
KEDAULATAN AI INDONESIA
INFRASTRUKTUR, TALENTA, DATA, DAN KEPENTINGAN PUBLIK
RudyCT Academic Series | IBM-ASMI
1 INFRASTRUKTUR
Komputasi, cloud, jaringan, energi yang aman dan terjangkau
2 TALENTA
Keterampilan lintas disiplin, riset, dan kepemimpinan AI
AI
3 DATA
Berkualitas, beragam, terlindungi, dan dikelola secara bertanggung jawab
4 KEPENTINGAN PUBLIK
AI memperkuat layanan, hak warga, keadilan, dan produktivitas
UKURAN KEDAULATAN
Pilihan
Kendali
Ketahanan
Nilai tambah lokal
Akuntabilitas
Kedaulatan AI berarti mampu memilih, mengawasi, memperbaiki, dan mengganti sistem demi manfaat masyarakat.
Oleh: Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD
Guru Besar Manajemen dan AI Data Analyst
www.rudyct.com/cv.pdf | IBM-ASMI

Kedaulatan AI Indonesia: Infrastruktur, Talenta, Data, dan Kepentingan Publik

Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD

www.rudyct.com/cv.pdf

Guru Besar Manajemen dan AI Data Analyst

IBM-ASMI | RudyCT Academic Series

Abstract

Artikel ini mengkaji makna kedaulatan kecerdasan artifisial (AI) bagi Indonesia melalui empat dimensi yang saling bergantung: infrastruktur komputasi dan konektivitas, talenta dan kapasitas riset, tata ublic data, serta orientasi pada kepentingan ublic. Kedaulatan AI tidak disamakan dengan autarki teknologi atau keharusan membuat seluruh perangkat secara domestik. Ia dipahami sebagai kemampuan negara, organisasi, peneliti, dan masyarakat untuk memahami, memilih, mengembangkan, mengoperasikan, mengaudit, serta mengganti sistem AI dengan kendali yang memadai dan legitimasi demokratis. Tulisan ini membahas ketergantungan pada komputasi awan dan model global, kualitas dan representasi data Indonesia, kesenjangan keterampilan, biaya energi dan lingkungan, serta risiko konsentrasi nilai ekonomi. Dengan menempatkan kebijakan nasional yang sedang berkembang dalam konteks tersebut, artikel mengusulkan strategi bertahap: membangun kapasitas komputasi bersama yang efisien, memperkuat talenta lintas disiplin, mengelola data sebagai aset publik yang bertanggung jawab, mendukung riset dan model bahasa lokal untuk kebutuhan nyata, serta memastikan transparansi, perlindungan hak, dan evaluasi dampak. Ukuran keberhasilan akhirnya bukan

jumlah model atau pusat data semata, melainkan kemampuan AI memperbaiki layanan publik dan produktivitas secara adil, aman, berkelanjutan, dan dapat dipertanggungjawabkan.

Kata kunci: kedaulatan AI, kedaulatan digital, infrastruktur komputasi, talenta AI, tata kelola data, kepentingan publik, Indonesia

Pendahuluan

Kecerdasan artifisial telah bergerak dari laboratorium ke berbagai keputusan yang membentuk kehidupan sehari-hari. Sistem rekomendasi memengaruhi informasi yang dibaca, model generatif membantu pekerjaan kantor dan pendidikan, algoritma memperkirakan risiko kredit, sementara alat analitik digunakan untuk kesehatan, pertanian, logistik, layanan pemerintah, dan industri. Perubahan ini menjanjikan peningkatan produktivitas dan akses terhadap pengetahuan. Namun, manfaat tersebut bergantung pada fondasi yang sering tidak terlihat: pusat data, chip, listrik, jaringan, perangkat lunak, model dasar, kumpulan data, tenaga ahli, kontrak layanan, serta aturan yang menentukan siapa mengendalikan sistem dan siapa menikmati hasilnya.

Bagi Indonesia, pertanyaan strategis bukan semata-mata apakah negara mampu menggunakan AI paling baru. Pertanyaan yang lebih mendasar ialah: apakah Indonesia dapat menentukan untuk apa AI digunakan, memperoleh kemampuan untuk menguji dan mengawasi sistem, memastikan data dan kepentingan warga terlindungi, serta memperoleh nilai ekonomi dan pengetahuan dari pemanfaatan teknologi tersebut? Kedaulatan AI mencakup kemampuan mengambil keputusan yang bermakna dalam ekosistem yang bersifat lintas batas. Negara mungkin memiliki pusat data domestik tetapi tetap bergantung pada perangkat keras, perangkat lunak, dan keahlian eksternal. Sebaliknya, negara yang memakai teknologi dari luar masih dapat memiliki ruang kendali melalui standar, kompetensi, kontrak, diversifikasi pemasok, dan institusi akuntabilitas yang kuat.

Karena itu, kedaulatan tidak identik dengan isolasi. AI dibangun melalui rantai nilai internasional: semikonduktor, komputasi awan, model, data, energi, modal, riset, dan pasar tidak seluruhnya dapat disediakan oleh satu negara. Upaya mengejar kemandirian penuh dapat menghabiskan sumber daya tanpa menciptakan kapasitas yang bernilai. Namun ketergantungan yang tidak dikelola juga berisiko: layanan dapat terganggu karena keputusan perusahaan atau geopolitik, biaya dapat berubah sepihak, data dan pengetahuan dapat berpindah tanpa kontrol memadai, dan kemampuan domestik dapat tertahan pada posisi sebagai pengguna akhir. Tantangannya adalah mengelola interdependensi dengan daya tawar, pilihan, dan kepentingan publik yang jelas.

Peta kebijakan nasional Indonesia telah bergerak dari strategi AI 2020–2045 menuju penyusunan buku putih dan peta jalan yang lebih operasional. Pada 2025, Kementerian Komunikasi dan Digital membuka konsultasi publik atas Buku Putih Peta Jalan Kecerdasan Artifisial Nasional dan konsep pedoman etika AI; dokumen tersebut dimaksudkan sebagai landasan kebijakan dan mencakup masukan lintas pemangku kepentingan. Pada Mei 2026, kementerian menyatakan bahwa pembahasan lintas kementerian atas rancangan peraturan presiden tentang etika AI dan peta jalan AI nasional 2026–2029 telah selesai dan naskah diajukan ke Presiden untuk penetapan (Kementerian Komunikasi dan Digital, 2025, 2026). Status peraturan final perlu selalu diperiksa pada sumber hukum resmi; pembahasan rancangan tidak sama dengan peraturan yang telah diundangkan.

Artikel ini menyatakan bahwa kedaulatan AI Indonesia harus dibangun sebagai kemampuan fungsional dan berlapis: kemampuan melihat dan memahami sistem, menentukan batas dan tujuan, mengalokasikan akses serta manfaat, menjaga kesinambungan layanan, mengganti penyedia bila diperlukan, dan meminta pertanggungjawaban. Keempat dimensi utama—infrastruktur, talenta, data, dan kepentingan publik—tidak dapat direncanakan secara terpisah. Infrastruktur tanpa talenta menjadi aset mahal yang kurang digunakan; talenta tanpa akses komputasi dan data berkualitas sulit berinovasi;

data tanpa hak dan tata kelola bisa menjadi sumber ekstraksi; sedangkan agenda kepentingan publik tanpa kapasitas teknis berisiko berhenti sebagai pernyataan normatif.

1. Memaknai kedaulatan AI

Kedaulatan secara klasik berkaitan dengan kewenangan menentukan aturan dan tindakan dalam suatu wilayah politik. Dalam ruang digital, kewenangan itu berhadapan dengan jaringan, layanan awan, model, perusahaan, dan aliran data yang melintasi batas negara. Literatur kedaulatan digital menunjukkan bahwa konsep ini memiliki beberapa model yang dapat saling bertentangan: berorientasi pada hak, pasar, sentralisasi, atau negara. Tidak ada satu model yang sekaligus menjamin kontrol menyeluruh, legitimasi, dan kemampuan beradaptasi terhadap perubahan teknologi (Fratini et al., 2024). Dengan demikian, menyebut suatu kebijakan "berdaulat" belum cukup. Kita perlu bertanya siapa yang memegang kendali, atas lapisan apa, untuk tujuan siapa, dan dengan mekanisme pertanggungjawaban apa.

Untuk AI, kontrol dapat dibagi ke beberapa lapisan. Lapisan fisik meliputi listrik, pusat data, jaringan, chip, dan perangkat. Lapisan komputasi meliputi cloud, akselerator, orkestrasi, dan perangkat lunak. Lapisan model mencakup model dasar, model khusus, bobot, evaluasi, dan kemampuan fine-tuning. Lapisan data menyangkut sumber, hak, kualitas, representasi, akses, interoperabilitas, dan penghapusan. Lapisan aplikasi menghubungkan AI dengan layanan nyata. Lapisan tata kelola menetapkan tujuan, standar, audit, pengawasan, dan pemulihan. Kendali yang kuat di satu lapisan tidak otomatis memberi kedaulatan di lapisan lain.

Kedaulatan AI lebih tepat dipahami sebagai kapasitas untuk memilih dan bertindak daripada kepemilikan total. Pemerintah dan organisasi perlu mampu mengetahui ketergantungan kritis, menilai alternatif, mempertahankan layanan saat pemasok mengalami gangguan, menolak perubahan yang merugikan, serta mengalihkan sistem tanpa kehilangan data dan kompetensi. Warga perlu

memiliki hak dan jalur pengaduan. Peneliti dan perusahaan lokal memerlukan kesempatan mengakses infrastruktur serta data yang sah. Pendekatan ini menghindari dua ekstrem: keyakinan bahwa teknologi domestik selalu aman, dan anggapan bahwa pasar global akan otomatis menghasilkan manfaat yang adil.

Kedaulatan juga mempunyai dimensi demokratis. Pemerintah yang menguasai data dan model tanpa pengawasan dapat meningkatkan kapasitas negara, tetapi belum tentu memperkuat kedaulatan warga. Demikian pula, perusahaan nasional dapat menguasai platform tanpa memberi ruang pilihan kepada pengguna. AI sovereignty harus mencakup kontrol publik atas konsekuensi sistem, bukan sekadar kontrol pemerintah atas arsitektur. Perspektif kepentingan publik menuntut agar keputusan mengenai penggunaan AI di bidang sensitif dibahas secara terbuka, didukung bukti, dan menyediakan peran bagi kelompok yang terkena dampak.

2. Konteks kebijakan AI Indonesia

Strategi Nasional Kecerdasan Artifisial Indonesia 2020–2045 telah menetapkan visi jangka panjang dan bidang prioritas. Dalam tahap berikutnya, pemerintah menyiapkan buku putih peta jalan dan rancangan pedoman etika sebagai bahan kebijakan yang lebih dekat pada implementasi. OECD.AI mencatat bahwa peta jalan nasional 2025–2029 mengoperasionalkan strategi 2020–2045, dengan fokus pada etika dan tata kelola, pengembangan talenta, infrastruktur dan data, riset dan inovasi, investasi, use case prioritas, serta mekanisme pemantauan dan evaluasi (OECD, 2026). Keterangan ini memberi konteks mengenai arsitektur kebijakan, tetapi tidak boleh disalahartikan sebagai bukti bahwa setiap program atau regulasi telah selesai diterapkan.

Proses konsultasi publik pada 2025 merupakan sinyal bahwa kebijakan AI tidak dipandang sebagai urusan teknis satu kementerian saja. Pemerintah menyebut penyusunan buku putih melibatkan gugus tugas dengan unsur pemerintahan, akademisi, industri, komunitas, dan media. Keberagaman peserta merupakan

modal, tetapi kualitas partisipasi bergantung pada akses terhadap dokumen, waktu untuk memberi masukan, keterwakilan kelompok yang terdampak, dan keterbukaan pemerintah mengenai bagaimana masukan diolah. Konsultasi akan bernilai bila mampu mengubah prioritas, standar, alokasi anggaran, serta rancangan mekanisme pengawasan; ia akan simbolik bila masukan tidak meninggalkan jejak dalam keputusan.

Pada Mei 2026, Komdigi melaporkan bahwa pembahasan lintas kementerian atas dua rancangan peraturan presiden telah selesai dan naskah diajukan kepada Presiden. Pernyataan tersebut penting karena menunjukkan tahap proses regulasi, tetapi tidak menyatakan bahwa kedua instrumen telah ditetapkan atau berlaku (Kementerian Komunikasi dan Digital, 2026). Dalam tulisan ini, rancangan diperlakukan sebagai agenda kebijakan yang status hukumnya masih harus diverifikasi secara resmi. Sikap kehati-hatian ini penting untuk mencegah pembaca menganggap arah kebijakan yang diumumkan sebagai kewajiban hukum yang sudah mengikat.

Peta jalan sebaiknya memberi kejelasan hubungan antara target, program, penanggung jawab, pembiayaan, indikator, dan hasil publik. Sasaran seperti "mengembangkan talenta" perlu dijabarkan: berapa banyak tenaga dengan kompetensi apa, pada jenjang apa, untuk sektor mana, tersebar di wilayah mana, serta bagaimana kualitasnya diuji. Sasaran "membangun infrastruktur AI" harus menyebut jenis kapasitas, pola akses, pemakaian yang diharapkan, ketersediaan energi, keamanan, dan model pembiayaan. Tanpa indikator yang dapat diuji, kemajuan mudah dinilai melalui jumlah peluncuran, MoU, atau pengumuman investasi, bukan dampak kemampuan nasional.

3. Infrastruktur komputasi dan konektivitas

AI membutuhkan komputasi dalam berbagai tingkatan. Pelatihan model besar memerlukan akselerator berkapasitas tinggi, memori, jaringan cepat, penyimpanan, pendinginan, dan pasokan listrik yang andal. Penggunaan model untuk inferensi juga memerlukan sumber daya, tetapi kebutuhan tersebut

bergantung pada volume, ukuran model, kompleksitas permintaan, serta apakah pemrosesan dilakukan di pusat data, perangkat lokal, atau kombinasi keduanya. Banyak organisasi tidak perlu melatih model dasar dari awal. Mereka mungkin lebih efektif menggunakan model terbuka atau komersial, melakukan fine-tuning, retrieval, komputasi awan, atau model kecil yang berjalan dekat dengan pengguna.

Kebijakan infrastruktur nasional harus memisahkan kebutuhan kapasitas komputasi untuk riset, layanan publik, industri, pendidikan, dan keamanan. Jika semua investasi diarahkan pada pusat data berskala besar, perguruan tinggi, startup, pemerintah daerah, dan UMKM mungkin tetap tidak memperoleh akses yang terjangkau. Sebaliknya, infrastruktur bersama yang dikelola secara profesional dapat menyediakan kuota komputasi, penyimpanan aman, dataset terkurasi, perangkat pengembangan, dan dukungan teknis kepada peneliti serta pengembang lokal. Layanan bersama menekan duplikasi belanja, tetapi memerlukan aturan prioritas, biaya transparan, keamanan, dan pengukuran utilisasi agar akses tidak dikuasai segelintir institusi.

Ketergantungan pada GPU dan semikonduktor canggih adalah kenyataan geopolitik dan ekonomi yang sulit dihilangkan dalam waktu dekat. Kebijakan realistis perlu mencakup diversifikasi pemasok, kontrak jangka panjang yang adil, kemampuan mengalihkan beban kerja antar-cloud, pemanfaatan perangkat keras yang sesuai dengan use case, dan investasi pada efisiensi algoritma. Untuk tugas klasifikasi sederhana atau pencarian dokumen, model lebih kecil mungkin lebih ekonomis daripada model terbesar. Penggunaan chip yang lebih hemat, kuantisasi, distilasi, batching, dan optimasi inference dapat memperluas akses komputasi sambil mengurangi biaya dan konsumsi energi.

Lokasi pusat data di dalam negeri dapat meningkatkan kedekatan jaringan, ketersediaan layanan, kepatuhan tertentu, dan peluang investasi. Namun, lokasi fisik server tidak dengan sendirinya menjamin kendali atas data, perangkat lunak, kunci enkripsi, akses administrator, subprosesor, atau yurisdiksi hukum.

Kedaulatan perlu diuji berdasarkan tata kelola operasional: siapa memiliki hak akses, siapa dapat mengubah konfigurasi, bagaimana data dicadangkan, apakah data bisa dipindahkan, bagaimana audit dilakukan, dan berapa lama pemulihan setelah gangguan. Penempatan lokal adalah salah satu instrumen, bukan ukuran tunggal kedaulatan.

Konektivitas menjadi syarat yang sama pentingnya. Jaringan antarwilayah yang tidak merata dapat menyebabkan manfaat AI terkonsentrasi di pusat ekonomi, sedangkan wilayah kepulauan dan rural menghadapi latensi, biaya, dan reliabilitas yang rendah. Infrastruktur edge, komputasi lokal, jaringan satelit atau terestrial, serta aplikasi yang dapat bekerja dalam kondisi bandwidth terbatas dapat relevan bagi pertanian, kesehatan, dan layanan pemerintah. Rancangan perlu menyesuaikan konteks, tidak hanya menyalin asumsi kota besar. Pengadaan jaringan harus memperhatikan interoperabilitas, keamanan, dan kompetisi penyedia.

Infrastruktur AI juga memiliki jejak energi, air, dan lahan. Pusat data membutuhkan listrik stabil dan sistem pendinginan; pembangunan cepat tanpa koordinasi energi dapat menambah tekanan pada jaringan dan lingkungan. Studi mengenai tata kelola pusat data menunjukkan isu ini melibatkan keputusan lokal tentang pemanfaatan energi, sumber air, tata ruang, dan partisipasi masyarakat (Young, 2026). Pemerintah perlu mensyaratkan pelaporan penggunaan energi dan air, transparansi sumber listrik, efisiensi perangkat, serta konsultasi masyarakat di wilayah lokasi. Kedaulatan yang mengabaikan biaya ekologis hanya memindahkan ketergantungan menjadi beban lingkungan domestik.

4. Talenta, pendidikan, dan kapasitas riset

Talenta AI bukan hanya ilmuwan data dan insinyur model. Ekosistem memerlukan ahli perangkat keras, cloud, keamanan siber, arsitek data, ahli domain, statistikawan, peneliti sosial, praktisi hukum, manajer produk, auditor, pengadaan publik, dan pemimpin yang dapat menilai trade-off. Sistem AI yang

dipakai dalam layanan kesehatan membutuhkan kontribusi tenaga medis; sistem pendidikan memerlukan guru dan pakar pedagogi; sistem untuk pertanian harus dirancang dengan pemahaman musim, tanah, komoditas, dan praktik petani. Kemampuan lintas disiplin mencegah solusi teknologi menjawab masalah yang keliru.

Pengembangan talenta harus dimulai dari literasi dasar yang luas. Pegawai publik dan masyarakat perlu memahami apa yang dapat dan tidak dapat dilakukan AI, bagaimana data diproses, kapan hasil perlu diverifikasi, dan bagaimana mengenali risiko manipulasi atau kesalahan. Di jenjang pendidikan tinggi, kurikulum perlu memadukan pemrograman, matematika, statistik, etika, hukum, keamanan, dan pengalaman mengerjakan masalah nyata. Pembelajaran tidak cukup mengajarkan penggunaan aplikasi tertentu yang cepat berubah; mahasiswa perlu menguasai konsep yang dapat dipindahkan ke alat baru.

Kapasitas riset nasional tergantung pada akses berkesinambungan terhadap komputasi, dataset yang dapat digunakan secara sah, pembimbing berpengalaman, dana jangka panjang, dan insentif publikasi maupun translasi teknologi. Infrastruktur bersama dapat membantu laboratorium di luar kampus besar. Dana kompetitif perlu memberi ruang bagi riset dasar dan riset terapan, termasuk model bahasa lokal, computer vision untuk lingkungan tropis, AI untuk kesehatan publik, dan metode yang hemat sumber daya. Riset harus mendapat kebebasan untuk menemukan hasil negatif atau keterbatasan, bukan hanya memenuhi target adopsi.

Talenta yang terampil sering berpindah ke perusahaan global atau bekerja jarak jauh untuk pasar luar negeri. Mobilitas ini tidak selalu merupakan kerugian. Diaspora dapat menjadi jaringan pengetahuan, investasi, dan kolaborasi jika Indonesia membangun mekanisme yang memungkinkan mereka berkontribusi pada proyek domestik. Kebijakan sebaiknya menciptakan ekosistem kerja yang menarik: tantangan teknis bermakna, karier riset yang jelas, kompensasi

kompetitif, kebebasan akademik, infrastruktur memadai, dan penghargaan terhadap inovasi. Retensi bukan semata-mata kewajiban patriotik, tetapi hasil dari kesempatan dan kualitas institusi.

Kapasitas talenta juga mencakup kompetensi manajerial. Pemimpin perlu dapat menentukan kapan AI memberikan nilai tambah, menghitung total biaya kepemilikan, mengelola perubahan pekerjaan, membangun tata kelola data, dan menilai ketergantungan pemasok. Banyak kegagalan proyek bukan berasal dari model yang buruk saja, melainkan tujuan yang kabur, proses bisnis yang belum siap, data yang berantakan, dan pengguna yang tidak dilibatkan. Program pelatihan pimpinan dan manajer harus menghubungkan strategi, teknologi, risiko, dan dampak terhadap pekerja serta pelanggan.

5. Data Indonesia sebagai aset dan tanggung jawab

AI memerlukan data yang relevan dan berkualitas. Indonesia memiliki keragaman bahasa, budaya, geografi, sektor ekonomi, dan pengalaman sosial yang dapat menjadi sumber pengetahuan penting bagi model serta aplikasi. Namun, keragaman itu belum otomatis hadir dalam dataset. Data yang tersedia di internet sering lebih mewakili bahasa dominan, kelompok perkotaan, dan perilaku yang terekam platform. Kelompok yang konektivitasnya rendah, bahasa daerahnya kurang terdokumentasi, atau layanan publiknya terbatas dapat tidak terlihat. Model yang dilatih dari data timpang berisiko tidak memahami konteks dan memperkuat ketidaksetaraan.

Mengelola data sebagai aset nasional tidak berarti menganggap data milik negara tanpa batas. Data pribadi dilindungi oleh hukum dan hak individu; data perusahaan dapat melibatkan rahasia dagang; pengetahuan komunitas dapat memiliki nilai budaya dan hak kolektif; data publik dapat tunduk pada lisensi, privasi, dan aturan penggunaan kembali. Kategori sumber data harus jelas sebelum dipakai untuk pelatihan atau evaluasi. Pemerintah, lembaga riset, dan perusahaan perlu mendokumentasikan asal-usul, tujuan, batas penggunaan,

kualitas, dan konteks data. Dataset terbuka pun membutuhkan metadata, lisensi, kontrol terhadap risiko identifikasi ulang, serta mekanisme koreksi.

Kebijakan data tidak boleh menyederhanakan isu kedaulatan menjadi kewajiban menyimpan semua data di wilayah nasional. Lokalisasi dapat mendukung pengawasan dan akses hukum, tetapi menimbulkan biaya, fragmentasi, dan hambatan inovasi. Han (2024), melalui analisis komparatif Vietnam, Singapura, dan Indonesia, menunjukkan bahwa lokalisasi data dapat berfungsi sebagai instrumen ekonomi dan politik dengan pertimbangan efek jaringan serta eksternalitas keamanan. Pilihan kebijakan perlu menimbang jenis data, risiko, manfaat ekonomi, interoperabilitas lintas batas, dan ketersediaan kontrol alternatif. Penilaian ini lebih kuat daripada aturan seragam yang tidak membedakan tingkat sensitivitas.

Perlindungan data pribadi merupakan prasyarat bagi kepercayaan dalam penggunaan AI. UU Nomor 27 Tahun 2022 menetapkan prinsip, hak subjek data, kewajiban pengendali dan prosesor, pemrosesan, transfer data, sanksi, serta ketentuan pidana (Republik Indonesia, 2022). Organisasi yang membangun atau menggunakan AI harus mengidentifikasi tujuan dan dasar pemrosesan, mengurangi data yang tidak diperlukan, mengelola akses, menjaga keamanan, serta menyediakan informasi dan mekanisme pemenuhan hak. Untuk data kesehatan, biometrik, anak, dan keuangan, dampak salah kelola dapat sangat tinggi. Data yang dikumpulkan untuk layanan tertentu tidak otomatis dapat dialihkan ke pelatihan model atau iklan.

Selain privasi, terdapat persoalan kekayaan intelektual dan nilai ekonomi konten. Karya jurnalistik, akademik, sastra, musik, dan materi pendidikan dapat dipakai dalam pengembangan model. Pemanfaatan data publik atau konten daring menimbulkan pertanyaan tentang hak, lisensi, atribusi, kompensasi, dan kemampuan pembuat konten untuk memilih. Komdigi pada 2026 menyampaikan perhatian terhadap nilai ekonomi karya dan data masyarakat dalam pelatihan AI global. Kebijakan perlu mencari keseimbangan antara akses

untuk inovasi, hak pencipta, kepentingan riset, serta manfaat publik. Solusi dapat mencakup perizinan kolektif, mekanisme lisensi, pengecualian yang terdefinisi, transparansi dataset, dan dukungan bagi repositori berlisensi.

Data publik yang dikumpulkan pemerintah dapat meningkatkan layanan jika dikelola dengan standar interoperabilitas dan keamanan. Namun, integrasi lintas lembaga juga dapat memperluas pengawasan dan menciptakan titik kegagalan tunggal. Prinsip "sekali data dikumpulkan, dapat dipakai untuk segala tujuan" tidak dapat diterima tanpa batas. Penggunaan ulang perlu diuji dari sisi dasar kewenangan, relevansi, proporsionalitas, retensi, dan dampak bagi warga. Mekanisme audit akses, pemisahan lingkungan, pencatatan penggunaan, serta otorisasi yang berlapis membantu memastikan data pemerintah tidak menjadi sumber penggunaan sekunder yang tak terkendali.

6. Model, bahasa, dan pengetahuan lokal

Model bahasa besar menawarkan cara baru mengakses informasi, membuat draf, menganalisis dokumen, dan berinteraksi dalam bahasa sehari-hari. Bagi Indonesia yang memiliki ratusan bahasa daerah, pengembangan model berbahasa Indonesia dan bahasa lokal dapat memperluas akses digital. Namun, model yang sekadar mampu meniru bahasa belum tentu memahami konteks, sejarah, ragam tutur, norma sosial, atau pengetahuan lokal. Pengembangan perlu melibatkan penutur, ahli bahasa, pendidik, komunitas, dan pemegang pengetahuan agar representasi tidak dangkal atau merendahkan.

Model lokal tidak harus menjadi model paling besar. Bagi kebutuhan layanan publik, model yang lebih kecil dan disetel untuk bahasa serta tugas tertentu mungkin lebih murah, dapat dijalankan dengan infrastruktur yang lebih mudah, dan lebih mudah diaudit. Sebuah sistem tanya jawab tentang layanan administrasi, misalnya, dapat menghubungkan model dengan basis pengetahuan yang terverifikasi dan diperbarui, alih-alih melatih model raksasa dari seluruh dokumen. Pilihan arsitektur perlu didasarkan pada evaluasi kinerja, privasi, biaya, dan kebutuhan layanan.

Pembangunan model lokal menuntut proses evaluasi yang representatif. Uji kinerja perlu mencakup variasi ejaan, dialek, konteks budaya, pertanyaan yang ambigu, kasus keselamatan, dan risiko halusinasi. Penutur asli harus dilibatkan dalam penilaian keluaran, bukan hanya pengembang teknis. Ketika model gagal, sistem perlu memberi tahu keterbatasan dan mengarahkan pengguna kepada sumber resmi atau petugas manusia. Membuat tolok ukur nasional terbuka dapat membantu membandingkan model, mengungkap bias, dan mengarahkan pembiayaan riset ke celah yang nyata.

AI lokal juga harus menghormati kedaulatan komunitas atas pengetahuan. Pengetahuan adat, pengobatan tradisional, praktik pertanian, cerita lisan, dan ekspresi budaya tidak boleh diekstraksi tanpa proses persetujuan dan pembagian manfaat. Prinsip CARE untuk tata kelola data masyarakat adat—Collective Benefit, Authority to Control, Responsibility, dan Ethics—menekankan bahwa tata kelola tidak cukup berbasis keterbukaan data; manfaat kolektif dan kewenangan komunitas harus diperhatikan (Carroll et al., 2020). Dalam konteks Indonesia, mekanisme yang sesuai perlu dibangun bersama komunitas, termasuk prosedur akses, atribusi, pembatasan penggunaan, dan penghentian pemrosesan bila disepakati.

7. Industri, investasi, dan nilai tambah domestik

Kedaulatan AI membutuhkan ekosistem usaha yang dapat menyerap dan mengembangkan teknologi. Investasi pusat data atau layanan cloud dapat membuka kesempatan pekerjaan, transfer pengetahuan, dan layanan baru. Namun, investasi tidak otomatis memperkuat kemampuan nasional jika sebagian besar nilai tambah berasal dari perangkat dan model impor, tenaga ahli berada di luar negeri, dan perusahaan lokal menjadi konsumen dengan sedikit akses ke pasar dan data. Kebijakan investasi harus melihat efek limpahan: rantai pemasok domestik, kontrak dengan universitas, program magang, lisensi teknologi, pusat riset, serta peluang perusahaan lokal untuk menyediakan komponen dan layanan.

Perusahaan Indonesia dapat mengambil posisi berbeda dalam rantai nilai. Ada peluang pada integrasi sistem, model khusus sektor, aplikasi untuk bahasa lokal, pemrosesan dokumen, keamanan, konsultasi, perangkat IoT, data labeling berkualitas, evaluasi model, dan solusi hemat energi. Tidak semua segmen memerlukan kompetisi membangun foundation model terbesar. Strategi industri yang baik memilih ceruk berdasarkan keunggulan data, pemahaman domain, akses pasar, kapasitas talenta, serta kebutuhan masyarakat. Pemerintah dapat mendorong permintaan melalui pengadaan yang kompetitif dan terbuka terhadap solusi lokal yang memenuhi standar, bukan melalui preferensi tanpa pengujian kualitas.

Modal ventura dan pembiayaan perlu memperhatikan jangka waktu AI. Perusahaan AI membutuhkan investasi riset, infrastruktur, keamanan, dan kepatuhan yang tidak selalu menghasilkan pendapatan cepat. Pembiayaan publik, dana riset, pengadaan awal, kemitraan kampus-industri, dan skema pembiayaan bersama dapat membantu mengurangi risiko. Namun, subsidi harus memiliki target hasil, transparansi, pengawasan konflik kepentingan, dan evaluasi tambahanitas: apakah dukungan publik benar-benar menghasilkan kapasitas yang tidak akan muncul sendiri? Dukungan harus menghindari perlindungan permanen terhadap perusahaan yang tidak berinovasi.

UKM dan organisasi kecil membutuhkan akses terhadap AI yang aman dan terjangkau. Infrastruktur bersama, pelatihan, konsultasi, alat open source, serta template kontrak dan penilaian risiko dapat mengurangi biaya awal. Kebijakan kedaulatan yang hanya menguntungkan pemain besar berisiko memperlebar kesenjangan produktivitas. Program adopsi perlu mengukur manfaat bagi usaha kecil dalam bentuk waktu proses, mutu layanan, pendapatan, dan kualitas kerja, bukan hanya jumlah akun atau pelatihan yang diikuti.

Nilai tambah juga bergantung pada kemampuan organisasi mengubah proses, bukan hanya membeli lisensi. Perusahaan perlu memetakan aktivitas yang dapat dibantu AI, memastikan kualitas data dan keamanan, melatih pegawai,

serta menata ulang peran. Otomatisasi yang mengurangi tugas rutin dapat membebaskan waktu untuk layanan dan pemecahan masalah, tetapi juga dapat mengurangi pekerjaan atau intensitas kerja. Perubahan perlu dibicarakan dengan pekerja, disertai reskilling, mekanisme umpan balik, serta pembagian manfaat produktivitas yang adil.

8. Kepentingan publik sebagai kompas

Kepentingan publik memberi ukuran normatif bagi kedaulatan. Tujuannya bukan sekadar memastikan negara memiliki teknologi, tetapi memastikan teknologi meningkatkan kemampuan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan dan menikmati hak. Penggunaan AI untuk kesehatan dapat mempercepat triase dan membantu daerah kekurangan tenaga ahli, namun harus menjamin keselamatan pasien dan akses layanan. Dalam pertanian, prediksi cuaca dan penyakit tanaman dapat menolong petani, tetapi data produksi dan lahan tidak boleh dikonsolidasikan untuk menetapkan harga yang merugikan. Dalam pendidikan, tutor AI dapat memberi dukungan tambahan, tetapi tidak boleh mengurangi peran guru sebagai pendamping perkembangan anak.

Layanan publik merupakan arena penting karena pemerintah memiliki mandat, data, dan kewenangan yang besar. AI dapat membantu menyaring pengaduan, mempercepat pencarian dokumen, mengatur distribusi sumber daya, dan mendeteksi anomali. Sebelum penerapan, perlu ditentukan dasar hukum, tujuan, tingkat otomatisasi, konsekuensi kesalahan, dan mekanisme banding. Jika AI membantu keputusan bantuan sosial, warga harus dapat mengetahui alasan penolakan, memperbaiki data, dan meminta pemeriksaan petugas. Sistem tidak boleh menjadikan keterbatasan data sebagai bukti bahwa seseorang tidak berhak.

Penerapan AI di sektor publik perlu disertai daftar sistem, penilaian dampak, pelaporan insiden, dan audit berkala. Sistem berisiko tinggi sebaiknya tidak diluncurkan hanya berdasarkan klaim akurasi vendor. Evaluasi harus menguji dampak pada kelompok berbeda, memahami konsekuensi false positive dan

false negative, serta memastikan prosedur penghentian. Pengadaan publik harus meminta dokumentasi data dan model, batas penggunaan, pemantauan perubahan, rencana keluar dari vendor, serta akses bagi auditor yang berwenang. Kontrak yang membuat pemerintah tidak dapat meninjau keputusan yang memengaruhi warga akan merusak legitimasi.

Kepentingan publik juga memerlukan ruang bagi masyarakat sipil, organisasi profesi, media, dan komunitas untuk memantau AI. Transparansi tidak berarti membuka data personal atau rahasia keamanan, tetapi harus memberi informasi yang cukup tentang keberadaan sistem, tujuan, pemilik, dan cara meminta penjelasan. Lembaga independen, ombudsman, akademisi, dan auditor dapat menyusun evaluasi, menguji klaim, serta menerjemahkan risiko teknis kepada publik. Partisipasi perlu dilakukan sebelum sistem berjalan, bukan hanya setelah kerugian terjadi.

9. Etika, hukum, dan tata kelola risiko

Indonesia memiliki Surat Edaran Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 9 Tahun 2023 tentang Etika Kecerdasan Artifisial. Dokumen tersebut menekankan inklusivitas, kemanusiaan, keamanan, aksesibilitas, transparansi, kredibilitas dan akuntabilitas, pelindungan data pribadi, keberlanjutan, serta kekayaan intelektual (Kementerian Komunikasi dan Informatika, 2023). Prinsip-prinsip tersebut menjadi rujukan penting, tetapi organisasi membutuhkan prosedur implementasi: siapa melakukan penilaian risiko, kapan publikasi dilakukan, dan apa akibat ketika standar tidak dipenuhi. Karena ada proses penyusunan regulasi lanjutan, pelaku perlu membedakan pedoman yang tersedia dari instrumen hukum yang masih berupa rancangan.

ASEAN menerbitkan Guide on AI Governance and Ethics pada 2024 untuk membantu organisasi mengembangkan dan menggunakan AI secara bertanggung jawab. OECD memperbarui Recommendation on AI pada 2024 dengan prinsip inklusivitas dan kesejahteraan, penghormatan terhadap hak, transparansi, ketangguhan dan keamanan, serta akuntabilitas (ASEAN, 2024;

OECD, 2024). UNESCO Recommendation on the Ethics of AI menekankan martabat, hak asasi, keadilan sosial, keberagaman, lingkungan, data, pendidikan, dan kepentingan kelompok rentan (UNESCO, 2021). Kerangka tersebut tidak menggantikan hukum nasional, tetapi dapat membantu menyusun standar, evaluasi, dan kerja sama lintas negara.

NIST AI Risk Management Framework (AI RMF 1.0) mengorganisasi manajemen risiko melalui empat fungsi: Govern, Map, Measure, dan Manage. Kerangka ini sukarela dan dapat digunakan sebagai proses internal. Organisasi mengatur tata kelola; memetakan konteks, aktor, data, dan dampak; mengukur risiko serta karakteristik sistem; lalu mengelola risiko melalui mitigasi dan pemantauan (National Institute of Standards and Technology, 2023). Penerapan lokal perlu menyesuaikan UU PDP, regulasi sektoral, kapasitas organisasi, dan kebutuhan masyarakat Indonesia.

Kerangka risiko sebaiknya berbasis tingkat dampak. Penggunaan AI untuk membuat ringkasan rapat internal memiliki profil berbeda dari sistem yang menyaring pelamar, memprediksi tindak pidana, atau menentukan akses manfaat publik. Tingkat risiko memengaruhi kebutuhan dokumentasi, validasi, pengawasan manusia, konsultasi, pengamanan, dan audit. Penilaian perlu mempertimbangkan probabilitas serta beratnya kerugian, jumlah orang terdampak, kemampuan individu memulihkan diri, dan keberadaan alternatif. Sistem yang sangat akurat pun dapat tidak layak bila tujuan atau pemrosesan datanya tidak sah.

10. Keamanan, ketahanan, dan kemampuan mengganti pemasok

Sistem AI menambah permukaan serangan pada organisasi. Ancaman mencakup pencurian kredensial cloud, manipulasi data pelatihan, ekstraksi informasi dari model, prompt injection, serangan terhadap rantai pasok perangkat lunak, dan gangguan layanan. Organisasi harus memasukkan model, dataset, log, parameter, kunci akses, dan konektor ke dalam inventaris aset

kritis. Keamanan perlu menerapkan hak minimum, segmentasi, enkripsi, pencatatan, pengujian kerentanan, red-teaming, backup, dan respons insiden.

Ketahanan berarti layanan tetap dapat berfungsi atau pulih ketika terjadi gangguan. Sistem yang tergantung pada satu penyedia cloud, satu model, atau satu jalur pembayaran rentan terhadap kegagalan teknis maupun perubahan kontrak. Organisasi dapat mengurangi risiko melalui multi-cloud yang benar-benar interoperabel, model fallback, penyimpanan ekspor, prosedur manual, dan rencana pemulihan. Diversifikasi bukan tujuan tersendiri; ia perlu dibandingkan dengan biaya kompleksitas dan risiko keamanan yang dapat meningkat ketika terlalu banyak pemasok digunakan.

Kemampuan mengganti pemasok merupakan indikator penting otonomi praktis. Kontrak dan arsitektur perlu menjamin portabilitas data, akses ke dokumentasi, format terbuka, periode transisi, dukungan migrasi, serta penghapusan salinan setelah kontrak berakhir. Organisasi perlu menguji apakah perpindahan dapat dilakukan, bukan hanya mengandalkan klausul tertulis. Lock-in dapat terjadi karena data, workflow, identitas pengguna, antarmuka pemrograman, dan pengetahuan operator hanya cocok dengan satu layanan. Perencanaan exit perlu dimulai saat pengadaan.

11. Lingkungan, energi, dan kedaulatan berkelanjutan

Kapasitas AI tidak hanya dibatasi oleh chip, tetapi juga oleh listrik, air, ruang, dan kemampuan jaringan. Pembangunan komputasi yang cepat dapat bersaing dengan kebutuhan rumah tangga dan industri lain. Efisiensi penggunaan energi harus dihitung sampai tingkat beban kerja, bukan berhenti pada klaim keberlanjutan pusat data. Model yang lebih besar belum tentu memberi hasil yang secara proporsional lebih bermanfaat. Perbandingan model harus memperhitungkan konsumsi energi, biaya inference, kualitas keluaran, frekuensi penggunaan, dan potensi pengurangan proses lain.

Kebijakan infrastruktur perlu menetapkan pelaporan dan target efisiensi yang dapat diverifikasi. Pemerintah daerah dan masyarakat di sekitar pusat data perlu mengetahui kebutuhan sumber daya, rencana mitigasi, serta dampak terhadap tata ruang dan lingkungan. Perusahaan dapat menggunakan pengadaan energi terbarukan, pendinginan efisien, pemanfaatan panas buangan, dan penjadwalan beban kerja. Namun, solusi teknis tidak boleh menggantikan keterbukaan dampak dan partisipasi masyarakat. Kedaulatan yang berkelanjutan harus memastikan bahwa manfaat digital tidak dibangun dengan memindahkan biaya kepada komunitas lokal.

12. Ukuran keberhasilan kedaulatan AI

Pengukuran kedaulatan harus lebih luas daripada menghitung jumlah model lokal, server, atau pusat data. Indikator kemampuan dapat mencakup akses compute bagi universitas dan startup, tingkat portabilitas layanan, jumlah tenaga ahli yang bekerja pada bidang prioritas, ketersediaan dataset yang sah dan terkurasi, kemampuan audit, serta kapasitas respons ketika layanan terganggu. Indikator hasil publik mencakup mutu layanan, pengurangan waktu tunggu, akurasi yang teruji, akses wilayah, keselamatan, perlindungan data, dan keadilan distribusi manfaat.

Indikator ekonomi perlu menilai nilai tambah yang tertahan di Indonesia: pekerjaan bernilai tinggi, belanja riset, lisensi dan produk domestik, produktivitas perusahaan, ekspor layanan, peluang bagi pemasok lokal, dan pembagian keuntungan dengan pencipta konten. Ukuran ini harus membedakan investasi nominal dari kemampuan yang benar-benar terbentuk. Pusat data bernilai besar dapat memberikan kontribusi pajak dan konektivitas, tetapi manfaat bagi ekonomi lokal tergantung pada keterlibatan tenaga, pemasok, riset, dan layanan domestik.

Indikator demokrasi mencakup transparansi penggunaan AI di pemerintah, akses warga terhadap informasi dan keberatan, publikasi penilaian dampak, independensi audit, mekanisme pengaduan, dan efektivitas penegakan.

Indikator lingkungan mencakup konsumsi listrik dan air per unit layanan, emisi, efisiensi, dan konsultasi masyarakat. Dasbor nasional dapat memuat indikator agregat tanpa membuka data sensitif. Hasilnya perlu diaudit dan diperbarui, serta digunakan untuk mengalihkan sumber daya ke program yang terbukti bermanfaat.

Target harus menetapkan baseline, pemilik, jadwal, dan metode verifikasi. Jika baseline belum tersedia, langkah pertama adalah membangun sistem pengumpulan data yang kredibel. Pemerintah dapat menerbitkan laporan tahunan tentang kondisi talenta, akses komputasi, investasi AI, penggunaan AI di sektor publik, kinerja pengadaan, dan insiden. Laporan tersebut perlu menjelaskan metodologi dan batasan agar angka tidak menciptakan kesan ketepatan yang palsu. Penilaian independen membantu menjaga agar laporan tidak sekadar menjadi materi promosi.

13. Agenda strategi lima tahun

Dalam jangka pendek, pemerintah perlu memfinalkan arsitektur kebijakan dengan pembagian kewenangan yang jelas, memastikan konsultasi publik terdokumentasi, dan memetakan kapasitas yang telah ada. Inventaris pusat data, fasilitas komputasi kampus, jaringan riset, program talenta, proyek AI pemerintah, dan dataset publik dapat menjadi dasar perencanaan. Prioritas awal ialah akses, keamanan, interoperabilitas, dan standardisasi, bukan membangun sistem baru sebelum aset yang ada dipahami.

Pada tahap berikutnya, Indonesia dapat membangun layanan komputasi bersama yang mendukung penelitian dan use case publik. Penggunaannya perlu dialokasikan melalui prosedur transparan yang mempertimbangkan mutu riset, manfaat sosial, potensi pengembangan industri, dan kapasitas pelaksana. Layanan berbagi harus dilengkapi pusat bantuan, praktik keamanan, dan pelatihan. Program tersebut dapat menghubungkan kampus di berbagai wilayah, lembaga riset, startup, dan pemerintah daerah.

Dalam jangka menengah, investasi diarahkan ke bidang dengan kebutuhan dan keunggulan domestik. Contohnya meliputi AI pertanian dan perikanan, kesehatan dasar, pendidikan multibahasa, mitigasi bencana, pengelolaan energi, layanan publik, serta analitik untuk UMKM. Masing-masing use case perlu memiliki mitra domain, data yang sah, desain evaluasi, dan rencana adopsi. Pemerintah dapat menjadi pembeli awal dengan pengadaan yang mensyaratkan bukti, keamanan, interoperabilitas, serta transfer pengetahuan.

Kebijakan talenta perlu menyediakan jalur dari literasi dasar ke keterampilan profesional, riset tingkat lanjut, dan kepemimpinan teknis. Beasiswa, magang, micro-credential, pelatihan guru dan dosen, serta riset pascadoktoral dapat diarahkan ke kebutuhan. Kolaborasi dengan industri global perlu didesain agar membawa pembelajaran dan akses, bukan sekadar sertifikasi vendor. Indikatornya adalah kompetensi yang dapat dibuktikan melalui proyek, evaluasi eksternal, publikasi, produk, dan kontribusi terhadap masalah publik.

Pada seluruh tahap, tata kelola risiko perlu menjadi bagian pengadaan dan operasi. Pemerintah serta organisasi swasta mengembangkan daftar sistem AI, klasifikasi risiko, standar dokumentasi, evaluasi vendor, proses banding, dan mekanisme penghentian. Sistem berisiko tinggi memerlukan penilaian dampak hak, privasi, keamanan, dan lingkungan. Insiden dilaporkan dan ditinjau agar pembelajaran dibagikan. Tanpa proses ini, peningkatan kapasitas dapat memperluas skala kerugian alih-alih manfaat.

Pembiayaan lintas tahap juga perlu dirancang sebagai portofolio, bukan sebagai kumpulan proyek yang berdiri sendiri. Investasi dasar—konektivitas, keamanan, pusat komputasi bersama, dan penyimpanan—memiliki profil manfaat berbeda dari hibah riset, pengembangan aplikasi, atau pengadaan sistem layanan. Jika seluruh anggaran dipusatkan pada pembangunan aset fisik, kapasitas riset, pemeliharaan, keamanan, serta biaya operasi berulang dapat tertinggal. Sebaliknya, pembiayaan yang hanya berupa hibah aplikasi tanpa infrastruktur bersama dapat menciptakan proyek percontohan yang

berhenti setelah dana habis. Rencana anggaran perlu mencakup biaya siklus hidup, termasuk pembaruan perangkat, energi, lisensi, pelatihan operator, audit, dan pemulihan insiden.

Penggunaan anggaran publik dapat dimulai dengan sejumlah misi terukur, misalnya mempercepat diagnosis awal pada layanan kesehatan primer, membantu penyuluh menyampaikan informasi agroklimat, mengurangi waktu pencarian dokumen administrasi, atau memperluas dukungan belajar bagi siswa dengan akses terbatas. Setiap misi memiliki baseline, target layanan, kelompok pengguna, risiko, dan kriteria keberhasilan. Model AI bukan indikator keberhasilan dengan sendirinya. Jika sistem tidak memperbaiki hasil atau justru menambah beban kerja petugas, proyek perlu disesuaikan atau dihentikan. Pengadaan berbasis hasil harus tetap melindungi proses kompetitif, mencegah konflik kepentingan, dan tidak menetapkan target yang mendorong manipulasi data.

Kemitraan internasional tetap diperlukan untuk akses teknologi, riset, dan pasar, tetapi perlu disertai agenda pembelajaran yang konkret. Pemerintah dan perguruan tinggi dapat memasukkan pertukaran peneliti, akses ke fasilitas komputasi, publikasi bersama, program magang, dukungan untuk benchmark bahasa Indonesia, serta pelatihan operator ke dalam kesepakatan. Kesepakatan harus menjelaskan kepemilikan hasil, penggunaan data, hak publikasi, perlindungan informasi, dan rencana kesinambungan setelah kemitraan selesai. Dengan cara ini, kemitraan tidak berhenti sebagai pengadaan layanan, melainkan memperkuat kemampuan lokal untuk memahami dan mengembangkan teknologi.

14. Risiko strategi yang perlu diantisipasi

Risiko pertama adalah nasionalisme teknologi tanpa perencanaan kemampuan. Proyek dapat mengklaim kedaulatan tetapi bergantung penuh pada perangkat, perangkat lunak, model, dan operator eksternal. Menggunakan label “lokal” tidak menggantikan evaluasi komponen dan kontrak. Pemerintah sebaiknya

mengukur kendali fungsional, keterampilan domestik, kemampuan audit, kesinambungan, dan hak keluar.

Risiko kedua adalah konsentrasi manfaat. Akses compute, data, dan modal dapat dikuasai perusahaan besar atau institusi di kota tertentu. Kebijakan yang tidak memperhitungkan UKM, kampus daerah, pekerja, dan masyarakat rentan dapat memperbesar jurang digital. Infrastruktur bersama, hibah terbuka, dukungan adopsi, dan konsultasi regional dapat membantu, tetapi harus disertai akses yang nyata serta evaluasi apakah penerima manfaat semakin beragam.

Risiko ketiga adalah pengumpulan data atas nama inovasi. Pemerintah atau perusahaan dapat menganggap data sebagai sumber daya yang bebas dimanfaatkan demi tujuan pembangunan. Pendekatan demikian mengabaikan hak warga, konteks komunitas, dan ketimpangan daya tawar. Kepentingan publik menuntut dasar yang sah, minimisasi, perlindungan, transparansi, dan mekanisme bagi pemilik atau subjek data untuk memengaruhi pemanfaatannya.

Risiko keempat adalah investasi infrastruktur yang tidak berkelanjutan. Pusat data dan perangkat komputasi dapat berakhir dengan tingkat utilisasi rendah, biaya fiskal tinggi, dan tekanan lingkungan. Studi kelayakan harus mencakup permintaan riil, biaya sepanjang umur aset, ketersediaan energi dan air, kompetensi operator, alternatif cloud, serta rencana penutupan atau pembaruan. Pemerintah perlu menghindari keputusan investasi yang lebih ditentukan oleh gengsi proyek daripada kebutuhan layanan.

Risiko kelima adalah kebijakan yang tertinggal dari pasar dan teknologinya. Aturan yang terlalu preskriptif dapat menghambat inovasi yang bermanfaat; aturan yang samar dapat membiarkan praktik berisiko. Pengawasan adaptif memerlukan pemantauan berkala, konsultasi, pilot terbatas, evaluasi bukti, dan revisi aturan saat kondisi berubah. Fleksibilitas tidak berarti mengurangi hak, melainkan membuat instrumen lebih tepat sasaran dan dapat dijalankan.

15. Peran pemangku kepentingan

Pemerintah menetapkan arah, standar, investasi publik, pengadaan, dan pengawasan. Kementerian dan regulator perlu menyelaraskan mandat serta mencegah aturan yang tumpang tindih. Pemerintah daerah berperan mengidentifikasi kebutuhan lokal, menguji layanan, dan mengawasi dampak pusat data serta proyek digital. Kebijakan nasional akan lebih efektif bila kapasitas daerah diperkuat melalui pendanaan, panduan, dan akses teknis.

Perguruan tinggi dan lembaga riset membangun pengetahuan, mendidik talenta, menguji model, dan menilai dampak sosial. Mereka membutuhkan akses komputasi dan data yang sah, tetapi juga perlu menjaga independensi akademik. Kemitraan dengan perusahaan harus transparan mengenai pendanaan, hak atas hasil, konflik kepentingan, dan batas publikasi. Riset kebijakan independen akan membantu pemerintah menilai klaim vendor dan membandingkan pilihan desain.

Perusahaan teknologi global perlu memperlakukan Indonesia sebagai mitra ekosistem, bukan hanya pasar. Ini berarti transparansi mengenai penggunaan data, investasi pada keterampilan dan riset lokal, transfer pengetahuan, dukungan bahasa dan konteks lokal, serta interoperabilitas. Perusahaan domestik perlu membangun produk yang memecahkan masalah dan memperkuat kepercayaan, bukan hanya mengemas ulang model dengan label lokal. Standar keamanan dan etika berlaku untuk semua, terlepas dari asal penyedia.

Organisasi masyarakat sipil, media, asosiasi profesi, dan komunitas memberi perspektif yang sering tidak tampak dalam uji teknis. Mereka dapat mengidentifikasi hambatan akses, risiko diskriminasi, dampak pada pekerjaan, serta konflik atas data dan pengetahuan. Keterlibatan mereka harus memperoleh informasi dan waktu yang memadai. Pemerintah juga perlu menyediakan mekanisme pengaduan dan jawaban yang jelas agar partisipasi menghasilkan tindak lanjut.

Masyarakat sebagai pengguna dan pemilik hak tidak seharusnya dibebani tanggung jawab memeriksa setiap model secara individual. Namun literasi publik tetap penting agar warga dapat membuat pilihan, melindungi data, dan menyuarakan keberatan. Pendidikan mengenai AI perlu menyertakan hak digital, dasar pemrosesan data, sumber informasi, risiko deepfake, dan verifikasi keluaran. Program komunitas dapat menggunakan bahasa lokal dan contoh yang dekat dengan kehidupan sehari-hari.

16. Kesimpulan

Kedaulatan AI Indonesia bukan tujuan untuk menutup diri dari jaringan teknologi global, melainkan upaya membangun kemampuan memilih, mengawasi, menyesuaikan, dan mengganti teknologi dengan tetap menempatkan masyarakat sebagai penerima manfaat utama. Ketergantungan pada pemasok global tidak dapat dihapus sekaligus, tetapi dapat dikelola melalui diversifikasi, portabilitas, kontrak yang seimbang, kompetensi domestik, infrastruktur bersama, standar terbuka, dan investasi riset. Kedaulatan menjadi nyata ketika Indonesia memiliki pilihan praktis dan daya tawar pada lapisan penting, bukan hanya ketika teknologi diberi label nasional.

Empat dimensi membentuk dasar strategi. Infrastruktur perlu menyediakan akses komputasi dan jaringan yang aman, efisien, terjangkau, serta berkelanjutan. Talenta harus dibangun lintas disiplin dan wilayah, dari literasi masyarakat hingga riset tingkat lanjut dan kepemimpinan. Data perlu dikelola sebagai sumber nilai yang tunduk pada hak individu, hak komunitas, privasi, keamanan, lisensi, kualitas, dan tata kelola. Kepentingan publik harus mengarahkan prioritas penggunaan, pengadaan, evaluasi dampak, transparansi, serta mekanisme pemulihan.

Keberhasilan tidak ditentukan oleh jumlah pusat data atau model yang diumumkan. Ukuran yang lebih bermakna ialah apakah layanan publik menjadi lebih tepat dan mudah diakses, produktivitas meningkat tanpa mengorbankan hak pekerja, usaha lokal memperoleh kemampuan baru, penelitian domestik

berkembang, komunitas mendapatkan manfaat dari penggunaan pengetahuan mereka, dan warga dapat mengoreksi keputusan AI yang merugikan. Kedaulatan harus diukur melalui kemampuan dan hasil, bukan simbol.

Kebijakan nasional yang sedang disusun membuka kesempatan untuk menyatukan investasi infrastruktur, pendidikan, tata kelola data, industri, dan perlindungan hak dalam satu agenda yang dapat dievaluasi. Rancangan kebijakan perlu melalui proses hukum dan partisipasi yang transparan sebelum dianggap berlaku. Setelah itu, implementasi memerlukan pembiayaan, pembagian peran, indikator, audit, serta pembelajaran berkala. Dengan pendekatan bertahap dan bertanggung jawab, Indonesia dapat memanfaatkan keterbukaan global sambil memperkuat kapasitas domestik dan memastikan AI melayani tujuan pembangunan yang disepakati masyarakat.

Glossarium

AI (kecerdasan artifisial): sistem berbasis mesin yang menghasilkan prediksi, rekomendasi, konten, atau keputusan untuk tujuan tertentu berdasarkan masukan dan pemrosesan komputasional.

AI sovereignty / kedaulatan AI: kapasitas untuk memahami, memilih, mengembangkan, mengoperasikan, mengawasi, dan mengganti sistem AI dengan kendali dan legitimasi yang memadai.

Akselerator komputasi: perangkat keras, seperti GPU atau chip khusus, yang mempercepat operasi komputasi AI.

Cloud computing: penyediaan komputasi, penyimpanan, jaringan, dan perangkat lunak melalui layanan jarak jauh yang dapat diskalakan.

Compute: kapasitas komputasi yang digunakan untuk melatih, menyetel, dan menjalankan model AI.

Data localization: kebijakan yang mewajibkan atau mendorong data tertentu disimpan atau diproses di dalam yurisdiksi nasional.

Data governance: aturan, peran, standar, dan mekanisme untuk mengelola kualitas, akses, penggunaan, keamanan, dan tanggung jawab atas data.

Foundation model: model AI berskala besar yang dilatih pada data luas dan dapat diadaptasi untuk beragam tugas.

Inference: tahap ketika model terlatih digunakan untuk menghasilkan prediksi atau keluaran dari masukan baru.

Interoperabilitas: kemampuan sistem dan data berbeda untuk berkomunikasi dan digunakan bersama berdasarkan standar yang disepakati.

Kedaulatan digital: kapasitas negara, organisasi, atau masyarakat untuk menetapkan aturan dan mempertahankan kontrol yang bermakna dalam lingkungan digital.

Model bahasa besar (LLM): model yang memproses dan menghasilkan bahasa alami berdasarkan pola dalam korpus pelatihan.

Open source / sumber terbuka: model atau perangkat lunak yang komponen dan lisensinya memungkinkan tingkat akses, pemeriksaan, modifikasi, atau redistribusi tertentu; ketentuan berbeda menurut lisensi.

Portabilitas data: kemampuan memindahkan data dan konfigurasi dari satu sistem atau penyedia ke sistem lain dalam format yang dapat digunakan.

Kepentingan publik: kondisi dan tujuan yang mendukung kesejahteraan, hak, keadilan, keselamatan, dan kesempatan masyarakat secara luas.

Rantai nilai AI: tahapan dan pelaku yang menghasilkan nilai dalam AI, mulai dari perangkat keras, energi, data, model, aplikasi, hingga layanan dan hasil ekonomi.

Kedaulatan fungsional: kemampuan praktis untuk mengetahui, mengendalikan, menjaga kesinambungan, mengganti, dan meminta pertanggungjawaban atas sistem, walau sebagian komponennya berasal dari luar.

Daftar Pustaka

ASEAN. (2024). *ASEAN guide on AI governance and ethics*. https://asean.org/book/asean-guide-on-ai-governance-and-ethics/

Carroll, S. R., Garba, I., Figueroa-Rodríguez, O. L., Holbrook, J., Lovett, R., Materechera, S., Parsons, M., Raseroka, K., Rodriguez-Lonebear, D., Rowe, R., Sara, R., Walker, J. D., Anderson, J., & Hudson, M. (2020). The CARE principles for Indigenous data governance. *Data Science Journal, 19*, Article 43. https://doi.org/10.5334/dsj-2020-043

Fratini, S., Hine, E., Novelli, C., Roberts, H., & Floridi, L. (2024). Digital sovereignty: A descriptive analysis and a critical evaluation of existing models. *Digital Society, 3*, Article 59. https://doi.org/10.1007/s44206-024-00146-7

Han, S. (2024). Data and statecraft: Why and how states localize data. *Business and Politics, 26*(2), 263–288. https://doi.org/10.1017/bap.2023.41

Kementerian Komunikasi dan Digital. (2025). *Konsultasi publik buku putih peta jalan kecerdasan artifisial nasional dan konsep pedoman etika kecerdasan artifisial*. https://jdih.komdigi.go.id/dokumen-pembentukan-puu/detail/73

Kementerian Komunikasi dan Digital. (2026, 5 Mei). *Finalisasi rancangan peraturan presiden tentang etika kecerdasan artifisial dan peta jalan kecerdasan artifisial nasional 2026–2029*. JDIH Kemkomdigi. https://jdih.komdigi.go.id/berita/view/116

Kementerian Komunikasi dan Informatika. (2023). *Surat Edaran Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 9 Tahun 2023 tentang Etika Kecerdasan Artifisial*. https://jdih.komdigi.go.id/produk_hukum/view/id/883

Müge, D. (2024). EU AI sovereignty: For whom, to what end, and to whose benefit? *Journal of European Public Policy, 31*(8), 2200–2225. https://doi.org/10.1080/13501763.2024.2318475

National Institute of Standards and Technology. (2023). *Artificial intelligence risk management framework (AI RMF 1.0)* (NIST AI 100-1). U.S. Department of Commerce. https://doi.org/10.6028/NIST.AI.100-1

OECD. (2024). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence* (OECD/LEGAL/0449; revised 3 May 2024). https://legalinstruments.oecd.org/en/instruments/OECD-LEGAL-0449

OECD. (2026). *White paper on the National Artificial Intelligence Roadmap*. OECD.AI. https://oecd.ai/en/dashboards/policy-initiatives/national-artificial-intelligence-roadmap

Republik Indonesia. (2020). *Strategi nasional kecerdasan artifisial Indonesia 2020–2045*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi.

Republik Indonesia. (2022). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2022 Nomor 196, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6820. https://peraturan.bpk.go.id/Details/229798/u

UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137

Young, C. (2026). Clouds on the horizon: An integrative review of data centers and local governance in the United States. *Oxford Open Energy, 5*, Article oiag006. https://doi.org/10.1093/ooenergy/oiag006

Catatan Referensi

Rujukan kebijakan nasional mencakup peraturan yang berlaku, dokumen konsultasi, dan informasi proses penyusunan regulasi. Rancangan peraturan tidak diperlakukan sebagai hukum yang telah berlaku. DOI dicantumkan untuk karya ilmiah yang memilikinya; dokumen pemerintah dan instrumen kebijakan umumnya dirujuk menggunakan URL resmi.