

MODAL ALAM YANG HILANG DARI PERHITUNGAN PDB

Mengukur Kekayaan Bangsa Melampaui Arus Produksi Tahunan

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD

www.rudycr.com/cv.pdf

IBM-ASMI

Institut Bisnis dan Multimedia

RudyCT Academic Series 2026



IBM-ASMI

(Institut Bisnis dan Multimedia)



Modal Alam yang Hilang dari Perhitungan PDB



Mengapa hutan, air, keanekaragaman hayati, dan jasa ekosistem harus dihitung dalam pembangunan ekonomi



Hutan

Penyerap karbon, pengatur iklim, penyedia kayu, pangan, dan kehidupan.



Air

Sumber kehidupan, irigasi, energi, dan penopang kesehatan ekosistem.



Karbon

Penyerap emisi, mitigasi perubahan iklim, nilai ekonomi yang besar.



Keanekaragaman Hayati

Sumber genetik, pangan, obat-obatan, dan ketahanan ekologis.



Jasa Ekosistem

Penyerbukan, penjernihan air, perlindungan tanah, rekreasi, dan nilai budaya.



Dari eksploitasi menuju valuasi keberlanjutan



Oleh:

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD



IBM-ASMI

(Institut Bisnis dan Multimedia)



www.rudycr.com/cv.pdf



Abstrak

Produk Domestik Bruto merupakan ukuran arus nilai tambah yang sangat penting untuk membaca ukuran dan perubahan aktivitas ekonomi, tetapi bukan ukuran lengkap kesejahteraan, keberlanjutan, atau kekayaan nasional. PDB mencatat nilai pasar hasil penebangan kayu, ekstraksi mineral, pembangunan di atas lahan basah, dan biaya pemulihan setelah bencana, tetapi tidak secara otomatis mengurangi penyusutan hutan, degradasi tanah, berkurangnya stok ikan, hilangnya biodiversitas, menurunnya kualitas air, atau melemahnya kemampuan ekosistem menyerap karbon dan mengendalikan banjir. Akibatnya, suatu negara dapat tampak tumbuh sekalipun fondasi ekologis yang menopang produksi dan kehidupan sedang menurun. Artikel ini menjelaskan mengapa modal alam hilang dari perhitungan PDB, apa konsekuensinya bagi kebijakan, dan bagaimana neraca lingkungan-ekonomi, akuntansi ekosistem, kekayaan komprehensif, tabungan bersih yang disesuaikan, serta indikator kesejahteraan dapat melengkapi sistem statistik nasional. Pembahasan menggunakan kerangka System of Environmental-Economic Accounting atau SEEA, yang mengorganisasi stok aset lingkungan, arus sumber daya, residu, kondisi ekosistem, dan jasa ekosistem dalam struktur yang konsisten dengan Sistem Neraca Nasional. Artikel membedakan modal alam terbarukan dan tidak terbarukan, jasa penyediaan, pengaturan, budaya, dan penunjang, serta membahas persoalan valuasi moneter, harga bayangan, kelangkaan, substitusi, ketidakpastian, batas ekologis, dan risiko penghitungan ganda. Dalam konteks Indonesia, modal alam meliputi hutan tropis, gambut, mangrove, terumbu karang, padang lamun, tanah, air, stok ikan, mineral, energi, dan biodiversitas yang menopang pangan, kesehatan, perlindungan pesisir, ekonomi daerah, dan ketahanan iklim. Artikel menegaskan bahwa tujuan akuntansi modal alam bukan “menjual alam” atau mengganti seluruh nilai ekologis dengan uang, melainkan membuat ketergantungan, penyusutan, dan biaya kesempatan terlihat dalam keputusan. PDB tetap dipertahankan sebagai indikator produksi, tetapi harus dibaca bersama neraca kekayaan alam, indikator fisik, distribusi manfaat, dan batas ekologis. Naskah mengusulkan peta jalan Indonesia 2026-2035 untuk memperluas akun SEEA, menghubungkan data spasial dengan perencanaan dan penganggaran, menerapkan appraisal berbasis modal alam, memperkuat keterbukaan data, serta memasukkan perubahan kekayaan alam ke dalam evaluasi pembangunan nasional dan daerah.

Kata Kunci

modal alam; PDB; SEEA; akuntansi ekosistem; jasa ekosistem; kekayaan komprehensif; degradasi lingkungan; pembangunan berkelanjutan; Indonesia; ekonomi ekologis

Ringkasan Eksekutif

PDB mengukur arus produksi dalam suatu periode. Ia tidak dirancang sebagai neraca yang menunjukkan apakah stok aset alam, manusia, dan buatan bertambah atau berkurang. Karena itu, pertumbuhan PDB dapat berlangsung bersamaan dengan penyusutan kekayaan alam.

Modal alam adalah stok sumber daya dan ekosistem yang menghasilkan manfaat bagi manusia: air, tanah, hutan, mineral, ikan, mangrove, terumbu karang, biodiversitas, pengaturan iklim, penyerbukan, pengendalian banjir, dan nilai budaya.

Modal Alam yang Hilang dari Perhitungan PDB

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD | IBM-ASMI (Institut Bisnis dan Multimedia)

PDB sering mencatat ekstraksi sebagai pendapatan tanpa mengurangi kehilangan aset alam secara penuh. Biaya pemulihan akibat pencemaran atau bencana bahkan dapat menambah transaksi ekonomi, sehingga kerusakan dan perbaikannya sama-sama muncul sebagai aktivitas.

SEEA Central Framework mencatat arus lingkungan, stok aset individual, dan aktivitas ekonomi terkait lingkungan. SEEA Ecosystem Accounting melengkapinya dengan akun luas, kondisi, jasa, dan nilai aset ekosistem secara spasial.

Valuasi moneter berguna untuk membandingkan pilihan, tetapi tidak semua nilai alam dapat atau seharusnya direduksi menjadi uang. Indikator fisik, threshold ekologis, distribusi, serta hak masyarakat harus tetap menjadi bagian keputusan.

Kekayaan komprehensif menilai produced capital, human capital, natural capital, dan net foreign assets. Perubahan kekayaan riil per kapita memberi informasi apakah pertumbuhan hari ini mempertahankan basis produksi masa depan.

Indonesia memiliki modal alam sangat besar, tetapi juga menghadapi tekanan deforestasi, kebakaran gambut, pencemaran, degradasi pesisir, penangkapan ikan berlebih, ekspansi perkotaan, dan ekstraksi sumber daya. Neraca alam diperlukan untuk membedakan pendapatan dari likuidasi aset.

Reformasi statistik harus dihubungkan dengan keputusan nyata: RPJMN, APBN/APBD, tata ruang, perizinan, pengadaan, proyek strategis, pembiayaan, evaluasi kepala daerah, serta pelaporan korporasi.

Daftar Isi

1. Pendahuluan: Pertumbuhan yang Menghabiskan Fondasinya
2. Apa yang Diukur PDB dan Apa yang Tidak
3. Pengertian Modal Alam
4. Jasa Ekosistem sebagai Arus Manfaat
5. Mengapa Deplesi Tidak Tampak
6. Paradoks Kerusakan yang Meningkatkan PDB
7. Dari Arus Pendapatan menuju Neraca Kekayaan
8. SEEA Central Framework
9. SEEA Ecosystem Accounting
10. Akun Fisik dan Akun Moneter
11. Valuasi Modal Alam
12. Kritik terhadap Monetisasi Alam
13. Kekayaan Komprehensif dan Inclusive Wealth
14. Adjusted Net Savings
15. Modal Alam Kritis dan Strong Sustainability
16. Hutan, Gambut, dan Karbon
17. Mangrove, Terumbu Karang, dan Ekonomi Biru
18. Air, Tanah, dan Ketahanan Pangan
19. Mineral, Energi, dan Deplesi
20. Biodiversitas dan Nilai yang Sulit Diukur
21. Modal Alam dalam Kebijakan Fiskal
22. Modal Alam dalam Bisnis dan Investasi
23. Studi Kasus Analitis Indonesia
24. Indikator dan Balanced Scorecard
25. Peta Jalan Indonesia 2026-2035

Glossarium

Daftar Pustaka

1. Pendahuluan: Pertumbuhan yang Menghabiskan Fondasinya

Ekonomi bergantung pada alam. Dalam konteks 1. pendahuluan: pertumbuhan yang menghabiskan fondasinya, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus

produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

PDB membaca arus. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Aset alam dapat menyusut. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Pertumbuhan dapat tidak berkelanjutan. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Neraca diperlukan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

2. Apa yang Diukur PDB dan Apa yang Tidak

PDB menjumlah nilai tambah. Dalam konteks 2. apa yang diukur pdb dan apa yang tidak, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

PDB bukan ukuran kekayaan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Aktivitas pasar menjadi pusat. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Externality sering tidak tercatat. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Distribusi juga terpisah. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

3. Pengertian Modal Alam

Modal alam adalah stok. Dalam konteks 3. pengertian modal alam, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Aset biotik dan abiotik. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Ekosistem menghasilkan jasa. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Kondisi memengaruhi kapasitas. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Nilai bersifat multidimensi. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Dimensi	Pertanyaan Pengendali	Contoh Indikator
Stok	Berapa aset tersedia?	Luas, volume, biomassa
Kondisi	Seberapa sehat aset?	Kualitas air, habitat
Arus	Jasa apa yang dihasilkan?	Air, karbon, perlindungan
Nilai	Apa manfaat dan biaya?	Rente, avoided cost

Distribusi	Siapa menerima dan kehilangan?	Wilayah, kelompok
------------	--------------------------------	-------------------

4. Jasa Ekosistem sebagai Arus Manfaat

Jasa penyediaan memberi material. Dalam konteks 4. jasa ekosistem sebagai arus manfaat, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Jasa pengaturan mengurangi risiko. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Jasa budaya memberi makna. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Jasa pendukung menjaga proses. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Arus bergantung stok. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

5. Mengapa Deplesi Tidak Tampak

Akuntansi produksi fokus transaksi. Dalam konteks 5. mengapa deplesi tidak tampak, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Harga pasar tidak menangkap kelangkaan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Hak milik sering tidak jelas. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Data ekologis terpisah. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Depleksi diperlakukan sebagai pendapatan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

6. Paradoks Kerusakan yang Menaikkan PDB

Pembersihan bencana dicatat. Dalam konteks 6. paradoks kerusakan yang menaikkan pdb, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Biaya kesehatan menambah pengeluaran. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Kehilangan aset tidak simetris. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Defensive expenditure membingungkan. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

PDB tidak menilai tujuan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem

pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

7. Dari Arus Pendapatan menuju Neraca Kekayaan

Neraca menunjukkan stok. Dalam konteks 7. dari arus pendapatan menuju neraca kekayaan, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Perubahan aset menentukan keberlanjutan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Pendapatan dan likuidasi dibedakan. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Kekayaan per kapita penting. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Generasi masa depan diperhitungkan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

8. SEEA Central Framework

SEEA konsisten dengan SNA. Dalam konteks 8. sea central framework, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Arus fisik dan moneter dicatat. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Modal Alam yang Hilang dari Perhitungan PDB

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD | IBM-ASMI (Institut Bisnis dan Multimedia)

Aset lingkungan diukur. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Emisi dan limbah terhubung. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Statistik menjadi terintegrasi. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Dimensi	Pertanyaan Pengendali	Contoh Indikator
Stok	Berapa aset tersedia?	Luas, volume, biomassa
Kondisi	Seberapa sehat aset?	Kualitas air, habitat
Arus	Jasa apa yang dihasilkan?	Air, karbon, perlindungan
Nilai	Apa manfaat dan biaya?	Rente, avoided cost
Distribusi	Siapa menerima dan kehilangan?	Wilayah, kelompok

9. SEEA Ecosystem Accounting

Akun bersifat spasial. Dalam konteks 9. sea ecosystem accounting, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Luas dan kondisi dicatat. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Jasa ekosistem diukur. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Aset ekosistem dinilai. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau

budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Kebijakan wilayah didukung. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Dimensi	Pertanyaan Pengendali	Contoh Indikator
Stok	Berapa aset tersedia?	Luas, volume, biomassa
Kondisi	Seberapa sehat aset?	Kualitas air, habitat
Arus	Jasa apa yang dihasilkan?	Air, karbon, perlindungan
Nilai	Apa manfaat dan biaya?	Rente, avoided cost
Distribusi	Siapa menerima dan kehilangan?	Wilayah, kelompok

10. Akun Fisik dan Akun Moneter

Akun fisik lebih mendasar. Dalam konteks 10. akun fisik dan akun moneter, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Moneter memerlukan harga. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Keduanya saling melengkapi. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Data spasial penting. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Ketidakpastian perlu dilaporkan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

11. Valuasi Modal Alam

Harga pasar berlaku terbatas. Dalam konteks 11. valuasi modal alam, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Harga bayangan digunakan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Avoided cost memberi pendekatan. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Replacement cost memiliki batas. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Willingness to pay digunakan hati-hati. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Dimensi	Pertanyaan Pengendali	Contoh Indikator
Stok	Berapa aset tersedia?	Luas, volume, biomassa
Kondisi	Seberapa sehat aset?	Kualitas air, habitat
Arus	Jasa apa yang dihasilkan?	Air, karbon, perlindungan
Nilai	Apa manfaat dan biaya?	Rente, avoided cost
Distribusi	Siapa menerima dan kehilangan?	Wilayah, kelompok

12. Kritik terhadap Monetisasi Alam

Nilai intrinsik tidak selalu moneter. Dalam konteks 12. kritik terhadap monetisasi alam, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Komodifikasi dapat menyesatkan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Distribusi manfaat penting. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Hak masyarakat tidak dapat dibeli. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Indikator fisik tetap wajib. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

13. Kekayaan Komprehensif dan Inclusive Wealth

Kekayaan mencakup berbagai modal. Dalam konteks 13. kekayaan komprehensif dan inclusive wealth, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

GDP tidak menunjukkan basis masa depan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Per kapita lebih relevan. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Modal Alam yang Hilang dari Perhitungan PDB

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD | IBM-ASMI (Institut Bisnis dan Multimedia)

Substitusi memiliki batas. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Neraca melengkapi arus. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Dimensi	Pertanyaan Pengendali	Contoh Indikator
Stok	Berapa aset tersedia?	Luas, volume, biomassa
Kondisi	Seberapa sehat aset?	Kualitas air, habitat
Arus	Jasa apa yang dihasilkan?	Air, karbon, perlindungan
Nilai	Apa manfaat dan biaya?	Rente, avoided cost
Distribusi	Siapa menerima dan kehilangan?	Wilayah, kelompok

14. Adjusted Net Savings

Tabungan bruto disesuaikan. Dalam konteks 14. adjusted net savings, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Deplesi sumber daya dikurangkan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Kerusakan polusi diperhitungkan. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Investasi manusia ditambahkan. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Indikator memberi peringatan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

15. Modal Alam Kritis dan Strong Sustainability

Sebagian alam tidak tergantikan. Dalam konteks 15. modal alam kritis dan strong sustainability, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Threshold ekologis ada. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Substitusi tidak selalu mungkin. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Precaution diperlukan. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Batas fisik mendahului harga. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

16. Hutan, Gambut, dan Karbon

Hutan menghasilkan banyak jasa. Dalam konteks 16. hutan, gambut, dan karbon, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Gambut menyimpan karbon. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi

melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Kebakaran menimbulkan biaya lintas batas. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Kayu hanya sebagian nilai. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Kondisi dan konektivitas penting. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

17. Mangrove, Terumbu Karang, dan Ekonomi Biru

Ekosistem pesisir melindungi. Dalam konteks 17. mangrove, terumbu karang, dan ekonomi biru, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Perikanan bergantung habitat. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Pariwisata memperoleh manfaat. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Konversi memberi pendapatan sesaat. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Akun spasial mendukung zonasi. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

18. Air, Tanah, dan Ketahanan Pangan

Air adalah input dasar. Dalam konteks 18. air, tanah, dan ketahanan pangan, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Tanah kehilangan kesuburan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Erosi mengurangi produktivitas. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Pencemaran memindahkan biaya. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Neraca mendukung alokasi. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

19. Mineral, Energi, dan Deplesi

Sumber tidak terbarukan menurun. Dalam konteks 19. mineral, energi, dan deplesi, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Rente harus dibedakan dari pendapatan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi.

Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Hilirisasi mengubah nilai tambah. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Dana antar-generasi dapat dibentuk. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Rehabilitasi menjadi kewajiban. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

20. Biodiversitas dan Nilai yang Sulit Diukur

Keanekaragaman memberi option value. Dalam konteks 20. biodiversitas dan nilai yang sulit diukur, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Fungsi ekologis kompleks. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Kehilangan dapat irreversibel. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Data spesies tidak lengkap. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Moneter bukan satu-satunya bahasa. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

21. Modal Alam dalam Kebijakan Fiskal

Pajak dan subsidi memengaruhi alam. Dalam konteks 21. modal alam dalam kebijakan fiskal, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Belanja dapat memulihkan aset. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Risk fiskal berasal dari degradasi. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Transfer ekologis dapat digunakan. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Budget tagging perlu outcome. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Dimensi	Pertanyaan Pengendali	Contoh Indikator
Stok	Berapa aset tersedia?	Luas, volume, biomassa
Kondisi	Seberapa sehat aset?	Kualitas air, habitat
Arus	Jasa apa yang dihasilkan?	Air, karbon, perlindungan
Nilai	Apa manfaat dan biaya?	Rente, avoided cost
Distribusi	Siapa menerima dan kehilangan?	Wilayah, kelompok

22. Modal Alam dalam Bisnis dan Investasi

Perusahaan bergantung dan berdampak. Dalam konteks 22. modal alam dalam bisnis dan investasi, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Risiko alam menjadi risiko keuangan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Disclosure berkembang. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Natural capital accounting mendukung keputusan. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Greenwashing harus dihindari. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

23. Studi Kasus Analitis Indonesia

Kasus menunjukkan trade-off. Dalam konteks 23. studi kasus analitis indonesia, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Nilai fisik dan sosial diperiksa. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Distribusi lokal penting. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Counterfactual diperlukan. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Keputusan harus transparan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

24. Indikator dan Balanced Scorecard

PDB tetap dipertahankan. Dalam konteks 24. indikator dan balanced scorecard, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Neraca kekayaan ditambahkan. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Indikator kondisi digunakan. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Distribusi dan risiko dipantau. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Dashboard membantu keputusan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Dimensi	Pertanyaan Pengendali	Contoh Indikator
Stok	Berapa aset tersedia?	Luas, volume, biomassa

Modal Alam yang Hilang dari Perhitungan PDB

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD | IBM-ASMI (Institut Bisnis dan Multimedia)

Kondisi	Seberapa sehat aset?	Kualitas air, habitat
Arus	Jasa apa yang dihasilkan?	Air, karbon, perlindungan
Nilai	Apa manfaat dan biaya?	Rente, avoided cost
Distribusi	Siapa menerima dan kehilangan?	Wilayah, kelompok

25. Peta Jalan Indonesia 2026-2035

Data menjadi fondasi. Dalam konteks 25. peta jalan Indonesia 2026-2035, persoalan utama bukan bahwa PDB salah, melainkan bahwa indikator tersebut sering dipakai untuk menjawab pertanyaan yang tidak dirancang untuk dijawab. PDB sangat berguna untuk mengukur arus produksi dan pendapatan, tetapi tidak menunjukkan kondisi seluruh aset yang memungkinkan produksi tersebut berlangsung. Ketika stok alam berkurang, angka produksi dapat tetap naik untuk sementara.

Akun prioritas disusun. Modal alam memiliki karakter berbeda dari mesin atau gedung. Ia merupakan sistem hidup, saling terhubung, memiliki ambang, ketidakpastian, serta kemampuan regenerasi. Jika kondisi melewati titik tertentu, pemulihan sangat mahal atau tidak mungkin. Karena itu, depresiasi garis lurus yang lazim pada aset buatan tidak selalu sesuai untuk ekosistem.

Perencanaan diintegrasikan. Pengukuran perlu memisahkan stok, arus, kondisi, dan manfaat. Luas hutan belum menunjukkan kualitas habitat; volume air belum menunjukkan kebersihan; jumlah ikan tangkapan belum menunjukkan stok. Akun yang baik menghubungkan perubahan fisik dengan kegiatan ekonomi dan penerima manfaat.

Daerah diperkuat. Keputusan pembangunan selalu melibatkan trade-off. Konversi lahan dapat menghasilkan pekerjaan dan pajak, tetapi menghilangkan perlindungan banjir, karbon, pangan lokal, atau budaya. Tanpa pencatatan manfaat yang hilang, appraisal menjadi bias terhadap aktivitas yang memiliki harga pasar.

Evaluasi berkelanjutan. Dimensi keadilan harus dipertahankan. Manfaat ekstraksi dapat diterima perusahaan atau pemerintah pusat, sedangkan kerugian air, kesehatan, dan mata pencaharian ditanggung komunitas. Nilai agregat nasional dapat menyembunyikan distribusi dan hak.

Prinsip kebijakannya adalah mempertahankan PDB sebagai indikator arus, lalu melengkapinya dengan neraca modal alam, akun fisik, indikator kondisi, valuasi yang transparan, dan batas ekologis. Sistem pengukuran harus memberi lebih banyak informasi, bukan mengganti satu angka tunggal dengan angka tunggal lain.

Studi Kasus Analitis Indonesia

Kasus 1: Penebangan Hutan dan PDB

Penebangan menghasilkan kayu, upah, transportasi, dan pajak yang masuk PDB. Namun berkurangnya stok tegakan, habitat, pengaturan air, dan karbon tidak seluruhnya dikurangkan. Neraca hutan membedakan nilai produksi dan penyusutan aset.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 2: Konversi Mangrove

Tambak atau properti menghasilkan nilai pasar, sedangkan perlindungan abrasi, nursery ikan, karbon biru, dan mata pencaharian tradisional hilang. Appraisal perlu membandingkan arus manfaat sepanjang waktu serta distribusinya.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 3: Pertambangan Mineral

Ekstraksi meningkatkan ekspor dan PDB. Namun mineral adalah aset tidak terbarukan. Rente sumber daya, biaya rehabilitasi, pencemaran, dan aset pengganti perlu dicatat agar pendapatan tidak disamakan dengan likuidasi kekayaan.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 4: Kebakaran Gambut

Pemadaman, perawatan kesehatan, dan rekonstruksi menciptakan pengeluaran yang dicatat. Kehilangan karbon, biodiversitas, produktivitas, serta kesehatan tidak simetris. Akun ekosistem dan emisi memperjelas biaya.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 5: Bendungan dan DAS

Bendungan dihitung sebagai investasi buatan, tetapi sedimentasi akibat degradasi hulu mengurangi umur aset. Perlindungan hutan DAS merupakan investasi modal alam yang menjaga capital buatan.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 6: Terumbu Karang dan Pariwisata

Hotel dan jasa wisata masuk PDB, sedangkan kesehatan terumbu yang menopang daya tarik sering tidak berada dalam neraca usaha. Akun spasial membantu menetapkan carrying capacity dan biaya konservasi.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 7: Penangkapan Ikan Berlebih

Tangkapan tinggi menaikkan produksi jangka pendek, tetapi stok menurun dan biaya melaut meningkat. Akun stok ikan membedakan panen berkelanjutan dari likuidasi biologis.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 8: Pencemaran Sungai

Industri menghasilkan output, lalu rumah tangga dan pemerintah membayar air bersih serta kesehatan. Kedua aktivitas menambah PDB, sementara hilangnya jasa air bersih tidak otomatis dikurangkan. Polluter-pays dan akun air memperbaiki sinyal.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 9: Ekspansi Perkotaan

Pembangunan lahan meningkatkan nilai properti, tetapi ruang terbuka, resapan, pendinginan kota, dan biodiversitas berkurang. Urban ecosystem account mendukung zonasi dan kompensasi.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Kasus 10: Restorasi Ekosistem

Restorasi membutuhkan belanja yang tampak sebagai biaya, tetapi meningkatkan stok dan jasa masa depan. Neraca aset memungkinkan restorasi dibaca sebagai investasi, bukan sekadar pengeluaran.

Pelajaran utama adalah bahwa keputusan harus membandingkan perubahan total kekayaan dan aliran manfaat, bukan hanya transaksi pasar pada tahun berjalan.

Pendalaman Teoretis dan Metodologis

A. PDB sebagai Arus dan Kekayaan sebagai Stok

PDB menyerupai laporan laba-rugi, sedangkan kekayaan menyerupai neraca. Negara dapat memiliki pendapatan tinggi karena menjual aset, tetapi posisi kekayaannya memburuk. Analogi ini tidak sempurna, namun membantu membedakan produksi dan modal.

Pendapatan berkelanjutan adalah jumlah yang dapat dikonsumsi tanpa mengurangi kemampuan masa depan. Jika hasil ekstraksi seluruhnya dikonsumsi, generasi mendatang kehilangan aset. Investasi dalam modal manusia, buatan, atau alam dapat mengubah hasil.

Net Domestic Product mengurangi konsumsi modal buatan, tetapi depresiasi alam belum sepenuhnya berada dalam headline. Akun satelit dan kekayaan mengisi celah.

Perubahan harga aset perlu dipisahkan dari perubahan volume. Kenaikan harga mineral karena kelangkaan dapat menaikkan nilai stok tersisa meski fisik turun. Analisis fisik tetap penting.

Per kapita menjadi kriteria karena populasi bertambah. Total kekayaan naik belum tentu cukup bila kekayaan per orang turun.

B. Weak dan Strong Sustainability

Weak sustainability menganggap berbagai bentuk modal dapat saling mengganti selama total kekayaan tidak turun. Pendapatan mineral dapat diinvestasikan dalam pendidikan atau infrastruktur.

Strong sustainability menekankan bahwa fungsi tertentu tidak dapat digantikan. Iklim stabil, biodiversitas kunci, air aman, dan habitat kritis memiliki batas.

Kedua pendekatan dapat digabung: kekayaan komprehensif digunakan untuk gambaran luas, sementara critical natural capital dilindungi dengan threshold fisik.

Harga pasar cenderung gagal dekat titik kritis karena ketidakpastian dan irreversibility. Precautionary principle menjadi relevan.

Kebijakan perlu mengidentifikasi aset kritis secara spasial dan menghubungkannya dengan tata ruang.

C. Harga Bayangan dan Kelangkaan

Harga pasar terbentuk bila hak, informasi, dan transaksi tersedia. Banyak jasa ekosistem bersifat public good sehingga tidak memiliki harga.

Shadow price mencerminkan perubahan kesejahteraan akibat satu unit aset atau jasa. Estimasi memerlukan model dan asumsi.

Kelangkaan yang meningkat seharusnya menaikkan nilai relatif jasa ekosistem. Menggunakan harga konstan dapat meremehkan alam yang semakin langka.

Discount rate memengaruhi nilai masa depan. Tingkat tinggi mengecilkan manfaat generasi mendatang. Pilihan rate memiliki dimensi etis.

Sensitivity analysis wajib agar keputusan tidak menyembunyikan ketidakpastian.

D. Avoided Cost dan Replacement Cost

Mangrove dapat dinilai melalui kerusakan banjir yang dihindari, tetapi avoided cost bergantung paparan dan probabilitas. Nilai tidak sama di setiap lokasi.

Replacement cost menggunakan biaya infrastruktur pengganti, tetapi hanya valid bila pengganti memberikan jasa setara dan masyarakat benar-benar membutuhkannya.

Biaya pengolahan air dapat mengaproksimasi jasa DAS, namun tidak mencakup biodiversitas dan budaya.

Metode mudah dipahami pembuat kebijakan, tetapi risiko penghitungan ganda harus dijaga.

Akun moneter sebaiknya menjelaskan jasa, penerima, metode, dan batas.

E. Willingness to Pay dan Equity

Survei preferensi dapat memperkirakan nilai rekreasi atau konservasi, tetapi willingness to pay dipengaruhi kemampuan membayar. Preferensi kelompok kaya dapat mendapat bobot lebih.

Willingness to accept sering lebih tinggi karena loss aversion dan hak. Pemilihan ukuran mencerminkan asumsi hak awal.

Metode stated preference rentan framing dan hypothetical bias, tetapi berguna untuk nilai non-use jika dirancang baik.

Deliberative valuation dan participatory mapping dapat melengkapi angka.

Hak masyarakat adat dan nilai sakral tidak boleh diperlakukan sekadar preferensi individual.

F. Double Counting

Jasa ekosistem saling terkait. Penyerbukan meningkatkan hasil pertanian; jika nilai penyerbukan dan seluruh nilai hasil dijumlahkan tanpa koreksi, terjadi double counting.

Akun perlu membedakan intermediate dan final ecosystem services sesuai boundary.

Nilai aset adalah nilai kini arus jasa masa depan, sehingga tidak dijumlahkan begitu saja dengan nilai tahunan ketika membandingkan.

Konsistensi klasifikasi dan supply-use table membantu.

Transparansi metode lebih penting daripada presisi palsu.

G. Risiko, Ketidakpastian, dan Irreversibility

Ekosistem kompleks dan data tidak lengkap. Nilai titik tunggal dapat memberi rasa pasti yang salah. Range, confidence, dan scenario lebih jujur.

Irreversibility membuat expected value tidak cukup. Kehilangan spesies atau gambut dalam dapat tidak dipulihkan. Option value dan safe minimum standard relevan.

Fat-tail climate risk berarti kejadian ekstrem memiliki konsekuensi besar. Neraca perlu terhubung stress test.

Adaptive management memungkinkan keputusan diperbarui saat data bertambah.

Precaution tidak berarti melarang semua pembangunan, tetapi menyesuaikan beban bukti dengan risiko.

H. Spatial Accounting

Ekosistem berada di lokasi tertentu dan manfaat mengalir ke penerima tertentu. Akun nasional agregat dapat menyembunyikan hotspot.

Peta luas, kondisi, jasa, kepemilikan, dan penerima memungkinkan keputusan tata ruang.

Data satelit memberi coverage, sedangkan survei lapangan memberi kualitas. Keduanya perlu integrasi.

Batas administratif dan ekologis berbeda. DAS, pesisir, dan habitat melintasi daerah sehingga kerja sama diperlukan.

Akun spasial dapat dihubungkan dengan cadastre, izin, dan proyek untuk ex-ante appraisal.

I. Distribusi dan Environmental Justice

Degradasi sering menimpa kelompok yang paling bergantung alam dan memiliki suara lemah. Nilai nasional tidak menunjukkan dampak tersebut.

Benefit incidence account dapat memetakan manfaat menurut rumah tangga, gender, pekerjaan, dan wilayah.

Kompensasi uang tidak selalu memulihkan relasi budaya atau sumber penghidupan. Partisipasi serta hak menjadi syarat.

Intergenerational distribution penting karena ekstraksi hari ini mengurangi opsi masa depan.

Environmental justice harus menjadi kolom dalam appraisal, bukan lampiran.

J. Natural Capital dan Risiko Makroekonomi

Degradasi alam dapat menurunkan produktivitas, menaikkan inflasi pangan, merusak aset, menekan fiskal, dan meningkatkan kredit bermasalah.

Bank sentral dan regulator mulai melihat nature-related financial risk. Data ketergantungan perusahaan perlu dikembangkan.

Modal Alam yang Hilang dari Perhitungan PDB

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD | IBM-ASMI (Institut Bisnis dan Multimedia)

Sovereign risk juga dipengaruhi modal alam melalui ekspor, bencana, dan kewajiban restorasi.

Neraca modal alam dapat masuk fiscal risk statement dan stress testing.

Menjaga alam bukan hanya agenda lingkungan, tetapi stabilitas ekonomi.

Lima Skenario Indonesia 2035

Skenario 1: PDB Tinggi, Kekayaan Alam Menurun

Ekstraksi dan konversi mendorong pertumbuhan, tetapi akun alam tetap marginal. Bencana, konflik, dan biaya pemulihan meningkat; pertumbuhan menjadi rapuh.

Skenario 2: Akuntansi Ada, Kebijakan Tidak Berubah

Akun SEEA diterbitkan, tetapi tidak masuk anggaran, perizinan, dan appraisal. Statistik menjadi produk teknis tanpa konsekuensi.

Skenario 3: Monetisasi Berlebihan

Pemerintah mengubah seluruh alam menjadi angka uang dan menganggap kompensasi cukup. Nilai intrinsik, threshold, dan hak terabaikan.

Skenario 4: Fragmentasi Data Daerah

Daerah membuat metode berbeda, data tidak kompatibel, dan kapasitas timpang. Inovasi ada tetapi agregasi nasional lemah.

Skenario 5: Neraca Alam Menjadi Infrastruktur Kebijakan

Akun fisik, moneter, spasial, dan distribusi terhubung dengan RPJMN, APBN/APBD, tata ruang, proyek, dan laporan perusahaan. PDB dibaca bersama perubahan kekayaan.

Balanced Scorecard Modal Alam

Perspektif	Tujuan	Indikator	Risiko
Stok	Aset tidak menurun	Luas, volume, kekayaan	Depleksi
Kondisi	Ekosistem sehat	Kualitas, konektivitas	Degradasi
Jasa	Manfaat terjaga	Air, karbon, proteksi	Loss
Ekonomi	Nilai terlihat	Rente, ANS, wealth	Mispricing
Sosial	Manfaat adil	Akses, livelihood	Displacement
Fiskal	Risiko terkendali	Liabilitas, belanja	Hidden cost
Institusi	Akun dipakai	Keputusan terhubung	Tokenism
Data	Kredibel	Coverage, uncertainty	False precision

Peta Jalan Indonesia 2026-2035

Tahap 1: Inventaris dan Standar 2026-2027

Tetapkan aset prioritas, metode nasional, governance data, dan baseline. Perkuat kolaborasi BPS, Bappenas, KLHK, KKP, ESDM, ATR/BPN, BIG, Kemenkeu, dan daerah.

Tahap 2: Akun Prioritas 2027-2029

Perluas akun hutan, air, energi-mineral, laut-pesisir, tanah, karbon, dan biodiversitas. Publikasikan akun fisik serta uncertainty.

Tahap 3: Integrasi Perencanaan 2028-2031

Hubungkan perubahan stok dan kondisi dengan RPJMN/RKPD, KLHS, tata ruang, appraisal proyek, dan transfer fiskal.

Tahap 4: Valuasi dan Kekayaan 2029-2032

Susun akun moneter secara selektif, wealth accounts, adjusted net savings, dan fiscal risk. Hindari mengganti threshold fisik.

Tahap 5: Implementasi Daerah dan Bisnis 2030-2034

Bangun shared platform, capacity daerah, natural capital budgeting, serta alignment pelaporan korporasi dengan akun nasional.

Tahap 6: Headline Dashboard 2032-2035

Terbitkan dashboard nasional yang memuat PDB, kekayaan per kapita, kondisi modal alam, distribusi, emisi, dan risiko. Tidak memaksakan satu indeks tunggal.

Dua Belas Rekomendasi Prioritas

Pertama, nyatakan secara resmi bahwa PDB adalah indikator produksi, bukan ukuran tunggal kemajuan.

Kedua, wajibkan penyajian perubahan modal alam bersama indikator makro utama.

Ketiga, prioritaskan akun fisik dan kondisi sebelum valuasi moneter.

Keempat, integrasikan SEEA dengan tata ruang, KLHS, dan appraisal proyek.

Kelima, buat natural capital balance sheet nasional dan daerah.

Keenam, gunakan adjusted net savings dan kekayaan per kapita sebagai indikator pelengkap.

Ketujuh, identifikasi critical natural capital dan threshold yang tidak dapat dikompensasi.

Kedelapan, masukkan deplesi serta rehabilitasi ke kebijakan rente sumber daya.

Kesembilan, bangun transfer fiskal ekologis berbasis hasil.

Kesepuluh, selaraskan pelaporan bisnis dengan statistik publik tanpa membebani UMKM.

Kesebelas, buka data spasial, metode, dan uncertainty.

Keduabelas, bentuk Natural Capital Policy Lab di IBM-ASMI.

Implikasi bagi IBM-ASMI

IBM-ASMI dapat mengembangkan mata kuliah Natural Capital Accounting, Sustainable Business, dan Environmental-Economic Decision Making yang menghubungkan manajemen, akuntansi, ekonomi, data, serta etika.

Mahasiswa perlu memahami perbedaan laporan arus dan neraca. Studi kasus perusahaan ekstraktif, properti, pariwisata, pertanian, dan keuangan dapat menunjukkan ketergantungan pada alam.

Laboratorium dapat menyusun akun sederhana untuk kampus atau daerah: air, energi, pohon, emisi, ruang hijau, dan jasa pendinginan. Nilai fisik menjadi dasar sebelum moneter.

Riset PLS-SEM dapat menguji natural capital awareness, environmental management capability, innovation, legitimacy, dan firm performance.

Program eksekutif dapat membantu perusahaan memetakan dependencies, impacts, risks, and opportunities serta menghindari greenwashing.

IBM-ASMI dapat menjadi jembatan antara statistik pemerintah, bisnis, dan masyarakat. Keunggulan manajemen diperlukan agar akun tidak berhenti pada laporan, tetapi memengaruhi strategi.

Glossarium

Adjusted Net Savings: Tabungan nasional yang disesuaikan dengan investasi manusia, deplesi sumber daya, dan kerusakan polusi.

Akun aset: Catatan stok awal, penambahan, pengurangan, revaluasi, dan stok akhir aset.

Akun ekosistem: Akun spasial mengenai luas, kondisi, jasa, dan nilai aset ekosistem.

Akun fisik: Pencatatan dalam unit seperti hektare, ton, meter kubik, atau indeks kondisi.

Akun moneter: Pencatatan dalam unit uang berdasarkan prinsip valuasi tertentu.

Biodiversitas: Keanekaragaman gen, spesies, dan ekosistem.

Critical natural capital: Modal alam yang fungsi pentingnya tidak dapat mudah diganti.

Deplesi: Pengurangan stok sumber daya akibat ekstraksi melebihi penambahan.

Degradasi: Penurunan kondisi atau kapasitas ekosistem menghasilkan jasa.

Ecosystem condition: Kualitas dan integritas ekologis suatu ekosistem.

Ecosystem extent: Luas dan distribusi spasial tipe ekosistem.

Ecosystem services: Kontribusi ekosistem terhadap manfaat bagi manusia.

Environmental asset: Komponen hidup atau tidak hidup lingkungan yang memberi manfaat.

Externality: Dampak pada pihak lain yang tidak tercermin penuh dalam harga.

Inclusive wealth: Nilai komprehensif produced, human, natural, dan net foreign capital.

Modal alam: Stok sumber daya alam dan ekosistem penghasil manfaat.

Natural capital accounting: Akuntansi sistematis stok dan arus modal alam.

Net present value: Nilai kini dari arus manfaat dan biaya masa depan.

PDB: Nilai tambah bruto produksi barang dan jasa dalam wilayah selama periode.

Replacement cost: Biaya menyediakan pengganti bagi jasa yang hilang.

Rente sumber daya: Surplus ekonomi dari ekstraksi sumber daya setelah biaya normal.

SEEA: Sistem internasional akuntansi lingkungan-ekonomi.

Shadow price: Nilai implisit perubahan kesejahteraan ketika harga pasar tidak tersedia.

Strong sustainability: Pandangan bahwa modal alam kritis tidak dapat diganti modal lain.

Weak sustainability: Pandangan bahwa keberlanjutan dapat dinilai dari total modal agregat.

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>
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., & van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260.
<https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Dasgupta, P. (2021). The economics of biodiversity: The Dasgupta Review. HM Treasury.
- Fenichel, E. P., Abbott, J. K., Bayham, J., Boone, W., Haacker, E. M. K., & Pfeiffer, L. (2016). Measuring the value of groundwater and other forms of natural capital. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(9), 2382-2387. <https://doi.org/10.1073/pnas.1513779113>
- Guerry, A. D., Polasky, S., Lubchenco, J., Chaplin-Kramer, R., Daily, G. C., Griffin, R., Ruckelshaus, M., Bateman, I. J., Duraipah, A., Elmqvist, T., Feldman, M. W., Folke, C., Hoekstra, J., Kareiva, P. M., Keeler, B. L., Li, S., McKenzie, E., Ouyang, Z., Reyers, B., Ricketts, T. H., Rockström, J., Tallis, H., & Vira, B. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions: From promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7348-7355.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1503751112>
- Obst, C., Hein, L., & Edens, B. (2016). National accounting and the valuation of ecosystem assets and their services. *Environmental and Resource Economics*, 64, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s10640-015-9921-1>
- Polasky, S., Tallis, H., & Reyers, B. (2015). Setting the bar: Standards for ecosystem services. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7356-7361. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406490112>
- United Nations, European Union, Food and Agriculture Organization, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, & World Bank. (2014). *System of Environmental-Economic Accounting 2012: Central Framework*. United Nations.
- United Nations. (2021). *System of Environmental-Economic Accounting—Ecosystem Accounting*. United Nations.

- World Bank. (2024). The changing wealth of nations 2024: Revisiting the measurement of comprehensive wealth. World Bank.
- World Bank. (2021). The changing wealth of nations 2021: Managing assets for the future. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1590-4>
- van den Bergh, J. C. J. M. (2009). The GDP paradox. *Journal of Economic Psychology*, 30(2), 117-135. <https://doi.org/10.1016/j.joep.2008.12.001>
- Atkinson, G., & Hamilton, K. (2007). Progress along the path: Evolving issues in the measurement of genuine saving. *Environmental and Resource Economics*, 37, 43-61. <https://doi.org/10.1007/s10640-007-9114-7>
- Barbier, E. B. (2011). Wealth accounting, ecological capital and ecosystem services. *Environmental and Development Economics*, 18(2), 133-161. <https://doi.org/10.1017/S1355770X12000551>
- Obst, C., Edens, B., & Hein, L. (2013). Ecosystem services: Accounting standards. *Science*, 342(6157), 420. <https://doi.org/10.1126/science.1241991>

Penutup Reflektif

PDB tetap diperlukan karena negara membutuhkan ukuran produksi, pendapatan, dan siklus ekonomi. Kekeliruannya muncul ketika PDB diperlakukan sebagai satu-satunya ukuran keberhasilan.

Alam bukan sektor kecil di pinggir ekonomi. Ia adalah sistem penopang yang menyediakan material, energi, pengaturan, ruang, dan ketahanan. Kerusakan alam adalah penyusutan kapasitas ekonomi.

Akuntansi modal alam mengubah cara melihat ekstraksi. Pendapatan dari menjual sumber daya tidak terbarukan harus dibedakan dari keuntungan produktif. Sebagian perlu diubah menjadi aset lain atau restorasi.

Monetisasi dapat membantu keputusan, tetapi tidak boleh menjadi izin untuk menghancurkan. Threshold, hak, irreversibility, dan nilai budaya tetap menjadi batas.

Indonesia memiliki kekayaan alam yang luar biasa, tetapi kekayaan tersebut tidak otomatis menjadi kesejahteraan. Governance, distribusi, teknologi, dan reinvestasi menentukan.

Data alam perlu menjadi infrastruktur publik seperti statistik ekonomi. Tanpa data kondisi dan stok, kebijakan bereaksi setelah kerusakan.

Perusahaan perlu melihat alam sebagai dependency dan asset base, bukan externality tanpa pemilik. Risiko biodiversitas dan iklim akan semakin masuk pembiayaan.

Pemerintah daerah membutuhkan kapasitas karena keputusan lahan, air, pesisir, dan layanan terjadi secara spasial. Akun nasional harus dapat digunakan lokal.

Generasi mendatang tidak memiliki suara dalam PDB tahun ini. Neraca kekayaan memberi cara memasukkan kepentingan mereka ke keputusan sekarang.

Pada akhirnya, kemajuan ekonomi harus dinilai dari kemampuan memenuhi kebutuhan hari ini tanpa mengurangi fondasi kehidupan dan pilihan masa depan. Modal alam yang selama ini hilang dari perhitungan perlu dibuat terlihat, dijaga, dan diwariskan.

Catatan Penulis

Artikel ini disusun untuk kepentingan pengajaran, diskusi akademik, dan pengembangan kebijakan. IBM-ASMI ditulis lengkap sebagai Institut Bisnis dan Multimedia. Naskah menempatkan PDB sebagai indikator penting, tetapi menolak penggunaannya sebagai satu-satunya ukuran kemajuan dan keberlanjutan.

Pendalaman Lanjutan: Modal Alam dalam Arsitektur Pembangunan Nasional

A. PDB Hijau dan Kesalahpahaman yang Sering Terjadi

Istilah PDB hijau sering digunakan untuk menyebut PDB yang disesuaikan dengan deplesi sumber daya dan biaya degradasi. Konsep ini menarik karena menghasilkan angka tunggal yang mudah dikomunikasikan, tetapi penyusunannya menghadapi tantangan metodologis besar. Tidak semua kerusakan dapat dihargai secara andal, dan pengurangan moneter dapat memberi kesan bahwa seluruh kehilangan dapat dikompensasi.

PDB hijau juga sering disalahpahami sebagai pengganti PDB. Padahal kebutuhan analisis siklus ekonomi, produktivitas, dan fiskal tetap memerlukan PDB standar. Pendekatan yang lebih aman adalah dashboard: PDB, NDP, deplesi, emisi, kekayaan alam, dan kondisi ekosistem ditampilkan bersama.

Jika satu negara menurunkan ekstraksi untuk menjaga aset, PDB jangka pendek mungkin lebih rendah tetapi kekayaan masa depan lebih tinggi. PDB hijau mencoba menangkap perbedaan ini, namun hasil sangat sensitif terhadap harga dan discount rate.

Komunikasi publik harus menjelaskan bahwa penyesuaian bukan hukuman atas sektor berbasis alam. Tujuannya memisahkan pendapatan berulang dari penjualan aset dan mengarahkan rente ke investasi.

Kebijakan tidak seharusnya menunggu ukuran sempurna. Akun fisik dan indikator risiko sudah cukup untuk memperbaiki banyak keputusan sebelum valuasi lengkap tersedia.

B. Hubungan antara SEEA dan Sistem Neraca Nasional

SEEA menggunakan klasifikasi dan prinsip yang konsisten dengan Sistem Neraca Nasional sehingga data lingkungan dapat dihubungkan dengan industri, rumah tangga, pemerintah, dan sektor luar negeri. Konsistensi ini membedakannya dari kumpulan indikator lingkungan yang berdiri sendiri.

Boundary SNA menentukan aset yang memiliki pemilik ekonomi dan manfaat. SEEA memperluas informasi mengenai aset lingkungan dan arus fisik, tetapi tetap menjaga jembatan dengan transaksi ekonomi. Ekosistem sebagai aset memerlukan konsep yang lebih luas karena manfaatnya sering public good.

Supply-use table dapat diperluas dengan aliran air, energi, material, dan emisi. Dengan demikian, intensity per sektor dapat dihitung dan perubahan teknologi terlihat.

Akun aset mencatat opening stock, additions, reductions, reclassification, revaluation, dan closing stock. Struktur ini membuat deplesi serta degradasi terlihat sebagai perubahan neraca.

Koherensi statistik membantu kebijakan karena angka lingkungan dan ekonomi tidak menggunakan denominator, definisi, atau periode yang bertentangan.

C. Akun Air untuk Negara Kepulauan Tropis

Air tampak melimpah secara agregat, tetapi distribusi ruang dan musim tidak merata. Akun air mencatat stok, abstraksi, penggunaan, return flow, dan kualitas per wilayah serta sektor.

PDB sektor pertanian atau industri dapat meningkat dengan abstraksi air, sementara penurunan muka tanah, intrusi salin, dan konflik pengguna tidak tampak. Neraca fisik memberi sinyal sebelum krisis.

Harga air sering di bawah biaya penuh karena tujuan sosial. Akun tidak menuntut harga komersial, tetapi menunjukkan subsidi, biaya pengolahan, dan nilai kelangkaan.

Kualitas air perlu dihubungkan dengan quantity. Satu meter kubik tercemar tidak setara dengan air bersih. Condition account dan pollutant account melengkapi.

Pemerintahan DAS melintasi batas daerah. Akun spasial menjadi dasar transfer, pembagian biaya, serta investasi hulu-hilir.

D. Akun Tanah, Erosi, dan Kesuburan

Tanah adalah modal alam yang terbentuk sangat lambat. PDB pertanian mencatat panen tetapi tidak otomatis mengurangi hilangnya topsoil, bahan organik, atau mikrobiota.

Erosi dapat meningkatkan sedimentasi waduk dan sungai, sehingga biaya muncul di sektor lain. Akuntansi lintas aset memperlihatkan hubungan antara tanah, air, dan infrastruktur.

Kesuburan dapat dipertahankan dengan pupuk, tetapi input buatan tidak sepenuhnya mengganti struktur tanah dan fungsi ekologis. Substitusi memiliki batas.

Indikator seperti soil organic carbon, erosion rate, salinity, compaction, dan nutrient balance perlu masuk akun kondisi.

Kebijakan pertanian berkelanjutan dapat dipandang sebagai pemeliharaan aset, bukan sekadar subsidi input. Pembayaran jasa lingkungan dapat dikaitkan dengan hasil kondisi.

E. Akun Laut dan Sumber Daya Perikanan

Perikanan tangkap menggunakan stok biologis yang dapat memperbarui diri bila panen berada di bawah pertumbuhan. PDB hanya mencatat hasil tangkapan, sedangkan akun stok menilai perubahan biomassa dan kapasitas reproduksi.

Illegal, unreported, and unregulated fishing membuat data produksi dan stok tidak konsisten. Perbaikan logbook, vessel monitoring, dan survei ilmiah diperlukan.

Ekosistem laut menghasilkan jasa selain ikan: perlindungan pantai, karbon, wisata, transportasi, dan budaya. Marine accounts perlu menghubungkan habitat dan pengguna.

Biaya deplesi dapat dihitung dari rente marjinal dan perubahan stok, namun ketidakpastian biologis tinggi. Indikator fisik menjadi prioritas.

Kebijakan kuota, kawasan konservasi, dan hak akses dapat dievaluasi dari perubahan stok serta distribusi pendapatan nelayan.

F. Akun Karbon dan Atmosfer

Atmosfer menyediakan jasa pengaturan iklim, tetapi kapasitasnya menyerap emisi tanpa perubahan berbahaya terbatas. Emisi gas rumah kaca merupakan penggunaan ruang atmosfer global.

Emission accounts berbasis residence principle dapat berbeda dari inventory wilayah. Keduanya berguna untuk tujuan berbeda dan perlu direkonsiliasi.

Harga karbon memberikan nilai moneter, tetapi tidak identik dengan social cost of carbon atau kerusakan aktual. Harga kebijakan dipengaruhi desain pasar dan politik.

Akun karbon lahan menghubungkan biomassa, tanah, gambut, emisi, dan sequestration. Risiko reversal perlu dicatat.

Decarbonization dapat menurunkan intensity tanpa mengurangi PDB. Ini menunjukkan bahwa kualitas pertumbuhan dapat berubah melalui teknologi serta struktur.

G. Biodiversitas sebagai Portofolio Pilihan

Biodiversitas memberi redundansi dan pilihan bagi sistem kehidupan. Spesies yang tampak tidak bernilai pasar dapat menjadi penting ketika kondisi berubah atau pengetahuan berkembang.

Nilai opsi mirip asuransi: keberagaman mengurangi risiko kegagalan total. Namun pasar tidak mudah memberi harga karena manfaat bersifat kolektif dan masa depan tidak pasti.

Indikator biodiversitas perlu mencakup abundance, extinction risk, habitat integrity, dan genetic diversity, bukan hanya jumlah spesies.

Offset biodiversitas memiliki keterbatasan karena lokasi, waktu, dan keunikan. Like-for-like sulit dicapai dan restoration memiliki lag.

No-net-loss dapat menjadi minimum, tetapi critical habitat memerlukan no-go. Akun membantu identifikasi area dan tren.

H. Modal Alam Perkotaan

Kota bergantung pada ruang hijau, sungai, tanah resapan, pohon, dan ventilasi. Jasa termasuk pendinginan, pengurangan banjir, kualitas udara, rekreasi, dan kesehatan.

Nilai properti dapat meningkat di sekitar ruang hijau, tetapi manfaat publik sering tidak masuk anggaran pemeliharaan. Land value capture dapat membantu.

PDB konstruksi meningkat ketika lahan dibangun, sementara kehilangan jasa resapan tidak tercatat. Urban ecosystem account memberi dasar zoning.

Ketimpangan akses ruang hijau adalah isu distribusi. Rata-rata luas per kapita dapat menyembunyikan wilayah miskin tanpa akses.

Nature-based solutions perlu dibandingkan dengan infrastruktur abu-abu berdasarkan lifecycle cost, co-benefit, dan risiko.

I. Modal Alam dan Kesehatan Publik

Kualitas udara, air, suhu, pangan, dan kontak dengan alam memengaruhi kesehatan. Biaya medis akibat degradasi masuk PDB sebagai jasa kesehatan, tetapi hilangnya kesehatan bukan manfaat.

Health accounts dan environmental accounts dapat dihubungkan melalui exposure serta disease burden. Attribution membutuhkan epidemiologi dan uncertainty.

Pencegahan polusi sering lebih murah daripada pengobatan, tetapi anggaran terpisah membuat manfaat lintas sektor tidak terlihat.

Ruang hijau dapat meningkatkan kesehatan mental dan aktivitas fisik. Nilai tidak harus sepenuhnya moneter; indikator kunjungan dan outcome penting.

Environmental health burden lebih besar pada kelompok miskin. Distributional account perlu menjadi bagian appraisal.

J. Modal Alam dan Ketahanan Bencana

Mangrove, rawa, hutan, terumbu, dan floodplain mengurangi hazard atau exposure. Kehilangan ekosistem mengubah probabilitas kerugian, tetapi PDB hanya mencatat rekonstruksi setelah kejadian.

Risk-based valuation menghitung expected avoided damage, namun kejadian ekstrem dan ketidakpastian iklim perlu scenario.

Insurance dan fiscal risk model dapat memasukkan kondisi ekosistem. Restorasi menjadi investasi pengurangan risiko.

Build-back-better harus mempertimbangkan pemulihan alam bersama infrastruktur. Jika hanya membangun kembali aset buatan, kerentanan dapat tetap.

Daerah rawan bencana membutuhkan akun yang menghubungkan tutupan, kondisi, aset manusia, dan populasi.

K. Modal Alam dan Ketahanan Pangan

Produksi pangan bergantung pada tanah, air, iklim, penyerbukan, kontrol hama, dan keragaman genetik. PDB pertanian tidak menguraikan kontribusi masing-masing.

Intensifikasi dapat menaikkan hasil sementara menurunkan kondisi tanah dan air. Total factor productivity perlu melibatkan input alam.

Crop diversity dan seed bank memberi resilience terhadap penyakit serta iklim. Nilainya berupa pilihan masa depan.

Food system accounts dapat menghubungkan produksi, kehilangan, limbah, emisi, nutrisi, dan penggunaan lahan.

Kebijakan harga harus tidak mendorong ekstraksi modal alam tanpa batas. Insentif agroekologi dan precision agriculture dapat memperbaiki.

L. Modal Alam dan Keadilan Antar-Generasi

Ekstraksi aset tidak terbarukan memindahkan kekayaan dari masa depan ke masa kini. Pertanyaan utamanya adalah apakah rente diinvestasikan untuk mempertahankan kemampuan generasi berikutnya.

Hartwick rule memberi intuisi bahwa rente sumber daya perlu diinvestasikan dalam modal reproduksibel agar konsumsi dapat dipertahankan, tetapi critical natural capital tetap menjadi batas.

Dana abadi, pendidikan, infrastruktur, dan restorasi merupakan pilihan reinvestasi. Governance menentukan apakah dana benar-benar menjadi aset.

Discount rate tinggi mengecilkan kepentingan generasi masa depan. Kebijakan publik perlu menggunakan rate yang mencerminkan tanggung jawab jangka panjang.

Neraca kekayaan per kapita memberikan accountability lebih baik daripada pendapatan tahunan semata.

M. Modal Alam dan Hak Masyarakat Adat

Banyak wilayah dengan biodiversitas tinggi dikelola komunitas adat. Pengetahuan, institusi, dan identitas mereka merupakan bagian dari kemampuan menjaga modal alam.

Valuasi moneter dari luar dapat mengabaikan nilai relasional dan spiritual. Free, prior, and informed consent serta pengakuan hak menjadi prinsip.

Pemetaan partisipatif dapat melengkapi remote sensing. Data sensitif harus dilindungi agar tidak mempermudah perampasan.

Benefit sharing dari karbon, wisata, atau sumber daya harus transparan dan sesuai governance komunitas.

Akun alam yang tidak mencatat pengelola dan penerima manfaat berisiko memperkuat sentralisasi.

N. Modal Alam dan Gender

Perempuan dan laki-laki dapat menggunakan serta bergantung pada sumber daya berbeda. Pengumpulan air, pangan rumah tangga, hasil hutan, dan care memberi exposure khusus.

Nilai pasar sering mengabaikan kerja tidak dibayar yang menggunakan jasa alam. Degradasi meningkatkan waktu dan beban care.

Partisipasi perempuan dalam tata kelola dapat mengubah prioritas, tetapi tidak boleh dianggap homogen. Kelas, usia, dan budaya penting.

Gender-disaggregated data diperlukan untuk benefit incidence. Kompensasi kepada kepala rumah tangga saja dapat tidak adil.

Natural capital policy perlu menghubungkan akun dengan time-use dan social accounts.

O. Modal Alam dan Kemiskinan

Rumah tangga miskin sering lebih bergantung langsung pada commons dan lebih rentan terhadap degradasi. Pendapatan uang tidak menangkap akses air, kayu, ikan, dan perlindungan alami.

Konservasi yang menutup akses tanpa alternatif dapat meningkatkan kemiskinan. Sebaliknya, degradasi oleh aktor besar juga merampas livelihood.

Poverty-environment accounting dapat menilai manfaat natural income. Distribusi harus disertakan dalam valuation.

Payments for ecosystem services dapat membantu, tetapi tenure, transaction cost, dan permanence perlu dikelola.

Universal services dan livelihood diversification memperkuat kemampuan masyarakat menjaga alam tanpa menanggung seluruh biaya.

P. Modal Alam dan Stabilitas Fiskal

Bencana, polusi, subsidi, rehabilitasi tambang, kebakaran, dan penurunan produksi dapat menjadi kewajiban fiskal. Banyak biaya bersifat contingent dan tidak tampak di APBN.

Fiscal risk statement dapat memasukkan nature-related risk berdasarkan scenario. Pemerintah daerah penghasil membutuhkan buffer.

Revenue komoditas bersifat volatile. Budget rule dan stabilization fund mencegah boom-bust serta konsumsi rente.

Environmental liability bond atau escrow dapat memastikan perusahaan menanggung rehabilitasi. Jika tidak, negara mewarisi biaya.

Transfer fiskal ekologis perlu memberi insentif menjaga aset yang manfaatnya melampaui batas daerah.

Q. Modal Alam dan Kebijakan Moneter serta Keuangan

Kerusakan alam dapat memengaruhi inflasi pangan, nilai aset, kredit, dan risiko asuransi. Bank sentral serta regulator perlu memahami transmission.

Perusahaan dengan ketergantungan tinggi pada air, tanah, atau biodiversitas menghadapi physical dan transition risk. Kredit dapat menjadi stranded.

Taxonomy hijau harus tidak hanya menilai emisi, tetapi dampak dan ketergantungan alam. Data akun nasional dapat menjadi benchmark.

Nature-related disclosure meningkatkan informasi, tetapi perlu metodologi agar tidak menjadi checklist. Scenario analysis dan location data penting.

Kebijakan keuangan tidak menggantikan perlindungan lingkungan, tetapi dapat mengurangi salah harga risiko.

R. Modal Alam dan Tata Kelola Korporasi

Dewan direksi perlu mengawasi dependencies, impacts, risks, dan opportunities terkait alam. Isu tidak hanya berada pada sustainability department.

Natural capital inventory membantu menghubungkan lokasi operasi, supply chain, izin, dan ekosistem. Materiality ganda menilai dampak perusahaan dan dampak alam pada perusahaan.

Internal carbon atau water price dapat membantu, tetapi price tidak boleh menjadi izin mengabaikan threshold. No-go area dan policy tetap diperlukan.

Executive incentive perlu menghindari target volume yang mendorong ekstraksi. Outcome kondisi dan compliance harus masuk.

Assurance independen dan grievance stakeholder membantu mencegah greenwashing.

S. Modal Alam dalam Appraisal Proyek

Appraisal tradisional menghitung investasi, operasi, revenue, dan sebagian externality. Natural capital approach dimulai dengan baseline stok, kondisi, jasa, dan penerima.

Alternatif proyek perlu mencakup lokasi, desain, skala, nature-based solution, serta tidak melakukan. Mitigation hierarchy: avoid, minimize, restore, offset.

Residual impact setelah mitigasi harus jelas. Offset tidak boleh digunakan pada critical habitat atau risiko irreversibel.

Monetary valuation, multicriteria analysis, dan threshold digunakan bersama. Keputusan harus menjelaskan trade-off yang tidak dapat dijumlahkan.

Post-project monitoring memperbarui akun dan memastikan janji. Data appraisal menjadi bagian public record.

T. Modal Alam dan Perencanaan Daerah

Pemerintah daerah mengelola tata ruang, layanan, izin tertentu, dan aset alam, tetapi kapasitas data berbeda. Shared service dan platform nasional dapat membantu.

RPJMD dan RKPD dapat menggunakan akun luas, kondisi, jasa, dan risiko. Target tidak hanya jumlah pohon, tetapi survival dan fungsi.

APBD perlu membedakan belanja restorasi sebagai pemulihan aset. Maintenance ekosistem harus memiliki program berulang.

Kerja sama antardaerah penting untuk DAS, pesisir, dan koridor. Transfer serta cost sharing berdasarkan penerima manfaat.

Partisipasi publik memastikan akun teknis sesuai pengetahuan lokal dan tidak menjadi alat perizinan sepihak.

Tiga Puluh Pertanyaan Audit Modal Alam

1. Apakah PDB dipakai untuk klaim kesejahteraan tanpa indikator pelengkap?
2. Aset alam apa yang menopang sektor utama?
3. Apakah stok awal dan akhir tersedia?
4. Apakah kondisi diukur, bukan hanya luas?
5. Jasa apa yang dihasilkan?
6. Siapa penerima manfaat?
7. Siapa menanggung degradasi?
8. Apakah deplesi dibedakan dari pendapatan?
9. Apakah rente sumber daya dihitung?
10. Apakah rehabilitasi dijamin?
11. Apakah critical natural capital telah dipetakan?
12. Apakah threshold digunakan?
13. Apakah data spasial terhubung izin?
14. Apakah valuasi menjelaskan metode?
15. Apakah uncertainty dan range dilaporkan?
16. Apakah double counting dicegah?
17. Apakah discount rate dijelaskan?
18. Apakah hak masyarakat dihormati?
19. Apakah gender dan kemiskinan dianalisis?
20. Apakah externality lintas daerah diperhitungkan?
21. Apakah opsi nature-based dibandingkan?
22. Apakah mitigation hierarchy diterapkan?
23. Apakah tax expenditure merusak alam?
24. Apakah transfer fiskal memberi insentif konservasi?

25. Apakah risiko alam masuk stress test?
26. Apakah perusahaan melaporkan dependency?
27. Apakah data dapat diakses publik?
28. Apakah evaluasi memengaruhi anggaran?
29. Apakah akun diperbarui secara berkala?
30. Apakah perubahan kekayaan per kapita membaik?

Kesimpulan Tambahan: Dari Pengukuran menuju Perubahan Keputusan

Pengukuran modal alam memiliki nilai hanya bila mengubah pertanyaan. Alih-alih bertanya berapa output yang dihasilkan, pembuat kebijakan perlu bertanya aset apa yang digunakan, apakah kapasitasnya turun, dan siapa yang menerima manfaat.

Akun fisik adalah fondasi karena alam memiliki realitas biofisik. Uang membantu perbandingan, tetapi tidak boleh menggantikan luas, kondisi, stok, dan ambang.

PDB dan SEEA bukan pesaing. PDB menjelaskan arus ekonomi, SEEA menjelaskan hubungan arus tersebut dengan lingkungan dan perubahan aset. Bersama-sama memberi gambaran lebih lengkap.

Kekayaan komprehensif mengajarkan bahwa konsumsi hari ini berkelanjutan hanya bila basis aset per kapita tidak menurun. Namun agregasi modal harus dilengkapi perlindungan aset kritis.

Indonesia membutuhkan urutan implementasi yang pragmatis: aset prioritas, akun fisik, integrasi keputusan, valuasi selektif, dan dashboard publik. Mengejar satu angka PDB hijau terlalu dini dapat mengalihkan sumber daya.

Kapasitas statistik perlu dibarengi kapasitas ekologis, ekonomi, spasial, hukum, dan komunikasi. Akuntansi modal alam adalah proyek lintas institusi.

Perusahaan perlu menggunakan akun untuk strategi dan risiko, bukan sekadar laporan keberlanjutan. Ketergantungan pada alam dapat menjadi gangguan operasi dan pembiayaan.

Kebijakan yang memasukkan modal alam tidak anti-pertumbuhan. Ia bertujuan membuat pertumbuhan lebih tahan, efisien, dan adil dengan menghindari likuidasi aset yang tidak disadari.

Keberhasilan akhirnya terlihat ketika pembangunan meningkatkan produced, human, social, dan natural capital bersama-sama atau menjaga aset kritis sambil mengubah struktur ekonomi.

Modal alam yang hilang dari PDB tidak boleh tetap hilang dari keputusan. Membuatnya terlihat adalah langkah pertama menuju pembangunan yang benar-benar mewariskan kekayaan.

Suplemen Kebijakan: Menjadikan Modal Alam Terlihat dalam Keputusan

1. Reformasi Indikator Makroekonomi

Pemerintah perlu menerbitkan paket indikator makro yang menempatkan PDB berdampingan dengan perubahan kekayaan riil per kapita, adjusted net savings, emisi, dan kondisi aset alam. Paket tersebut tidak dimaksudkan mengurangi fungsi PDB, tetapi mencegah kesimpulan bahwa semua pertumbuhan identik dengan kemajuan. Kalender rilis yang terkoordinasi akan membuat indikator lingkungan masuk ruang debat ekonomi, bukan hanya laporan sektoral.

Headline dashboard sebaiknya memiliki sedikit indikator yang stabil, sedangkan akun rinci tersedia untuk analisis. Terlalu banyak angka dapat membingungkan, tetapi satu indeks agregat dapat menyembunyikan trade-off. Pemilihan indikator perlu melalui konsultasi ilmiah dan publik.

Target pemerintah harus membedakan outcome tahunan dan perubahan stok. Produksi pertanian dapat menjadi target arus, sementara kondisi tanah dan air menjadi target aset. Keduanya harus dipenuhi agar peningkatan output tidak mengorbankan kapasitas.

Analisis kebijakan makro perlu memasukkan sensitivitas pertumbuhan terhadap degradasi. Model yang menganggap alam sebagai input tanpa batas akan meremehkan risiko. Skenario iklim, air, dan biodiversitas perlu menjadi bagian outlook.

Komunikasi harus sederhana: PDB menjawab berapa banyak yang diproduksi, sedangkan neraca kekayaan menjawab apakah fondasi masa depan bertambah. Dua pertanyaan tersebut sama-sama penting.

2. Reformasi Perencanaan Pembangunan

Dokumen pembangunan sering memuat tujuan lingkungan, tetapi hubungan dengan proyek dan anggaran tidak jelas. Natural capital account dapat menyediakan baseline dan target spasial yang dapat diverifikasi. Setiap prioritas ekonomi perlu menunjukkan aset alam yang digunakan serta risiko terhadap kondisinya.

Strategic environmental assessment perlu berinteraksi dengan akun, bukan menjadi proses terpisah. Akun menyediakan data konsisten; kajian menilai skenario serta kebijakan. Hasilnya masuk pilihan program.

Perencanaan wilayah harus menggunakan unit ekologis seperti DAS dan bentang pesisir di samping batas administrasi. Hal ini membutuhkan forum serta pembagian biaya lintas daerah.

Pipeline proyek perlu memiliki natural capital gate sebelum anggaran atau izin. Proyek yang melewati critical threshold tidak boleh dilanjutkan hanya karena NPV finansial positif.

Evaluasi tengah periode menilai perubahan kondisi, bukan sekadar penyerapan. Jika kondisi memburuk, program direvisi walau output administratif tercapai.

3. Reformasi Penganggaran Hijau

Green budget tagging sering menandai program yang dianggap mendukung lingkungan, tetapi tidak selalu menilai hasil. Natural capital budgeting harus menghubungkan belanja dengan perubahan stok, kondisi, atau risiko. Restorasi mangrove diukur melalui survival, luas efektif, dan perlindungan, bukan jumlah bibit.

Anggaran juga perlu mengidentifikasi belanja yang merusak modal alam, termasuk subsidi atau proyek yang mendorong deplesi. Positive dan negative tagging memberi gambaran neto.

Belanja pemeliharaan ekosistem harus dipandang seperti pemeliharaan jalan. Pencegahan kebakaran, patroli, pengelolaan air, dan kontrol invasif memerlukan dana rutin.

Cost-benefit analysis perlu memasukkan jasa alam, tetapi keputusan tetap menggunakan threshold serta distribusi. Treasury guidance dapat menyediakan metode standar dan range harga.

Audit kinerja menilai apakah belanja menghasilkan perbaikan aset. Hal ini mengubah orientasi dari kegiatan ke capital stewardship.

4. Reformasi Perpajakan dan Rente

Pajak sumber daya, royalty, dan land value capture dapat membantu masyarakat memperoleh bagian rente. Tarif perlu mencerminkan kelangkaan, harga, dan dampak, tetapi tetap menjaga administrasi serta kepastian.

Windfall rent sebaiknya tidak seluruhnya menjadi belanja rutin. Sebagian masuk dana stabilisasi, dana generasi, pendidikan, teknologi, dan restorasi. Aturan penarikan menjaga.

Tax expenditure untuk sektor berbasis alam perlu dinilai terhadap tambahan investasi dan kerusakan. Insentif yang tidak additional mengurangi penerimaan sekaligus mendorong deplesi.

Pollution tax atau charge memberi harga pada residual, tetapi standard dan enforcement tetap dibutuhkan. Membayar tidak berarti bebas mencemari tanpa batas.

Pendapatan ekologis perlu dibagi secara adil dengan daerah dan komunitas yang menjaga aset. Formula dapat memperhitungkan kondisi serta opportunity cost.

5. Transfer Fiskal Ekologis

Daerah yang mempertahankan hutan atau mangrove memberi manfaat nasional tetapi mungkin kehilangan basis pajak dari konversi. Transfer fiskal ekologis mengkompensasi stewardship dan mengurangi insentif eksploitasi.

Formula perlu menggunakan indikator yang dapat diverifikasi, seperti luas terlindungi efektif, perubahan tutupan, kualitas, atau pengurangan kebakaran. Luas nominal saja dapat mendorong paper park.

Transfer berbasis hasil membutuhkan baseline dan mekanisme menghadapi faktor luar. Daerah tidak boleh dihukum atas bencana di luar kendali, tetapi harus memiliki rencana.

Dana dapat digunakan untuk layanan dan livelihood, bukan hanya sektor lingkungan. Dengan demikian warga melihat manfaat menjaga aset.

Governance transparan dan partisipasi lokal mencegah dana ditangkap elite. Audit sosial melengkapi audit keuangan.

6. Reformasi Perizinan

Perizinan menentukan perubahan modal alam secara langsung. Sistem izin perlu menghubungkan peta ekosistem, kondisi, hak, risiko, dan cumulative impact. Menilai proyek satu per satu dapat mengabaikan beban total.

Beneficial ownership dan hubungan antarperusahaan perlu diketahui untuk mencegah pemecahan proyek. Data izin harus dapat diakses dengan perlindungan informasi sensitif.

Rehabilitation plan dan financial assurance disetujui sebelum operasi. Besarnya jaminan diperbarui sesuai biaya serta kondisi.

Izin memiliki trigger adaptif ketika indikator lingkungan memburuk. Ketentuan tidak menunggu akhir masa izin.

Post-closure monitoring memastikan aset tidak ditinggalkan. Kewajiban tidak hilang karena perubahan perusahaan.

7. Reformasi Pengadaan Publik

Pengadaan pemerintah memiliki daya besar membentuk pasar. Kriteria dapat mempertimbangkan lifecycle material, deforestation-free supply, water, dan circularity secara proporsional.

Green procurement tidak boleh menjadi standar rumit yang hanya dapat dipenuhi perusahaan besar. Dukungan data serta transisi bagi UMKM diperlukan.

Environmental product declaration dan traceability meningkatkan informasi, tetapi assurance harus kredibel. Self-claim tidak cukup.

Total cost of ownership memasukkan energi, pemeliharaan, limbah, dan disposal. Harga pembelian termurah dapat lebih mahal bagi modal alam.

Kontrak berbasis outcome dapat membeli jasa restorasi atau perlindungan, tetapi monitoring dan risiko moral hazard perlu dikelola.

8. Reformasi BUMN dan BUMD

BUMN pada energi, tambang, perkebunan, air, dan infrastruktur mengelola aset besar serta penugasan publik. Board perlu menerima natural capital balance sheet dan risk dashboard.

Dividen tidak boleh dihitung tanpa memperhatikan kebutuhan rehabilitasi dan pemeliharaan. Menarik keuntungan dari penyusutan aset menciptakan ilusi kinerja.

Penugasan pemerintah harus menjelaskan biaya lingkungan dan kompensasi. Cross-subsidy yang tidak transparan menyembunyikan.

BUMD air atau pasar dapat mengelola catchment dan ruang kota sebagai bagian service. Investasi alam dapat menurunkan biaya operasi.

KPI pimpinan perlu mencakup outcome kondisi serta grievance. Audit terintegrasi memeriksa keuangan dan aset alam.

9. Reformasi Statistik Daerah

Daerah membutuhkan statistik yang cukup rinci untuk keputusan, tetapi tidak semua mampu membangun model. Platform nasional, metodologi, dan shared processing dapat menurunkan biaya.

Pemda menyediakan administrative data, ground truth, dan knowledge lokal. BPS serta lembaga teknis menjaga standard dan quality assurance.

Akun pilot dipilih berdasarkan masalah utama, bukan ambisi lengkap. Kota fokus air dan ruang hijau; pesisir fokus mangrove, perikanan, dan abrasi.

Universitas daerah dapat menjadi node pengukuran dan capacity. Pendanaan berulang penting agar akun diperbarui.

Data perlu kembali ke masyarakat melalui peta dan citizen dashboard, bukan hanya dikirim pusat.

10. Reformasi Pendidikan dan Kompetensi

Akuntansi modal alam memerlukan ekonom, ekolog, ahli statistik, GIS, akuntan, hukum, dan fasilitator sosial. Pendidikan masih terpisah sehingga tim sulit berkomunikasi.

Kurikulum perlu mengajarkan stocks-flows, ecology, valuation, uncertainty, ethics, dan policy use. Praktik menggunakan studi lokasi.

Pejabat pengambil keputusan tidak harus menghitung, tetapi memahami arti dan batas angka. Executive course membantu.

Profesional valuation perlu standard serta code untuk non-market values. Peer review dan disclosure conflict penting.

Komunitas praktik nasional memungkinkan daerah dan bisnis berbagi metode, kesalahan, dan data.

11. Reformasi Data Terbuka

Natural capital data memiliki nilai publik tinggi. Portal perlu menyediakan metadata, version, methodology, uncertainty, dan API agar dapat digunakan riset serta bisnis.

Sebagian data sensitif, seperti lokasi spesies langka atau wilayah adat, membutuhkan akses bertingkat. Open by default tidak berarti tanpa perlindungan.

Data satelit publik dapat mengurangi asymmetry, tetapi interpretasi perlu ground truth. Algoritma klasifikasi harus transparan.

Perubahan metode perlu backcasting atau bridge agar tren tidak terputus. Konsistensi waktu penting.

Mekanisme correction dan right of response menjaga kualitas. Data tidak boleh menjadi alat tuduhan tanpa verifikasi.

12. Natural Capital dan Pembiayaan Proyek

Bank dan investor dapat meminta baseline serta mitigation plan untuk proyek yang bergantung alam. Loan covenant dapat mengikat rehabilitasi dan monitoring.

Risiko alam memengaruhi cash flow melalui izin, konflik, supply, dan bencana. Pricing yang tepat mendorong desain lebih baik.

Green bond atau sustainability-linked loan harus memiliki KPI yang material dan tidak mudah dicapai. Verifier perlu independen.

Blended finance dapat mendukung restorasi dengan manfaat publik, tetapi tambahan subsidi dan distribution harus jelas.

Project finance perlu memasukkan decommissioning reserve. Risiko tidak boleh dialihkan ke pemerintah setelah keuntungan privat.

13. Pasar Karbon dan Modal Alam

Pasar karbon memberi pembiayaan bagi pengurangan emisi dan sequestration, tetapi satu ton karbon tidak mewakili seluruh biodiversitas serta sosial. Safeguard dan co-benefit perlu.

Additionality, permanence, leakage, dan measurement menentukan integritas. Kredit berkualitas rendah dapat merusak kepercayaan.

Hak karbon dan benefit sharing perlu jelas, khususnya pada wilayah komunitas. Kontrak jangka panjang harus dipahami.

Akun karbon nasional dan registry proyek perlu konsisten agar tidak terjadi double claim. Corresponding adjustment pada transaksi internasional diperhatikan.

Restorasi harus tidak didesain hanya memaksimalkan karbon melalui monokultur. Kondisi ekosistem dan biodiversitas tetap target.

14. Pembayaran Jasa Ekosistem

PES memberi kompensasi kepada pengelola yang menghasilkan manfaat bagi pihak lain. Skema dapat digunakan pada air, karbon, biodiversitas, atau lanskap.

Kejelasan jasa, pembeli, penyedia, baseline, dan conditionality diperlukan. Pembayaran tanpa monitoring menjadi transfer biasa.

Tenure dan collective governance memengaruhi. Pemilik formal belum tentu pengelola aktual atau kelompok yang menanggung biaya.

Transaction cost dapat tinggi pada petani kecil. Agregator dan public support membantu.

PES adalah satu instrumen, bukan pengganti regulasi atau hak. Aset kritis tetap harus dilindungi.

15. Restorasi sebagai Investasi Publik

Restorasi sering dinilai biaya karena manfaatnya tersebar dan jangka panjang. Natural capital account menunjukkan peningkatan aset serta jasa.

Prioritas lokasi perlu berdasarkan potensi pemulihan, penerima, konektivitas, dan risiko, bukan hanya kemudahan penanaman.

Maintenance dan social governance menentukan hasil. Restorasi teknis tanpa pengelolaan lokal mudah gagal.

Benefit dapat berupa pengurangan bencana, air, perikanan, karbon, wisata, dan pekerjaan. Penghitungan ganda harus dihindari.

Portfolio restorasi perlu memiliki monitoring jangka panjang, karena outcome ekologis melewati tahun anggaran.

16. Circular Economy dan Pengurangan Tekanan

Ekonomi sirkular mengurangi ekstraksi primer melalui desain, reuse, repair, remanufacturing, dan recycling. Akun material flow mengukur input serta residu.

Recycling tidak tanpa biaya dan tidak semua material dapat diputar sempurna. Pencegahan dan durability lebih tinggi dalam hierarki.

PDB dapat naik dari produksi barang cepat rusak dan pengelolaan limbah, sehingga indikator circularity diperlukan.

Extended producer responsibility memindahkan biaya akhir hidup ke produsen dan mendorong desain. Enforcement serta data penting.

Circular policy perlu menilai rebound: efisiensi yang menurunkan harga dapat meningkatkan total konsumsi.

17. Konsumsi dan Jejak Alam

Akun produksi wilayah tidak selalu menunjukkan dampak konsumsi karena impor membawa embedded land, water, carbon, dan biodiversity loss. Consumption footprint melengkapi.

Indonesia juga mengeksport tekanan alam melalui komoditas. Analisis value chain menghubungkan konsumen global dan produsen lokal.

Trade policy dan certification dapat mengurangi dampak, tetapi biaya compliance perlu dibagi adil.

Rumah tangga membutuhkan informasi sederhana, namun tanggung jawab tidak boleh dipindahkan seluruhnya ke konsumen. Struktur pasar dan regulasi menentukan pilihan.

Public procurement dan corporate sourcing memiliki leverage lebih besar daripada kampanye individual saja.

18. Ekowisata dan Nilai Budaya

Ekowisata dapat memberi pendapatan untuk konservasi, tetapi peningkatan pengunjung dapat merusak aset yang menjadi daya tarik. Carrying capacity dan zoning diperlukan.

Nilai budaya tidak hanya revenue tiket. Identitas, spiritual, pendidikan, dan relasi tempat memiliki arti yang tidak mudah dimonetisasi.

Revenue sharing dengan komunitas lokal membangun legitimasi. Jika keuntungan keluar sementara akses lokal dibatasi, konflik meningkat.

Akun wisata menghubungkan visitor, spending, habitat condition, dan pressure. Growth visitor bukan satu-satunya KPI.

Diversifikasi livelihood mengurangi ketergantungan pada wisata yang rentan shock.

19. Infrastruktur Alam dan Infrastruktur Buatan

Kebijakan sering membandingkan alam dan beton sebagai alternatif, padahal kombinasi hybrid dapat optimal. Mangrove serta seawall, wetland serta drainage, hutan serta reservoir dapat bekerja bersama.

Appraisal harus menggunakan lifecycle dan uncertainty. Infrastruktur alam dapat bertambah fungsi seiring waktu, tetapi memerlukan ruang dan kondisi.

Infrastruktur buatan memiliki standard engineering, sedangkan nature-based solution menghadapi variasi. Standard monitoring dan design perlu dikembangkan.

Ownership serta maintenance alam sering tidak jelas. Kontrak dan kelembagaan harus menentukan pengelola.

Co-benefit kesehatan, biodiversitas, dan rekreasi membuat pilihan alam menarik, tetapi tidak semua lokasi sesuai.

20. Demokrasi dan Penetapan Nilai Alam

Valuasi bukan hanya proses teknis. Menentukan jasa, penerima, discount rate, dan threshold mencerminkan nilai sosial. Proses perlu demokratis dan transparan.

Ahli memberi informasi, tetapi masyarakat menentukan trade-off melalui institusi. Satu angka tidak boleh menutup perdebatan.

Kelompok yang terdampak perlu mendapat dukungan untuk berpartisipasi. Bahasa teknis dapat menjadi barrier.

Conflict of interest evaluator dan sponsor diungkap. Independent review meningkatkan trust.

Keputusan akhir harus menjelaskan nilai yang tidak dimonetisasi dan alasan memilih. Accountability lebih penting daripada klaim objektif sempurna.

Penutup Definitif: Mengubah Neraca Bangsa

PDB merupakan salah satu inovasi statistik terpenting, tetapi keberhasilannya membuat masyarakat sering lupa batas desainnya. Ia mengukur produksi, bukan seluruh kekayaan atau kesejahteraan.

Modal alam hilang bukan karena tidak penting, melainkan karena banyak manfaat tidak melalui pasar, hak tidak jelas, data kompleks, dan sistem akuntansi awal berfokus transaksi. Celah tersebut kini dapat dipersempit melalui SEEA.

Membuat alam terlihat dalam neraca tidak berarti segala sesuatu dijual. Akun dapat menggunakan unit fisik, kondisi, nilai moneter, threshold, dan narasi hak secara bersamaan.

PDB dapat meningkat ketika hutan ditebang dan setelah banjir diperbaiki. Fakta ini tidak membuat PDB menipu; ia menunjukkan perlunya indikator aset dan kerugian yang melengkapi.

Indonesia menghadapi pilihan besar karena basis alamnya luas dan pembangunan membutuhkan sumber daya. Keputusan terbaik bukan menghentikan seluruh pemanfaatan, tetapi membedakan panen berkelanjutan, deplesi, dan aset kritis.

Rente dari sumber tidak terbarukan perlu diubah menjadi human, produced, dan restored natural capital. Tanpa reinvestasi, pendapatan hari ini adalah pengurangan warisan.

Hutan, gambut, laut, mangrove, tanah, dan air perlu masuk bahasa fiskal serta manajemen, bukan hanya konservasi. Mereka mengurangi risiko, menyediakan input, dan menopang produktivitas.

Valuasi membantu mengungkap manfaat yang selama ini nol dalam appraisal, tetapi angka harus disertai ketidakpastian dan batas. Nilai intrinsik serta hak tetap ada di luar pasar.

Neraca alam harus digunakan dalam proyek, perizinan, APBN/APBD, transfer, pajak, pembiayaan, dan laporan bisnis. Publikasi tanpa penggunaan hanya menghasilkan statistik dekoratif.

Keberlanjutan yang kuat mengharuskan perlindungan modal alam kritis. Tidak semua kehilangan dapat diganti dengan jalan, sekolah, atau uang meskipun investasi tersebut penting.

Keberhasilan pembangunan nasional harus dibaca dari dua halaman: laporan arus yang menunjukkan kegiatan hari ini dan neraca kekayaan yang menunjukkan kemampuan esok. PDB berada pada halaman pertama; modal alam harus hadir pada halaman kedua.

Dengan langkah tersebut, Indonesia dapat bergerak dari paradigma yang menghitung alam saat diekstraksi menuju paradigma yang menghargai alam ketika tetap hidup, sehat, dan menghasilkan manfaat lintas generasi.

Lampiran Komprehensif: Dua Puluh Perspektif Tambahan

Perspektif 1: Ekonomi Rumah Tangga dan Modal Alam

Rumah tangga memperoleh manfaat alam melalui air, pangan, udara, kayu bakar, ruang, dan perlindungan. Sebagian manfaat tidak melalui transaksi sehingga tidak muncul dalam pendapatan uang. Ketika sumber lokal hilang, rumah tangga harus membeli pengganti dan PDB dapat naik walaupun kesejahteraan menurun.

Time-use survey dapat menunjukkan tambahan waktu mengambil air atau mencari bahan bakar setelah degradasi. Beban tersebut sering jatuh pada perempuan dan anak. Menghubungkan akun alam dengan waktu memberi gambaran lebih lengkap.

Konsumsi rumah tangga juga menciptakan tekanan melalui energi, makanan, kendaraan, dan sampah. Consumption-based account membantu melihat jejak yang terjadi di wilayah lain.

Kebijakan kompensasi perlu menilai akses nonmoneter. Memberi uang tidak selalu mengganti commons yang menopang identitas dan keamanan.

Indikator kesejahteraan rumah tangga perlu memasukkan kualitas lingkungan lokal, bukan hanya pengeluaran per kapita.

Perspektif 2: Inflasi dan Degradasi Modal Alam

Degradasi tanah, air, perikanan, dan iklim dapat menaikkan biaya produksi serta harga pangan. Inflasi yang tampak sebagai shock pasokan dapat berakar pada penurunan modal alam.

Kebijakan moneter dapat menahan permintaan, tetapi tidak memulihkan tanah atau air. Koordinasi dengan investasi adaptasi dan pasokan menjadi penting.

Harga yang naik dapat memberi sinyal kelangkaan, tetapi rumah tangga miskin terkena dampak lebih besar. Perlindungan tertarget diperlukan.

Subsidi harga dapat menekan inflasi sementara tetapi juga mendorong penggunaan berlebih. Desain perlu menggabungkan efisiensi serta akses.

Natural capital indicators dapat menjadi leading indicators bagi risiko inflasi pangan dan energi.

Perspektif 3: Produktivitas dan Modal Alam

Produktivitas konvensional mengukur output terhadap tenaga dan modal buatan, sedangkan input lingkungan sering dianggap gratis. Bila kualitas tanah atau air turun, produktivitas residual dapat disalahartikan.

Environmentally adjusted productivity memasukkan penggunaan sumber daya dan emisi. Hasil dapat berbeda dari produktivitas biasa.

Perusahaan yang meningkatkan output melalui ekstraksi lebih besar belum tentu lebih efisien. Resource productivity serta total material requirement memberi konteks.

Investasi pemulihan alam dapat meningkatkan produktivitas jangka panjang meski menurunkan output saat transisi.

Kebijakan inovasi perlu mendorong teknologi yang mengurangi throughput absolut, bukan hanya intensity.

Perspektif 4: Tenaga Kerja dan Transisi Hijau

Sektor berbasis alam menyediakan pekerjaan, tetapi deplesi dapat menciptakan boom sementara lalu penurunan. Data pekerjaan perlu dihubungkan dengan kondisi aset.

Restorasi, monitoring, energi bersih, dan circular economy menciptakan pekerjaan baru. Kualitas, upah, dan keterampilan perlu diperhatikan.

Just transition melindungi pekerja ketika kegiatan tidak berkelanjutan dihentikan. Tanpa perlindungan, kebijakan alam kehilangan legitimasi.

Pelatihan harus berbasis permintaan dan lokasi. Pekerja tambang tidak otomatis pindah ke sektor baru tanpa investasi regional.

Employment account dapat menilai pekerjaan yang bergantung langsung maupun tidak langsung pada jasa ekosistem.

Perspektif 5: Perdagangan Internasional dan Modal Alam

Ekspor komoditas membawa devisa dan PDB, tetapi juga embodied land, water, carbon, dan biodiversity. Negara produsen menanggung sebagian externality untuk konsumen global.

Trade agreement dapat memasukkan standard keberlanjutan, tetapi harus memberi dukungan teknis dan pembiayaan agar tidak menjadi barrier terselubung.

Price premium untuk produk berkelanjutan tidak selalu mencapai produsen kecil. Traceability dan bargaining menentukan distribusi.

Importing countries juga perlu responsibility melalui due diligence dan consumption footprint.

Neraca perdagangan yang surplus belum tentu menunjukkan penambahan kekayaan jika ekspor berasal dari deplesi besar.

Perspektif 6: Nilai Tukar dan Kekayaan Alam

Boom komoditas dapat memperkuat mata uang dan mendorong impor, sementara sektor manufaktur melemah. Ketika harga jatuh, ekonomi menghadapi penyesuaian. Ini menunjukkan hubungan modal alam dan stabilitas makro.

Deplesi yang menghasilkan devisa dapat menutupi kelemahan produktivitas untuk sementara. Neraca kekayaan memberi peringatan lebih awal.

Cadangan devisa dari rente dapat diinvestasikan dalam sovereign wealth fund, tetapi governance dan tujuan penting.

Kerusakan alam yang meningkatkan impor pangan atau energi dapat menekan nilai tukar.

Natural capital account melengkapi neraca pembayaran dalam menilai sustainability eksternal.

Perspektif 7: Asuransi dan Modal Alam

Perusahaan asuransi menilai risiko banjir, kebakaran, badai, dan kesehatan yang dipengaruhi ekosistem. Degradasi dapat menaikkan premi atau membuat wilayah tidak dapat diasuransikan.

Restorasi dapat mengurangi expected loss, tetapi manfaat perlu dibuktikan. Insurance premium reduction dapat menjadi sumber pembiayaan.

Catastrophe model harus memasukkan nature-based protection dan perubahan kondisi. Data historis saja tidak cukup dalam iklim berubah.

Public insurance dan fiscal backstop menghadapi moral hazard bila tata ruang buruk. Pricing serta regulation harus selaras.

Asuransi tidak menggantikan pencegahan; ia memindahkan risiko finansial, bukan menghilangkan kerusakan fisik.

Perspektif 8: Properti dan Harga Lahan

Harga properti mencerminkan akses, infrastruktur, dan kualitas lingkungan, tetapi juga spekulasi. Hedonic pricing dapat mengestimasi nilai ruang hijau atau kualitas udara.

Kenaikan harga di sekitar restorasi dapat menggusur warga lama. Environmental improvement perlu disertai housing policy.

Lahan basah atau floodplain sering dihargai rendah karena jasa publik tidak dimiliki pemilik. Konversi privat dapat menghilangkan manfaat sosial.

Zoning dan development rights menginternalisasi sebagian nilai. Transferable development rights dapat digunakan dengan governance.

Land account menghubungkan penggunaan, kepemilikan, harga, dan kondisi untuk perencanaan.

Perspektif 9: Infrastruktur dan Depresiasi Tersembunyi

Jalan, pelabuhan, bendungan, dan kota bergantung pada stabilitas tanah, air, dan iklim. Degradasi meningkatkan maintenance serta umur pendek.

Akuntansi modal buatan yang mengabaikan modal alam dapat menilai proyek terlalu menguntungkan. Sedimentasi atau abrasi adalah depresiasi yang dipicu ekologi.

Asset management perlu menghubungkan natural hazard dan condition. Preventive spending di hulu dapat lebih murah.

Climate-adjusted design standard harus diperbarui. Data akun alam memberi baseline.

Proyek baru perlu menunjukkan dampak kumulatif pada aset alam serta biaya operasi sepanjang umur.

Perspektif 10: Teknologi dan Efek Rebound

Teknologi meningkatkan efisiensi penggunaan air, energi, atau material, tetapi biaya yang turun dapat meningkatkan total konsumsi. Efek rebound membuat intensity turun sementara pressure absolut naik.

Akun fisik nasional diperlukan untuk melihat total, bukan hanya efisiensi perusahaan.

Digitalisasi juga memiliki jejak energi, air, mineral, dan e-waste. Layanan virtual tidak sepenuhnya tanpa material.

Innovation policy perlu menilai lifecycle dan circularity. Produk baru dapat mempercepat obsolescence.

Technology assessment harus menggabungkan manfaat, scale, dan behavior, bukan asumsi otomatis hijau.

Perspektif 11: Kecerdasan Buatan untuk Akuntansi Alam

AI dan remote sensing dapat mengklasifikasi tutupan, mendeteksi perubahan, memperkirakan biomassa, dan memantau kualitas. Hal ini menurunkan biaya serta meningkatkan frekuensi.

Model menghadapi bias data, cloud cover, resolusi, dan kesalahan klasifikasi. Ground truth serta uncertainty wajib.

Keputusan hukum tidak boleh bergantung satu model tanpa review. Warga perlu kanal koreksi jika lahan atau aktivitas salah ditandai.

Data training dan algoritma publik meningkatkan reproducibility. Vendor lock-in perlu dihindari.

AI paling berguna sebagai alat memperluas kapasitas statistik, bukan pengganti ekologi lapangan dan pengetahuan lokal.

Perspektif 12: Akuntansi Alam dan Antikorupsi

Ketidakjelasan stok, izin, dan nilai sumber daya membuka ruang korupsi serta kehilangan rente. Akun dan beneficial ownership meningkatkan transparency.

Perbedaan antara volume produksi, ekspor, pembayaran, dan perubahan stok dapat menjadi red flag. Namun discrepancy tidak otomatis bukti pidana.

Open geospatial data membantu masyarakat mengawasi, tetapi keselamatan informan dan data sensitif perlu dilindungi.

Audit sumber daya membutuhkan kompetensi teknis dan chain-of-custody. Kolaborasi lembaga penting.

Natural capital accounting memperkuat accountability dengan menunjukkan aset publik sebelum dan sesudah masa pemerintahan.

Perspektif 13: Akuntansi Alam dan Desentralisasi

Desentralisasi memberi daerah kewenangan dan kedekatan dengan aset, tetapi manfaat ekosistem sering lintas batas. Formula fiskal dan koordinasi harus menyelaraskan.

Daerah kaya sumber daya dapat memiliki penerimaan tinggi tetapi rentan boom-bust dan capture. Wealth account daerah membantu menilai reinvestasi.

Kapasitas teknis berbeda. Standard nasional perlu fleksibel dan menyediakan shared services.

Partisipasi lokal dapat meningkatkan kualitas data, tetapi elite capture harus dijaga.

Pemekaran wilayah tidak mengubah batas ekologis. DAS dan koridor tetap membutuhkan lembaga lintas daerah.

Perspektif 14: Modal Alam dalam Diplomasi

Hutan, karbon, laut, dan biodiversitas menjadi bagian negosiasi internasional. Data kredibel memperkuat posisi Indonesia dalam pembiayaan dan standard.

Komitmen global perlu menghormati sovereignty dan kebutuhan pembangunan. Natural capital account memberi bukti kontribusi serta biaya.

Pembayaran berbasis hasil memerlukan baseline, additionality, dan safeguards. Ketidaksepakatan metode dapat memengaruhi dana.

Indonesia dapat memimpin standard ekosistem tropis dan ekonomi biru. Kapasitas ilmiah serta diplomasi perlu bersama.

Data tidak boleh hanya diproduksi untuk donor, tetapi digunakan bagi keputusan domestik.

Perspektif 15: Nilai Budaya dan Warisan

Lanskap, hutan, sungai, dan laut mengandung sejarah, identitas, ritual, dan pengetahuan. Nilai tersebut tidak sepenuhnya tercermin wisata atau willingness to pay.

Cultural ecosystem services dapat didokumentasikan melalui participatory mapping, narrative, visitation, dan indikator vitality.

Pembangunan yang memindahkan situs dapat menghasilkan kompensasi finansial tetapi kehilangan hubungan yang tidak dapat dipulihkan.

Heritage law dan natural capital planning perlu terhubung, terutama pada cultural landscape.

Keputusan perlu mengakui plural value, bukan memaksa seluruh kelompok memakai bahasa ekonomi.

Perspektif 16: Etika Diskonto

Discounting mengubah manfaat masa depan menjadi nilai kini. Tingkat tinggi membuat kerusakan jangka panjang tampak kecil dan proyek cepat menarik.

Pemilihan social discount rate mencerminkan pertumbuhan, preferensi waktu, risiko, dan etika antar-generasi. Tidak ada angka netral sepenuhnya.

Declining discount rate dapat digunakan pada horizon panjang karena uncertainty. Sensitivity wajib.

Untuk threshold ekologis, discounting tidak boleh menjadi satu-satunya dasar. Safe minimum standard dan rights memberi batas.

Pembuat keputusan harus mempublikasikan rate serta alasan agar trade-off dapat diperdebatkan.

Perspektif 17: Ketidakpastian dan Nilai Informasi

Data alam tidak lengkap, tetapi ketidakpastian bukan alasan menunda semua tindakan. Value of information membantu menentukan penelitian apa yang paling memengaruhi keputusan.

Keputusan reversible dapat dilakukan adaptif; keputusan irreversible membutuhkan kehati-hatian lebih. Timing menjadi pilihan.

Pilot dan monitoring mengurangi uncertainty. Namun eksperimen tidak etis bila berisiko menghancurkan aset kritis.

Bayesian updating dapat menggabungkan data baru, tetapi model harus dapat dipahami pengguna.

Laporan akun perlu memberi confidence interval, quality flag, dan data gap untuk mencegah presisi palsu.

Perspektif 18: Akuntansi dan Narasi Politik

Angka PDB memiliki kekuatan naratif karena sederhana. Modal alam menghadapi tantangan komunikasi karena multidimensi. Dashboard perlu memiliki cerita yang jelas.

Istilah kekayaan alam dapat digunakan membenarkan ekstraksi atau konservasi. Metode dan distribusi harus dijelaskan agar tidak menjadi propaganda.

Perbandingan daerah perlu menyesuaikan kondisi dan tanggung jawab. Ranking sederhana dapat menghukum wilayah konservasi atau memicu gaming.

Citizen accounts dalam bahasa sederhana meningkatkan literasi. Visual peta sering lebih efektif daripada nilai moneter.

Politik demokratis tetap menentukan prioritas; statistik menyediakan fakta dan konsekuensi, bukan menggantikan pilihan.

Perspektif 19: Kinerja Kepala Daerah dan Modal Alam

Evaluasi kepala daerah biasanya fokus pertumbuhan, pendapatan, infrastruktur, dan layanan. Kondisi modal alam perlu masuk karena keputusan lokal memiliki dampak jangka panjang.

Indikator harus berada dalam kewenangan dan mempertimbangkan baseline. Daerah dengan warisan degradasi berat tidak dibandingkan mentah.

Kinerja dapat menilai perubahan kualitas air, tutupan efektif, kebakaran, pengelolaan sampah, dan akses ruang hijau.

Insentif fiskal dan penghargaan perlu berdasarkan data independen serta outcome, bukan laporan kegiatan.

Akuntabilitas antar-generasi berarti pemimpin menyerahkan neraca aset pada akhir masa jabatan.

Perspektif 20: Pancasila dan Modal Alam

Keadilan sosial mengandung tanggung jawab bahwa manfaat alam tidak dikuasai sempit dan biaya tidak dibebankan pada yang lemah. Persatuan menuntut pengelolaan lintas wilayah.

Musyawarah memberi ruang bagi nilai yang tidak dapat dimonetisasi. Keputusan teknis tetap perlu legitimasi publik.

Kemanusiaan mengingatkan bahwa kesehatan, budaya, dan livelihood lebih dari angka. Ketuhanan dapat memberi dasar stewardship serta penghormatan ciptaan.

Kerakyatan mengharuskan data dan keputusan dapat diperiksa warga, bukan hanya ahli atau investor.

Akuntansi modal alam dapat menjadi instrumen praktis menerjemahkan nilai Pancasila ke perencanaan, selama tidak direduksi menjadi komodifikasi.

Kesimpulan Final dan Arah Akademik

Artikel ini berangkat dari persoalan sederhana: sebuah negara dapat melaporkan pertumbuhan PDB sambil kehilangan hutan, air bersih, kesuburan tanah, stok ikan, dan perlindungan pesisir. Sistem angka perlu menunjukkan kedua sisi.

PDB tidak perlu dibuang. Ia perlu ditempatkan pada fungsi yang tepat sebagai ukuran arus produksi. Neraca modal alam, kekayaan komprehensif, dan indikator kondisi menjawab pertanyaan keberlanjutan.

SEEA menyediakan standard internasional yang memungkinkan integrasi lingkungan dan ekonomi. Indonesia tidak perlu menciptakan sistem dari nol, tetapi harus menyesuaikan data, institusi, dan penggunaan.

Prioritas pertama adalah akun fisik karena kondisi ekologis nyata. Valuasi moneter dilakukan selektif, transparan, dan tidak menggantikan threshold atau hak.

Modal Alam yang Hilang dari Perhitungan PDB

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD | IBM-ASMI (Institut Bisnis dan Multimedia)

Kekayaan alam perlu dibaca bersama produced, human, dan social capital. Sebagian rente dapat diinvestasikan, tetapi modal alam kritis tidak dapat diganti.

Kebijakan fiskal, perizinan, pengadaan, proyek, keuangan, dan bisnis harus menggunakan akun. Tanpa link keputusan, akuntansi menjadi statistik tanpa daya.

Distribusi manfaat serta biaya wajib terlihat. Nilai nasional dapat meningkat sementara komunitas kehilangan sumber hidup. Keadilan adalah bagian measurement.

Ketidakpastian dilaporkan, bukan disembunyikan. Range dan scenario lebih berguna daripada angka tunggal yang tampak pasti.

IBM-ASMI dapat berperan membangun manajer yang memahami hubungan laporan keuangan, statistik nasional, ekologi, dan etika. Kompetensi ini semakin penting bagi bisnis berkelanjutan.

Modal alam yang selama ini hilang dari perhitungan PDB harus hadir dalam neraca, keputusan, dan imajinasi pembangunan. Dengan demikian, pertumbuhan tidak lagi dinilai dari banyaknya alam yang diubah menjadi transaksi, tetapi dari kemampuan ekonomi meningkatkan kesejahteraan sambil menjaga fondasinya.