

Masalah ketiga adalah fragmentasi kebijakan. Hilirisasi, energi, perdagangan, pendidikan, riset, kota, digital, dan lingkungan sering direncanakan terpisah. Padahal industri baterai membutuhkan listrik bersih, logistik, riset, standar, pemasok, dan pekerja. Tanpa koordinasi, satu kebijakan menambah biaya kebijakan lain. Mesin pertumbuhan baru memerlukan portfolio governance yang melihat keterkaitan dan trade-off.

3. Dari Pertumbuhan Faktor Menuju Pertumbuhan Produktivitas

Pertumbuhan dapat berasal dari penambahan tenaga kerja, modal, dan produktivitas. Bonus demografi serta investasi fisik memberi dorongan, tetapi keduanya menghadapi diminishing returns. Dalam jangka panjang, peningkatan pendapatan per kapita terutama bergantung pada kemampuan menghasilkan nilai lebih besar dari input yang sama. Produktivitas bukan meminta pekerja bekerja lebih keras; ia mencakup teknologi, manajemen, infrastruktur, skala, persaingan, dan alokasi sumber daya ke perusahaan yang lebih efektif.

Produktivitas perusahaan dipengaruhi kualitas praktik manajemen: target, monitoring, pemecahan masalah, pengembangan manusia, dan insentif. Difusi praktik sering lebih penting daripada penemuan frontier. Extension services, benchmarking, sertifikasi, serta hubungan dengan perusahaan utama dapat membantu UMKM. Digitalisasi menyediakan data dan alat, tetapi manfaatnya muncul ketika proses berubah.

Produktivitas nasional juga bergantung pada allocative efficiency. Jika perusahaan produktif sulit memperoleh lahan, modal, tenaga ahli, atau izin, sumber daya tertahan pada penggunaan bernilai rendah. Reformasi persaingan, kepastian aturan, kredit, kebangkrutan, dan mobilitas kerja memperbaiki alokasi.

Strategi pertumbuhan harus menilai bukan hanya investasi masuk, tetapi kemampuan ekonomi mengalihkan sumber daya menuju penggunaan yang lebih produktif tanpa meninggalkan kelompok rentan.

4. Portofolio Mesin Pertumbuhan

Tidak ada satu sektor yang mampu membawa Indonesia menuju kesejahteraan tinggi. Portofolio diperlukan karena sektor memiliki horizon, risiko, lokasi, intensitas kerja, dan kebutuhan keterampilan berbeda. Manufaktur menciptakan skala dan pembelajaran; jasa modern memberi nilai berbasis pengetahuan; ekonomi hijau mengurangi risiko serta membuka pasar; pangan dan bioekonomi menghubungkan wilayah; digital mempercepat difusi; kota meningkatkan aglomerasi.

Portofolio dibagi menjadi mesin inti, pemungkin, dan penyangga. Mesin inti menghasilkan ekspor, produktivitas, serta pekerjaan: industri hijau, jasa digital, agroindustri, pariwisata berkualitas, ekonomi kreatif, dan ekonomi biru. Pemungkin meliputi energi, logistik, data, pendidikan, keuangan, serta institusi. Penyangga mencakup perlindungan sosial, stabilisasi makro, adaptasi iklim, dan diversifikasi wilayah. Ketiganya harus dibiayai secara seimbang.

Manajemen portofolio memerlukan kriteria: additionality, spillover, pekerjaan, nilai domestik, emisi, risiko fiskal, dan kemampuan scale-up. Dukungan negara bersifat eksperimental serta berbasis milestone. Program gagal dihentikan; program berhasil diperluas. Disiplin ini membedakan kebijakan industri strategis dari pembagian rente.

5. Stabilitas Makro sebagai Fondasi, Bukan Mesin Tunggal

Inflasi terkendali, fiskal kredibel, sistem keuangan sehat, dan nilai tukar yang dapat menyesuaikan adalah fondasi investasi. Stabilitas menurunkan ketidakpastian dan melindungi daya beli. Namun, stabilitas saja tidak menciptakan inovasi dan pekerjaan produktif. Kebijakan makro harus memberi ruang bagi investasi publik bernilai tinggi serta respons terhadap guncangan tanpa merusak kepercayaan.

Kualitas fiskal ditentukan komposisi pendapatan dan belanja. Tax ratio yang terbatas menyempitkan ruang untuk pendidikan, kesehatan, riset, dan perlindungan. Reformasi penerimaan perlu memperluas basis, menyederhanakan kepatuhan, meninjau insentif, dan memperkuat administrasi dengan hak wajib pajak. Belanja perlu bergeser dari fragmentasi program menuju hasil yang terukur.

Pembiayaan defisit dan BUMN harus memperhitungkan contingent liabilities serta risiko proyek. Infrastruktur yang produktif meningkatkan kapasitas membayar; proyek yang dipilih secara politis dapat

menjadi beban. Kerangka fiskal jangka menengah, appraisal independen, dan transparansi menjaga hubungan antara ambisi pertumbuhan dan keberlanjutan.

6. Industrialisasi dan Hilirisasi Berkualitas

Industrialisasi tetap penting karena manufaktur memungkinkan skala, standardisasi, ekspor, inovasi proses, dan hubungan pemasok. Namun, Indonesia tidak dapat mengandalkan manufaktur padat karya murah semata ketika teknologi dan upah berubah. Strategi harus membangun mid-tech dan advanced capabilities tanpa meninggalkan industri yang menyerap tenaga kerja. Pangan olahan, alat kesehatan, elektronik, mesin, kimia, kendaraan, bahan baru, dan industri kreatif menawarkan jalur beragam.

Hilirisasi berkualitas berbeda dari pemrosesan mineral dengan energi murah. Ukurannya adalah domestic value added, produktivitas, diversifikasi produk, transfer pengetahuan, pemasok lokal, pekerjaan aman, dan jejak lingkungan. Kebijakan ekspor atau insentif harus disertai target kinerja, sunset clause, serta evaluasi. Energi bersih dan keterlacakan semakin menentukan akses pasar.

Kawasan industri dapat menyediakan infrastruktur bersama, pusat pelatihan, laboratorium, logistik, pengolahan limbah, dan simbiosis material. Namun, enclave yang mengimpor semua input dan tenaga ahli memberi spillover kecil. Linkage program, supplier development, riset bersama, dan mobilitas teknisi memperkuat pembelajaran nasional.

7. Jasa Modern, Perdagangan, dan Ekspor Pengetahuan

Jasa bukan residu setelah industri. Logistik, keuangan, software, desain, engineering, kesehatan, pendidikan, pariwisata, dan professional services meningkatkan produktivitas sektor lain. Restriksi dan biaya tinggi pada jasa dapat melemahkan manufaktur. Reformasi kualitas, kompetisi, pengakuan profesi, dan konektivitas digital membuka ruang ekspor jasa.

Indonesia memiliki peluang business process services, ekonomi kreatif, teknologi finansial, health services, pendidikan regional, dan solusi untuk pasar tropis. AI menurunkan biaya terjemahan dan produksi, tetapi jasa rutin juga dapat terotomasi. Keunggulan bergeser ke domain expertise, hubungan, integrasi, dan reputasi. Pendidikan bahasa, data, serta problem solving menjadi kritis.

Pariwisata perlu beralih dari volume menuju nilai, lama tinggal, pengalaman, lingkungan, serta keterkaitan lokal. Kota dan destinasi membutuhkan manajemen daya dukung, transportasi, air, sampah, keamanan, dan budaya. Ekspor jasa yang berkualitas menciptakan devisa dengan penggunaan material lebih rendah, tetapi tetap memerlukan perlindungan pekerja dan data.

8. Human Capital sebagai Mesin dan Tujuan

Human capital bukan hanya input pertumbuhan; kesehatan, pengetahuan, dan kemampuan adalah bagian kesejahteraan. Stunting, kualitas pembelajaran, penyakit, dan mismatch keterampilan mengurangi produktivitas sepanjang hidup. Investasi sejak kehamilan, gizi, PAUD, sekolah, kesehatan preventif, dan pendidikan tinggi memiliki horizon berbeda tetapi saling terkait.

Reformasi pendidikan perlu fokus pada pembelajaran, bukan hanya angka partisipasi. Literasi, numerasi, sains, karakter, digital, dan kemampuan sosial adalah fondasi. Guru memerlukan seleksi, pengembangan, coaching, alat, dan akuntabilitas yang mendukung. Pendidikan vokasi harus terkait dunia kerja tanpa menjadi terlalu sempit; peserta membutuhkan dasar yang dapat dipindahkan ketika teknologi berubah.

Lifelong learning menjadi infrastruktur karena transisi digital dan hijau mengubah tugas. Microcredentials, rekognisi pengalaman, akun belajar, serta layanan karier membantu. Namun, pelatihan harus terhubung pada pekerjaan dan diukur melalui kompetensi serta mobilitas, bukan jumlah sertifikat. Perusahaan ikut berinvestasi karena mereka menikmati manfaat.

9. Institusi, Persaingan, dan Kepercayaan

Institusi menentukan apakah modal dan talenta mengalir ke ide terbaik atau ke hubungan terkuat. Kepastian aturan, peradilan, perizinan, pengadaan, kompetisi, dan antikorupsi memengaruhi investasi. Reformasi bukan hanya memangkas jumlah aturan; ia harus meningkatkan konsistensi, kualitas, transparansi, dan kemampuan implementasi. Aturan sederhana tetapi berubah mendadak tetap mahal.

Persaingan mendorong perusahaan berinovasi dan berbagi manfaat dengan konsumen. Konsentrasi dapat muncul dari skala, jaringan, perizinan, atau perlindungan. Kebijakan persaingan harus mengatasi hambatan masuk, self-preferencing, kartel, dan akses infrastruktur. BUMN menjalankan misi publik tetapi membutuhkan level playing field serta mandat jelas.

Kepercayaan mengurangi biaya transaksi. Data terbuka, konsultasi bermakna, evaluasi, serta mekanisme keluhan membuat kebijakan dapat diprediksi. Masyarakat menerima reformasi yang sulit ketika alasan, pembagian biaya, kompensasi, dan hasil terlihat. Institusi yang mampu mengakui serta memperbaiki kesalahan lebih kuat daripada institusi yang menyembunyikannya.

10. Infrastruktur untuk Produktivitas dan Pemerataan

Infrastruktur harus dinilai sebagai sistem layanan, bukan daftar aset. Jalan tanpa pelabuhan efisien, kawasan tanpa listrik andal, atau broadband tanpa perangkat dan keterampilan memberi manfaat

terbatas. Perencanaan menghubungkan koridor produksi, kota, pelabuhan, energi, air, perumahan, dan jaringan digital. Maintenance mendapat prioritas karena aset rusak menghancurkan nilai investasi lama.

Pemilihan proyek memakai analisis permintaan, biaya-manfaat, risiko iklim, kesiapan lahan, dan dampak distribusi. Megaprojek tidak selalu memiliki multiplier terbesar. Infrastruktur lokal seperti irigasi, sanitasi, pasar, jalan penghubung, dan puskesmas dapat memberikan dampak produktivitas tinggi. Transparansi pipeline membantu swasta dan daerah merencanakan.

Pembiayaan swasta relevan jika arus kas dan risiko dapat dibagi; tidak semua layanan dapat atau perlu dikomersialkan. Land value capture, user charges berkeadilan, availability payment, dan blended finance memiliki tempat berbeda. Pemerintah tetap bertanggung jawab pada akses, kualitas, dan risiko fiskal.

11. UMKM Naik Kelas dan Ekosistem Kewirausahaan

UMKM bukan kategori homogen. Usaha subsisten membutuhkan perlindungan dan produktivitas dasar; usaha berpotensi tumbuh membutuhkan pembiayaan, manajemen, teknologi, sertifikasi, serta pasar. Kebijakan yang sama bagi semua menghasilkan pelatihan generik dan kredit yang tidak tepat. Segmentasi berbasis kebutuhan dan potensi penting tanpa mengabaikan hak usaha terkecil.

Naik kelas berarti produktivitas, formalitas yang bermanfaat, pekerjaan lebih baik, serta kemampuan masuk rantai nilai. Pemasok kecil memerlukan standar dan dukungan untuk memenuhi kualitas, volume, waktu, serta ESG. Perusahaan besar dan BUMN dapat menjadi anchor, tetapi kontrak harus adil serta pembayaran tepat waktu. Koperasi menyediakan layanan bersama dan daya tawar.

Ekosistem startup juga perlu bergerak dari aplikasi konsumsi ke masalah sektor riil. Riset, procurement, sandbox, modal sabar, dan akses data membantu. Kegagalan harus dapat diselesaikan melalui aturan kebangkrutan yang sehat. Tujuan kebijakan bukan membuat semua orang menjadi founder, tetapi memungkinkan perusahaan produktif lahir, tumbuh, dan bereksperimen.

12. Kesejahteraan, Distribusi, dan Mobilitas Sosial

Rata-rata pendapatan dapat naik sementara kelompok tertentu tertinggal. Distribusi terjadi melalui upah, kepemilikan aset, pajak, layanan publik, harga, dan akses peluang. Pekerjaan produktif adalah jalur utama, tetapi perlindungan sosial tetap diperlukan untuk anak, lansia, disabilitas, pengangguran, dan guncangan. Universal basic services dapat mengurangi biaya hidup serta memperbesar mobilitas.

Kelas menengah membutuhkan keamanan, bukan hanya pendapatan sesaat. Perumahan, transportasi, pendidikan, kesehatan, pensiun, dan risiko pekerjaan menentukan apakah rumah tangga dapat berinvestasi pada masa depan. Kebijakan harga, subsidi, dan pajak perlu dinilai menurut incidence. Subsidi

umum sering dinikmati kelompok yang mengonsumsi lebih banyak; transfer dan layanan tertarget dapat lebih adil.

Mobilitas sosial membutuhkan meritokrasi substantif: anak dari keluarga sederhana memperoleh pendidikan, jaringan, dan pekerjaan yang memungkinkan kemajuan. Diskriminasi wilayah, gender, disabilitas, dan status sosial menghambat alokasi talenta. Kesejahteraan yang inklusif sekaligus meningkatkan efisiensi karena kemampuan tidak terbuang.

13. Pembangunan Wilayah dan Indonesia sebagai Jaringan Kepulauan

Ketimpangan wilayah tidak diselesaikan dengan membangun semua hal di semua tempat. Strategi place-based mengenali keunggulan, hambatan, dan konektivitas. Kota besar menjadi pusat jasa dan inovasi; kota menengah menghubungkan hinterland; kawasan industri membutuhkan logistik; pulau kecil membutuhkan layanan dasar terdesentralisasi; daerah hutan memerlukan ekonomi berbasis ekosistem.

Aglomerasi meningkatkan produktivitas melalui pasar tenaga kerja, pemasok, dan pengetahuan. Namun, kemacetan, tanah mahal, polusi, serta permukiman informal menghapus manfaat. Tata ruang, transportasi publik, perumahan, air, dan governance metropolitan menjaga aglomerasi tetap produktif. Desentralisasi perlu diiringi kapasitas dan koordinasi lintas batas.

Transfer fiskal dapat memberi insentif pada layanan, konservasi, dan diversifikasi tanpa mengunci ketergantungan. Daerah komoditas memerlukan dana stabilisasi dan transisi. Data subnasional yang baik memungkinkan evaluasi. Pemerataan bukan menyamakan struktur ekonomi, tetapi memastikan warga di setiap wilayah memiliki akses pada layanan, konektivitas, dan mobilitas.

14. Reformasi Fiskal untuk Mendanai Transformasi

Mesin pertumbuhan baru memerlukan belanja human capital, riset, infrastruktur, transisi, dan perlindungan. Ruang fiskal dapat dibangun melalui penerimaan, prioritas, efisiensi, dan mobilisasi swasta. Reformasi pajak perlu adil serta ramah produktivitas: memperkuat kepatuhan, meninjau exemptions, mengurangi distorsi, dan menangkap rente sumber daya serta nilai tanah.

Penganggaran berbasis kinerja harus melampaui penyerapan. Setiap program memiliki teori perubahan, baseline, target, dan evaluasi. Spending review mengidentifikasi program tumpang tindih. Pengadaan digital memperkuat transparansi tetapi memerlukan data yang dapat dianalisis. Dana transfer menghubungkan sumber daya dengan standar layanan dan kondisi daerah.

Pembiayaan inovatif bukan uang gratis. PPP, guarantee, sovereign fund, dan blended finance memindahkan serta membagi risiko. Semua membutuhkan disclosure, appraisal, dan batas kontinjensi.

Proyek yang tidak layak tidak menjadi layak hanya karena struktur pembiayaan kompleks. Disiplin fiskal melindungi generasi mendatang.

15. Tata Kelola Implementasi dan Delivery Unit

Strategi gagal ketika tujuan terlalu banyak, kepemilikan kabur, dan koordinasi hanya berupa rapat. Pemerintah membutuhkan prioritas terbatas, outcome, lead institution, milestone, anggaran, serta mekanisme eskalasi. Delivery unit dapat memonitor bottleneck, tetapi tidak menggantikan kementerian. Ia bekerja dengan data, kewenangan, dan dukungan pimpinan.

Setiap mesin pertumbuhan memiliki mission team lintas sektor. Misalnya misi cold chain pangan mencakup energi, logistik, standar, pembiayaan, koperasi, serta daerah. Tim memiliki portfolio project dan policy reform. Dashboard menunjukkan hasil, risiko, dan keputusan yang tertunda. Evaluasi independen menjaga objektivitas.

Implementasi adaptif menggabungkan arah stabil dengan eksperimen. Pilot diuji, dibandingkan, diperbaiki, dan diperluas. Umpan balik front-line dan warga penting. Program yang tidak bekerja dihentikan tanpa dianggap kegagalan politik; kegagalan yang disembunyikan justru lebih mahal. Negara berkembang melalui kemampuan belajar.

16. Ekonomi Digital dan AI sebagai Pengungkit

Digitalisasi menurunkan biaya pencarian, verifikasi, komunikasi, pencocokan, dan transaksi. Goldfarb dan Tucker (2019) menjelaskan bahwa perubahan biaya ekonomi digital mengubah organisasi pasar. E-commerce mempertemukan penjual dan pembeli; pembayaran instan mengurangi friksi; cloud menurunkan biaya infrastruktur awal; platform logistik memperbaiki utilisasi aset. Efek ini dapat meningkatkan partisipasi dan skala, terutama bagi usaha kecil yang sebelumnya terbatas lokasi.

AI menurunkan biaya prediksi dan produksi pengetahuan tertentu. Sistem dapat memperkirakan permintaan, risiko kredit, kerusakan mesin, atau kemungkinan pasien membutuhkan tindak lanjut. AI generatif menurunkan biaya pembuatan draf dan prototipe. Tetapi keputusan terdiri dari prediksi, penilaian, tindakan, dan pertanggungjawaban. Ketika prediksi menjadi murah, nilai penilaian manusia, desain tujuan, dan data dapat meningkat. Organisasi harus membedakan tugas yang dapat diotomasi, tugas yang sebaiknya diaugmentasi, dan keputusan yang harus tetap berada pada manusia.

Produktivitas makro tidak sama dengan efisiensi satu tugas. Penghematan waktu baru menjadi produktivitas jika digunakan untuk output lebih banyak, kualitas lebih baik, inovasi, atau layanan yang lebih luas. Jika organisasi tidak mengubah alur kerja, waktu hemat dapat hilang dalam koordinasi.

Brynjolfsson, Rock, dan Syverson (2021) menyebut kurva-J produktivitas: investasi komplementer dan pembelajaran organisasi menyebabkan manfaat teknologi baru tampak setelah jeda.

17. Digitalisasi UMKM yang Produktif

Bagi UMKM, digitalisasi sering dimulai dari media sosial dan marketplace. Langkah itu memperluas pasar, tetapi belum tentu menaikkan produktivitas atau margin. Ketergantungan pada platform dapat menambah biaya iklan dan komisi, sementara data pelanggan tidak dikuasai. Transformasi produktif mencakup pembukuan, inventori, pembayaran, pengadaan, hubungan pelanggan, logistik, dan analitik yang terintegrasi.

AI dapat membantu membuat katalog, menerjemahkan, merespons pertanyaan, memprediksi stok, dan menganalisis penjualan. Namun, solusi harus sederhana, berbahasa lokal, terjangkau, dan sesuai alur usaha. Program pelatihan satu kali jarang cukup. Pendampingan berbasis klaster, help desk, koperasi digital, dan penyedia layanan tepercaya lebih efektif karena masalah muncul saat implementasi.

Kebijakan pembiayaan perlu mengakui investasi tak berwujud: perangkat lunak, pelatihan, data, keamanan, dan perubahan proses. Bank dapat menggunakan data transaksi dengan persetujuan untuk menilai usaha yang kurang memiliki agunan, tetapi model kredit wajib diuji terhadap diskriminasi. Tujuan digitalisasi UMKM bukan sekadar jumlah onboarding, melainkan peningkatan omzet berkualitas, margin, produktivitas, ketahanan, dan formalitas yang bermanfaat.

18. Manufaktur Cerdas dan Industri 4.0

Di manufaktur, AI menciptakan nilai melalui inspeksi visual, predictive maintenance, penjadwalan, optimasi energi, desain, simulasi, dan pengendalian mutu. Digital twin memungkinkan perusahaan menguji perubahan tanpa mengganggu produksi. Manfaat terbesar muncul ketika sensor, enterprise resource planning, standar data, dan disiplin proses telah tersedia. Pabrik yang datanya terfragmentasi tidak dapat langsung menjadi pabrik cerdas.

Adopsi perlu berangkat dari bottleneck bisnis. Kamera AI untuk kualitas relevan jika cacat mahal dan data label tersedia; maintenance prediktif relevan jika kegagalan dapat diprediksi dan tindakan perawatan dapat dilakukan. Proof of concept harus memiliki pemilik proses, baseline, integrasi, rencana pemeliharaan, serta total cost of ownership. Banyak pilot berhenti karena tidak ada anggaran operasi dan integrasi.

Kebijakan industri dapat membangun pusat uji, demonstrasi, standar interoperabilitas, dan extension services bagi pemasok kecil. Perusahaan besar perlu membawa pemasok dalam transformasi agar rantai

nilai tidak terpecah. Penguasaan integrasi, otomasi, cybersecurity OT, dan rekayasa data menciptakan pekerjaan bernilai tinggi. AI industri harus dipandang sebagai capability building, bukan pembelian robot semata.

19. Pertanian Digital dan Ketahanan Pangan

AI dapat membantu prakiraan cuaca mikro, deteksi penyakit tanaman, irigasi, estimasi hasil, dan rekomendasi budidaya. Satelit serta drone memberi data spasial, sedangkan telepon seluler menjadi antarmuka petani. Nilai ekonomi muncul ketika informasi tiba tepat waktu, dapat ditindaklanjuti, dan terhubung dengan input, pembiayaan, asuransi, penyuluhan, serta pasar.

Risiko muncul jika rekomendasi tidak sesuai kondisi lokal atau data lahan dikuasai platform. Petani kecil dapat menjadi pemasok data tanpa memperoleh nilai. Tata kelola harus menetapkan persetujuan, hak akses, portabilitas, dan pembagian manfaat. Model perlu diuji pada variasi tanah, cuaca, bahasa, gender, serta skala. Penyuluh tetap penting untuk menerjemahkan dan mengoreksi rekomendasi.

Digitalisasi rantai pangan juga menurunkan kehilangan melalui prediksi permintaan, rantai dingin, dan logistik. Sistem keterlacakan memperkuat keamanan pangan serta akses ekspor, tetapi biaya sertifikasi tidak boleh menyingkirkan petani kecil. Koperasi atau agregator publik dapat menyediakan infrastruktur bersama. Teknologi harus memperkuat posisi tawar dan pendapatan petani, bukan hanya efisiensi pembeli.

20. Pekerjaan, Otomasi, dan Augmentasi

Teknologi biasanya mengotomasi tugas, bukan pekerjaan secara utuh. Sebuah profesi terdiri dari tugas rutin, analitis, sosial, fisik, dan bertanggung jawab. AI dapat mengambil sebagian dokumentasi atau analisis awal, sementara manusia menangani pengecualian, relasi, dan penilaian. Autor (2015) menunjukkan bahwa otomasi juga menciptakan tugas baru dan meningkatkan permintaan kemampuan komplementer.

Dampak distribusional tetap serius. Pekerja administrasi, layanan, konten, dan junior dapat mengalami perubahan cepat. Jika tugas awal hilang, jalur belajar menuju keahlian senior dapat rusak. Organisasi perlu merancang apprenticeship baru: pekerja tetap berlatih memahami dasar, menilai keluaran, dan menangani kasus. Efisiensi tidak boleh menghapus pembentukan kompetensi.

Kebijakan pasar kerja memerlukan observatorium tugas dan keterampilan, microcredentials, rekognisi pembelajaran, layanan penempatan, serta perlindungan sosial portabel. Dialog sosial membantu mengatur monitoring, evaluasi, dan pembagian manfaat produktivitas. Tujuan bukan mempertahankan

setiap tugas lama, tetapi memastikan pekerja memiliki waktu, dukungan, dan suara untuk berpindah ke pekerjaan yang bermartabat.

21. Keterampilan untuk Transisi

Keterampilan AI tidak identik dengan coding. Pengguna perlu memahami masalah, data, domain, etika, komunikasi, dan evaluasi. Terdapat lapisan: literasi bagi semua pekerja; kemampuan penggunaan bagi profesional; kemampuan pengembangan bagi teknis; dan kemampuan governance bagi pemimpin, auditor, regulator, serta dewan. Program pelatihan harus disesuaikan dengan peran.

Pembelajaran berbasis tugas lebih efektif daripada seminar umum. Peserta membawa proses kerja, mengidentifikasi bottleneck, mencoba alat aman, mengukur hasil, dan merefleksikan risiko. Pelatihan harus mencakup verifikasi, privasi, keamanan, copyright, dan eskalasi. Sertifikat tanpa praktik tidak menjamin kesiapan.

Universitas, politeknik, lembaga pelatihan, asosiasi, dan perusahaan perlu berbagi standar kompetensi. Pemerintah dapat mendukung akun pembelajaran individu dan insentif bagi UMKM. Namun, kualitas penyedia harus diawasi. Evaluasi mengikuti perubahan kinerja dan mobilitas kerja, bukan hanya jumlah peserta. Keterampilan adalah infrastruktur yang membutuhkan pembaruan terus-menerus.

22. Menutup Ketimpangan Digital

Kesenjangan digital memiliki tiga tingkat: akses, kemampuan menggunakan, dan hasil yang diperoleh. Dua orang dapat memiliki internet, tetapi hanya satu memiliki perangkat, waktu, literasi, dan pekerjaan yang memungkinkan manfaat ekonomi. AI dapat memperlebar kesenjangan antara perusahaan dengan data dan talenta versus usaha kecil; antara kota dan desa; serta antara bahasa dominan dan bahasa lokal.

Desain inklusif memerlukan aksesibilitas bagi penyandang disabilitas, antarmuka sederhana, bahasa lokal, serta jalur bantuan manusia. Perempuan menghadapi hambatan kepemilikan perangkat, waktu, keamanan, dan representasi data. Kelompok informal mungkin tidak memiliki dokumen atau jejak digital. Kebijakan harus mengukur penggunaan dan hasil menurut wilayah, gender, usia, pendapatan, disabilitas, dan skala usaha.

Inklusi bukan berarti memaksa semua layanan menjadi digital-only. Assisted digital service, pusat komunitas, dan kanal luring tetap diperlukan. Teknologi harus memperluas pilihan. Ketika warga menolak atau gagal menggunakan sistem, organisasi perlu mencari kegagalan desain, bukan menyalahkan pengguna. Pemulihan inklusif dinilai dari siapa yang naik produktivitas dan kualitas hidup.

23. Platform, Persaingan, dan Kedaulatan

Ekonomi digital memiliki network effects, economies of scale, dan keunggulan data yang mendorong konsentrasi. Platform memberi pasar dan efisiensi, tetapi dapat menetapkan aturan, komisi, peringkat, dan akses data. UMKM yang bergantung pada satu platform memiliki risiko perubahan algoritma. AI generatif juga memerlukan komputasi dan model dasar yang dikuasai sedikit perusahaan.

Kebijakan persaingan harus melihat akuisisi, bundling, self-preferencing, interoperabilitas, portabilitas data, dan akses yang adil. Tujuannya bukan menghukum ukuran, tetapi menjaga contestability dan inovasi. Open API serta standar dapat mengurangi switching cost, selama keamanan terjaga. Pengawasan harus memiliki keahlian teknis dan data.

Indonesia perlu mendukung ekosistem model kecil, open-source yang aman, penyedia cloud lokal, startup vertikal, dan integrator. Dukungan publik harus kompetitif dan berorientasi kapabilitas, bukan menciptakan juara yang tidak disiplin. Kedaulatan digital paling kuat ketika terdapat pilihan pemasok, talenta, dan kemampuan mengevaluasi teknologi.

24. Keamanan, Data, dan Kepercayaan

Semakin digital ekonomi, semakin besar dampak gangguan siber. Ransomware, pencurian identitas, serangan rantai pasok, manipulasi model, dan kegagalan cloud dapat menghentikan operasi. AI membantu deteksi ancaman sekaligus digunakan penyerang untuk phishing dan otomatisasi. Keamanan harus menjadi bagian desain, bukan tambahan setelah insiden.

Organisasi memerlukan inventaris aset, autentikasi kuat, least privilege, backup teruji, segmentasi, patching, monitoring, dan respons insiden. Model AI menambah risiko prompt injection, data poisoning, model theft, dan kebocoran melalui output. Red teaming serta pengujian adversarial penting. Vendor harus menyediakan pemberitahuan insiden, bukti kontrol, dan hak audit sesuai risiko.

Ketahanan nasional membutuhkan koordinasi, berbagi informasi, latihan, dan dukungan bagi UMKM serta layanan kritis. Pelaporan insiden sebaiknya mendorong perbaikan tanpa menyembunyikan kelalaian. Cybersecurity adalah investasi produktivitas karena mengurangi downtime dan membangun kepercayaan. Sistem yang cepat tetapi rapuh bukan mesin pemulihan.

25. Mengukur Dampak Digital

Ukuran ekonomi digital sering berfokus pada gross merchandise value, transaksi, pengguna, atau investasi. Indikator tersebut penting, tetapi tidak menunjukkan nilai tambah domestik, produktivitas,

keuntungan UMKM, upah, kualitas kerja, atau pemerataan. Dashboard nasional perlu menghubungkan input, adopsi, output, outcome, dan dampak.

Pada tingkat organisasi, baseline mencakup waktu, biaya, kualitas, error, pendapatan, kepuasan, dan risiko. Evaluasi AI membedakan kinerja model dari kinerja sistem manusia-mesin. Model akurat dapat gagal jika pengguna salah memahami; model sederhana dapat memberi nilai besar jika alur kerja tepat. A/B testing, phased rollout, dan audit kualitatif saling melengkapi.

Indikator distribusional mencakup wilayah, gender, usia, pendidikan, disabilitas, skala usaha, dan jenis pekerjaan. Dampak lingkungan—energi, air, perangkat—juga perlu dicatat. Transparansi mengenai ketidakpastian mencegah klaim berlebihan. Keberhasilan bukan berapa banyak AI dipasang, melainkan masalah apa yang terselesaikan dengan aman dan adil.

26. Transisi Energi sebagai Mesin Industri

Dekarbonisasi sistem energi adalah syarat utama karena listrik yang bersih memungkinkan transportasi, bangunan, dan industri beralih dari pembakaran fosil menuju elektrifikasi. Namun, transisi bukan sekadar menambah pembangkit terbarukan. Sistem memerlukan jaringan transmisi, interkoneksi antarpulau yang layak, penyimpanan energi, fleksibilitas permintaan, digitalisasi, serta reformasi pengadaan agar proyek bankable. Tanpa pembaruan jaringan, potensi terbarukan yang jauh dari pusat beban tidak dapat dimanfaatkan secara optimal.

Resosudarmo et al. (2023) menekankan besarnya kebutuhan pembiayaan dan reformasi untuk mencapai emisi nol bersih. Siagian et al. (2017) menunjukkan bahwa jalur energi rendah karbon memerlukan perubahan bauran dan investasi yang konsisten. Penelitian Sambodo et al. (2022) mengidentifikasi hambatan kelembagaan dan koordinasi sebagai masalah mendasar. Artinya, tantangan bukan semata teknologi; ia adalah persoalan tata kelola pasar, pembagian risiko, kontrak, kapasitas lembaga, dan ekonomi politik aset batu bara.

JETP membuka ruang mobilisasi pembiayaan dan percepatan penghentian pembangkit, tetapi kualitas pendanaan menentukan keadilan. Porsi utang yang dominan dapat menambah beban tanpa menyelesaikan risiko proyek. Pembiayaan konsesional, hibah untuk persiapan dan dampak sosial, serta jaminan yang transparan diperlukan. Penghentian dini juga harus dihitung berdasarkan tambahan penurunan emisi, kondisi sistem, biaya kepada publik, dan rencana bagi pekerja serta daerah. Captive coal untuk industri perlu masuk penuh dalam perencanaan agar dekarbonisasi jaringan tidak tertutupi oleh pertumbuhan pembangkit di luar jaringan utama.

27. Industri Hijau dan Hilirisasi Bersih

Strategi industri hijau bertujuan membangun keunggulan pada produk dan proses rendah karbon. Ini mencakup baja dan semen rendah emisi, bahan bangunan sirkular, baterai, kendaraan listrik, panel surya, pompa panas, perangkat efisiensi energi, pengolahan limbah, dan jasa digital untuk optimasi sumber daya. Kebijakan industri diperlukan karena pembelajaran teknologi, infrastruktur bersama, risiko awal, dan koordinasi rantai pasok tidak selalu diselesaikan pasar. Rodrik (2014) menjelaskan bahwa kebijakan industri hijau dapat dibenarkan, tetapi harus disertai disiplin, eksperimen, evaluasi, dan penghentian dukungan yang gagal.

Hilirisasi mineral dapat memperkuat nilai tambah, namun kualitas transformasinya harus dinilai dari produktivitas, inovasi, emisi, kondisi kerja, keterkaitan dengan pemasok domestik, dan pemulihan lingkungan. Larangan ekspor bahan mentah saja tidak menjamin pembelajaran teknologi. Pemerintah perlu menegosiasikan transfer pengetahuan, pusat riset, pelatihan teknisi, penggunaan energi bersih, daur ulang baterai, dan desain untuk pemulihan material. Dengan demikian, hilirisasi bergerak dari sekadar pemrosesan menuju ekosistem inovasi.

Instrumen kebijakan dapat berupa pengadaan pemerintah hijau, standar intensitas emisi produk, kontrak perbedaan harga untuk teknologi awal, pembiayaan demonstrasi, kawasan industri rendah karbon, dan dukungan sertifikasi bagi pemasok kecil. Dukungan harus berbasis kinerja, transparan, dan terbatas waktu. Jika proteksi tidak diikuti peningkatan kapabilitas, biaya ditanggung konsumen sementara industri tetap tidak kompetitif. Keberhasilan diukur ketika perusahaan mampu mengeksport produk bernilai tinggi dengan jejak lingkungan yang dapat diverifikasi.

28. Ekonomi Sirkular dan Produktivitas Material

Ekonomi sirkular mengubah logika ambil–buat–buang menjadi pencegahan limbah, pemakaian ulang, perbaikan, remanufaktur, dan daur ulang. Fokus utamanya bukan mengelola sampah setelah terbentuk, melainkan mendesain sistem agar sampah tidak muncul. Dalam konteks Indonesia, prioritas meliputi makanan dan minuman, tekstil, konstruksi, elektronik, serta kemasan plastik. Bappenas dan UNDP (2021) memperkirakan penerapan sirkular pada lima sektor dapat menambah PDB ratusan triliun rupiah, menciptakan jutaan pekerjaan kumulatif, dan mengurangi emisi serta penggunaan air pada 2030.

Peluang terbesar sering berada di UMKM dan ekonomi informal: reparasi, pengumpulan material, kompos, penyewaan, isi ulang, dan pemanfaatan produk samping. Tetapi formalitas kebijakan dapat menyingkirkan pemulung dan pelaku kecil yang selama ini membuat sistem daur ulang bekerja. Transisi perlu memberi pengakuan, keselamatan kerja, akses pembiayaan, kontrak yang adil, serta posisi tawar

dalam rantai nilai. Inklusivitas bukan tambahan sosial, melainkan kondisi operasional agar material benar-benar terkumpul dan diproses.

Kebijakan yang efektif mencakup extended producer responsibility, standar kandungan daur ulang, pelabelan, sistem deposit-refund, pengadaan sirkular, dan data aliran material. Larangan produk tertentu dapat berguna, tetapi harus disertai alternatif yang terjangkau dan infrastruktur. Di tingkat perusahaan, indikator bergeser dari volume produksi menuju produktivitas material, umur produk, persentase material sekunder, dan total cost of ownership. Model bisnis jasa—membayar fungsi alih-alih memiliki barang—dapat menyelaraskan keuntungan produsen dengan umur produk yang lebih panjang.

29. Pangan, Hutan, dan Bioekonomi

Bagi Indonesia, transformasi hijau tidak dapat hanya berpusat pada energi. Emisi dan kesejahteraan berkaitan erat dengan penggunaan lahan, kehutanan, gambut, pertanian, dan pangan. Hutan menyimpan karbon sekaligus menopang air, keanekaragaman hayati, identitas budaya, dan mata pencaharian. Kebijakan FOLU Net Sink perlu dikaitkan dengan kepastian tenurial, perhutanan sosial, pencegahan kebakaran, restorasi gambut, penegakan hukum, dan insentif ekonomi bagi masyarakat yang menjaga ekosistem.

Pertanian hijau bukan berarti mengurangi produktivitas secara mekanis. Strateginya ialah meningkatkan hasil dan pendapatan dengan kesehatan tanah, efisiensi pupuk dan air, diversifikasi, agroforestri, pengendalian hama terpadu, benih adaptif, serta layanan iklim. Rantai dingin bertenaga bersih dan logistik yang lebih baik dapat menekan kehilangan pangan. Karena petani kecil menghadapi keterbatasan modal dan risiko, adopsi perlu didukung penyuluhan, asuransi, pembiayaan, koperasi, data cuaca, dan jaminan pasar.

Bioekonomi menawarkan produk berbasis hayati, biomaterial, pangan fungsional, dan bioteknologi. Tetapi penggunaan biomassa tidak otomatis berkelanjutan. Ekspansi monokultur dapat menimbulkan konflik lahan dan kehilangan biodiversitas. Penilaian daur hidup, batas ekologis, hierarki penggunaan biomassa, serta perlindungan hak masyarakat adat diperlukan. Nilai tambah sebaiknya dibangun melalui pemanfaatan residu, diversifikasi spesies, riset lokal, dan pembagian manfaat atas sumber daya genetik.

30. Ekonomi Biru untuk Negara Kepulauan

Sebagai negara kepulauan, Indonesia memerlukan ekonomi hijau yang mencakup laut. Ekonomi biru berkelanjutan menggabungkan perikanan yang sehat, budidaya berdaya dukung, perlindungan mangrove dan lamun, pariwisata rendah dampak, pelabuhan hijau, energi laut yang layak, dan pengendalian

sampah. Laut bukan ruang kosong untuk ekspansi produksi; ia adalah ekosistem dengan batas, hak akses, dan konflik penggunaan.

Restorasi mangrove memberikan manfaat berlapis: penyimpanan karbon, perlindungan pantai, habitat ikan, dan mata pencaharian. Namun, proyek karbon biru harus menghindari pengambilalihan ruang hidup masyarakat. Hak tenurial, partisipasi bermakna, pembagian pendapatan, dan mekanisme keluhan harus dibangun sejak awal. Keberhasilan tidak cukup diukur dari jumlah bibit yang ditanam, melainkan tingkat kelangsungan hidup, fungsi hidrologis, biodiversitas, dan manfaat lokal.

Di pulau kecil, sistem energi terdesentralisasi, desalinasi hemat energi, pengelolaan sampah lokal, dan perlindungan air tawar dapat mengurangi biaya impor bahan bakar serta kerentanan logistik. Pendekatan berbasis tempat penting: solusi yang cocok untuk Jawa tidak otomatis tepat bagi Maluku atau Nusa Tenggara. Perencanaan harus menggabungkan data oseanografi, risiko iklim, kapasitas fiskal daerah, dan pengetahuan masyarakat.

31. Kota Produktif, Hijau, dan Terhubung

Kota adalah pusat konsumsi energi, material, dan inovasi. Ekonomi hijau perkotaan dimulai dari tata ruang kompak, campuran fungsi, transportasi publik, berjalan kaki, bersepeda, bangunan efisien, ruang terbuka, air bersih, sanitasi, dan pengelolaan sampah. Elektrifikasi kendaraan pribadi membantu menurunkan emisi knalpot, tetapi tidak menyelesaikan kemacetan, kebutuhan lahan parkir, ketimpangan akses, dan konsumsi material. Karena itu, strategi avoid–shift–improve lebih lengkap: menghindari perjalanan yang tidak perlu, mengalihkan ke moda efisien, lalu memperbaiki teknologi kendaraan.

Investasi transportasi massal dapat memicu pengembangan kawasan berorientasi transit dan meningkatkan produktivitas melalui waktu perjalanan yang lebih pendek. Namun, kenaikan nilai tanah dapat menggusur penduduk berpendapatan rendah. Kebijakan perumahan terjangkau, land value capture, dan perlindungan penyewa diperlukan agar manfaat konektivitas tersebar. Infrastruktur hijau seperti taman resapan, koridor sungai, dan atap hijau mengurangi panas serta banjir sambil memperbaiki kesehatan.

Pemerintah kota memerlukan pembiayaan, data, dan kewenangan yang memadai. Standar bangunan, pengadaan lampu jalan efisien, kontrak kinerja energi, obligasi daerah, dan kemitraan publik-swasta dapat digunakan dengan pengawasan yang kuat. Digital twin dan sensor dapat membantu optimasi, tetapi tidak menggantikan tata kelola. Data harus representatif, aman, dan dipakai untuk keputusan yang dapat dipertanggungjawabkan.

32. Keuangan Jangka Panjang dan Pengalihan Modal

Transformasi memerlukan pengalihan modal dari aktivitas yang mengunci emisi menuju investasi rendah karbon dan tangguh iklim. Instrumennya mencakup green sukuk, obligasi hijau, sustainability-linked loan, blended finance, penjaminan, dana ekuitas, asuransi risiko, dan anggaran publik. Indonesia telah menjadi penerbit sukuk hijau berdaulat yang penting. Tantangannya ialah memastikan additionality: dana harus membiayai dampak yang sungguh tambahan, bukan sekadar memberi label baru pada belanja yang telah direncanakan.

Taksonomi berkelanjutan membantu lembaga keuangan membedakan aktivitas hijau, transisi, dan yang belum memenuhi kriteria. TKBI juga dapat mengurangi asimetri informasi dan memperbaiki pelaporan. Akan tetapi, klasifikasi harus disertai verifikasi independen, data emisi, rencana transisi perusahaan, serta pengungkapan penggunaan dana. Greenwashing terjadi ketika narasi lingkungan lebih maju daripada perubahan aset dan model bisnis.

Biaya modal proyek terbaru di negara berkembang sering tinggi akibat risiko kebijakan, mata uang, offtaker, dan persiapan proyek. Pemerintah dapat menurunkan risiko melalui kepastian aturan, standardisasi kontrak, fasilitas persiapan proyek, penjaminan yang transparan, dan pembiayaan mata uang lokal. Dana publik sebaiknya menanggung risiko yang memang tidak dapat diserap pasar sambil menarik modal swasta, bukan mensubsidi keuntungan tanpa pembagian risiko yang seimbang.

33. Pekerjaan Hijau dan Transisi Berkeadilan

Ekonomi hijau menciptakan pekerjaan baru sekaligus mengubah dan menghilangkan sebagian pekerjaan lama. Pekerjaan hijau bukan hanya teknisi panel surya; ia mencakup auditor energi, operator angkutan publik, ahli restorasi, perancang sirkular, pengelola data lingkungan, petani regeneratif, teknisi baterai, dan banyak pekerjaan konvensional yang prosesnya di hijaukan. Kualitas pekerjaan—upah, keselamatan, perlindungan sosial, dan suara pekerja—sama pentingnya dengan jumlah.

Daerah penghasil batu bara menghadapi risiko terkonsentrasi. Penutupan tambang atau pembangkit dapat mengurangi pendapatan daerah, permintaan jasa, dan identitas ekonomi. Strategi just transition harus disusun sebelum aset ditutup: pemetaan pekerja dan rantai pasok, diversifikasi basis ekonomi, pemulihan lahan, dana transisi wilayah, pengakuan kompetensi, pelatihan yang terhubung dengan lowongan, serta dukungan mobilitas. Pelatihan tanpa permintaan kerja hanya memindahkan tanggung jawab kepada pekerja.

Perguruan tinggi dan pendidikan vokasi perlu memasukkan literasi iklim, analisis daur hidup, ESG, data, sistem energi, ekonomi sirkular, dan kemampuan lintas disiplin. Program mikro-kredensial dapat

mempercepat reskilling, sedangkan kurikulum inti menjaga kedalaman. Kemitraan dengan industri harus berdasarkan proyeksi kebutuhan yang terbuka. Perhatian khusus diperlukan bagi perempuan, pekerja informal, penyandang disabilitas, masyarakat adat, dan pemuda di wilayah terpencil agar transformasi tidak memperlebar kesenjangan.

34. Koordinasi Pusat-Daerah

Ekonomi hijau adalah masalah koordinasi. Kementerian energi, industri, keuangan, lingkungan, perhubungan, pertanian, tenaga kerja, pendidikan, serta pemerintah daerah mengendalikan instrumen yang saling bergantung. Tanpa mekanisme bersama, satu lembaga dapat memberi insentif pada teknologi yang dibatasi lembaga lain. Diperlukan pusat koordinasi dengan mandat jelas, data bersama, jadwal keputusan, dan mekanisme penyelesaian konflik.

Pemerintah daerah berada di garis depan perizinan, tata ruang, angkutan, sampah, air, dan respons bencana, tetapi kapasitas fiskal serta teknis sangat beragam. Dana transfer dapat memasukkan indikator kinerja hijau tanpa menghukum daerah yang memulai dari kondisi sulit. Project development facility regional, bantuan teknis, dan pool ahli dapat membantu menyiapkan proyek bankable. Kolaborasi antardaerah penting untuk DAS, jaringan transportasi, pengelolaan sampah, dan koridor energi.

Partisipasi publik harus lebih dari konsultasi formal. Informasi harus diberikan sebelum keputusan, dalam bahasa yang dapat dipahami, dengan pilihan nyata dan mekanisme keberatan. Masyarakat adat memerlukan pengakuan hak serta persetujuan bebas, didahulukan, dan diinformasikan. Transparansi kontrak, data emisi, penerima manfaat, dan konflik kepentingan memperkuat legitimasi serta mencegah ekonomi hijau ditangkap kepentingan sempit.

35. Peta Jalan Transformasi 2026-2045

Tahap pertama adalah konsolidasi 2026–2030. Prioritasnya menghentikan penguncian karbon baru, mempercepat proyek terbarukan dan jaringan yang siap, memperkuat efisiensi energi, menjalankan peta jalan ekonomi sirkular, melindungi ekosistem kunci, dan membangun sistem data. Setiap proyek infrastruktur besar harus diuji terhadap target emisi, risiko iklim, dan dampak sosial. TKBI, pengadaan hijau, dan penganggaran iklim perlu diterjemahkan menjadi keputusan modal.

Tahap kedua, 2030–2035, berfokus pada skala dan integrasi: elektrifikasi transportasi dan proses panas, kawasan industri rendah karbon, rantai pasok baterai sirkular, kota berorientasi transit, pemanfaatan hidrogen hijau pada penggunaan yang sulit dielektifikasi, serta diversifikasi ekonomi daerah batu bara. Pendidikan dan pelatihan harus menghasilkan tenaga ahli domestik, bukan hanya operator teknologi impor.

Tahap ketiga, 2035–2045, mengonsolidasikan ekonomi berproduktivitas tinggi dan rendah emisi: listrik dominan bersih, industri material berintensitas karbon rendah, sistem pangan regeneratif, kota tangguh, dan pemulihan modal alam. Evaluasi dilakukan setiap dua atau tiga tahun dengan mekanisme koreksi. Peta jalan bukan ramalan kaku; ia adalah alat koordinasi adaptif yang memperbarui pilihan berdasarkan biaya teknologi, hasil sosial, dan bukti ilmiah.

35. Infrastruktur Digital dan Komputasi

AI memerlukan konektivitas, komputasi, penyimpanan, listrik, dan keamanan. Kesenjangan internet antarwilayah membuat manfaat terkonsentrasi di kota dan perusahaan besar. Kebijakan harus melihat jaringan tulang punggung, middle-mile, last-mile, kualitas layanan, latensi, keterjangkauan perangkat, dan literasi. Cakupan sinyal tidak identik dengan kemampuan produktif apabila koneksi tidak stabil atau mahal.

Cloud memungkinkan organisasi mengakses komputasi tanpa belanja modal besar, tetapi menimbulkan isu ketergantungan vendor, yurisdiksi data, dan biaya perpindahan. Strategi multicloud atau hybrid dapat relevan untuk layanan kritis, selama tidak menambah kompleksitas tanpa kapabilitas. Pemerintah perlu mengembangkan standar interoperabilitas, portabilitas, keamanan, dan pengadaan yang mencegah lock-in.

Pusat data dan AI menggunakan energi serta air. Pertumbuhan infrastruktur digital perlu diselaraskan dengan energi bersih, efisiensi pendinginan, lokasi yang tahan bencana, dan pelaporan lingkungan. Green AI bukan sekadar model lebih kecil; ia meliputi pemilihan arsitektur, penggunaan kembali model, optimasi inferensi, dan penjadwalan beban. Infrastruktur digital yang tangguh harus efisien, aman, dan berkelanjutan.

36. Data sebagai Infrastruktur Produktif

Data sering disebut minyak baru, tetapi analogi itu terbatas. Data dapat digunakan berulang, nilainya meningkat ketika digabung, dan kualitasnya bergantung pada konteks. Data yang tidak akurat menghasilkan keputusan buruk; data yang lengkap dapat tetap tidak representatif. Organisasi membutuhkan tata kelola mengenai kepemilikan, akses, definisi, kualitas, retensi, keamanan, dan penggunaan yang diperbolehkan.

Data publik dapat menjadi infrastruktur inovasi apabila tersedia dalam format standar, terdokumentasi, dan melindungi privasi. Data cuaca, spasial, transportasi, harga, kesehatan agregat, pendidikan, dan pengadaan membantu bisnis serta peneliti menciptakan layanan. Namun, open data bukan berarti membuka informasi pribadi. Anonimisasi, kontrol akses, dan pengujian risiko re-identifikasi diperlukan.

Undang-Undang Pelindungan Data Pribadi memberi dasar hak dan kewajiban, tetapi implementasi memerlukan petugas, proses, sistem pengaduan, serta penegakan. Prinsip minimisasi data penting: organisasi hanya mengumpulkan yang diperlukan. Pada AI, dokumentasi asal data, izin, bias, dan perubahan distribusi menjadi bagian dari model governance. Kepercayaan adalah modal ekonomi; kebocoran data mengurangi adopsi dan meningkatkan biaya.

37. Sistem Pembayaran dan Inklusi Keuangan

Pembayaran digital menurunkan biaya transaksi, mempercepat perputaran, dan menciptakan jejak usaha. QRIS, BI-FAST, dan standardisasi API memperluas integrasi ekonomi-keuangan digital. BSPI 2030 berupaya membangun sistem yang konsolidatif dan berdaya tahan. Manfaat bagi pemulihan terlihat ketika pedagang menerima pembayaran murah, pemerintah menyalurkan bantuan cepat, dan usaha memperoleh riwayat transaksi.

AI digunakan untuk fraud detection, anti-money laundering, credit scoring, layanan pelanggan, dan personalisasi. Efisiensi harus diseimbangkan dengan explainability, keamanan, dan perlindungan konsumen. Model fraud yang agresif dapat memblokir transaksi sah; model kredit dapat meniru diskriminasi historis. Tata Kelola AI Perbankan OJK menekankan prinsip kehati-hatian dan manajemen risiko, tetapi pelaksanaan memerlukan inventaris model, validasi, monitoring drift, dan jalur eskalasi.

Inklusi keuangan bukan hanya memiliki akun. Layanan harus digunakan secara bermakna, terjangkau, dan aman. Literasi digital, mekanisme pengaduan, pemulihan kerugian, dan perlindungan dari social engineering menjadi penting. Data transaksi tidak boleh digunakan melampaui tujuan tanpa dasar yang sah. Kepercayaan menentukan apakah digitalisasi memperluas atau justru menghambat partisipasi.

38. Kesehatan sebagai Investasi Produktivitas

Dalam kesehatan, AI dapat membantu triase, radiologi, prediksi risiko, administrasi, penjadwalan, dan surveilans. Digitalisasi rekam medis serta interoperabilitas menjadi fondasi. AI yang baik dapat memperluas kapasitas tenaga kesehatan, terutama di wilayah kurang spesialis. Namun, risiko klinis lebih tinggi daripada aplikasi konsumen sehingga validasi, keamanan, dan akuntabilitas harus ketat.

Kinerja model pada data penelitian tidak menjamin kinerja di rumah sakit lain. Perbedaan alat, populasi, prevalensi, dan praktik dapat menimbulkan model drift. Evaluasi lokal, monitoring pascadeployment, human override, dan dokumentasi diperlukan. Keputusan diagnosis dan terapi harus tetap berada pada tenaga profesional yang memahami batas model. Pasien berhak mengetahui penggunaan yang material dan mekanisme koreksi.

Digitalisasi administrasi dapat memberi manfaat lebih cepat: mengurangi entri berulang, memperbaiki rujukan, mengelola antrean, dan membantu coding. Namun, sistem yang buruk menambah beban dokumentasi. Desain harus melibatkan dokter, perawat, petugas administrasi, pasien, dan ahli keamanan. Tujuan akhirnya bukan teknologi canggih, melainkan akses, mutu, keselamatan, kontinuitas, dan efisiensi layanan.

39. Pendidikan dan Pembelajaran Sepanjang Hayat

AI generatif mengubah cara materi dibuat, dipelajari, dan dinilai. Tutor adaptif dapat memberi penjelasan dan latihan; penerjemahan memperluas akses; analitik membantu mendeteksi kesulitan. Bagi dosen, AI dapat membantu merancang contoh dan umpan balik awal. Namun, keluaran harus diverifikasi dan pengguna perlu memahami bias serta keterbatasan sumber.

Asesmen yang hanya menguji produksi teks rutin semakin mudah dialihdayakan. Pendidikan perlu menilai penalaran, proses, refleksi, penerapan, kerja lapangan, dan dialog. Literasi AI mencakup kemampuan memberi instruksi, memeriksa fakta, menilai bukti, menjaga data, dan mengungkapkan penggunaan. Integritas akademik tidak cukup melalui larangan; institusi harus merancang asesmen dan norma baru.

Kesenjangan perangkat dan koneksi dapat memperlebar hasil belajar. Sekolah dan kampus memerlukan akses, pelatihan guru, konten Indonesia, serta kebijakan data anak. AI tidak boleh menggantikan relasi pedagogis. Guru memberi konteks, motivasi, nilai, dan pemahaman sosial. Model terbaik adalah teacher-plus-AI, dengan teknologi menangani sebagian diferensiasi dan administrasi sementara manusia memimpin tujuan belajar.

40. Harga Karbon, Fiskal, dan Insentif

Harga karbon memberi sinyal bahwa emisi mempunyai biaya sosial, tetapi desainnya menentukan efektivitas. Pajak karbon, perdagangan emisi, dan kredit karbon memiliki fungsi berbeda. Sistem perdagangan emisi membatasi emisi dan memungkinkan perdagangan izin; pajak memberi kepastian harga; kredit mengklaim pengurangan atau penyerapan relatif terhadap baseline. Ketiganya memerlukan pengukuran, pelaporan, verifikasi, registri, dan integritas lingkungan.

Harga karbon bukan kebijakan tunggal. Jika tarif listrik, subsidi bahan bakar, aturan pengadaan, dan izin investasi masih mendorong fosil, harga yang rendah tidak mengubah keputusan. Reformasi subsidi perlu bertahap, transparan, dan melindungi rumah tangga miskin melalui transfer langsung, transportasi publik, dan dukungan efisiensi. Pendapatan karbon dapat didaur ulang untuk menekan dampak distribusional, membiayai transisi pekerja, dan memperluas energi bersih.

Anggaran negara perlu menerapkan climate budget tagging yang berorientasi hasil. Belanja mitigasi dan adaptasi harus dievaluasi berdasarkan emisi yang dihindari, kerugian yang dikurangi, jumlah penerima manfaat, dan kualitas implementasi. Risiko fiskal dari bencana, jaminan proyek, serta aset fosil perlu diungkap. Dengan demikian, kebijakan fiskal menjadi alat manajemen risiko antargenerasi, bukan sekadar sumber pembiayaan proyek.

41. Inovasi, Riset, dan Sistem Pengetahuan

Inovasi hijau mencakup teknologi, model bisnis, tata kelola, dan perilaku. Teori directed technical change menunjukkan bahwa harga, regulasi, dan dukungan riset memengaruhi arah inovasi (Acemoglu et al., 2012). Jika energi fosil murah dan polusi tidak dihargai, inovasi cenderung memperkuat sistem lama. Karena itu, kebijakan riset perlu dipadukan dengan pasar awal, standar, pengadaan pemerintah, laboratorium uji, dan perlindungan persaingan.

Digitalisasi dan AI dapat mengoptimalkan jaringan listrik, memprediksi cuaca, memantau hutan, mengurangi kehilangan logistik, mengelola bangunan, dan mendukung pertanian presisi. Satelit serta pembelajaran mesin membantu mendeteksi deforestasi dan emisi. Namun, pusat data menggunakan energi dan air; perangkat menciptakan limbah elektronik; algoritma dapat mengabaikan kelompok yang datanya lemah. Responsible AI dalam ekonomi hijau menuntut efisiensi komputasi, listrik rendah karbon, tata kelola data, audit, keamanan, dan akuntabilitas manusia.

Indonesia perlu membangun sistem inovasi yang menghubungkan universitas, politeknik, lembaga riset, startup, industri, pemerintah daerah, dan komunitas. Keberhasilan bukan hanya jumlah paten, melainkan difusi teknologi ke perusahaan menengah dan kecil. Living lab di kota, kawasan industri, pulau kecil, dan lanskap pertanian dapat mempercepat pembelajaran melalui eksperimen terukur.

42. UMKM sebagai Pelaku Transformasi Hijau

UMKM menyerap sebagian besar tenaga kerja Indonesia dan hadir dalam hampir setiap rantai nilai. Jika standar hijau hanya dirancang untuk korporasi besar, transisi akan eksklusif dan pemasok kecil kehilangan pasar. UMKM menghadapi keterbatasan modal, informasi, teknologi, pencatatan, dan kemampuan sertifikasi. Kebijakan harus mengubah kepatuhan menjadi jalur peningkatan produktivitas.

Paket dukungan dapat mencakup audit energi sederhana, pembiayaan peralatan efisien, platform bersama untuk pengelolaan limbah, desain kemasan, pembukuan karbon yang proporsional, pendampingan sertifikasi, serta agregasi permintaan energi terbarukan. Koperasi dapat mengelola fasilitas bersama dan memperkuat daya tawar. Lembaga keuangan membutuhkan data alternatif dan penjaminan agar proyek kecil yang tersebar dapat dibiayai.

Contohnya, klaster pengolahan pangan dapat mengubah limbah organik menjadi kompos atau biogas, memperbaiki efisiensi boiler, menggunakan pendingin hemat energi, dan mengurangi kehilangan bahan baku. Manfaat bisnis muncul melalui biaya lebih rendah, kualitas lebih konsisten, akses pasar, dan ketahanan terhadap kenaikan harga energi. Narasi hijau menjadi kuat ketika diterjemahkan menjadi arus kas dan pengurangan risiko yang dipahami pengusaha.

43. Arsitektur Kebijakan: Dari Daftar Program menuju Sistem yang Koheren

Mesin pertumbuhan baru hanya akan bekerja apabila kebijakan disusun sebagai arsitektur, bukan sebagai kumpulan proyek yang berdiri sendiri. Arsitektur tersebut dimulai dari tujuan akhir berupa kesejahteraan, diterjemahkan menjadi outcome antara seperti produktivitas, pekerjaan bermutu, pendapatan riil, ketahanan, dan kualitas lingkungan, lalu dihubungkan dengan instrumen yang memiliki teori perubahan jelas. Dengan cara ini, pemerintah dapat membedakan apakah suatu program merupakan fondasi, pengungkit, atau kompensasi. Pembangunan pelabuhan, misalnya, merupakan fondasi; reformasi kepabeanaan dan logistik merupakan pengungkit; sedangkan bantuan transisi bagi pekerja yang terdampak merupakan kompensasi. Ketiganya penting, tetapi tidak dapat saling menggantikan. Infrastruktur tanpa reformasi prosedur dapat menghasilkan aset yang kurang dimanfaatkan, sementara reformasi tanpa kapasitas fisik juga tidak akan mengubah biaya usaha secara berarti.

Koherensi vertikal diperlukan antara visi nasional, strategi sektoral, rencana daerah, dan keputusan perusahaan. Pemerintah pusat menetapkan standar, kerangka persaingan, kebijakan makro, serta arah investasi strategis. Pemerintah daerah memahami kondisi tanah, tenaga kerja, layanan, ekosistem, dan jaringan usaha lokal. Perusahaan mengetahui teknologi dan permintaan pasar, sedangkan perguruan tinggi serta lembaga riset membantu membangun pengetahuan. Hubungan ini tidak boleh bersifat seremonial. Setiap misi membutuhkan peta hambatan, pembagian tanggung jawab, jadwal keputusan, dan mekanisme penyelesaian konflik. Ketika izin pusat, tata ruang daerah, sambungan energi, pelatihan, serta pembiayaan tidak bergerak pada tempo yang sama, investor menanggung biaya koordinasi dan proyek kehilangan momentum.

Koherensi horizontal sama pentingnya. Kebijakan industri harus kompatibel dengan kebijakan perdagangan, energi, persaingan, lingkungan, dan pendidikan. Perlindungan yang terlalu lama dapat menurunkan tekanan untuk belajar; liberalisasi mendadak dapat mematikan perusahaan sebelum kapabilitas terbentuk. Karena itu, dukungan sebaiknya bersyarat pada ekspor, produktivitas, kualitas pekerjaan, investasi riset, pengembangan pemasok, dan penurunan emisi. Indikator tersebut perlu diverifikasi secara independen dan dipublikasikan dalam bentuk yang melindungi rahasia dagang tetapi memungkinkan akuntabilitas. Ketersediaan menghentikan insentif yang gagal merupakan elemen penting

kredibilitas. Negara bukan memilih pemenang secara permanen, melainkan menciptakan proses penemuan bersama tentang aktivitas yang layak dikembangkan.

Arsitektur kebijakan juga harus memiliki kemampuan antisipasi. Perubahan geopolitik, iklim, teknologi, dan demografi dapat mengubah asumsi investasi dalam beberapa tahun. Scenario planning perlu dimasukkan ke dalam evaluasi proyek, terutama untuk infrastruktur berumur panjang. Pelabuhan, jaringan listrik, pusat data, serta kawasan industri perlu diuji terhadap harga energi, standar karbon, gangguan rantai pasok, banjir, kekeringan, dan perubahan permintaan. Fleksibilitas bukan berarti arah berubah setiap saat; arah strategis tetap, tetapi instrumen dapat disesuaikan ketika bukti baru muncul. Negara yang mampu belajar lebih cepat dapat mengurangi biaya salah kebijakan dan menangkap peluang lebih awal.

44. Penerapan Berbasis Wilayah: Koridor Industri, Kota Menengah, dan Kepulauan

Penerapan strategi nasional perlu berbeda menurut struktur wilayah. Di koridor manufaktur Jawa, persoalan utamanya bukan sekadar menarik pabrik baru, melainkan mengurangi kemacetan, memperkuat jaringan pemasok, menyediakan perumahan pekerja, menjamin listrik bersih, dan meningkatkan kemampuan teknik. Kawasan industri dapat menjadi laboratorium dekarbonisasi melalui energi terbarukan, efisiensi, penggunaan panas bersama, daur ulang air, serta pertukaran material antarfirma. Politeknik dan pusat riset ditempatkan dekat klaster agar kurikulum, magang, serta proyek inovasi mengikuti kebutuhan nyata. Pemerintah daerah memperoleh insentif untuk memperbaiki transportasi publik dan layanan sosial sehingga aglomerasi menghasilkan produktivitas tanpa memperburuk kualitas hidup.

Di kota menengah, mesin pertumbuhan dapat berasal dari kombinasi agroindustri, jasa kesehatan, pendidikan, pariwisata, logistik, dan ekonomi kreatif. Kota menengah berperan sebagai simpul yang menghubungkan desa dengan pasar nasional. Investasi pada cold chain, pasar modern yang inklusif, laboratorium mutu, pergudangan, serta platform informasi harga dapat mengurangi kehilangan hasil dan memperkuat posisi petani. Namun, teknologi tidak boleh menghilangkan akses pelaku kecil. Koperasi, badan usaha milik desa, dan agregator dapat menyediakan skala bersama. Universitas lokal berfungsi sebagai penyedia penyuluhan manajemen, desain, keamanan pangan, serta analisis data bagi perusahaan yang belum mampu memiliki unit riset sendiri.

Di Indonesia timur dan wilayah kepulauan, biaya konektivitas, skala pasar, dan layanan dasar membutuhkan desain berbeda. Ekonomi biru, perikanan berkelanjutan, rumput laut, bioprospeksi, energi terbarukan terdesentralisasi, konservasi, dan pariwisata bernilai tinggi dapat menjadi portofolio. Nilai

tambah tidak selalu berarti seluruh pemrosesan berat ditempatkan di pulau kecil; sebagian dapat berbentuk kualitas, keterlacakan, pembenihan, pengeringan, desain produk, data ekosistem, dan hak kekayaan intelektual. Konektivitas digital memungkinkan diagnosis kesehatan, pendidikan, layanan keuangan, pemasaran, dan kerja jarak jauh, tetapi harus disertai listrik andal, perangkat, literasi, serta perlindungan data.

Contoh lintas wilayah menunjukkan bahwa pemerataan tidak identik dengan menyeragamkan sektor. Pemerataan berarti setiap warga memperoleh landasan kapabilitas dan akses jaringan ekonomi, sementara daerah mengembangkan keunggulan yang sesuai. Transfer fiskal perlu menghargai biaya pelayanan geografis, hasil pendidikan dan kesehatan, serta jasa konservasi. Daerah penghasil sumber daya membutuhkan bagian manfaat, perlindungan lingkungan, dan rencana pascatambang. Daerah metropolitan membutuhkan governance lintas batas. Dengan demikian, kebijakan tempat bukan daftar proyek berdasarkan aspirasi, melainkan kontrak pembangunan yang menghubungkan potensi lokal dengan standar nasional kesejahteraan.

45. Dashboard Kesejahteraan dan Akuntabilitas Transformasi

Keberhasilan strategi tidak dapat dinilai hanya melalui pertumbuhan PDB. PDB tetap penting karena menunjukkan skala produksi dan kemampuan pembiayaan, tetapi perlu dilengkapi dashboard yang menghubungkan produksi dengan kehidupan. Lapisan pertama mengukur produktivitas: produktivitas tenaga kerja dan multifaktor, investasi, difusi teknologi, pertumbuhan perusahaan, ekspor bernilai tambah, dan efisiensi material. Lapisan kedua mengukur kualitas pekerjaan: upah riil, formalitas yang bermakna, keamanan dan kesehatan kerja, jam kerja, akses perlindungan, mobilitas, serta kesenjangan gender. Lapisan ketiga mengukur kapabilitas manusia dan layanan: pembelajaran, kesehatan, gizi, perumahan, transportasi, air, internet, dan keamanan sosial. Lapisan keempat mengukur alam serta ketahanan: emisi, biodiversitas, kualitas udara dan air, risiko bencana, serta tekanan sumber daya.

Indikator harus dibaca menurut wilayah, gender, umur, disabilitas, kelompok pendapatan, dan status pekerjaan. Rata-rata nasional dapat menutupi kemajuan yang tidak merata. Data administratif, survei, citra bumi, sensor, dan data transaksi dapat mempercepat pemantauan, tetapi setiap sumber memiliki bias. Data platform tidak mewakili masyarakat tanpa akses; administrasi mencerminkan mereka yang tercatat; model AI dapat memperbesar kesalahan historis. Karena itu, integrasi data membutuhkan metadata, audit, interoperabilitas, perlindungan privasi, dan mekanisme koreksi. Pengukuran tidak boleh berubah menjadi pengawasan berlebihan atau penolakan otomatis terhadap hak warga.

Akuntabilitas memerlukan hubungan jelas antara indikator dan keputusan. Dashboard yang hanya dipajang tidak mengubah perilaku. Setiap outcome mempunyai pemilik, baseline, target, interval evaluasi, dan respons ketika hasil menyimpang. Jika investasi kawasan meningkat tetapi pemasok lokal tidak

tumbuh, desain linkage perlu diperbaiki. Jika pelatihan banyak tetapi upah peserta tidak naik, pembiayaan diarahkan pada program yang lebih terkait pekerjaan. Jika emisi turun karena produksi berpindah ke daerah lain, indikator konsumsi dan rantai pasok perlu digunakan. Evaluasi harus menilai additionality dan distribusi, bukan sekadar serapan anggaran.

Masyarakat, perguruan tinggi, media, dan dunia usaha perlu dapat membaca kemajuan dalam bahasa yang dapat dipahami. Laporan tahunan transformasi sebaiknya menjelaskan apa yang berhasil, apa yang belum, biaya fiskal, pihak yang menerima manfaat, risiko, dan tindakan korektif. Keterbukaan atas kegagalan yang disertai perbaikan membangun kepercayaan. Pada akhirnya, sistem pengukuran adalah bagian dari mesin pertumbuhan karena ia mengarahkan perhatian, modal, serta kemampuan administratif menuju hasil. Apa yang diukur dengan tepat lebih mungkin dikelola secara konsisten, sementara apa yang tidak terlihat cenderung diabaikan.

46. Skenario 2045: Tiga Masa Depan Indonesia

Dalam skenario pertama, Indonesia mempertahankan model konsumsi-komoditas. Pertumbuhan tetap moderat, tetapi produktivitas lemah, pekerjaan menengah sedikit, dan daerah rentan siklus harga. Digitalisasi didominasi konsumsi, hilirisasi beremisi tinggi, serta layanan publik tertinggal. Ketika bonus demografi berakhir, beban sosial meningkat. Ini adalah stabilitas tanpa lompatan.

Dalam skenario kedua, pertumbuhan tinggi terjadi melalui investasi dan otomasi terkonsentrasi. Kota serta perusahaan besar maju cepat, tetapi UMKM, pekerja, dan wilayah tertinggal. Lingkungan serta biaya hidup memburuk. Ketimpangan dan ketidakpercayaan melemahkan legitimasi. Angka pertumbuhan tinggi tidak berubah menjadi rasa sejahtera yang luas.

Dalam skenario ketiga, portofolio mesin pertumbuhan berfungsi bersama. Produktivitas naik melalui industri, jasa, digital, hijau, pangan, dan kota; human capital serta perlindungan sosial memperluas partisipasi; institusi menjaga kompetisi dan kepercayaan. Transformasi menghadapi biaya dan konflik, tetapi dikelola lebih awal. Skenario menunjukkan bahwa kualitas koordinasi menentukan masa depan, bukan teknologi atau sumber daya semata.

47. Agenda Kebijakan Prioritas

Pertama, jadikan produktivitas dan pekerjaan berkualitas sebagai outcome lintas kebijakan. Kedua, bangun portofolio industri dan jasa dengan target pembelajaran. Ketiga, perkuat human capital dari gizi hingga lifelong learning. Keempat, selaraskan energi, logistik, kota, serta digital sebagai infrastruktur. Kelima, dorong UMKM naik kelas melalui manajemen, teknologi, pembiayaan, dan rantai nilai.

Keenam, percepat ekonomi hijau, biru, sirkular, dan bioekonomi dengan perlindungan hak. Ketujuh, reformasi persaingan, perizinan, pengadaan, dan BUMN. Kedelapan, perluas ruang fiskal serta pembiayaan jangka panjang secara transparan. Kesembilan, bangun perlindungan sosial portabel dan transisi wilayah. Kesepuluh, gunakan data, evaluasi, serta delivery mechanism.

Sequencing menentukan legitimasi. Alternatif harus tersedia sebelum subsidi diubah; pekerja dipersiapkan sebelum aset ditutup; jaringan dibangun sebelum elektrifikasi; guru didukung sebelum kurikulum dituntut; kanal banding hadir sebelum otomatisasi keputusan. Kebijakan yang tepat tetapi berurutan salah dapat gagal.

48. Penutup

Indonesia tidak kekurangan potensi. Pasar besar, populasi muda, sumber daya, biodiversitas, kota, budaya, dan posisi geopolitik memberi banyak pilihan. Tantangan utamanya adalah mengubah potensi menjadi kapabilitas produktif dan kesejahteraan. Itu membutuhkan institusi yang mengoordinasikan, perusahaan yang belajar, pekerja yang berkembang, serta kebijakan yang konsisten.

Mesin pertumbuhan baru bukan satu proyek, sektor, atau slogan. Ia adalah sistem di mana industri, jasa, digital, hijau, pangan, kota, keuangan, dan human capital saling menguatkan. Pertumbuhan menjadi berkualitas ketika menciptakan pekerjaan yang memungkinkan keluarga merencanakan masa depan, membiayai layanan dasar, menjaga alam, dan membuka mobilitas sosial.

Arah akhirnya sederhana tetapi menuntut disiplin: produktivitas yang meningkat, kesempatan yang meluas, risiko yang dikelola, dan manfaat yang dibagi. Indonesia yang lebih sejahtera tidak dibangun hanya dengan tumbuh lebih cepat, tetapi dengan tumbuh melalui cara yang membuat manusia, institusi, dan lingkungan menjadi semakin mampu dari generasi ke generasi.

Daftar Pustaka

Aghion, P., Akcigit, U., & Howitt, P. (2015). The Schumpeterian growth paradigm. *Annual Review of Economics*, 7, 557-575. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080614-115412>

- Andriansyah, Setyowati, N., & Rachmawati, L. (2023). Structural change and regional economic growth in Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 59(1), 91-117. <https://doi.org/10.1080/00074918.2021.1914320>
- Asian Development Bank. (2024). Asian development outlook 2024. ADB. <https://doi.org/10.22617/FLS240139-3>
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2025). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2025-2029. Kementerian PPN/Bappenas.
- Hausmann, R., Rodrik, D., & Sabel, C. F. (2008). Reconfiguring industrial policy: A framework with an application to South Africa. Harvard Kennedy School.
- Mazzucato, M. (2018). Mission-oriented innovation policies: Challenges and opportunities. *Industrial and Corporate Change*, 27(5), 803-815. <https://doi.org/10.1093/icc/dty034>
- McMillan, M., Rodrik, D., & Verduzco-Gallo, I. (2014). Globalization, structural change, and productivity growth. *World Development*, 63, 11-32. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2013.10.012>
- OECD. (2024). OECD economic surveys: Indonesia 2024. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/de87555a-en>
- Rodrik, D. (2016). Premature deindustrialization. *Journal of Economic Growth*, 21, 1-33. <https://doi.org/10.1007/s10887-015-9122-3>
- Sen, A. (1999). Development as freedom. Oxford University Press.
- World Bank. (2020). Aspiring Indonesia: Expanding the middle class. World Bank. <https://doi.org/10.1596/33237>
- World Bank. (2021). Pathways to middle-class jobs in Indonesia. World Bank. <https://doi.org/10.1596/35848>
- World Bank. (2023). Indonesia country climate and development report. World Bank. <http://hdl.handle.net/10986/39750>
- World Bank. (2024). Indonesia economic prospects, December 2024. World Bank.
- World Bank. (2026). Indonesia growth and jobs report: Running faster, for longer - Structural transformation, productivity, and good jobs. World Bank.
- Acemoglu, D. (2024). The simple macroeconomics of AI. *Economic Policy*, 40(121), 13-58. <https://doi.org/10.1093/epolic/eiae042>
- Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). Prediction machines: The simple economics of artificial intelligence. Harvard Business Review Press.
- Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), 3-30. <https://doi.org/10.1257/jep.29.3.3>
- Bank Indonesia. (2024). Blueprint Sistem Pembayaran Indonesia 2030. Bank Indonesia.

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2026). Indonesia Digital Transformation Strategy 2025-2029. Kementerian PPN/Bappenas.
- Brodny, J., & Tutak, M. (2022). Digitalization of small and medium-sized enterprises and economic growth: Evidence for the EU-27 countries. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2), 67. <https://doi.org/10.3390/joitmc8020067>
- Brynjolfsson, E., Li, D., & Raymond, L. R. (2025). Generative AI at work. *Quarterly Journal of Economics*, 140(2), 889-942. <https://doi.org/10.1093/qje/qjae044>
- Brynjolfsson, E., Rock, D., & Syverson, C. (2021). The productivity J-curve: How intangibles complement general purpose technologies. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 13(1), 333-372. <https://doi.org/10.1257/mac.20180386>
- Dwivedi, Y. K., et al. (2021). Artificial intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 57, 101994. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.08.002>
- Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 1(1). <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Goldfarb, A., & Tucker, C. (2019). Digital economics. *Journal of Economic Literature*, 57(1), 3-43. <https://doi.org/10.1257/jel.20171452>
- International Labour Organization. (2023). Generative AI and jobs: A global analysis of potential effects on job quantity and quality. ILO. <https://doi.org/10.54394/FHEM8239>
- Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2023). Surat Edaran Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 9 Tahun 2023 tentang Etika Kecerdasan Artifisial.
- Kementerian Komunikasi dan Digital. (2025). Buku putih peta jalan kecerdasan artifisial nasional. Komdigi.
- Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional. (2020). Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Indonesia 2020-2045.
- NIST. (2023). Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1>
- Noy, S., & Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381(6654), 187-192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>
- OECD. (2019). Artificial intelligence in society. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/eedfee77-en>
- OECD. (2021). The digital transformation of SMEs. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
- Otoritas Jasa Keuangan. (2023). Panduan kode etik kecerdasan buatan yang bertanggung jawab dan terpercaya di industri teknologi finansial. OJK.
- Otoritas Jasa Keuangan. (2025). Tata kelola kecerdasan artifisial perbankan Indonesia. OJK.

- Pan, W., Xie, T., Wang, Z., & Ma, L. (2022). Digital economy: An innovation driver for total factor productivity. *Journal of Business Research*, 139, 303-311. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.061>
- Raisch, S., & Krakowski, S. (2021). Artificial intelligence and management: The automation-augmentation paradox. *Academy of Management Review*, 46(1), 192-210. <https://doi.org/10.5465/amr.2018.0072>
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence. UNESCO.
- UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144. <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>
- World Bank. (2016). World development report 2016: Digital dividends. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0671-1>
- World Bank. (2023). Digital progress and trends report 2023. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2049-6>
- Zuboff, S. (2019). The age of surveillance capitalism. PublicAffairs.
- Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hémous, D. (2012). The environment and directed technical change. *American Economic Review*, 102(1), 131–166. <https://doi.org/10.1257/aer.102.1.131>
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2019). Low carbon development: A paradigm shift towards a green economy in Indonesia. Kementerian PPN/Bappenas.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2022). Green economy index: A step forward to measure the progress of low carbon and green economy in Indonesia. Kementerian PPN/Bappenas.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, & United Nations Development Programme. (2021). The economic, social and environmental benefits of a circular economy in Indonesia. Bappenas & UNDP.
- Barbier, E. B. (2010). A global green new deal: Rethinking the economic recovery. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511844607>
- Bowen, A., & Kuralbayeva, K. (2015). Looking for green jobs: The impact of green growth on employment. Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment.
- Colenbrander, S., Gouldson, A., Sudmant, A. H., & Papargyropoulou, E. (2015). The economic case for low-carbon development in rapidly growing developing world cities: A case study of Palembang, Indonesia. *Energy Policy*, 80, 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.01.020>
- D’Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähinen, K., Korhonen, J., Leskinen, P., Matthies, B. D., & Toppinen, A. (2017). Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of Cleaner Production*, 168, 716–734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.053>

- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31(8–9), 1257–1274. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Georgeson, L., Maslin, M., & Poessinouw, M. (2017). The global green economy: A review of concepts, definitions, measurement methodologies and their interactions. *Geo: Geography and Environment*, 4(1), e00036. <https://doi.org/10.1002/geo2.36>
- Government of Indonesia. (2021). Long-term strategy for low carbon and climate resilience 2050 (Indonesia LTS-LCCR 2050). Ministry of Environment and Forestry.
- Government of Indonesia. (2022). Enhanced nationally determined contribution. Ministry of Environment and Forestry.
- Hepburn, C., O’Callaghan, B., Stern, N., Stiglitz, J., & Zenghelis, D. (2020). Will COVID-19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change? *Oxford Review of Economic Policy*, 36(S1), S359–S381. <https://doi.org/10.1093/oxrep/graa015>
- International Labour Organization. (2015). Guidelines for a just transition towards environmentally sustainable economies and societies for all. ILO.
- International Renewable Energy Agency, & International Labour Organization. (2024). Renewable energy and jobs: Annual review 2024. IRENA.
- JETP Secretariat Indonesia. (2023). Comprehensive investment and policy plan 2023. Just Energy Transition Partnership Indonesia.
- Loiseau, E., Saikku, L., Antikainen, R., Droste, N., Hansjurgens, B., Pitkanen, K., Leskinen, P., Kuikman, P., & Thomsen, M. (2016). Green economy and related concepts: An overview. *Journal of Cleaner Production*, 139, 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.08.024>
- Markard, J., Raven, R., & Truffer, B. (2012). Sustainability transitions: An emerging field of research and its prospects. *Research Policy*, 41(6), 955–967. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.02.013>
- Newell, P., & Mulvaney, D. (2013). The political economy of the ‘just transition’. *The Geographical Journal*, 179(2), 132–140. <https://doi.org/10.1111/geoj.12008>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2011). Towards green growth. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264111318-en>
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). Clean energy finance and investment policy review of Indonesia. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/0007dd9d-en>
- Otoritas Jasa Keuangan. (2026). Taksonomi untuk Keuangan Berkelanjutan Indonesia (TKBI) versi 3. OJK.
- Raihan, A. (2023). The role of renewable energy use, technological innovation, and forest cover toward green development: Evidence from Indonesia. *Innovation and Green Development*, 2(1), 100035. <https://doi.org/10.1016/j.igd.2023.100035>
- Resosudarmo, B. P., Rezki, J. F., & Effendi, Y. (2023). Prospects of energy transition in Indonesia. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 59(2), 149–177. <https://doi.org/10.1080/00074918.2023.2238336>

- Rodrik, D. (2014). Green industrial policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 30(3), 469–491. <https://doi.org/10.1093/oxrep/gru025>
- Sambodo, M. T., Yuliana, C. I., Hidayat, S., Novandra, R., Handoyo, F. W., Farandy, A. R., Inayah, I., & Yuniarti, P. I. (2022). Breaking barriers to low-carbon development in Indonesia: Deployment of renewable energy. *Heliyon*, 8(4), e09304. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09304>
- Siagian, U. W. R., Yuwono, B. B., Fujimori, S., & Masui, T. (2017). Low-carbon energy development in Indonesia in alignment with intended nationally determined contribution (INDC) by 2030. *Energies*, 10(1), 52. <https://doi.org/10.3390/en10010052>
- United Nations Environment Programme. (2011). *Towards a green economy: Pathways to sustainable development and poverty eradication*. UNEP.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.