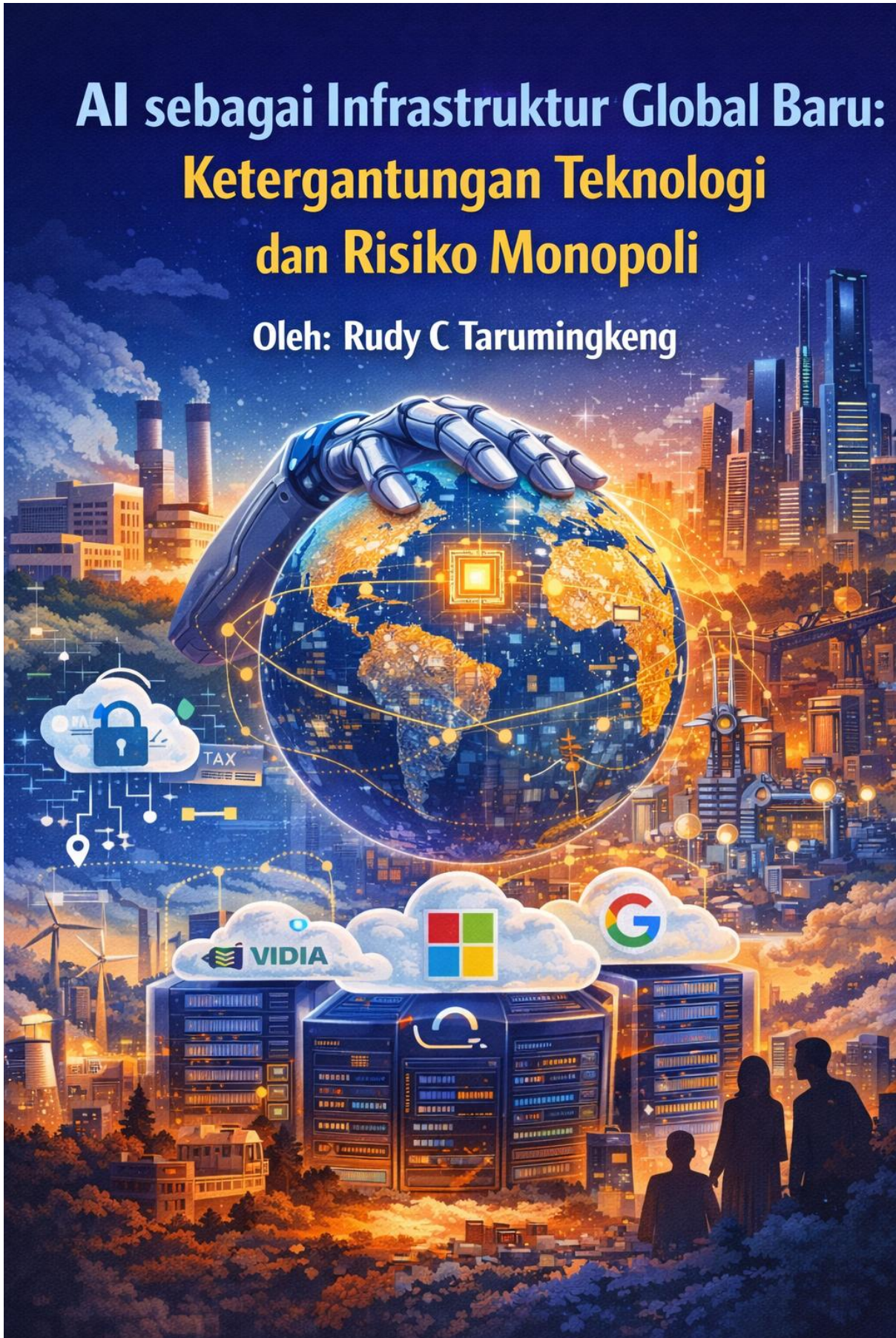


AI sebagai Infrastruktur Global Baru: Ketergantungan Teknologi dan Risiko Monopoli

Oleh: Rudy C Tarumingkeng



Rudy C Tarumingkeng: AI sebagai Infrastruktur Global Baru:
Ketergantungan Teknologi dan Risiko Monopoli

Oleh:

[Prof Ir Rudy C Tarumingkeng, PhD](#)

Professor of Management NUP: 9903252922

Rektor, Universitas Cenderawasih, Papua (1978-1988, dan
Rektor, Kampus AGRO Manokwari sekarang Universitas Papua Manokwari)

Coordinator, CIDA/DIKTI SFU Burnaby BC Canada 1988-1991

Rektor, Universitas Kristen Krida Wacana, Jakarta (1991-2000)

Ketua Dewan Guru Besar, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Ketua Senat Akademik, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudyc75@gmail.com

7 Maret 2026

AI SEBAGAI INFRASTRUKTUR GLOBAL BARU: KETERGANTUNGAN TEKNOLOGI DAN RISIKO MONOPOLI

Pendahuluan

Dalam beberapa tahun terakhir, kecerdasan buatan tidak lagi dapat dipahami hanya sebagai seperangkat aplikasi cerdas yang membantu manusia menulis, menerjemahkan, mengenali gambar, atau membuat prediksi. AI sedang bergerak menjadi lapisan dasar baru dalam ekonomi global: ia menjadi medium produksi pengetahuan, alat otomasi keputusan, mesin koordinasi platform, dan bahkan fondasi bagi pembentukan ulang rantai nilai di sektor keuangan, kesehatan, manufaktur, pendidikan, pertahanan, energi, dan layanan publik. OECD secara eksplisit menyebut AI sebagai *general purpose technology* yang berkembang cepat dan memiliki arti global; UNCTAD bahkan menempatkan AI bersama infrastruktur, data, dan keterampilan sebagai tiga titik unkit utama bagi pembangunan ekonomi masa depan. Dalam pandangan ini, AI mulai menyerupai listrik, internet, atau cloud computing: bukan lagi produk tunggal, melainkan infrastruktur yang menopang banyak produk lain. ([OECD](#))

Perubahan status dari “alat” menjadi “infrastruktur” membawa konsekuensi besar. Infrastruktur selalu memiliki dua wajah. Di satu sisi, ia memperluas produktivitas, mempercepat inovasi, dan menciptakan efek pengganda lintas sektor. Di sisi lain, karena seluruh ekosistem bergantung padanya, siapa pun yang menguasai infrastruktur

memperoleh posisi strategis yang sangat kuat. Ketika rel kereta api, listrik, atau telekomunikasi terkonsentrasi pada sedikit pemain, masyarakat menghadapi risiko dominasi harga, diskriminasi akses, dan ketergantungan sistemik. Hal yang sama kini mulai terlihat pada AI: konsentrasi tidak hanya terjadi pada model, tetapi juga pada chip, *cloud*, pusat data, energi, perangkat lunak desain chip, dan kemitraan vertikal antara penyedia komputasi dan pengembang model. OECD mencatat bahwa pada beberapa segmen penting rantai pasok AI, satu perusahaan menguasai lebih dari 80 persen, sementara pada segmen lain tiga pemain teratas bersama-sama melampaui 60 persen. ([OECD](#))

Skala ekonomi persoalan ini juga sangat besar. UNCTAD memperkirakan bahwa pasar teknologi frontier yang bernilai sekitar USD 2,5 triliun pada 2023 dapat meningkat menjadi USD 16,4 triliun dalam satu dekade, dan AI diperkirakan menjadi teknologi frontier terbesar pada 2033 dengan nilai sekitar USD 4,8 triliun. Pada saat yang sama, perusahaan-perusahaan teknologi terdepan kini berada di jajaran korporasi paling bernilai di dunia, dan chipmaker seperti Nvidia, Broadcom, serta TSMC sudah masuk di antara perusahaan publik terbesar secara kapitalisasi pasar. Ini menunjukkan bahwa AI tidak berkembang di ruang hampa akademik, melainkan di pusat orbit kapitalisme global kontemporer. ([UN Trade and Development \(UNCTAD\)](#))

Esai ini berargumen bahwa AI layak dipahami sebagai infrastruktur global baru karena tiga alasan. Pertama, AI telah menjadi teknologi serbaguna yang menembus hampir semua sektor dan fungsi organisasi. Kedua, pengembangan dan penggunaan AI bertumpu pada lapisan infrastruktur yang sangat mahal, terspesialisasi, dan terkonsentrasi. Ketiga, konsentrasi tersebut menciptakan ketergantungan baru—bukan hanya ketergantungan bisnis, tetapi juga ketergantungan geopolitik, regulatif, dan epistemik. Karena itu, pertanyaan utama kita bukan lagi apakah AI berguna, melainkan siapa yang menguasai infrastrukturnya,

dengan aturan apa, dan dengan risiko sosial-ekonomi seperti apa.

([OECD](#))

1. Dari aplikasi menuju infrastruktur

Sebuah teknologi disebut infrastruktur ketika ia tidak lagi bekerja hanya untuk dirinya sendiri, tetapi menjadi prasyarat bagi aktivitas lain. Listrik memungkinkan pabrik, rumah sakit, dan sekolah berjalan. Internet memungkinkan komunikasi, perdagangan, dan pemerintahan digital. Dalam pola yang sama, AI mulai menjadi lapisan dasar bagi penulisan kode, analitik prediktif, penemuan obat, personalisasi layanan, otomatisasi pelayanan pelanggan, manajemen risiko, dan optimasi logistik. UNCTAD menegaskan bahwa kemajuan AI didorong oleh sinergi tiga unsur: infrastruktur, data, dan keterampilan; bahkan dalam ilustrasinya, infrastruktur AI mencakup jaringan berkecepatan tinggi, sistem penyimpanan, pusat data, dan perangkat keras komputasi kinerja tinggi. Artinya, AI bukan sekadar *software intelligence*, melainkan sistem sosioteknis yang membutuhkan basis material besar. ([UN Trade and Development \(UNCTAD\)](#))

Karakter "infrastruktural" AI juga terlihat dari cara perusahaan dan negara memperlakukannya. Uni Eropa, misalnya, tidak hanya membuat regulasi risiko AI, tetapi juga meluncurkan *AI Innovation Package* yang menekankan akses istimewa ke superkomputer bagi startup AI, pembentukan *AI Office*, dan investasi publik-swasta sekitar €4 miliar hingga 2027 untuk memperkuat ekosistem AI Eropa. Respons seperti ini menunjukkan bahwa negara mulai melihat AI bukan semata sebagai produk pasar, melainkan sebagai kapasitas strategis yang harus dihadirkan sebagaimana negara membangun jalan tol, pelabuhan, atau jaringan listrik. ([Digital Strategy](#))

Stanford AI Index 2025 memberi petunjuk lain tentang perubahan ini. Hampir 90 persen model AI yang dianggap paling menonjol pada 2024 berasal dari industri, naik dari sekitar 60 persen pada 2023. Laporan yang

sama juga mencatat bahwa skala model terus membesar: *training compute* berlipat ganda sekitar setiap lima bulan, dataset setiap delapan bulan, dan kebutuhan daya meningkat dari tahun ke tahun. Jika frontier AI makin ditentukan oleh industri dan makin bergantung pada skala komputasi raksasa, maka AI jelas sedang bergeser dari ruang inovasi terbuka menuju ruang infrastruktur kapital-intensif. ([Stanford HAI](#))

Di sinilah letak perubahan epistemologisnya. Pada masa awal internet, inovasi banyak lahir dari universitas dan perusahaan kecil yang relatif dapat masuk ke arena dengan biaya awal terbatas. Dalam AI frontier, terutama pada model dasar dan model generatif mutakhir, biaya masuk tidak lagi murah. Untuk mencapai kinerja terdepan, aktor harus mengakses komputasi besar, data dalam skala tinggi, talenta teknik elit, dan sering kali kemitraan cloud bernilai miliaran dolar. Maka AI bukan hanya "alat cerdas" yang demokratis; ia juga adalah arena kompetisi yang secara struktural cenderung menguntungkan pemain bermodal sangat besar. ([OECD](#))

2. Lapisan-lapisan infrastruktur AI global

Untuk memahami ketergantungan teknologi dalam AI, kita perlu melihat bahwa AI sesungguhnya dibangun di atas beberapa lapisan yang bertumpuk. Lapisan pertama adalah semikonduktor. Model AI frontier sangat bergantung pada chip akselerator, khususnya GPU dan keluarga chip khusus AI lain. OECD menunjukkan bahwa pada rantai pasok AI, terdapat konsentrasi sangat tinggi pada beberapa segmen kunci: alat litografi canggih didominasi ASML, fabrikasi chip AI canggih didominasi TSMC, dan GPU untuk komputasi AI didominasi Nvidia. Dalam tiga segmen itu, satu penyedia dilaporkan memegang pangsa lebih dari 80 persen. Ini berarti bahwa bahkan sebelum berbicara tentang model seperti GPT, Gemini, Claude, atau lainnya, infrastruktur AI sudah menyempit pada simpul-simpul material tertentu. ([OECD](#))

Lapisan kedua adalah *cloud* dan pusat data. OECD mencatat bahwa pada penyediaan *cloud*, tiga pemain teratas—AWS, Google, dan Microsoft—secara kolektif memiliki lebih dari 60 persen pangsa pada segmen yang relevan dalam rantai pasok AI. Otoritas persaingan Inggris, CMA, pada 2025 juga menyimpulkan bahwa Microsoft, AWS, dan Google merupakan penyedia yang terintegrasi vertikal secara kuat dalam *accelerated compute* dan layanan *cloud* terkait AI, sementara pemain lain jauh lebih lemah. CMA juga menegaskan bahwa hambatan masuk dan ekspansi di layanan *cloud* sangat besar. Dengan demikian, perusahaan yang menguasai *cloud* bukan sekadar penyewa server; mereka menjadi gerbang utama menuju kapasitas komputasi AI global. (OECD)

Lapisan ketiga adalah model dasar atau *foundation models*. Pada lapisan ini, biaya pengembangan yang sangat tinggi menciptakan ekonomi skala yang kuat. OECD menjelaskan bahwa pada model dasar, biaya pengembangan tampak sangat tinggi, sedangkan biaya operasional tambahan dapat relatif lebih rendah bila model dikomersialisasikan melalui lisensi, sehingga membuka peluang ekonomi skala yang besar. OECD juga mengingatkan bahwa AI dapat menunjukkan karakter “winner takes most”, yakni kecenderungan pasar untuk “miring” ke beberapa pemain tertentu karena efek skala, efek jaringan, dan ekosistem. Ini belum otomatis berarti monopoli final, tetapi cukup untuk menunjukkan bahwa pasar model AI bukan pasar persaingan sempurna biasa. (OECD)

Lapisan keempat adalah data, baik data untuk pelatihan maupun data untuk penyempurnaan dan penggunaan. OECD menulis bahwa pengembang model sering tidak menjelaskan secara rinci data apa yang mereka gunakan, selain menyebut campuran data publik dan berlisensi. Pada saat yang sama, laporan itu menunjukkan bahwa data berkualitas, volume, variasi, dan akurasi sangat menentukan daya saing model. Dalam jangka panjang, data eksklusif—baik dari basis pelanggan, sistem internal perusahaan, atau hubungan kontraktual dengan pemilik

konten—dapat menjadi sumber keunggulan yang sulit ditandingi. Artinya, bahkan jika model dapat ditiru, kualitas data dan distribusinya dapat tetap menciptakan konsentrasi pasar. (OECD)

Lapisan kelima adalah energi dan pendinginan. IEA pada 2025 memperkirakan konsumsi listrik pusat data global akan lebih dari dua kali lipat menjadi sekitar 945 TWh pada 2030, dan AI disebut sebagai pendorong terpenting pertumbuhan itu bersama meningkatnya permintaan layanan digital lain. IEA juga mencatat bahwa hampir setengah kapasitas pusat data di Amerika Serikat terkonsentrasi pada lima klaster regional, sehingga beban energi dan air untuk AI bersifat sangat geografis dan terpusat. OECD menambahkan bahwa pusat data AI memerlukan daya besar, komitmen pasokan energi jangka panjang, serta sistem pendingin intensif air; hal ini menciptakan keunggulan bagi perusahaan yang mampu mengamankan listrik, lahan, dan air dalam lokasi optimal. Dengan demikian, AI bukan sekadar infrastruktur digital, tetapi juga infrastruktur energi. (IEA)

Jika kelima lapisan ini dibaca sebagai satu sistem, maka tampak jelas bahwa AI tidak mirip aplikasi telepon biasa. Sebuah perusahaan atau negara yang tidak memiliki kapasitas chip, cloud, pusat data, energi, data, dan talenta pada akhirnya hanya akan menjadi pengguna atau penyewa infrastruktur milik pihak lain. Inilah yang dimaksud dengan ketergantungan teknologi baru: ketergantungan terhadap tumpukan infrastruktur yang begitu kompleks sehingga hanya segelintir aktor yang dapat mengendalikannya secara menyeluruh. (OECD)

3. Mengapa ketergantungan itu tumbuh?

Ketergantungan tumbuh karena biaya masuk AI frontier bukan hanya tinggi, tetapi bertumpuk. Pengembang baru tidak cukup memiliki ide algoritmik. Ia perlu mengakses chip, *cloud credits*, talenta, data, distribusi pengguna, dan modal. CMA dalam pembaruan teknisnya menekankan bahwa pengembang model dasar mengakses input kunci seperti

komputasi, data, dan keahlian melalui investasi, merger, akuisisi, dan kemitraan. Ini berarti akses terhadap sumber daya inti semakin dimediasi melalui relasi korporasi, bukan hanya lewat pasar terbuka. ([GOV.UK](#))

OECD dalam studi 2024 tentang AI, data, dan persaingan menyebut bahwa struktur pasar AI dipengaruhi oleh ekonomi skala, ekonomi cakupan, efek jaringan, dan ekosistem. Dalam bahasa yang lebih sederhana, pemain besar tidak hanya besar di satu titik. Mereka mampu memanfaatkan bisnis lain—cloud, sistem operasi, perangkat konsumen, mesin pencari, aplikasi produktivitas, iklan digital—untuk memperkuat AI, lalu menggunakan AI untuk memperkuat bisnis-bisnis lama mereka. Inilah logika *economies of scope*. Jika sebuah perusahaan memiliki cloud, chip khusus, basis pengguna, data perilaku, dan kanal distribusi, maka pengembangan AI menjadi lebih murah, lebih cepat, dan lebih sulit disaingi oleh pendatang baru.

Ketergantungan juga tumbuh karena pengguna cenderung terserap ke dalam ekosistem. OECD menulis bahwa hambatan berpindah (*switching costs*) dapat menjadi penghalang masuk bagi pendatang baru dalam penyediaan layanan generatif AI, terutama bila AI terintegrasi ke layanan dan sistem yang sudah ada. Laporan itu juga menyinggung risiko hilangnya data, interoperabilitas terbatas, dan inersia konsumen. Dalam praktik bisnis, ini berarti perusahaan yang sudah menggunakan satu penyedia cloud, satu model API, satu ekosistem *developer tools*, dan satu set layanan produktivitas akan lebih sulit berpindah ke pemain lain, meskipun secara teori alternatif tersedia. ([OECD](#))

Agar lebih konkret, bayangkan sebuah startup kesehatan di Indonesia yang membangun asisten klinis berbasis AI. Untuk melatih model atau bahkan sekadar menjalankan *inference* skala besar, ia menyewa komputasi dari hyperscaler global. Untuk mempercepat waktu ke pasar, ia memakai model fondasi dari pemain besar. Untuk distribusi, ia mengintegrasikan layanannya dengan sistem produktivitas dan

perangkat populer. Untuk kepatuhan, ia harus menyesuaikan diri dengan aturan data di berbagai yurisdiksi. Secara formal startup itu tampak independen. Namun secara struktural, hampir seluruh fondasi teknologinya ditumpangkan pada infrastruktur yang tidak ia miliki. Di titik ini, kemandirian inovasi menjadi sempit: yang berkembang bukan sepenuhnya inovasi otonom, melainkan inovasi yang diizinkan oleh arsitektur milik pihak lain.

4. Risiko monopoli: dari konsentrasi ke kekuasaan pasar

Penting untuk bersikap seimbang. Konsentrasi tidak selalu identik dengan monopoli yang merugikan. OECD 2025 mengakui bahwa integrasi vertikal dapat meningkatkan insentif investasi, memperbaiki efisiensi, dan mengurangi *double marginalisation*. Dalam pasar yang sangat mahal dan dinamis, pemain besar yang masuk ke beberapa lapisan kadang justru mempercepat inovasi. Namun OECD juga menegaskan bahwa ketika integrasi vertikal dilakukan oleh perusahaan dengan pangsa pasar dan kekuasaan tinggi, ia dapat menaikkan hambatan masuk dan memungkinkan perusahaan menggunakan posisinya di berbagai bagian rantai nilai untuk memiringkan persaingan demi kepentingannya sendiri. (OECD)

Di sinilah risiko monopoli dalam AI menjadi lebih halus daripada monopoli tradisional. Masalahnya tidak selalu berupa satu perusahaan yang menguasai seluruh pasar secara final. Yang lebih sering muncul adalah *bottleneck power*: kekuasaan pada simpul-simpul tertentu yang begitu penting sehingga aktor lain tetap harus lewat di sana. Bila satu perusahaan mendominasi GPU, tiga perusahaan mendominasi cloud, dan hanya sedikit model frontier yang praktis dipakai secara luas, maka pasar mungkin tampak plural di permukaan, tetapi secara fungsional tetap tergantung pada sedikit gerbang utama. Dalam ekonomi digital, kekuasaan seperti ini dapat sama strategisnya dengan monopoli murni. (OECD)

FTC memberi ilustrasi yang sangat penting melalui laporan 2025 tentang kemitraan antara penyedia cloud terbesar dan pengembang AI. FTC menyebut bahwa kemitraan tersebut mencakup hak ekuitas, hak bagi hasil, hak konsultasi, kontrol, dan eksklusivitas dalam derajat berbeda. FTC juga mengidentifikasi beberapa implikasi kompetisi: kemitraan itu dapat mempengaruhi akses ke input penting seperti komputasi dan talenta teknik; dapat menaikkan *switching costs* bagi mitra pengembang AI; dan memberi mitra cloud akses ke informasi teknis dan bisnis yang sensitif yang belum tentu tersedia bagi pihak lain. Ini berarti kemitraan strategis dapat berubah menjadi mekanisme penguncian pasar, bukan hanya pembiayaan inovasi. ([Federal Trade Commission](#))

CMA sampai pada kekhawatiran sejenis. Dalam prinsip "fair dealing", CMA menekankan bahwa perusahaan seharusnya tidak menggunakan integrasi vertikal dan kemitraan untuk melindungi diri dari kompetisi; praktik seperti *self-preferencing*, *tying*, dan *bundling* anti-persaingan dapat menghambat produk terbaik untuk menang secara fair. Dalam prinsip "choice", CMA juga menekankan bahwa pengguna harus bisa memilih dan berpindah tanpa dikunci ke satu penyedia atau satu ekosistem. Ini menarik, karena regulator mulai memahami bahwa risiko AI bukan hanya model yang bias atau tidak aman, tetapi juga struktur pasar yang bisa tertutup secara perlahan lewat kontrak, integrasi, dan desain teknis. ([GOV.UK](#))

Dengan kata lain, monopoli AI tidak selalu datang dengan wajah tunggal "satu perusahaan, satu pasar". Ia bisa datang sebagai oligopoli yang sangat rapat, sebagai dominasi pada input kunci, sebagai ekosistem yang mengunci pengguna, atau sebagai jaringan kemitraan yang membuat kompetitor baru selalu harus menyewa fasilitas pemain lama. Secara hukum, bentuk-bentuk ini mungkin lebih sulit dibuktikan daripada monopoli klasik. Namun secara ekonomi-politik, efeknya serupa: harga akses dapat dinaikkan, aturan penggunaan dapat diubah

sepihak, dan inovator kecil dapat dipaksa berkembang hanya dalam batas yang ditentukan oleh infrastruktur dominan.

5. Geopolitik AI: ketika infrastruktur menjadi instrumen kekuasaan

Karena AI bertumpu pada chip, cloud, dan model, maka ia segera masuk ke arena geopolitik. Aturan ekspor chip mutakhir oleh Amerika Serikat adalah contoh paling jelas. Pada Januari 2025, BIS menerbitkan *Framework for Artificial Intelligence Diffusion* yang merevisi kontrol ekspor atas chip komputasi canggih dan menambahkan kontrol atas bobot model AI tertentu, dengan tujuan melindungi kepentingan keamanan nasional dan kebijakan luar negeri AS. Namun pada Mei 2025, Departemen Perdagangan AS mengumumkan pencabutan aturan era Biden tersebut sambil memperkuat langkah-langkah kontrol ekspor semikonduktor dan menyiapkan aturan pengganti. Di hari yang sama, BIS juga mengeluarkan pernyataan kebijakan yang menegaskan bahwa akses ke chip komputasi canggih untuk pelatihan model AI dapat memicu kewajiban lisensi jika berkaitan dengan penggunaan militer-intelijen atau WMD di negara-negara tertentu, termasuk Tiongkok.

[\(Federal Register\)](#)

Perubahan regulasi yang cepat ini menunjukkan dua hal. Pertama, AI frontier kini dianggap sebagai aset strategis, bukan semata komoditas dagang. Kedua, negara yang menguasai simpul kritis dalam rantai pasok AI dapat menggunakan regulasi ekspor sebagai instrumen pengaruh global. Dalam dunia minyak, negara yang menguasai jalur pasok energi memiliki leverage geopolitik. Dalam dunia AI, leverage itu muncul pada chip, *cloud capacity*, model weights, perangkat lunak desain, dan standar keamanan. Dengan demikian, ketergantungan AI bukan hanya masalah perusahaan yang bergantung pada vendor, tetapi juga negara yang bergantung pada yurisdiksi asing. [\(Federal Register\)](#)

Uni Eropa merespons dengan arah yang berbeda. Di satu sisi, EU AI Act yang mulai berlaku pada 1 Agustus 2024 menciptakan kerangka

seragam berbasis risiko, dan kewajiban untuk model *general-purpose AI* mulai berlaku pada 2 Agustus 2025; keberlakuan penuh dijadwalkan 2 Agustus 2026 dengan beberapa pengecualian transisi. Di sisi lain, UE tidak berhenti pada regulasi; ia juga membangun kapasitas melalui *AI Innovation Package*, *AI Office*, dan akses superkomputer bagi startup. Artinya, Eropa memahami bahwa regulasi tanpa kapasitas infrastruktur hanya akan membuat aktornya menjadi pengguna tertib dari teknologi asing. ([European Commission](#))

Dari sini terlihat perbedaan besar antara “mengatur AI” dan “memiliki posisi dalam AI”. Sebuah negara mungkin sangat aktif membuat norma etika dan aturan kepatuhan, tetapi bila tidak memiliki kapasitas komputasi, talenta, dan ekosistem industri, negara itu tetap akan menjadi pengikut. Sebaliknya, negara yang menguasai infrastruktur bisa menetapkan ritme inovasi, syarat lisensi, dan bahkan definisi keamanan. Inilah sebabnya AI layak disebut infrastruktur global baru: ia bukan hanya objek ekonomi, tetapi juga sumber kedaulatan.

6. Mengapa Global South berisiko semakin tergantung?

UNCTAD menyoroti dengan sangat jelas bahwa pengembangan AI terkonsentrasi pada sedikit perusahaan dan sedikit negara, sementara kesenjangan infrastruktur digital berisiko memperlebar ketimpangan di dalam dan antarnegara. Laporan yang sama menunjukkan bahwa pada 2022, 40 persen belanja R&D bisnis global dikerjakan oleh hanya 100 perusahaan, dan sekitar setengah dari perusahaan-perusahaan itu berkantor pusat di Amerika Serikat. UNCTAD juga mencatat bahwa negara maju jauh lebih siap dalam hal infrastruktur, talenta, dan strategi nasional AI dibanding negara berkembang, serta bahwa kebijakan negara besar menciptakan efek limpahan yang mempengaruhi opsi negara lain. ([UN Trade and Development \(UNCTAD\)](#))

Konsekuensinya bagi Global South cukup serius. Negara berkembang dapat mengadopsi AI, tetapi adopsi belum tentu sama dengan

kemandirian. Jika infrastruktur inti berada di luar negeri, maka nilai tambah tinggi—desain chip, model frontier, *platform orchestration*, dan monetisasi skala global—tetap terkonsentrasi di pusat. Negara berkembang akhirnya berperan sebagai pasar pengguna, pemasok data, atau lokasi *fine-tuning* dan integrasi lokal, tetapi bukan penguasa rantai nilai utama. Dalam istilah ekonomi politik, ini menyerupai pola lama pusat-periferi, hanya saja komoditas strategisnya kini bukan minyak atau manufaktur ringan, melainkan komputasi dan model. ([UN Trade and Development \(UNCTAD\)](#))

IMF menambahkan dimensi sosial pada persoalan ini. Menurut IMF, hampir 40 persen pekerjaan global terpapar AI, tetapi negara berkembang dan berpendapatan rendah justru kerap tidak memiliki infrastruktur maupun tenaga kerja terampil yang cukup untuk memanfaatkan manfaat AI secara optimal. Akibatnya, kesenjangan antarnegara dapat melebar: negara maju menangkap produktivitas, sementara negara berkembang menanggung ketertinggalan adopsi atau hanya menjadi konsumen pasif. Dengan demikian, ketergantungan AI bukan hanya masalah teknologi, tetapi juga masalah distribusi produktivitas global. ([IMF](#))

Secara ilustratif, perguruan tinggi, rumah sakit, bank, atau perusahaan manufaktur di negara berkembang mungkin akan memakai AI setiap hari. Namun jika model, cloud, chip, dan standar teknis seluruhnya datang dari luar, maka proses digitalisasi yang tampak maju itu tetap menyimpan subordinasi struktural. Mereka modern dalam penggunaan, tetapi belum tentu berdaulat dalam fondasi. Dalam jangka panjang, kondisi ini dapat memengaruhi biaya, keamanan data, otonomi kebijakan, dan kemampuan negara membentuk pasar domestiknya sendiri.

7. Apakah open source dapat mematahkan konsentrasi?

Sebagian pengamat berharap bahwa model terbuka atau *open-source/open-weights* akan menjadi penyeimbang bagi dominasi pemain besar. Harapan ini tidak sepenuhnya keliru. OECD 2025 menilai bahwa sistem terbuka yang tidak berada di bawah kontrol propietari dapat membantu mengurangi hambatan ekosistem untuk masuk dan berkembang. CMA juga mencatat bahwa beberapa pelaku usaha menggunakan model propietari untuk prototipe, lalu beralih ke model terbuka atau model lain dalam produksi demi menjaga fleksibilitas, menekan biaya, dan menghindari ketergantungan pada pengembang tertentu. (OECD)

Namun, open source bukan obat mujarab. Model yang lebih terbuka tetap membutuhkan komputasi, pusat data, distribusi, dan talenta. Bahkan bila kode atau bobot model tersedia, organisasi tetap harus membayar biaya inferensi, orkestrasi, keamanan, dan integrasi. Dengan kata lain, open source mungkin mengurangi ketergantungan pada satu penyedia model, tetapi tidak otomatis menghapus ketergantungan pada chip, cloud, dan energi. Karena itu, strategi open source hanya efektif bila didukung oleh kapasitas komputasi yang lebih tersebar dan interoperabilitas yang sungguh-sungguh. (OECD)

Di sini kita melihat pelajaran penting dari sejarah internet. Standar terbuka membantu inovasi, tetapi tanpa struktur pasar yang relatif terbuka dan akses infrastruktur yang memadai, keterbukaan teknis saja tidak cukup. Dalam konteks AI, keterbukaan model perlu berjalan bersama kebijakan komputasi bersama, akses cloud yang lebih nondiskriminatif, dan tata kelola data yang memungkinkan inovator baru tumbuh tanpa harus selalu bernaung di bawah payung hyperscaler.

8. Agenda regulasi: menjaga persaingan tanpa mematikan inovasi

Regulasi AI sering kali dibayangkan semata-mata sebagai regulasi keselamatan, bias, atau hak asasi. Itu penting, tetapi belum cukup. Jika AI sudah menjadi infrastruktur, maka persoalan persaingan harus

ditempatkan setara pentingnya dengan persoalan keamanan. OECD 2024 menekankan bahwa otoritas persaingan perlu memonitor AI karena pasar ini bisa menunjukkan karakter *winner takes most*, efek skala, dan kecenderungan tipping. Namun OECD juga mengingatkan bahwa intervensi yang terlalu terlambat dapat tidak efektif, sementara intervensi yang terlalu dini dalam pasar yang masih muda juga dapat menghambat inovasi. ([OECD](#))

Karena itu, pendekatan regulasi harus berlapis. Pertama, otoritas perlu memantau merger, investasi minoritas, lisensi eksklusif, dan kemitraan strategis, bukan hanya akuisisi penuh. FTC telah menunjukkan bahwa bentuk-bentuk baru hubungan korporasi dalam AI dapat menghasilkan hak kontrol, akses informasi, dan kewajiban pembelanjaan cloud yang secara fungsional sangat berpengaruh terhadap struktur pasar. Kedua, regulator perlu memperhatikan *interoperability*, *portability*, dan larangan praktik penguncian seperti *anti-competitive tying* dan *bundling*. Ketiga, negara harus membedakan regulasi risiko aplikasi AI dari regulasi struktur pasarnya; keduanya saling terkait tetapi tidak identik. ([Federal Trade Commission](#))

Keempat, kebijakan persaingan harus dipadukan dengan kebijakan industri. Eropa menarik pelajaran ini ketika menggabungkan AI Act dengan AI Factories, AI Office, dan dukungan superkomputer. UNCTAD juga menyarankan pembangunan *shared global digital public infrastructures* dan bahkan menyebut model fasilitas bersama seperti CERN untuk memastikan akses yang lebih adil ke infrastruktur AI. Ini penting, karena pasar yang sangat terkonsentrasi tidak akan otomatis menjadi inklusif hanya dengan aturan perilaku; perlu ada investasi publik dan kelembagaan bersama agar pemain baru sungguh-sungguh dapat masuk. ([Digital Strategy](#))

Kelima, tata kelola AI harus mengakui bahwa compute adalah isu strategis. Selama ini banyak pembahasan etika AI terfokus pada output

model: apakah ia bias, halusinatif, atau menipu. Itu memang penting. Namun di belakang output ada masalah yang tak kalah besar: siapa memiliki akses ke komputasi, siapa menentukan harga akses, siapa dapat memperoleh kapasitas saat kelangkaan, dan siapa berhak mengunci integrasi dalam satu ekosistem. Dalam jangka panjang, pertanyaan-pertanyaan struktural inilah yang akan menentukan apakah AI menjadi infrastruktur publik yang produktif atau infrastruktur privat yang menciptakan ketergantungan baru.

9. Implikasi strategis bagi negara seperti Indonesia

Bagi Indonesia, wacana AI tidak dapat berhenti pada adopsi aplikasi generatif di kelas, kantor, dan bisnis. Tantangan yang lebih besar adalah posisi Indonesia dalam arsitektur AI global. Jika Indonesia hanya menjadi pasar pemakai model asing, maka manfaat jangka pendek memang akan datang, tetapi nilai tambah strategisnya akan terbatas. Karena itu, yang dibutuhkan bukan obsesi membangun model frontier sendiri dalam waktu singkat, melainkan strategi bertahap: memperkuat infrastruktur digital, pusat data yang efisien, konektivitas, talenta AI, kebijakan data yang kredibel, kapasitas komputasi riset, dan ekosistem sektor-sektor unggulan yang dapat memanfaatkan AI secara produktif. UNCTAD sangat menekankan bahwa infrastruktur, data, dan keterampilan adalah tiga titik ungit yang harus dibangun secara serempak. ([UN Trade and Development \(UNCTAD\)](#))

Strategi nasional juga perlu memilih posisi dalam rantai nilai. Tidak semua negara harus membuat chip paling mutakhir atau model terbesar. Tetapi negara yang ingin menghindari subordinasi total setidaknya harus memiliki sebagian kapasitas strategis: pusat komputasi untuk riset dan pendidikan, standar data yang memungkinkan inovasi lokal, kebijakan persaingan yang waspada terhadap penguncian ekosistem, dan kemitraan internasional yang tidak menempatkan negara hanya sebagai

pembeli lisensi. Bila tidak, digitalisasi AI dapat mempercepat modernisasi permukaan tanpa membangun kedalaman teknologi nasional.

Dalam konteks pendidikan tinggi dan kebijakan publik, ini berarti AI seharusnya diperlakukan sebagai agenda lintas bidang: ekonomi industri, hukum persaingan, manajemen strategis, kebijakan energi, tata kelola data, dan geopolitik. Kampus tidak cukup hanya mengajarkan *prompt engineering*; ia perlu membentuk pemahaman tentang rantai pasok AI, dinamika pasar cloud, politik ekspor chip, dan logika integrasi vertikal yang membentuk masa depan ekonomi digital.

Penutup

AI sedang berubah dari produk menjadi infrastruktur. OECD menyebutnya teknologi serbaguna yang penting secara global; UNCTAD menunjukkan bahwa AI bertumpu pada infrastruktur, data, dan keterampilan serta berkembang dalam konteks konsentrasi perusahaan dan negara; Stanford AI Index memperlihatkan dominasi industri pada model frontier dan lonjakan kebutuhan komputasi; CMA dan FTC mengingatkan bahwa integrasi vertikal, kemitraan strategis, dan *switching costs* dapat mengunci pasar; IEA menunjukkan bahwa basis material AI—terutama listrik dan pusat data—akan semakin besar dan terkonsentrasi; sementara BIS dan Uni Eropa memperlihatkan bahwa AI kini sudah masuk penuh ke arena geopolitik dan regulasi strategis.

[\(OECD\)](#)

Karena itu, risiko terbesar AI bukan hanya kesalahan model, melainkan struktur ketergantungannya. Jika chip, cloud, model, data, dan standar dikuasai oleh simpul yang terlalu sedikit, maka ekonomi dunia dapat masuk ke fase baru: bukan sekadar digitalisasi, tetapi *infrastructural dependency* pada korporasi dan yurisdiksi tertentu. Ketergantungan semacam ini dapat memengaruhi harga, akses, inovasi, keamanan, dan bahkan kedaulatan kebijakan. Dalam skenario terbaik, AI menjadi

infrastruktur produktif yang memperluas kesejahteraan. Dalam skenario terburuk, AI menjadi tulang punggung baru oligopoli global.

Maka tantangan abad ke-21 bukan sekadar mempercepat adopsi AI, tetapi membangun tata kelola agar infrastruktur AI tetap terbuka, adil, interoperabel, dan dapat diakses lebih luas. Itu memerlukan kombinasi antara kebijakan persaingan, kebijakan industri, investasi publik, tata kelola data, pengembangan keterampilan, dan kerja sama internasional. Tanpa itu, dunia mungkin akan menikmati kecanggihan AI di permukaan, tetapi hidup dalam ekonomi yang semakin bergantung pada sedikit gerbang teknologi di bawah permukaan.

Berikut **glosarium** dan **daftar pustaka gaya APA 7** untuk topik **“AI sebagai Infrastruktur Global Baru: Ketergantungan Teknologi dan Risiko Monopoli”**. ([OECD](#))

Glosarium

AI sebagai infrastruktur global

Pandangan bahwa AI bukan lagi sekadar aplikasi, melainkan lapisan dasar yang menopang berbagai sektor ekonomi, layanan publik, penelitian, dan pengambilan keputusan, mirip peran listrik, internet, atau cloud dalam era sebelumnya. ([OECD](#))

General-purpose technology (GPT)

Teknologi serbaguna yang dapat dipakai lintas sektor, terus membaik dari waktu ke waktu, dan memicu inovasi lanjutan di banyak bidang. OECD menilai generative AI menunjukkan ciri-ciri kuat sebagai GPT. ([OECD](#))

Foundation model

Model AI berskala besar yang dilatih pada data luas dan dapat diadaptasi untuk banyak tugas turunan, seperti ringkasan, klasifikasi, pencarian, generasi teks, dan analisis multimodal. ([GOV.UK](#))

Compute infrastructure

Keseluruhan infrastruktur komputasi yang diperlukan untuk melatih, menyempurnakan, dan menjalankan AI, termasuk chip akselerator, server, storage, jaringan, dan pusat data. ([OECD](#))

AI accelerator chips

Chip khusus berperforma tinggi—terutama GPU dan akselerator lain—yang digunakan untuk training dan inference model AI modern. Pada rantai pasok AI, segmen ini sangat terkonsentrasi. ([OECD](#))

Hyperscaler cloud providers

Penyedia cloud berskala sangat besar yang memiliki kapasitas pusat data global, layanan komputasi elastis, dan integrasi vertikal yang kuat dengan layanan AI. AWS, Microsoft, dan Google sering disebut sebagai aktor dominan di lapisan ini. ([OECD](#))

Vertical integration

Keadaan ketika satu perusahaan beroperasi di beberapa lapisan rantai nilai sekaligus—misalnya cloud, model, distribusi, dan aplikasi—sehingga dapat memperoleh efisiensi, tetapi juga berpotensi memperkuat kekuasaan pasar. ([OECD](#))

Economies of scale

Keunggulan biaya yang muncul ketika output meningkat, sehingga biaya rata-rata per unit menurun. Dalam AI, skala besar sangat penting karena biaya pelatihan model frontier sangat tinggi. ([OECD](#))

Economies of scope

Keunggulan yang diperoleh ketika perusahaan dapat memakai aset atau kapabilitas yang sama untuk banyak layanan sekaligus, misalnya

menggunakan cloud, data, dan basis pengguna untuk memperkuat bisnis AI dan sebaliknya. (OECD)

Switching costs

Biaya teknis, organisasi, dan ekonomi yang harus ditanggung pengguna bila berpindah dari satu penyedia AI, cloud, atau ekosistem ke penyedia lain. Switching costs yang tinggi dapat menghambat persaingan. (OECD)

Vendor lock-in

Kondisi ketika pengguna atau perusahaan menjadi sangat bergantung pada satu penyedia infrastruktur, model, atau cloud sehingga sulit berpindah ke alternatif lain tanpa biaya besar atau gangguan operasional. (GOV.UK)

Winner-takes-most market

Pola pasar digital di mana satu atau beberapa pemain menangkan porsi nilai yang sangat besar karena skala, data, jaringan, dan integrasi ekosistem, meskipun belum mencapai monopoli mutlak. (OECD)

Bottleneck power

Kekuasaan pasar yang muncul karena suatu perusahaan mengendalikan simpul kritis dalam rantai pasok—misalnya chip, cloud, atau akses model—sehingga aktor lain tetap harus melewati gerbang yang sama. Ini adalah bentuk dominasi struktural yang sangat relevan dalam AI. Penjelasan ini merupakan inferensi yang didukung oleh pembahasan OECD tentang konsentrasi dan integrasi vertikal pada infrastruktur AI. (OECD)

AI supply chain

Rantai pasok AI yang mencakup desain chip, manufaktur semikonduktor, alat litografi, cloud, data center, pengembangan model, deployment, dan aplikasi hilir. OECD menunjukkan bahwa beberapa simpul dalam rantai ini sangat terkonsentrasi. (OECD)

Model weights

Parameter numerik dalam model AI yang membantu menentukan keluaran model terhadap masukan. Dalam konteks kebijakan ekspor AS, bobot model tertentu bahkan mulai diperlakukan sebagai objek kontrol strategis. ([Federal Register](#))

AI diffusion controls

Pengendalian ekspor atau pembatasan distribusi teknologi AI canggih, terutama chip dan komponen terkait, atas dasar keamanan nasional atau kepentingan strategis negara. ([Federal Register](#))

AI governance

Kerangka tata kelola yang mencakup regulasi, standar, institusi pengawas, dan mekanisme akuntabilitas untuk memastikan AI aman, adil, transparan, dan kompetitif. ([European Commission](#))

General-purpose AI models (GPAI)

Dalam konteks Uni Eropa, model AI yang memiliki kemampuan umum dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan berbeda, termasuk sebagai basis bagi banyak sistem AI lain. ([European Commission](#))

AI Act

Kerangka hukum Uni Eropa untuk AI berbasis pendekatan risiko. Regulasi ini mulai berlaku pada 1 Agustus 2024, dengan kewajiban tertentu untuk model general-purpose berlaku bertahap sesudahnya. ([European Commission](#))

AI innovation package

Paket kebijakan Uni Eropa untuk mendukung startup dan UKM AI, termasuk akses lebih besar ke superkomputer dan pembentukan AI Office, sebagai upaya membangun kapasitas selain sekadar mengatur risiko. ([Digital Strategy](#))

AI factories

Fasilitas berbasis kapasitas superkomputasi yang dirancang untuk

mendukung pengembangan model AI canggih dan memperluas akses bagi ekosistem inovasi. Dalam kebijakan Eropa, ini terhubung dengan penguatan EuroHPC. ([Digital Strategy](#))

Data centre electricity demand

Permintaan listrik yang berasal dari pusat data. IEA memperkirakan konsumsi listrik pusat data global akan lebih dari dua kali lipat menjadi sekitar 945 TWh pada 2030, dengan AI sebagai pendorong utama pertumbuhan itu. ([IEA](#))

Digital divide dalam AI

Kesenjangan antarnegara atau antarkelompok dalam akses terhadap infrastruktur, data, keterampilan, dan kapasitas inovasi AI. UNCTAD menekankan bahwa konsentrasi AI di sedikit negara dan perusahaan dapat memperlebar ketimpangan global. ([UN Trade and Development \(UNCTAD\)](#))

Daftar Pustaka (APA 7)

Berikut format yang sudah dirapikan dalam gaya APA 7.

Bureau of Industry and Security, U.S. Department of Commerce. (2025, January 15). *Framework for artificial intelligence diffusion*. *Federal Register*. <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/15/2025-00636/framework-for-artificial-intelligence-diffusion> ([Federal Register](#))

Competition and Markets Authority. (2024). *AI foundation models: Technical update report*. UK Government. https://assets.publishing.service.gov.uk/media/661e5a4c7469198185bd3d62/AI_Foundation_Models_technical_update_report.pdf ([GOV.UK](#))

European Commission. (2024, August 1). *AI Act enters into force*. https://commission.europa.eu/news-and-media/news/ai-act-enters-force-2024-08-01_en ([European Commission](#))

European Commission. (2024). *AI innovation package*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/ai-innovation-package> (Digital Strategy)

Federal Trade Commission. (2025, January). *Partnerships between cloud service providers and AI developers: FTC staff report on AI partnerships & investments 6(b) study*. https://www.ftc.gov/system/files/ftc_gov/pdf/p246201_aipartnerships6breport_redacted_0.pdf (Federal Trade Commission)

Federal Trade Commission. (2025, January 17). *FTC issues staff report on AI partnerships & investments study*. <https://www.ftc.gov/news-events/news/press-releases/2025/01/ftc-issues-staff-report-ai-partnerships-investments-study> (Federal Trade Commission)

Georgieva, K. (2024, January 14). *AI will transform the global economy. Let's make sure it benefits humanity*. IMF Blog. <https://www.imf.org/en/blogs/articles/2024/01/14/ai-will-transform-the-global-economy-lets-make-sure-it-benefits-humanity> (IMF)

International Energy Agency. (2025). *Energy and AI*. <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai> (IEA)

International Energy Agency. (2025). *Executive summary: Energy and AI*. <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/executive-summary> (IEA)

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). *Artificial intelligence, data and competition*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/05/artificial-intelligence-data-and-competition_9d0ac766/e7e88884-en.pdf (OECD)

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). *Competition in artificial intelligence infrastructure. OECD Roundtables on Competition Policy Papers* (No. 330). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/623d1874-en> (OECD)

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2025). *Is generative AI a general purpose technology?* OECD Publishing.
https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/06/is-generative-ai-a-general-purpose-technology_6c76e7b2/704e2d12-en.pdf (OECD)

Stanford Institute for Human-Centered Artificial Intelligence. (2025). *Artificial intelligence index report 2025*. Stanford University.
https://hai.stanford.edu/assets/files/hai_ai_index_report_2025.pdf
(Stanford HAI)

United Nations Conference on Trade and Development. (2025). *Technology and innovation report 2025: Inclusive artificial intelligence for development* (Overview). United Nations.
https://unctad.org/system/files/official-document/tir2025overview_en.pdf (UN Trade and Development (UNCTAD))

United Nations Conference on Trade and Development. (2025). *Technology and innovation report 2025: Inclusive artificial intelligence for development*. United Nations. https://unctad.org/system/files/official-document/tir2025_en.pdf (UN Trade and Development (UNCTAD))

Copilot for this article - Chatgpt 5.2 Thinking. Access date: 7 Maret 2026
Prompting on Writer's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))
<https://chatgpt.com/c/69ac128f-c258-839d-b95a-a2d4b651c5ec>