

Semikonduktor dalam Geopolitik Global: Saling Ketergantungan yang Dipersenjatai dan Ketergantungan Struktural dalam Rantai Pasok Chip

Dies Nurhayati¹, Izzatul Mula^{2*}, & Muchammad Taufik³

1,2,3 Program Studi Manajemen, Universitas PGRI Wiranegara, Indonesia

*Corresponding author: izzatlmulaa@gmail.com

Abstrak : Penelitian ini menganalisis transformasi semikonduktor menjadi instrumen kekuatan nasional dan senjata ekonomi dalam rivalitas geopolitik global, serta memetakan distribusi kekuatan ekonomi global hingga 2030 berbasis penguasaan teknologi chip. Menggunakan pendekatan tinjauan literatur naratif-sistematis (systematic narrative literature review) atas data sekunder 2019–2025 dan prinsip transparansi PRISMA, penelitian ini menerapkan sintesis deskriptif, analisis komparatif kebijakan, sintesis tematik, dan konstruksi skenario kualitatif berbasis *expert judgment*. Temuan menunjukkan bahwa semikonduktor telah menjadi instrumen strategis utama melalui tiga mekanisme: subsidi masif (\$400+ miliar), kontrol ekspor ketat, dan fragmentasi rantai pasok yang terencana. Dengan mengoperasionalkan kerangka *weaponized interdependence*, *chokepoint/network centrality*, dan *strategic trade policy*, penelitian ini memperlihatkan bagaimana ketergantungan asimetris rantai pasok chip dieksploitasi sebagai senjata ekonomi. Skenario kualitatif berbasis *expert judgment* memproyeksikan dominasi relatif tiga *Technology Sovereigns* pada 2030, yakni Amerika Serikat (~45%), China (~30%), dan Taiwan (~15%). Bagi negara berkembang seperti Indonesia, strategi yang realistis adalah penguatan sektor *Assembly, Testing & Packaging* (ATP) dan penguasaan material supply sebagai jalur adaptif *non-leading-edge*.

Kata Kunci : *Geopolitik Semikonduktor; Weaponized Interdependence; Tinjauan Literatur Sistematis; Friend-Shoring; Fragmentasi Ekonomi Global.*

Abstract : This study analyzes the transformation of semiconductors into instruments of national power and economic weapons in global geopolitical rivalry, and maps the distribution of global economic power through 2030 based on chip technology control. Using a systematic narrative literature review of secondary data for 2019–2025 following Snyder's (2019) semi-systematic guidelines and PRISMA transparency principles (Page et al., 2021), the study applies descriptive synthesis, comparative policy analysis, thematic synthesis, and qualitative scenario construction based on expert judgment. Findings reveal that semiconductors have become strategic instruments through three mechanisms: massive subsidies (\$400+ billion), strict export controls, and deliberate supply chain fragmentation. By operationalizing weaponized interdependence, chokepoint/network centrality, and strategic trade policy frameworks, this study demonstrates how asymmetric dependencies in chip supply chains are exploited as economic weapons. A qualitative expert-judgment scenario projects the relative dominance of three Technology Sovereigns by 2030: United States (~45%), China (~30%), and Taiwan (~15%). For developing countries like Indonesia, a

realistic strategy is strengthening the Assembly, Testing & Packaging (ATP) sector and materials supply as an adaptive non-leading-edge pathway.

Keywords: *Semiconductor Geopolitics; Weaponized Interdependence; Systematic Literature Review; Friend-Shoring; Global Economic Fragmentation.*

PENDAHULUAN

Dalam lanskap ekonomi politik internasional kontemporer, sebuah komponen seukuran kuku jari telah menjadi salah satu instrumen strategis yang turut menentukan konfigurasi kekuatan ekonomi dunia. Berbeda dengan era sebelumnya ketika minyak menjadi komoditas strategis utama, abad ke-21 menyaksikan kompetisi untuk menguasai teknologi semikonduktor. Penguasaan chip tidak lagi sekadar soal keunggulan teknologi, tetapi juga berpotensi menciptakan ketergantungan ekonomi struktural antarnegara yang bersifat asimetris dan sulit dibalikkan dalam jangka pendek.

Krisis semikonduktor global yang dimulai pada tahun 2020 bukan sekadar gangguan rantai pasok temporer akibat COVID-19, melainkan indikasi dari perubahan struktural dalam arsitektur ekonomi global. Farrell & Newman, (2019) memperkenalkan konsep *weaponized interdependence* yang menjelaskan bagaimana ketergantungan asimetris dalam jaringan global dapat dieksploitasi sebagai instrumen kekuatan negara, dan semikonduktor telah menjadi salah satu arena utama dari weaponisasi ini. Pada puncak krisis tahun 2021, waktu tunggu pengiriman chip mencapai rekor 26 minggu, hampir dua kali lipat periode normal (Semiconductor Industry Association (SIA), 2022), yang berkontribusi pada kehilangan produksi otomotif global sekitar 11,3 juta unit kendaraan senilai \$210 miliar (AlixPartners, 2022). Analisis OECD memperkirakan bahwa setiap 1% penurunan pasokan semikonduktor berasosiasi dengan rata-rata 0,23% penurunan output manufaktur global (OECD, 2023).

Krisis ini juga menjadi momentum bagi negara-negara besar untuk memperkuat kendali atas rantai pasok teknologi kritis. Pemerintah di berbagai negara mengencangkan investasi lebih dari \$400 miliar pada periode 2020–2024 (SemiEngineering, 2024). China memimpin dengan lebih dari \$150 miliar untuk kemandirian teknologi, Amerika Serikat merespons melalui CHIPS Act senilai \$52,7 miliar, sementara Uni Eropa mengalokasikan €43 miliar dengan target pangsa pasar 20% pada 2030. Beaumier & Cartwright, (2024) mengukur *betweenness centrality* untuk sejumlah teknologi kritis dan menemukan konsentrasi kekuatan yang ekstrem: EUV Lithography (ASML) bernilai 0,98; Advanced Logic Chips (TSMC) bernilai 0,87; dan Design Software (Synopsys/Cadence) bernilai 0,81. Liu *et al.*, (2025) memperkenalkan konsep *chokepoint economies* untuk menjelaskan bagaimana Taiwan, Korea Selatan,

Jepang, dan Belanda – sebagai simpul kritis rantai pasok – memiliki ruang manuver kebijakan yang berbeda dari negara lainnya.

Meskipun demikian, terdapat tiga kesenjangan penelitian yang spesifik. Pertama, studi Beaumier & Cartwright, (2024) memetakan struktur jaringan secara statis, namun belum menautkannya secara eksplisit dengan mekanisme kebijakan yang mengubah struktur jaringan dari waktu ke waktu. Kedua, kajian chokepoint economies dari Liu *et al.*, (2025) berfokus pada simpul-simpul inti, namun belum secara sistematis membahas implikasinya bagi negara di luar rantai pasok inti seperti Indonesia. Ketiga, studi tentang CHIPS Act oleh Luo & Van Assche, (2023) belum menautkan temuan tersebut dengan opsi strategi *non-leading-edge* (ATP dan penguasaan material) sebagai jalur adaptif bagi negara berkembang. Penelitian ini mengisi ketiga kesenjangan tersebut dengan menyintesis literatur lintas disiplin mulai dari hubungan internasional, ekonomi politik, dan kebijakan industri ke dalam satu kerangka analitis.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) menganalisis mekanisme *weaponized interdependence* dalam transformasi semikonduktor menjadi instrumen ekonomi strategis; (2) menyusun skenario kualitatif distribusi kekuatan ekonomi global berbasis penguasaan teknologi chip hingga 2030; (3) mengevaluasi dampak *weaponisasi chip* terhadap stratifikasi ekonomi global dan ketergantungan struktural; serta (4) memberikan rekomendasi strategis bagi negara berkembang, khususnya Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *tinjauan literatur naratif-sistematis* (*systematic narrative literature review*), mengikuti pedoman semi-sistematis Snyder (2019) untuk topik yang bersifat interdisipliner dan berkembang cepat, serta mengadaptasi prinsip transparansi pelaporan dari protokol PRISMA oleh Page *et al* (2021) pada tahap identifikasi dan seleksi sumber. Pendekatan ini dipilih – dan bukan analisis ekonometrik atau uji hipotesis statistik – karena tujuan penelitian bersifat eksploratif-analitik: mengidentifikasi pola, mekanisme, dan menyusun skenario kualitatif geopolitik, bukan menguji hubungan kausal antarvariabel terukur.

Sumber data sekunder ditelusuri melalui basis data akademik Scopus, Web of Science, dan Google Scholar, serta laporan institusi kredibel seperti Semiconductor Industry Association (SIA), OECD, McKinsey & Company, RAND Corporation, dan SemiEngineering menggunakan kombinasi kata kunci "*semiconductor geopolitics*", "*weaponized interdependence*", "*chip war*", "*export control semiconductor*", "*techno-geopolitics*", dan "*chokepoint economies*" untuk periode publikasi 2019–2025. Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel jurnal terindeks bereputasi

atau laporan resmi lembaga internasional; (2) membahas geopolitik semikonduktor, kebijakan industri chip, atau teori jaringan ekonomi-politik terkait; (3) diterbitkan pada rentang 2019–2025. Opini populer tanpa data pendukung dan sumber tanpa proses tinjauan sejawat dieksklusi.

Analisis dilakukan melalui empat tahapan sintesis kualitatif. **Pertama**, sintesis deskriptif untuk menggambarkan magnitude krisis semikonduktor dan respons kebijakan antarnegara. **Kedua**, analisis komparatif kebijakan industri untuk mengidentifikasi pola konvergensi dan divergensi respons. **Ketiga**, sintesis tematik untuk mengidentifikasi dampak struktural terhadap stratifikasi ekonomi global. **Keempat**, konstruksi skenario kualitatif distribusi kekuatan ekonomi global hingga 2030 berdasarkan lima indikator yang diturunkan dari kerangka teoretis: kontrol chokepoint teknologi, kapasitas weaponisasi, *market leverage*, *strategic autonomy capability*, dan posisi geopolitik. Pembobotan dilakukan secara kualitatif berbasis sintesis argumen dominan dalam literatur (*expert judgment*). Angka persentase yang dihasilkan bersifat indikatif untuk menunjukkan urutan relatif (*rank-order*), bukan estimasi probabilitas presisi, sehingga penelitian ini tidak mengklaim telah melakukan pemodelan statistik atau proyeksi kuantitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

KERANGKA TEORETIS

Penelitian ini dibangun di atas tiga konsep teoretis yang saling terkait sebagai lensa analitis yang konsisten sepanjang naskah.

Weaponized Interdependence

Farrell & Newman, (2019) mendefinisikan *weaponized interdependence* sebagai kondisi ketika negara yang menguasai simpul sentral (hub) dalam jaringan ekonomi global dapat mengeksploitasi posisi tersebut melalui dua mekanisme: efek *panopticon* (kemampuan memperoleh informasi istimewa dari lalu lintas jaringan) dan efek *chokepoint* (kemampuan menutup akses pihak lain terhadap jaringan). Dalam konteks semikonduktor, efek chokepoint lebih dominan, dimana negara atau perusahaan yang menguasai titik kritis rantai pasok litografi EUV, desain *chip advanced*, perangkat lunak EDA dapat membatasi akses pihak lain secara sepihak.

Chokepoint dan Network Centrality

Konsep chokepoint dioperasionalkan secara kuantitatif oleh Beaumier & Cartwright, (2024) melalui metrik *betweenness centrality*, yakni ukuran seberapa sering sebuah simpul berada pada jalur terpendek yang menghubungkan simpul-simpul lain dalam jaringan produksi. Liu *et al.*, (2025) memperluas gagasan ini dengan konsep *chokepoint economies*, yang berarti negara yang secara struktural menempati posisi sentral memiliki kekuatan struktural yang bersifat dua sisi, yakni

memberi mereka pengaruh sekaligus membuat mereka rentan menjadi target tekanan.

Strategic Trade Policy

Teori *strategic trade policy* menjelaskan bahwa pada industri berciri skala ekonomi besar dan struktur oligopolistik seperti manufaktur chip advanced, maka intervensi pemerintah yang diberikan melalui subsidi atau proteksi dapat digunakan untuk merebut rente ekonomi dari pesaing asing dan menggeser keunggulan kompetitif ke perusahaan domestik. Luo & Van Assche, (2023) menunjukkan bagaimana kebijakan tersebut turut menciptakan ketidakpastian tekno-geopolitik bagi korporasi multinasional.

Ketiga konsep ini disusun sebagai satu rangkaian analitis: *network centrality* menyediakan alat ukur untuk mengidentifikasi di mana chokepoint berada secara struktural; chokepoint adalah lokasi konkret tempat *weaponized interdependence* dipraktikkan; dan *strategic trade policy* adalah instrumen kebijakan domestik yang digunakan negara untuk menciptakan sekaligus mengeksploitasi chokepoint tersebut.

Hasil

Dinamika Kelangkaan Chip Global 2020–2025

Kelangkaan semikonduktor global yang dimulai pada kuartal kedua 2020 menandai titik infleksi penting dalam sejarah ekonomi modern. Krisis ini berkembang melalui tiga gelombang yang dapat dibedakan berdasarkan pemicunya, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Dinamika Kelangkaan Chip Global 2020–2025

Periode	Kondisi Pasar	Dampak Ekonomi
Q2 2020 – Q4 2021	Kelangkaan akut: lead time 26 minggu (2× normal); penjualan global \$555,9 miliar (+26,2% YoY)	Kerugian otomotif \$210 miliar; 11,3 juta unit hilang; output manufaktur -0,23% per 1% penurunan pasokan
2022 – 2023	Rebalancing phase: normalisasi pasokan chip konvensional; investasi pemerintah \$400+ miliar mulai berjalan	Pemulihan bertahap disertai restrukturisasi rantai pasok; fragmentasi blok mulai terbentuk
2024 – 2025	Kelangkaan chip AI, HBM3 shortage; realokasi kapasitas 40–50% dari DRAM standar ke HBM3	Pengeluaran chip AI naik +36% YoY; margin HBM3 ~2,5× DRAM standar; inflasi harga 300–500%

Sumber: Semiconductor Industry Association (2021–2024); McKinsey & Company (2022, 2024).

Gelombang 1 (2020–2021) bersifat *unintended*, dipicu oleh disrupsi permintaan-penawaran yang tidak terencana akibat pandemi COVID-19 dan lonjakan adopsi digital. Gelombang 2 (2022–2023) memasuki fase respons kebijakan terkoordinasi

melalui subsidi, kontrol ekspor, dan restrukturisasi rantai pasok (Technology & Itif, 2025). Gelombang 3 (2024–sekarang) ditandai oleh kelangkaan chip AI yang menciptakan siklus umpan-balik positif antara kelangkaan pasar dan eskalasi respons kebijakan negara. Perbedaan mendasar antara krisis semikonduktor dan krisis komoditas lainnya terletak pada karakteristik chokepoint yang ekstrem: *chip advanced* hanya dapat diproduksi oleh dua hingga tiga pemain global, dengan TSMC menguasai sekitar 92% pangsa pasar untuk node $\leq 7\text{nm}$, disertai *barrier to entry* senilai \$20–30 miliar per fasilitas dan akumulasi *know-how* selama 10–15 tahun (Liu et al., 2025).

Dampak Kelangkaan Chip AI dan Respons Pasar

Tabel 2 memperlihatkan perkembangan pasar chip AI dan memori yang mencerminkan eskalasi tekanan dari sisi permintaan maupun respons korporasi secara terencana.

Tabel 2. Dampak Kelangkaan Chip AI dan Respons Pasar

Kategori	Indikator	2024	2025	2026 (Proyeksi)
Chip AI	Pengeluaran AI/bulan (\$ ribu)	62,9	85,5	116,3
	Lead time HBM3 (bulan)	4–6	6–12	8–14
Memori	Kenaikan harga DRAM (%)	15–20	30–40	50–55
	Utilisasi kapasitas (%)	85	92	95+
Revenue Nvidia	Data Center (\$ miliar)	47,5	75,2	105+ (est.)

Sumber: McKinsey & Company (2024); Nvidia Investor Relations; TrendForce Memory Market Reports.

Tabel 2 memperlihatkan bahwa realokasi kapasitas dilakukan secara terencana oleh Samsung dan SK Hynix, yang mengalihkan 40–50% kapasitas fab dari DRAM standar ke HBM3 karena margin keuntungan sekitar 2,5 kali lebih tinggi (McKinsey & Company, 2022). Hal ini mengindikasikan bahwa dinamika pasar chip AI tidak hanya didorong oleh faktor teknis, melainkan oleh kalkulasi strategis korporasi yang merespons insentif pasar sekaligus tekanan geopolitik dari regulator. Dinamika realokasi kapasitas dan tekanan geopolitik yang tercermin dalam Tabel 2 merupakan cerminan lebih luas dari persaingan strategis antarnegara yang sedang membentuk ulang distribusi kekuatan ekonomi global.

Skenario Kualitatif Distribusi Kekuatan Ekonomi Global 2030

Dengan memadukan tren pasar chip AI tersebut dengan respons kebijakan unilateral dan *friend-shoring* struktural, dapat disusun skenario kualitatif mengenai kecenderungan distribusi kekuatan ekonomi global hingga 2030. Skenario ini merupakan sintesis kualitatif penulis (*expert judgment*) atas lima indikator yang diturunkan dari kerangka teoretis, bukan hasil pemodelan statistik. Angka pada

Tabel 3 bersifat indikatif untuk menunjukkan urutan relatif (*rank-order*), bukan estimasi probabilitas presisi.

Tabel 3. Skenario Kualitatif Peluang Relatif Dominasi Ekonomi Global 2030 (*Expert Judgment*)

Aktor	Kontrol Chokepoint	Kapasitas Weaponisasi	Market Leverage	Strategic Autonomy	Posisi Geopolitik	Bobot Indikatif
Amerika Serikat	Tinggi (desain chip, EDA, ARM arsitektur)	Tinggi (kontrol ekspor, entitas list)	Tinggi	Tinggi	Kuat (aliansi multilateral)	~45%
China	Sedang (meningkat, catch-up 5nm)	Sedang	Tinggi (volume & pasar domestik 1,4 M)	Sedang-Tinggi	Sedang (basis domestik besar)	~30%
Taiwan	Sangat tinggi (TSMC ~92% advanced)	Rendah (posisi rentan)	Tinggi namun terpusat	Rendah	Rentan (bergantung dukungan eksternal)	~15%

Sumber: sintesis kualitatif penulis (*expert judgment*) berdasarkan SIA (2024); RAND Corporation (2023); McKinsey (2022); OECD (2025); Liu & Lin (2025).

Tiga Technology Sovereigns – Amerika Serikat, China, dan Taiwan – secara kualitatif dinilai menguasai mayoritas peluang relatif. Amerika Serikat memimpin karena menguasai ~75% pasar desain chip AI dan monopoli perangkat lunak EDA, dengan strategic value diperkirakan \$200–400 miliar (Luo & Van Assche, 2023). China menempati posisi kedua melalui volume manufaktur dan besarnya pasar domestik. Taiwan merupakan paradoks geopolitik: monopoli TSMC pada ~92% advanced chips menjadikannya titik kegagalan tunggal yang, apabila terjadi konflik, diperkirakan dapat menimbulkan kerugian PDB global lebih dari \$10 triliun (Liu *et al.*, 2025).

Pembahasan

Sebelum menguraikan temuan tematik, perlu ditegaskan keterkaitannya dengan tiga kesenjangan penelitian yang dirumuskan pada bagian Pendahuluan. Gap pertama, yakni keterkaitan network centrality dengan dinamika kebijakan dari waktu ke waktu, dijawab pada subbagian "Strategi Weaponisasi" berikut, yang memperlihatkan bagaimana posisi struktural jaringan berubah seiring eskalasi

kebijakan. Gap kedua, berupa posisi negara di luar rantai pasok inti, dijawab pada subbagian "*Friend-Shoring* dan Fragmentasi" serta "Dampak Weaponisasi bagi Negara Berkembang". Gap ketiga, yaitu penautan kebijakan subsidi dengan *strategi non-leading-edge*, dijawab melalui pembahasan opsi ATP bagi negara berkembang termasuk Indonesia.

Strategi Weaponisasi: Subsidi, Kontrol Ekspor, dan Ekosistem Tertutup

Negara-negara besar merespons melalui kombinasi tiga mekanisme utama yang konsisten dengan prediksi teori *strategic trade policy* pada industri oligopolistik berskala besar: subsidi untuk *reshoring*, kontrol ekspor untuk membatasi akses kompetitor, dan pembangunan ekosistem tertutup. CHIPS and Science Act yang ditandatangani Agustus 2022 mengalokasikan \$52,7 miliar dan memicu investasi swasta lebih dari \$231 miliar, dengan efek pengganda sekitar 4,38 kali (Luo & Van Assche, 2023). Kebijakan kontrol ekspor membatasi pengiriman chip AI advanced ke China, dengan estimasi *lost revenue* sekitar \$77 miliar per tahun. RAND Corporation memperkirakan kebijakan ini menunda kemajuan AI militer China 2–3 tahun dengan rasio *benefit-cost* 3:1 hingga 5:1 (Martin et al., 2023).

China merespons dengan strategi kemandirian teknologi melalui *decoupling* dan pembangunan ekosistem domestik. Data menunjukkan bahwa China berhasil menurunkan ukuran node produksi chip domestik dari 28nm (2018) menjadi 5nm (2024), sementara pangsa produksi chip domestik meningkat dari 15% menjadi 58% (Federal Reserve, 2025). China juga meluncurkan inisiatif substitusi perangkat lunak asing melalui dokumen SASAC yang menargetkan penggantian bertahap hingga 2027 (Woods, 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa weaponisasi semikonduktor oleh Amerika Serikat justru mendorong China mempercepat kemandirian teknologinya sebuah efek *paradox of weaponization* yang perlu dicermati dalam perumusan kebijakan.

Taiwan memainkan peran sebagai *chokepoint* tunggal yang bertindak sekaligus sebagai "silicon shield" dan sumber kerentanan ekonomi global. Posisi Taiwan sepenuhnya konsisten dengan konsep *chokepoint economies* Liu et al., (2025): kekuatan struktural Taiwan bersifat dua sisi, memberi pengaruh diplomatik sekaligus menciptakan kerentanan yang dieksploitasi oleh kekuatan-kekuatan besar. Jun, (2022) mencatat bahwa perubahan geopolitik semikonduktor mendorong setiap negara yang bergantung pada rantai pasok global untuk segera mengevaluasi ulang posisi dan strategi industrinya.

Friend-Shoring dan Fragmentasi Blok Ekonomi Global

Friend-shoring bukan sekadar kebijakan bilateral, melainkan mekanisme struktural pembentukan blok ekonomi yang menggantikan pola globalisasi terbuka dengan fragmentasi terencana. Tiga blok ekonomi utama diidentifikasi dari literatur. Pertama, Blok Amerika–Pasifik (Amerika Serikat, Jepang, Korea Selatan,

Taiwan, India, Vietnam) berfokus membatasi dominasi China melalui aliansi teknologi (Wong et al., 2024). Kedua, Blok China yang membangun ekosistem semikonduktor tertutup melalui substitusi teknologi Barat (Cai & Maquieira-Alonzo, 2025) (. Ketiga, Blok Eropa yang mengusung *open strategic autonomy* dengan memperkuat chokepoint kritis seperti ASML sambil mempertahankan hubungan dengan kedua blok utama. Wong et al., (2024) memetakan bagaimana persaingan global dalam industri semikonduktor di Asia Timur secara fundamental mengubah pola *catch-up* teknologi yang selama ini diandalkan negara-negara berkembang.

Fragmentasi ini membawa konsekuensi ekonomi yang substansial: hilangnya efisiensi alokasi sumber daya global, inovasi yang terfragmentasi karena ekosistem penelitian dan pengembangan yang terpisah, dan melemahnya rezim multilateral WTO dalam mengatur perdagangan teknologi strategis. Bagi negara-negara *swing* seperti Vietnam dan Indonesia yang belum berafiliasi kuat dengan salah satu blok, strategi *hedging* dapat dimanfaatkan untuk mengambil keuntungan dari kompetisi antarblok, terutama dalam menarik investasi fasilitas ATP dan perakitan elektronik.

Dampak Weaponisasi dan Implikasi bagi Negara Berkembang

Weaponisasi semikonduktor menimbulkan dampak sistemik pada perekonomian global melalui tiga mekanisme yang saling memperkuat. Pertama, fragmentasi rantai pasok berasosiasi dengan kerugian manufaktur sekitar \$400–500 miliar sepanjang 2020–2022 (OECD, 2023). Kedua, tekanan harga mendorong kenaikan harga komponen elektronik hingga 300–500% (McKinsey & Company, 2022), yang berpotensi memicu tekanan inflasi dan mengancam stabilitas fiskal negara berkembang yang mengandalkan impor komponen elektronik untuk sektor manufaktur domestik. Ketiga, keterlambatan adopsi teknologi AI diperkirakan dapat menurunkan potensi pertumbuhan PDB hingga 0,3–0,5% per tahun bagi *emerging markets* (Science & Papers, 2025).

ASEAN menghadapi ketergantungan impor chip senilai lebih dari \$150 miliar per tahun. India menghadapi *technology gap* 10–15 tahun dalam kapabilitas manufaktur semikonduktor, sementara Afrika dan Amerika Latin diperkirakan berpotensi mengalami *digital divide* yang dapat memperlebar kesenjangan PDB per kapita hingga 40–50% dibandingkan negara maju pada 2050 (Science & Papers, 2025). Nurhayati et al., (2023) mengidentifikasi bahwa Indonesia menghadapi periode kritis 2025–2035; apabila fondasi kapabilitas tidak dibangun pada dekade ini, kesenjangan akan semakin sulit ditutup karena efek *first-mover advantage* dalam industri semikonduktor sangat kuat.

Dalam konteks ini, strategi yang relatif realistis bagi negara berkembang adalah penguatan sektor ATP (Assembly, Test, and Packaging) dan *materials supply*, dengan tiga pertimbangan utama: (1) *barrier to entry* lebih rendah (\$500 juta–\$2 miliar dibandingkan \$20–30 miliar untuk *leading-edge fab*); (2) margin keuntungan

kompetitif (15–25%) tanpa kompetisi langsung dengan Technology Sovereigns yang menginvestasikan miliaran dolar untuk chip advanced; (3) posisi yang bermakna dalam rantai nilai global tanpa memerlukan *frontier technology*, sehingga tetap membuka akses pada transfer teknologi dan aliran investasi asing. Penguatan kapabilitas rantai pasok domestik merupakan prasyarat strategis yang dapat ditempuh secara bertahap, karena sektor ATP terintegrasi dalam jaringan nilai global yang memberikan eksposur pada praktik manufaktur terbaik.

Temuan ini secara keseluruhan memperkuat argumen bahwa weaponisasi semikonduktor tidak hanya mengeksploitasi ketergantungan yang sudah ada, tetapi turut membentuk dan memperdalamnya melalui kontrol chokepoint teknologi dan fragmentasi sistemik. Sejalan dengan argumen Cai & Maquieira-Alonzo, (2025), weaponisasi menciptakan *business security dilemma* yang mendorong perusahaan multinasional untuk memilih antara pasar Amerika Serikat atau China. Wong et al., (2024) menegaskan bahwa persaingan ini secara fundamental mengubah lanskap *catch-up* teknologi yang selama beberapa dekade menjadi jalur pembangunan industri negara-negara berkembang di Asia.

Lebih jauh, perbandingan posisi ketiga Technology Sovereigns mengungkap dinamika persaingan yang bersifat asimetris. Amerika Serikat menguasai lapisan tertinggi rantai nilai – desain chip, perangkat lunak EDA, dan arsitektur prosesor – yang sulit direplikasi dalam jangka pendek karena berbasis akumulasi kekayaan intelektual selama beberapa dekade. China membangun kekuatannya melalui kombinasi skala pasar domestik yang luar biasa dan investasi negara yang masif, menjadikan dekade 2020-an sebagai periode penentu apakah *techno-nationalism* China akan berhasil melampaui barrier teknologi yang ada. Taiwan berada dalam paradoks geopolitik: posisinya sebagai produser chip terkritis di dunia secara bersamaan menjadi kekuatan tawar diplomatik sekaligus sasaran eksploitasi strategis dari kedua kekuatan besar. Dinamika segitiga ini tidak bersifat statis; setiap perubahan kebijakan dari salah satu aktor akan memicu konfigurasi ulang posisi aktor lainnya dalam jaringan produksi global (Wong et al., 2024).

Bagi Indonesia secara spesifik, konteks geopolitik ini menciptakan peluang yang perlu direspons dengan kebijakan industri yang berpihak pada pengembangan ekosistem teknologi domestik. Sebagai negara dengan cadangan nikel, kobalt, dan timah terbesar di dunia – bahan baku kritis dalam rantai pasok elektronik dan kendaraan listrik – Indonesia memiliki titik masuk yang strategis ke dalam jaringan nilai global semikonduktor melalui jalur material supply. Strategi hilirisasi mineral kritis yang sudah berjalan dapat diperluas ke arah komponen elektronik, menciptakan fondasi bagi pengembangan industri ATP dalam jangka menengah. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi OECD (2025) bahwa negara berkembang perlu mengidentifikasi titik masuk ke rantai nilai semikonduktor yang

sesuai dengan profil kapabilitas dan sumber daya yang dimiliki, alih-alih mencoba bersaing langsung di segmen chip advanced yang dikuasai Technology Sovereigns.

Secara normatif, penelitian ini menggarisbawahi pentingnya reorientasi paradigma kebijakan industri dari model *reactive* (merespons krisis ketika terjadi) menuju model *proactive strategic positioning* (menempatkan diri secara strategis dalam ekosistem global sebelum krisis berikutnya). Dalam era *weaponized interdependence*, negara yang tidak memiliki strategi teknologi yang jelas berisiko menjadi objek, bukan subjek, dari konfigurasi ulang rantai pasok global. Implikasi ini relevan tidak hanya bagi pembuat kebijakan industri, tetapi juga bagi pelaku bisnis dan wirausahawan teknologi yang perlu memahami bahwa keputusan investasi di sektor elektronik dan teknologi tidak dapat dilepaskan dari konteks geopolitik yang semakin menentukan struktur pasar global (Luo & Van Assche, 2023).

SIMPULAN

Ketiga kesenjangan penelitian yang dirumuskan pada bagian Pendahuluan telah dijawab secara berurutan melalui sintesis pada bagian Hasil dan Pembahasan: keterkaitan *network centrality* dengan dinamika kebijakan terurai melalui analisis tiga gelombang krisis; posisi negara di luar rantai pasok inti dibahas melalui kerangka *friend-shoring* dan implikasi bagi ASEAN; serta penautan kebijakan subsidi dengan strategi non-leading-edge dioperasikan melalui opsi ATP bagi Indonesia.

Tinjauan literatur ini menunjukkan bahwa chip semikonduktor telah berkembang dari komponen teknologi menjadi instrumen *weaponized interdependence* yang relevan dalam ekonomi politik global abad ke-21. Melalui krisis kelangkaan, kebijakan subsidi dan kontrol ekspor, serta fragmentasi rantai pasok yang terencana, kekuatan ekonomi global pada sektor ini cenderung terkonsentrasi pada segelintir Technology Sovereigns – terutama Amerika Serikat (~45%), China (~30%), dan Taiwan (~15%) – sementara banyak negara berkembang berada pada posisi struktural yang rentan. Temuan ini secara langsung menjawab tujuan penelitian ketiga: *weaponisasi chip memperdalam stratifikasi ekonomi global melalui mekanisme ketergantungan struktural yang tidak hanya eksploitatif tetapi juga formatif*, yakni menciptakan dan mengunci ketimpangan kapabilitas teknologi antara Technology Sovereigns dan negara-negara di pinggiran rantai pasok.

Secara teoretis, penelitian ini menautkan tiga konsep – *weaponized interdependence*, *chokepoint/network centrality*, dan *strategic trade policy* – ke dalam satu kerangka analitis terpadu yang memperlihatkan bahwa *weaponisasi semikonduktor* tidak hanya mengeksploitasi ketergantungan yang ada, tetapi turut

membentuk dan memperdalamnya. Bagi negara berkembang termasuk Indonesia, strategi yang relatif realistis dalam jangka menengah adalah penguatan sektor ATP dan penguasaan rantai pasok material sebagai jalur non-leading-edge yang bermakna. Agenda riset lanjutan mencakup pengujian skenario secara empiris melalui survei Delphi terhadap pakar industri, eksplorasi dampak ekonomi sektoral yang lebih terperinci, efektivitas strategi industrial negara berkembang di kawasan ASEAN, serta implikasi geopolitik dari risiko konflik Taiwan terhadap rantai pasok semikonduktor global.

DAFTAR RUJUKAN

- AlixPartners. (2022). Semiconductor Shortage: A \$210 Billion Blow to Auto Industry. AlixPartners.
- Beaumier, G., & Cartwright, M. (2024). Cross-Network Weaponization in the Semiconductor Supply Chain. *International Studies Quarterly*, 68(1), sqae003. <https://doi.org/10.1093/isq/sqae003>
- Cai, C., & Maquieira-Alonzo, J. (2025). The Business Security Dilemma: responses to the US weaponization of semiconductors. *Asian Review of Political Economy*, 4(1), 9. <https://doi.org/10.1007/s44216-025-00051-x>
- Farrell, H., & Newman, A. L. (2019). Weaponized Interdependence: How Global Economic Networks Shape State Coercion. *International Security*, 44(1), 42–79. https://doi.org/10.1162/isec_a_00351
- Kyung, H., & Lee, J. (2022). Changes in semiconductor geopolitics and the way forward for Korea. *KIET Monthly Industrial Economics*, 286. Korea Institute for Industrial Economics and Trade. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4315610>
- Liu, H.-W., & Lin, C.-F. (2025). Techno-Geopolitics and Semiconductor Chokepoints: Beyond the US-China WTO Dispute. *Journal of World Investment & Trade*, 26(4), 749–791.
- Liu, R. C., Tang, H., Kao, Y., & Chou, Y. (2025). From vulnerabilities to resilience: Taiwan's semiconductor industry and geopolitical challenges. *Telecommunications Policy*, 49(4), 102951. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2025.102951>
- Luo, Y., & Van Assche, A. (2023). The rise of techno-geopolitical uncertainty: Implications of the United States CHIPS and Science Act. *Journal of International Business Studies*, 54(8), 1423–1440. <https://doi.org/10.1057/s41267-023-00620-3>
- Martin, B., Baldwin, L. H., DeLuca, P., Henriquez Sanchez, N., Hvizda, M., Smith, C. D., & Whitehead, N. P. (2023). Supply Chain Interdependence and Geopolitical Vulnerability: The Case of Taiwan and High-End Semiconductors. RAND Corporation. <https://doi.org/10.7249/RRA2354-1>

- McKinsey & Company. (2022). *The Semiconductor Decade: A Trillion-Dollar Industry*. McKinsey & Company.
- McKinsey & Company. (2024). *Semiconductor Report 2024*. McKinsey & Company.
- Nurhayati, E., & Angdreas, K. (2023). Strategi pengembangan investasi industri semikonduktor di Indonesia. *Majalah Sainstekes*, 10(1), 49–67. <https://doi.org/10.33476/ms.v10i1.2913>
- OECD. (2023). *Semiconductor Supply Chains and Industrial Policy*. OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, No. 145. OECD.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Science, O., & Papers, P. (2025). *Mapping the Semiconductor Value Chain: Working Towards Identifying Dependencies and Vulnerabilities*. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 182.
- Semiconductor Industry Association (SIA). (2022). *Global Semiconductor Sales Increase 26.2% to Record High \$555.9 Billion in 2021*. SIA.
- Semiconductor Industry Association (SIA). (2024). *2024 State of the U.S. Semiconductor Industry*. SIA.
- SemiEngineering. (2024). *Global Government Investments for Semiconductors*. SemiEngineering. <https://semiengineering.com/global-government-investments-for-semiconductors/>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Technology, I., & Itif, I. F. (2025). *Decoupling Risks: How Semiconductor Export Controls Could Harm US Chipmakers and Innovation*.
- Wong, C.-Y., Yeung, H. W., Huang, S., Song, J., & Lee, K. (2024). Geopolitics and the changing landscape of global value chains and competition in the global semiconductor industry: Rivalry and catch-up in chip manufacturing in East Asia. *Technological Forecasting and Social Change*, 209, 123749. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123749>
- Woods, D. (2025). *Escaping a weaponized network: China's reaction to the United States escalating technology controls*. *Asian Review of Political Economy*, 4(1), 5. <https://doi.org/10.1007/s44216-025-00047-7>.