

PERANG TEKNOLOGI GLOBAL:

AI, Semikonduktor, dan Perebutan
Kedaulatan Digital



Oleh: Rudy C Tarumingkeng

Rudy C Tarumingkeng: **Perang Teknologi Global: AI, Semikonduktor,
dan Perebutan Kedaulatan Digital**

Oleh:

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

Professor of Management NUP: 9903252922

Professor Emeritus, IPB-University

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)

Chairman. Board of Professors, IPB-University, Bogor (2005-2006)

AI - Data Analyst, dan Chairman, Academic Senate, IBM-ASMI, Jakarta 2024-

© RudyCT Academic Series

rudyct75@gmail.com

21 March 2026

PERANG TEKNOLOGI GLOBAL: AI, SEMIKONDUKTOR, DAN PEREBUTAN KEDAULATAN DIGITAL

Abstrak

Makalah ini membahas perang teknologi global sebagai perebutan kekuasaan atas infrastruktur strategis abad ke-21, terutama kecerdasan buatan (AI), semikonduktor, pusat data, dan tata kelola digital. Argumen utama tulisan ini ialah bahwa kompetisi global saat ini tidak lagi dapat dipahami hanya sebagai persaingan pasar atau inovasi komersial, melainkan sebagai pertarungan geopolitik untuk menguasai kapasitas komputasi, rantai pasok chip, regulasi AI, dan arsitektur kedaulatan digital. Dalam konteks ini, semikonduktor tampil sebagai fondasi material AI, sementara AI menjadi instrumen baru produktivitas, keamanan nasional, dan pengaruh global. Tulisan ini menelaah strategi Amerika Serikat, Tiongkok, dan Uni Eropa dalam membangun dominasi teknologi melalui subsidi industri, kontrol ekspor, investasi pusat data, regulasi, dan kebijakan kemandirian teknologi. Selanjutnya, makalah ini menempatkan Indonesia di tengah konfigurasi tersebut sebagai negara yang menghadapi risiko ketergantungan digital, tetapi sekaligus memiliki peluang untuk memperkuat posisi melalui pengembangan talenta, desain chip, tata kelola data, pusat data nasional, dan strategi AI yang berakar pada kebutuhan nasional. Dengan pendekatan akademik-naratif, makalah ini menegaskan bahwa kedaulatan digital masa kini bukan sekadar soal data, melainkan soal kapasitas nasional untuk menguasai lapisan-lapisan kritis teknologi yang akan menentukan arah pembangunan ekonomi, keamanan, dan martabat bangsa pada masa depan. ([OECD](#))

Kata Kunci

Perang teknologi global; kecerdasan buatan; semikonduktor; kedaulatan digital; geopolitik teknologi; pusat data; kontrol ekspor; Indonesia.

Perang Teknologi Global: AI, Semikonduktor, dan Perebutan Kedaulatan Digital

Pendahuluan

Istilah *perang teknologi global* tidak boleh dipahami secara sempit sebagai perlombaan memproduksi gawai yang lebih cepat, aplikasi yang lebih canggih, atau mesin yang lebih murah. Yang sedang berlangsung pada dekade ini adalah pertarungan yang jauh lebih dalam: pertarungan atas siapa yang menguasai mesin komputasi dunia, siapa yang mengendalikan rantai nilai semikonduktor, siapa yang memiliki pusat data dan komputasi awan, siapa yang menentukan standar hukum dan etika AI, dan pada akhirnya siapa yang berhak menetapkan batas-batas kedaulatan digital pada abad ke-21. OECD menegaskan bahwa infrastruktur fisik AI—terutama chip, pusat data, cloud, energi, dan jaringan—adalah fondasi utama perkembangan AI modern, sementara rantai nilai semikonduktor sendiri makin terkonsentrasi secara geografis dan korporat. ([OECD](#))

Dengan demikian, AI tidak dapat dipisahkan dari semikonduktor, dan semikonduktor tidak dapat dipisahkan dari geopolitik. Model-model AI yang semakin besar bergantung pada *advanced computing chips*, pada kapasitas *foundry*, pada *advanced packaging*, pada pasokan listrik, pada pusat data, dan pada jaringan distribusi global. OECD mencatat bahwa kemajuan AI sangat terkait dengan skala komputasi, sementara Bank Dunia menekankan bahwa cloud bergantung pada data center, dan investasi data center sangat sensitif terhadap keandalan energi, konektivitas broadband, ketersediaan lahan, serta stabilitas politik-bisnis. Artinya, “perang AI” sesungguhnya juga merupakan perang atas energi, logistik, talenta, dan institusi. ([OECD](#))

Dalam konteks ini, semikonduktor telah berubah status dari komponen industri menjadi instrumen kekuatan nasional. Amerika Serikat memperlakukan chip sebagai isu keamanan nasional melalui kontrol ekspor, skema insentif CHIPS, dan langkah tarif baru pada Januari 2026. Uni Eropa membingkai agenda serupa dalam bahasa *tech sovereignty* melalui European Chips Act, AI Act, 19 AI Factories, dan rencana investasi besar di infrastruktur AI. Tiongkok, pada saat yang sama, mempercepat integrasi AI ke sektor-sektor strategis melalui inisiatif "AI Plus", sambil tetap menekankan prinsip kedaulatan nasional dalam tata kelola AI dan menantang sebagian kebijakan AS melalui jalur WTO. ([Federal Register](#))

Dari sudut pandang akademik, fenomena ini menandai pergeseran besar dalam studi manajemen strategis dan ekonomi politik internasional. Bila pada era globalisasi klasik efisiensi biaya, *just-in-time*, dan spesialisasi lintas negara dianggap sebagai puncak rasionalitas ekonomi, maka pada era AI dan chip kita menyaksikan kebangkitan logika baru: resilien lebih penting daripada sekadar murah, keamanan pasok lebih penting daripada sekadar efisien, dan kemampuan domestik dipandang sebagai aset strategis, bukan lagi sekadar beban biaya. OECD bahkan menunjukkan bahwa kapasitas produksi wafer global sangat terkonsentrasi di lima ekonomi—Tiongkok, Chinese Taipei, Korea, Jepang, dan Amerika Serikat—yang secara bersama menyumbang hampir 90% kapasitas global, sementara kapasitas itu sendiri sulit disubstitusi antar-fab. ([OECD](#))

Esai ini berargumen bahwa perang teknologi global hari ini terdiri dari tiga lapisan yang saling bertaut. Pertama, lapisan material, yaitu penguasaan semikonduktor, *foundry*, litografi, *advanced packaging*, data center, dan energi. Kedua, lapisan institusional, yaitu hukum, standar, lisensi, kontrol ekspor, subsidi industri, dan regulasi AI. Ketiga, lapisan simbolik-strategis, yaitu narasi tentang kedaulatan, keamanan nasional, martabat teknologi, dan posisi negara dalam tatanan dunia baru. Dalam narasi besar inilah AI, semikonduktor, dan kedaulatan digital bertemu.

Dari Globalisasi Efisien ke Globalisasi yang Disecuritisasi

Selama beberapa dekade, arsitektur industri teknologi dibangun di atas prinsip fragmentasi global. Satu negara mendominasi desain, negara lain unggul dalam *foundry*, negara lain memimpin bahan baku, sementara yang lain lagi berperan dalam *assembly, testing*, atau elektronik hilir. Model ini memberi efisiensi luar biasa, tetapi juga melahirkan ketergantungan yang dalam. OECD menunjukkan bahwa ekspor chip telah berlipat ganda sejak 2012, namun pada saat yang sama konsentrasi dan ketergantungan bilateral dalam rantai nilai semikonduktor juga meningkat. Pasokan wafer silikon, input fabrikasi, dan peralatan manufaktur sangat terkonsentrasi, dengan peran besar produsen Asia pada berbagai simpul kritis. (OECD)

Krisis pandemi, disrupsi logistik, dan meningkatnya ketegangan AS–Tiongkok membuat model globalisasi seperti itu terlihat rapuh. Dalam bahasa manajemen risiko, dunia menyadari bahwa sebuah sistem yang sangat efisien bisa sekaligus sangat rapuh ketika *single point of failure* berada di simpul yang amat terspesialisasi. OECD menegaskan bahwa banyak fab tidak dapat begitu saja menggantikan fungsi fab lain; fasilitas yang dioptimalkan untuk analog atau power chip tidak otomatis dapat memproduksi *advanced logic* atau memori canggih. Keterbatasan substitusi inilah yang mengubah semikonduktor dari produk dagang biasa menjadi infrastruktur strategis. (OECD)

Dalam kerangka itu, negara-negara besar tidak lagi melihat teknologi semata sebagai sektor ekonomi, melainkan sebagai bagian dari *economic security*. Bahasa yang dipakai pun berubah. Bukan lagi sekadar “daya saing industri”, melainkan “national security”, “resilience”, “strategic autonomy”, “sovereignty”, dan “trusted supply chain”. Pergeseran bahasa ini penting, karena bahasa kebijakan selalu mendahului tindakan kebijakan. Ketika chip disebut sebagai aset keamanan nasional, maka subsidi, pembatasan ekspor, audit keamanan, pembentukan aliansi industri, bahkan tarif impor mulai dipandang sah secara politik.

Amerika Serikat adalah contoh paling jelas dari pergeseran ini. Melalui kebijakan ekspor dan lisensi yang diperluas, pemerintah AS secara eksplisit

menyatakan bahwa penyebaran chip komputasi canggih dan bahkan *model weights* AI tertentu harus dikendalikan karena berkaitan dengan keamanan nasional dan superioritas teknologi. Dalam aturan *Framework for Artificial Intelligence Diffusion* yang dipublikasikan Januari 2025, BIS menyebut bahwa kontrol ekspor digunakan untuk mengatur difusi global model AI paling maju dan klaster besar chip komputasi canggih. ([Federal Register](#))

Kita melihat di sini perubahan logika. Pada masa lalu, asumsi dasarnya adalah semakin bebas teknologi mengalir, semakin besar manfaat ekonomi global. Kini asumsi tersebut dipatahkan oleh negara-negara besar sendiri: aliran teknologi yang terlalu bebas dianggap bisa memperkuat kompetitor strategis, melemahkan basis industri domestik, bahkan mengubah keseimbangan militer. Di titik inilah globalisasi teknologi menjadi *securitized globalization*—globalisasi yang tetap terjadi, tetapi di bawah pengawasan, klasifikasi risiko, dan pembatasan politik yang makin ketat.

AI: Mengapa Kecerdasan Buatan Menjadikan Chip Sangat Strategis

Kecerdasan buatan modern, terutama model generatif dan *frontier models*, memerlukan komputasi dalam skala yang sangat besar. OECD mencatat bahwa banyak peningkatan kapabilitas AI beberapa tahun terakhir datang dari *scaling up* sistem AI, yang berarti peningkatan besar pada daya komputasi. Karena itu, siapa yang menguasai pasokan komputasi, pada dasarnya ikut menentukan siapa yang bisa melatih, meng-*fine-tune*, dan mengoperasikan model-model AI paling maju. ([OECD](#))

Implikasinya sangat besar. AI bukan lagi sekadar *software layer* yang bisa dibangun terpisah dari manufaktur. Di bawahnya terdapat *stack* yang sangat fisik: GPU/accelerator, CPU, DPU, memori, interkoneksi, pendinginan, jaringan, dan pusat data. OECD menyebut bahwa infrastruktur AI sangat terkonsentrasi dan rentan terhadap persoalan persaingan karena beberapa lapisan pasar dikuasai oleh sedikit pemain. Dalam rantai pasok ini, *compute* menjadi faktor pembeda utama, dan *compute* bergantung pada chip. ([OECD](#))

Pertumbuhan luar biasa NVIDIA memberi bukti empiris atas realitas tersebut. Pada 25 Februari 2026, NVIDIA melaporkan pendapatan kuartalan sebesar US\$68,1 miliar, dengan pendapatan *data center* US\$62,3 miliar; untuk tahun fiskal 2026, pendapatannya mencapai US\$215,9 miliar, naik 65% dibanding tahun sebelumnya. Angka ini bukan semata kisah sukses perusahaan, melainkan indikator bahwa permintaan global terhadap komputasi AI berada pada skala yang mengubah peta industri. ([NVIDIA Newsroom](#))

Lebih jauh lagi, NVIDIA dalam laporan tahunannya menekankan peluncuran arsitektur Blackwell sebagai infrastruktur skala pusat data yang mencakup GPU, CPU, DPU, *interconnects*, *switch chips*, sistem, dan adaptor jaringan. Ini menunjukkan bahwa kompetisi AI tidak berhenti pada satu chip tunggal, melainkan pada seluruh sistem komputasi yang terintegrasi. Dalam manajemen operasi, kita bisa menyebutnya sebagai pergeseran dari persaingan produk ke persaingan ekosistem. Ekosistem yang menang bukan yang punya satu komponen terbaik, melainkan yang mampu menyatukan desain, fabrikasi, *packaging*, integrasi sistem, perangkat lunak, cloud, dan distribusi. ([NVIDIA Investor Relations](#))

Dari perspektif strategis, AI telah membuat chip menjadi “mesin produktivitas umum” baru. Sama seperti listrik pernah menjadi teknologi generik abad ke-20, AI kini mulai diposisikan sebagai *general-purpose technology*. OECD menyebut AI sebagai teknologi umum yang berkembang cepat dan memiliki arti global. Karena itu, negara yang menguasai infrastruktur AI bukan hanya memperoleh pasar teknologi, tetapi juga memperoleh keuntungan produktivitas lintas sektor—industri, kesehatan, keuangan, pendidikan, keamanan, bahkan pemerintahan. ([OECD](#))

Di sinilah kita memahami mengapa chip canggih tidak lagi diperlakukan seperti komoditas biasa. Mereka adalah prasyarat bagi pembentukan kecerdasan mesin berskala industri. Dan karena AI mulai dipandang sebagai sumber pertumbuhan masa depan, maka kontrol atas chip menjadi kontrol atas kemungkinan masa depan itu sendiri.

Semikonduktor: Jantung Material dari Kedaulatan Digital

Kedaulatan digital sering dipahami sebatas soal data nasional atau platform lokal. Padahal, tanpa fondasi semikonduktor, istilah itu mudah berubah menjadi slogan. OECD menunjukkan bahwa produksi wafer global sangat terkonsentrasi pada lima ekonomi besar, dan ketergantungan ini berpotensi menimbulkan *bottleneck* yang sulit diatasi ketika terjadi gangguan. Dalam bahasa sederhana, tidak semua negara bisa “membeli jalan keluar” dari krisis chip, sebab kapasitas produksi tidak dapat diciptakan seketika, dan tidak semua fasilitas cocok untuk semua jenis chip. ([OECD](#))

Kasus TSMC menjadi ilustrasi paling penting. OECD mencatat bahwa TSMC menguasai lebih dari 60% kontrak manufaktur chip global untuk perusahaan fabless, dan sekitar 90% untuk kontrak chip paling maju. Untuk AI accelerator chips, OECD mengutip pernyataan kepemimpinan TSMC bahwa 99% akselerator AI dunia dibuat dengan teknologi TSMC. Ini berarti bahwa walau narasi publik sering berpusat pada OpenAI, NVIDIA, atau model-model besar, ada lapisan material yang lebih hening tetapi lebih fundamental: manufaktur canggih yang sangat terkonsentrasi. ([OECD](#))

TSMC sendiri memperluas investasinya di Amerika Serikat menjadi total US\$165 miliar pada Maret 2025, mencakup tiga pabrik baru, dua fasilitas *advanced packaging*, dan pusat R&D besar di Arizona. Ekspansi ini secara eksplisit dikaitkan dengan masa depan AI. Dalam tindakan korporasi ini kita melihat bagaimana geopolitik, industrial policy, dan strategi perusahaan bertemu: perusahaan berusaha mendekati pasar strategis dan kepastian kebijakan, sementara negara berusaha menarik kembali kapasitas industri yang selama ini terkonsentrasi di luar wilayahnya. ([TSMC](#))

Aspek *advanced packaging* juga makin sentral. NIST menjelaskan bahwa *advanced packaging* adalah integrasi beberapa chip dan fungsi ke dalam satu paket, yang meningkatkan performa dan efisiensi energi. Dengan kata lain, kedaulatan chip pada era AI bukan hanya soal *fabrication node*, tetapi juga soal kemampuan mengintegrasikan berbagai komponen menjadi

sistem yang optimal. Negara yang tidak memiliki kemampuan *front-end fab* mungkin masih dapat masuk secara strategis pada *design, packaging, testing, EDA tools, material*, atau perangkat khusus. ([NIST](#))

ASML menambahkan lapisan penting lain: alat. Dalam laporan 2025-nya, ASML menegaskan bahwa ekspor kontrol pada 2025 diperluas di tingkat Uni Eropa untuk peralatan manufaktur semikonduktor tertentu, termasuk sistem DUV immersion tertentu ketika diekspor ke luar UE. Ini memperlihatkan bahwa bukan hanya chip jadi yang diperebutkan, melainkan juga alat untuk membuat chip. Tanpa litografi, deposisi, etching, metrologi, dan inspeksi, industri chip hanyalah rancangan di atas kertas. (ourbrand.asml.com)

Karena itu, kedaulatan digital dalam era AI pada dasarnya adalah kedaulatan berlapis. Ia mencakup *intellectual property*, desain chip, material, alat produksi, fasilitas manufaktur, packaging, cloud, pusat data, model AI, dan regulasi penggunaan. Negara yang hanya menguasai satu lapisan tetap punya posisi; tetapi negara yang mampu menghubungkan banyak lapisan akan jauh lebih kuat dalam menentukan arah perkembangan teknologi.

Amerika Serikat: Menggabungkan Subsidi, Kontrol Ekspor, dan Tarif

Strategi Amerika Serikat dapat dibaca sebagai kombinasi tiga instrumen: membangun kapasitas domestik, membatasi akses pesaing terhadap teknologi kritis, dan mengarahkan investasi korporasi ke wilayah AS. CHIPS for America menjadi tulang punggung pembangunan kapasitas. Pada Januari 2025, pemerintah AS memfinalisasi US\$1,4 miliar pendanaan untuk *advanced packaging*, termasuk US\$1,1 miliar untuk fasilitas Natcast di Tempe, sementara NIST juga mengumumkan hingga US\$6,3 miliar untuk Natcast mengoperasikan NSTC. Semua ini diarahkan untuk membangun basis riset, prototipe, dan manufaktur lanjutan di dalam negeri. ([Commerce](#))

Di sisi lain, AS menggunakan kontrol ekspor sebagai instrumen pengelolaan difusi teknologi. Aturan *Framework for Artificial Intelligence Diffusion* Januari 2025 secara eksplisit memperluas kontrol atas advanced computing ICs dan *model weights* model AI tertentu. Tujuannya jelas: memastikan bahwa model AI dan kluster komputasi paling maju tidak tersebar secara bebas ke destinasi yang dipandang berisiko tinggi. Dalam praktiknya, kebijakan ini bukan hanya kebijakan dagang; ia adalah upaya memetakan dunia ke dalam geografi akses teknologi yang bertingkat. ([Federal Register](#))

Menariknya, pada 15 Januari 2026 BIS juga merevisi kebijakan lisensi untuk ekspor jenis chip tertentu ke China dan Makau, dari *presumption of denial* menjadi *case-by-case review* untuk chip yang secara komersial tersedia luas seperti NVIDIA H200 atau AMD MI325X, dengan sejumlah syarat ketat. Perubahan ini menunjukkan bahwa kontrol teknologi bukan instrumen statis. Ia terus disesuaikan berdasarkan kombinasi pertimbangan industri, pasokan domestik, verifikasi keamanan, dan kepentingan strategis AS. ([Federal Register](#))

Selain subsidi dan lisensi, AS juga menambah instrumen tarif. Pada 14 Januari 2026, Gedung Putih mengumumkan tarif 25% untuk *certain advanced computing chips* seperti NVIDIA H200 dan AMD MI325X, serta membuka kemungkinan tarif yang lebih luas untuk semikonduktor dan produk turunannya. White House menegaskan bahwa langkah itu diambil setelah investigasi Section 232 yang menyimpulkan impor semikonduktor, peralatan manufaktur semikonduktor, dan produk turunannya mengancam keamanan nasional AS. ([The White House](#))

Dari sudut manajemen strategis negara, pendekatan AS bersifat sangat integratif. Negara tidak lagi sekadar "membiarkan pasar bekerja", melainkan menciptakan insentif, mengunci standar keamanan, mengatur difusi teknologi, dan memaksa perusahaan untuk mempertimbangkan ulang lokasi investasi. Investasi TSMC di Arizona dan perluasan investasi Micron di AS menunjukkan bahwa industri merespons sinyal kebijakan

dengan serius. Di sini kita melihat *state capacity* bekerja bukan menggantikan pasar, melainkan membentuk arah pasar. ([TSMC](#))

Namun pendekatan ini juga mengandung paradoks. Semakin kuat kontrol dan intervensi, semakin besar pula risiko fragmentasi pasar global. Kontrol ekspor yang sangat ketat dapat mempercepat upaya pesaing untuk membangun substitusi domestik. Tarif dapat menaikkan biaya jangka pendek. Dan subsidi berpotensi memicu kompetisi subsidi antarnegara. Dengan kata lain, strategi AS mungkin memperkuat basis industrinya, tetapi juga mempercepat pembentukan dunia teknologi yang lebih terbelah.

Tiongkok: Swasembada, Skala, dan Narasi Kedaulatan

Jika strategi AS berangkat dari logika pembatasan dan relokasi kapasitas, maka strategi Tiongkok lebih banyak bertumpu pada percepatan substitusi domestik, integrasi AI ke ekonomi riil, dan perluasan basis teknologi dalam negeri. USTR sendiri ketika memulai investigasi Section 301 pada Desember 2024 menyatakan bahwa terdapat bukti Tiongkok berupaya mendominasi pasar domestik dan global semikonduktor dengan cara-cara non-pasar, dan investigasi itu mula-mula difokuskan pada *foundational semiconductors* atau *legacy/mature node semiconductors* serta substrat silikon karbida. ([United States Trade Representative](#))

Dari sisi Beijing, narasi yang muncul berbeda. Pemerintah Tiongkok pada Agustus 2025 mengeluarkan pedoman "AI Plus" untuk mempercepat integrasi AI di berbagai bidang, dengan target kemajuan signifikan pada enam sektor utama pada 2027 dan penetrasi terminal cerdas generasi baru serta AI agents di atas 70%. Dalam dokumen dan pernyataan resmi lainnya, Tiongkok juga menekankan pentingnya pembangunan infrastruktur digital, kerja sama global, dan penghormatan terhadap kedaulatan nasional dalam tata kelola AI. ([State Council of China](#))

Secara ekonomi, Tiongkok juga tetap merupakan aktor sangat besar dalam ekosistem chip. OECD menunjukkan bahwa kapasitas fabrikasi wafer dunia

terkonsentrasi secara signifikan di lima ekonomi besar, termasuk Tiongkok. Data bea cukai Tiongkok juga menunjukkan besarnya arus perdagangan terkait sirkuit terpadu, baik sebagai impor maupun ekspor, menandakan bahwa Tiongkok adalah pasar sekaligus basis manufaktur yang terlalu besar untuk diabaikan dalam analisis geopolitik chip. ([OECD](#))

Tiongkok juga menempuh jalur hukum internasional. WTO mencatat sengketa DS615 terkait langkah-langkah tertentu AS atas chip dan kontrol ekspor semikonduktor, sementara dokumen resmi Tiongkok menegaskan bahwa Beijing telah membawa isu tersebut ke mekanisme penyelesaian sengketa WTO. Ini menunjukkan bahwa perang teknologi tidak hanya berlangsung di pabrik dan laboratorium, tetapi juga di arena hukum dagang global. ([World Trade Organization](#))

Yang penting dicatat, strategi Tiongkok tidak identik dengan isolasi. Secara resmi, Beijing terus berbicara tentang kerja sama global AI dan AI sebagai *international public good*, tetapi dalam saat yang sama menegaskan prinsip kedaulatan, keselamatan, dan kendali. Di sinilah terjadi ambivalensi khas zaman kita: negara besar menginginkan keterbukaan yang menguntungkan, namun juga menginginkan kontrol yang melindungi ruang strategisnya sendiri.

Uni Eropa: Dari Tech Sovereignty ke AI Continent

Uni Eropa bergerak dengan bahasa kebijakan yang berbeda dari AS dan Tiongkok. Bila AS menonjolkan keamanan nasional dan daya saing industri, UE lebih sering menggunakan istilah *technological sovereignty*, *strategic autonomy*, dan pasar tunggal yang aman. Namun secara substansi, gerakannya tetap menuju hal yang sama: mengurangi ketergantungan, memperkuat kapasitas internal, dan membangun tata kelola AI yang khas Eropa.

European Chips Act dirancang untuk memperkuat ekosistem semikonduktor Eropa, meningkatkan resiliensi rantai pasok, mengurangi dependensi eksternal, dan menggandakan pangsa pasar global UE menjadi

20% pada 2030. OECD juga menegaskan bahwa Chips Act Eropa bertujuan mendorong produksi semikonduktor dalam Uni Eropa dan mengurangi ketergantungan eksternal. ([Digital Strategy](#))

Pada lapisan AI, Eropa bergerak lebih jauh dengan kombinasi regulasi dan infrastruktur. European Commission menjelaskan bahwa larangan-larangan tertentu serta kewajiban literasi AI berlaku sejak 2 Februari 2025, kewajiban untuk model *general-purpose AI* berlaku sejak 2 Agustus 2025, dan keseluruhan AI Act dijadwalkan berlaku penuh pada 2 Agustus 2026, walaupun sebagian aspek masih mengalami penyesuaian implementasi. ([Digital Strategy](#))

Namun Eropa tidak hanya mengatur; ia juga membangun kapasitas komputasi. Dalam agenda *AI Continent*, Komisi Eropa menyebut angka €200 miliar untuk mendorong pengembangan AI, €20 miliar untuk membiayai hingga lima *AI gigafactories*, serta 19 *AI factories* untuk mendukung startup, industri, dan riset. Komisi juga menargetkan untuk setidaknya melipatgandakan tiga kali kapasitas data center Eropa dalam lima hingga tujuh tahun ke depan. EuroHPC dan laman resmi Komisi menegaskan bahwa 19 AI Factories dan 13 AI Factory Antennas sudah dibentuk, dengan mayoritas diharapkan operasional pada akhir 2026. ([European Commission](#))

Yang menarik, model Eropa menunjukkan bahwa kedaulatan digital tidak selalu berarti proteksionisme keras. Eropa mencoba menggabungkan tiga unsur sekaligus: regulasi berbasis nilai, penguatan infrastruktur komputasi, dan dukungan bagi inovasi industri. Dalam bahasa teori institusi, UE ingin mengubah “kedaulatan” dari slogan defensif menjadi kapasitas regulatif dan produktif.

Tetapi tantangannya juga besar. Eropa masih berhadapan dengan keterbatasan skala pemain cloud dan frontier model dibanding AS, serta ketergantungan pada sebagian teknologi hulu dan pemain global. Karena itu, agenda *AI Continent* dapat dipahami sebagai upaya mengejar bukan hanya kepatuhan regulatif, tetapi juga relevansi industri.

Perang Teknologi Bukan Hanya Soal Chip: Data Center, Cloud, Energi, dan Talenta

Salah satu kesalahan umum dalam membaca perang teknologi global adalah mengira bahwa persoalannya selesai pada wafer, fab, dan GPU. Padahal OECD dan Bank Dunia sama-sama menunjukkan bahwa AI modern berdiri di atas rantai infrastruktur yang lebih luas: pusat data, cloud, pendinginan, broadband, energi, dan jaringan. Cloud bergantung pada data center, dan data center bergantung pada listrik yang andal, konektivitas, lahan, serta iklim investasi yang stabil. ([OECD](#))

Inilah sebabnya kedaulatan digital semakin terkait dengan kedaulatan energi. Negara mungkin memiliki strategi AI yang ambisius, tetapi tanpa listrik yang memadai dan murah, ambisi itu akan berakhir pada ketergantungan pada infrastruktur luar negeri. Begitu pula, negara dapat memiliki banyak talenta data science, namun tanpa akses komputasi, riset dan inovasi lokal akan tertinggal. Eropa memahami hal ini ketika menargetkan peningkatan kapasitas data center sebagai bagian dari AI Continent. Indonesia juga mulai menunjukkan kesadaran serupa melalui pembangunan ekosistem Pusat Data Nasional yang membuka kolaborasi dengan cloud pihak ketiga yang memenuhi syarat. ([European Commission](#))

Dimensi talenta tidak kalah penting. Semikonduktor dan AI adalah industri yang sangat intensif pengetahuan. Pabrik tidak akan berfungsi optimal tanpa insinyur proses, perancang sirkuit, ahli material, pakar *verification*, spesialis pendinginan, insinyur jaringan, dan ilmuwan AI. Inilah sebabnya pemerintah Indonesia, misalnya, mengaitkan agenda sovereign AI dengan AI Talent Factory, diaspora, kolaborasi kampus-industri, dan pusat keunggulan AI. ([Komdigi Portal](#))

Dari sudut teori sumber daya (*resource-based view*), keunggulan teknologi tidak hanya berasal dari aset fisik, tetapi dari kombinasi aset fisik, modal manusia, modal institusional, dan pembelajaran organisasi. Negara yang hanya membeli chip tanpa membangun basis pengetahuan domestik akan tetap bergantung. Sebaliknya, negara yang membangun talenta, institusi

riset, regulasi yang adaptif, dan akses komputasi, meskipun belum memiliki *leading-edge fab*, masih dapat menumbuhkan posisi yang strategis dalam rantai nilai global.

Kedaulatan Digital: Konsep, Makna, dan Bahayanya

Kedaulatan digital adalah istilah yang sangat populer, tetapi sering kabur. Dalam pengertian substantif, kedaulatan digital bukan autarki digital total. Ia lebih tepat dipahami sebagai kapasitas suatu negara atau kawasan untuk menentukan aturan main, melindungi kepentingan publik, mengamankan infrastruktur kritis, mengelola data strategis, dan membangun sebagian kapabilitas teknologi inti sehingga tidak sepenuhnya ditentukan pihak luar. Ini berarti kedaulatan digital selalu bersifat bertingkat dan relatif.

Dari pengalaman negara-negara besar, kita bisa membaca setidaknya empat unsur kedaulatan digital. Pertama, kedaulatan regulatif: kemampuan menetapkan hukum dan standar, seperti AI Act di Eropa atau pengaturan AI, data, dan keamanan digital di berbagai negara. Kedua, kedaulatan infrastruktur: kepemilikan atau pengendalian efektif atas data center, cloud, jaringan, dan sistem komputasi kritis. Ketiga, kedaulatan industri: kapasitas pada sebagian rantai nilai seperti chip design, packaging, cyber, atau aplikasi AI. Keempat, kedaulatan epistemik: kemampuan menghasilkan model, data, bahasa, standar, dan pengetahuan sendiri. ([Digital Strategy](#))

Namun kedaulatan digital juga mengandung bahaya bila dipakai secara sempit. Jika dipahami sebagai dorongan menutup diri sepenuhnya, ia dapat menjebak negara pada proteksionisme yang mahal dan tidak realistis. Rantai nilai semikonduktor sangat kompleks; bahkan negara besar pun tidak sepenuhnya mandiri di semua lapisan. Karena itu, kedaulatan digital yang realistis seharusnya berarti *selective autonomy*: mandiri pada titik-titik strategis, terhubung secara cerdas pada jaringan global, dan mampu mengurangi ketergantungan yang paling berbahaya.

Dengan kata lain, tujuan utamanya bukan "semua harus dibuat sendiri", melainkan "jangan sampai titik vital masa depan bangsa seluruhnya

dikendalikan dari luar". Ini adalah perbedaan penting antara nasionalisme teknologi yang emosional dan strategi kedaulatan yang rasional.

Indonesia di Tengah Perebutan Kedaulatan Digital

Bagi Indonesia, perang teknologi global ini bukan isu yang jauh. Ia menyentuh langsung masa depan industri, pendidikan, keamanan siber, layanan publik, dan posisi Indonesia dalam ekonomi digital Asia. Pemerintah Indonesia sendiri telah bergerak dalam bahasa yang semakin tegas mengenai AI nasional dan kedaulatan digital. Pada 2025, Komdigi menegaskan bahwa pemerintah tengah menyusun Peta Jalan AI Nasional, dan berbagai pernyataan resmi berikutnya menyatakan bahwa Indonesia tidak boleh sekadar menjadi pasar pengguna, melainkan juga pengembang dan pemilik teknologi, termasuk dalam kerangka *sovereign AI*. ([Komdigi Portal](#))

Dari sisi regulasi dasar, Indonesia telah memiliki UU No. 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi, yang mengatur asas, hak subjek data, pemrosesan data, serta kewajiban pengendali dan prosesor data pribadi. Ini penting, karena tanpa tata kelola data yang jelas, pembicaraan tentang AI berdaulat akan kehilangan fondasi hukumnya. ([Peraturan BPK](#))

Di bidang infrastruktur, pemerintah juga mengembangkan ekosistem Pusat Data Nasional. Pernyataan resmi Komdigi pada Agustus 2025 menyebut bahwa penyelenggaraan PDN bergerak ke model berbasis ekosistem, di mana tidak hanya pusat data pemerintah yang berperan, tetapi juga cloud pihak ketiga yang memenuhi syarat tertentu. Ini menunjukkan bahwa Indonesia mulai melihat kedaulatan digital bukan semata sebagai kepemilikan tunggal negara, tetapi sebagai orkestrasi ekosistem nasional yang diatur negara. ([Komdigi Portal](#))

UNESCO memberi gambaran yang berguna tentang posisi Indonesia. Menurut profil UNESCO, Indonesia telah memiliki Strategi Nasional AI sejak 2020 dan menjadi negara Asia Tenggara pertama yang menyelesaikan AI Readiness Assessment Methodology. Namun tantangannya nyata: riset

Indonesia masih kurang terdani, hanya sekitar 0,2% dari PDB menurut profil itu, dan Bahasa Indonesia serta ratusan bahasa daerah masih kurang terwakili dalam dataset riset. UNESCO juga mencatat bahwa lebih dari 500 partisipan di lima wilayah Indonesia dilibatkan dalam penilaian kesiapan AI, dan laporan tersebut mendorong pembentukan kerangka institusional, peningkatan kapasitas, dan regulasi AI yang etis. ([UNESCO](#))

Pada simpul semikonduktor, tantangan Indonesia bahkan lebih jelas. Kemenperin pada Januari 2026 menyatakan nilai impor semikonduktor Indonesia hampir dua kali lipat, dari US\$2,33 miliar pada 2020 menjadi US\$4,87 miliar pada Januari–November 2025. Kemenperin juga menegaskan tingginya ketergantungan impor sebagai sinyal strategis yang harus dijawab dengan penguatan ekosistem domestik, terutama desain chip dan pengembangan kekayaan intelektual. Pemerintah bahkan telah menetapkan *roadmap* pengembangan industri semikonduktor nasional. ([SIPPA Kemenperin](#))

Fakta ini sangat penting. Indonesia tidak mungkin dalam jangka pendek menyaingi *leading-edge fabs* dunia. Tetapi Indonesia dapat dan harus memilih posisi strategis yang realistis: memperkuat desain chip, *embedded systems, testing, packaging* tertentu, data center, aplikasi AI lokal, bahasa dan dataset Indonesia, serta talenta teknik dan sains. Pemerintah juga memberi sinyal aktif untuk menarik investasi komputasi dan pusat data AI, termasuk kesiapan memfasilitasi investasi data center AI skala besar pada 2025. ([Badan Koordinasi Penanaman Modal](#))

Dalam perspektif pembangunan nasional, perang teknologi global memberi Indonesia dua risiko sekaligus dua peluang. Risikonya, Indonesia bisa terjebak sebagai pasar besar yang mengonsumsi AI dan elektronik impor tanpa membangun nilai tambah domestik. Peluangnya, karena dunia sedang mendiversifikasi rantai pasok dan mencari basis talenta baru, Indonesia dapat masuk lebih dalam ke ekosistem regional bila mampu memperbaiki pendidikan STEM, iklim investasi, infrastruktur energi, kepastian hukum, dan kolaborasi riset-industri.

Jalan Strategis bagi Indonesia

Bila pertanyaannya adalah apa yang seharusnya dilakukan Indonesia, maka jawabannya bukan sekadar “buat regulasi AI” atau “bangun pusat data”. Diperlukan strategi berlapis.

Pertama, Indonesia perlu mendefinisikan kedaulatan digital secara operasional. Ukurannya harus jelas: bagian mana dari data strategis harus berada di yurisdiksi nasional; berapa proporsi komputasi pemerintah yang harus berada pada infrastruktur yang dapat diaudit; sektor mana yang memerlukan *trusted cloud*; dan kompetensi chip apa yang realistis untuk dibangun dalam 5–10 tahun. Tanpa definisi operasional, kedaulatan digital mudah menjadi jargon.

Kedua, Indonesia perlu memilih posisi yang realistis dalam rantai nilai semikonduktor. Jalan tercepat bukan memaksakan *frontier fab*, melainkan membangun *design capability, EDA literacy, verification talent, sensor and power electronics niches, assembly-testing-packaging*, serta integrasi ke sektor otomotif, kesehatan, IoT industri, pertahanan, dan *smart devices*. Langkah Kemenperin yang menekankan desain chip dan IP domestik patut dibaca sebagai arah yang realistis. ([SIPPA Kemenperin](#))

Ketiga, agenda AI nasional harus menghubungkan komputasi, bahasa, dan sektor prioritas. Indonesia memiliki kekuatan pada skala pasar, keragaman bahasa, serta kebutuhan besar pada layanan publik, pendidikan, kesehatan, agritech, fisheries, logistik, dan UMKM. Nilai strategis Indonesia bukan hanya pada menjadi pengguna model asing, tetapi pada membangun model, dataset, dan aplikasi yang relevan untuk konteks Indonesia. Catatan UNESCO tentang kurang terwakilinya Bahasa Indonesia dan bahasa daerah harus dibaca sebagai panggilan strategis, bukan sekadar isu kebudayaan. ([UNESCO](#))

Keempat, energi dan data center harus diperlakukan sebagai kebijakan industri AI. Bank Dunia menunjukkan bahwa data center sangat bergantung pada energi yang andal dan murah. Karena itu, pembangunan

AI nasional tanpa reformasi energi, transmisi, dan ketersediaan daya akan berakhir pada ketergantungan. Indonesia perlu memadukan kebijakan AI dengan kebijakan energi, kawasan industri digital, dan logistik konektivitas. ([The World Bank](#))

Kelima, negara perlu bertindak sebagai *orchestrator*. Pemerintah tidak harus mengerjakan semuanya sendiri, tetapi harus menentukan arsitektur, standar, insentif, dan koordinasi. Model PDN ekosistem yang membuka kolaborasi dengan pihak ketiga menunjukkan arah yang mungkin: negara memimpin tata kelola dan syarat kedaulatan, sementara sektor swasta dan kampus mempercepat inovasi. ([Komdigi Portal](#))

Keenam, diplomasi teknologi harus menjadi bagian dari politik luar negeri. Ketika OECD melakukan *fact-finding mission* atas ekosistem semikonduktor Indonesia dan ketika Indonesia menjajaki berbagai kerja sama bilateral, itu berarti dunia sedang membuka ruang bagi negara-negara yang ingin masuk ke rantai nilai ini. Indonesia harus aktif dalam CEPA, kerja sama talenta, standardisasi, serta negosiasi yang terkait dengan chip, data, keamanan siber, dan AI governance. ([Ekon](#))

Penutup

Perang teknologi global pada akhirnya adalah perang atas masa depan. AI adalah wajah yang paling terlihat, tetapi semikonduktor adalah jantung materialnya, dan kedaulatan digital adalah pertanyaan politik besarnya. Di balik setiap model AI yang memukau, ada rantai pasok chip yang sangat terkonsentrasi, ada pusat data yang haus energi, ada aturan lisensi dan kontrol ekspor, ada subsidi negara, ada regulasi data, dan ada perebutan standar dunia. OECD, Komisi Eropa, pemerintah AS, Tiongkok, UNESCO, dan pemerintah Indonesia sendiri sama-sama menunjukkan, dengan bahasa yang berbeda, bahwa teknologi kini telah masuk penuh ke wilayah strategi negara. ([OECD](#))

Karena itu, kita tidak boleh lagi memandang AI hanya sebagai alat bantu produktivitas, atau semikonduktor hanya sebagai komponen elektronik.

Keduanya telah menjadi penentu posisi suatu bangsa dalam ekonomi, keamanan, dan martabat digital. Negara yang menguasai lapisan-lapisan kritis dari teknologi ini akan memiliki ruang gerak strategis yang lebih besar. Negara yang tidak, akan makin bergantung pada keputusan yang dibuat di luar yurisdiksinya.

Bagi Indonesia, tantangannya bukan memilih antara keterbukaan dan kedaulatan, melainkan merumuskan keterbukaan yang cerdas dan kedaulatan yang realistis. Indonesia tidak perlu bermimpi menjadi salinan Amerika, Tiongkok, atau Eropa. Yang dibutuhkan adalah strategi Indonesia sendiri: membangun talenta, memperkuat data governance, menumbuhkan desain chip dan aplikasi AI lokal, mengembangkan pusat data dan infrastruktur energi, serta memastikan bahwa dalam era mesin cerdas, bangsa ini tidak hanya menjadi pasar, tetapi juga pelaku yang ikut menentukan arah sejarah teknologi.

Berikut saya lanjutkan bagian pendukung naskah dalam format yang siap ditempel ke manuskrip. Daftar pustaka saya rapikan dengan bertumpu terutama pada sumber resmi dan primer yang relevan dengan AI, semikonduktor, tata kelola digital, serta kebijakan Indonesia, Amerika Serikat, dan Uni Eropa. ([OECD](#))

Glosarium

AI (Artificial Intelligence)

Sistem komputasional yang dirancang untuk melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengenalan pola, prediksi, pengambilan keputusan, dan generasi konten.

Advanced computing chips

Chip komputasi berkemampuan tinggi yang digunakan untuk pelatihan dan inferensi model AI canggih, termasuk GPU dan akselerator sejenis.

Advanced packaging

Teknik integrasi beberapa chip atau komponen ke dalam satu kemasan sistem untuk meningkatkan performa, efisiensi energi, dan kepadatan komputasi.

Cloud computing

Penyediaan sumber daya komputasi—server, penyimpanan, jaringan, dan perangkat lunak—melalui internet secara elastis dan sesuai kebutuhan.

Data center

Fasilitas fisik tempat server, sistem penyimpanan, dan infrastruktur jaringan ditempatkan untuk memproses, menyimpan, dan mendistribusikan data.

Digital sovereignty / kedaulatan digital

Kemampuan negara untuk menetapkan aturan, mengendalikan infrastruktur strategis, melindungi data penting, dan mengurangi ketergantungan berisiko pada teknologi asing.

EDA (Electronic Design Automation)

Perangkat lunak dan sistem yang dipakai untuk merancang, memverifikasi, dan menguji sirkuit terpadu atau chip semikonduktor.

Export controls

Instrumen kebijakan yang membatasi ekspor, re-ekspor, atau transfer teknologi tertentu demi alasan keamanan nasional dan kepentingan strategis.

Fab / foundry

Fasilitas manufaktur semikonduktor. *Foundry* merujuk pada perusahaan atau pabrik yang memproduksi chip berdasarkan desain dari pihak lain.

Frontier AI models

Model AI paling maju yang memerlukan komputasi besar, data skala masif, dan umumnya memiliki kemampuan lintas tugas yang luas.

GPU (Graphics Processing Unit)

Prosesor yang sangat efektif untuk komputasi paralel dan banyak digunakan dalam pelatihan model AI modern.

Model weights

Parameter numerik hasil pelatihan model AI yang menentukan bagaimana model merespons input dan menghasilkan output.

National AI roadmap / peta jalan AI nasional

Dokumen strategis yang memandu arah pembangunan AI suatu negara, mencakup etika, infrastruktur, data, talenta, regulasi, dan implementasi sektoral.

PDN (Pusat Data Nasional)

Infrastruktur pusat data yang disiapkan untuk mendukung penyimpanan dan pengelolaan data pemerintahan serta layanan digital strategis nasional.

Semiconductor / semikonduktor

Bahan dan komponen inti dalam elektronik modern yang memungkinkan pembuatan chip, sensor, prosesor, dan perangkat komputasi lain.

Sovereign AI

Pendekatan pembangunan AI yang menekankan kemandirian nasional dalam model, data, komputasi, nilai, bahasa, dan tata kelola.

Trusted supply chain

Rantai pasok yang dianggap aman, andal, dan dapat diaudit untuk kebutuhan industri atau keamanan nasional.

Daftar Pustaka (APA 7)

European Commission. (2025, November 20). *Shaping Europe's leadership in artificial intelligence with the AI continent action plan*. ([European Commission](#))

European Commission. (2025, October 30). *AI factories*. ([Digital Strategy](#))

European Commission. (2026, January 28). *Navigating the AI Act*. ([Digital Strategy](#))

Indonesia. (2022). *Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2022 tentang Pelindungan Data Pribadi*. BPK RI. ([Peraturan BPK](#))

Industry and Security Bureau. (2025, January 15). *Framework for artificial intelligence diffusion*. *Federal Register*. ([Federal Register](#))

Industry and Security Bureau. (2026, January 15). *Revision to license review policy for advanced computing commodities*. *Federal Register*. ([Federal Register](#))

Kementerian Komunikasi dan Digital. (2025, July 11). *Indonesia AI Center of Excellence, siap implementasikan Peta Jalan AI Nasional*. ([Komdigi Portal](#))

Kementerian Komunikasi dan Digital. (2025, August 9). *Komdigi: Era layanan publik digital harus citizen-centric dan kolaboratif*. ([Komdigi Portal](#))

Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2026, January 30). *Bangun kemandirian semikonduktor, Kemenperin fokus pengembangan chip & SDM*. ([SIPPA Kemenperin](#))

National Institute of Standards and Technology. (2025, January 16). *U.S. Department of Commerce announces \$1.4 billion in final awards to support the next generation of U.S. semiconductor advanced packaging*. ([NIST](#))

OECD. (2025). *Competition in artificial intelligence infrastructure* (OECD Roundtables on Competition Policy Papers No. 330). OECD Publishing. doi:10.1787/623d1874-en. ([OECD](#))

OECD. (2025). *The chip landscape: Geographical distribution of wafer fabrication capacity* (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers No. 188). OECD Publishing. doi:10.1787/02dbd028-en. ([OECD](#))

Taiwan Semiconductor Manufacturing Company. (2025, March 4). *TSMC intends to expand its investment in the United States to US\$165 billion to power the future of AI.* ([TSMC](#))

The White House. (2026, January 14). *Fact sheet: President Donald J. Trump takes action on certain advanced computing chips to protect America's economic and national security.* ([The White House](#))

UNESCO. (2024, October 9). *UNESCO and KOMINFO completed AI readiness assessment: Is Indonesia ready for AI?* ([UNESCO](#))

Prompting on Writer's account ([Rudy C Tarumingkeng](#))

<https://chatgpt.com/c/69be62f7-6650-839e-ac27-c0c6c3d2beda>