

Ekspor teknologi tinggi, PMA dan pengendalian korupsi dalam dinamika kompleksitas ekonomi Indonesia

Rona Hinirim Gultom*, Joko Suharianto
Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*) Korespondensi (e-mail: ronagultom.7223240011@mhs.unimed.ac.id)

Abstract

This research explores the determinants shaping Indonesia's economic complexity index between 1998 and 2024, specifically examining three critical variables: technologically advanced product exports, incoming foreign capital investments, and governmental anti-corruption measures. Employing a quantitative analytical framework, the study utilizes secondary time-series data analyzed through the Error Correction Model methodology, enabling distinction between immediate and sustained economic dynamics. Empirical findings reveal nuanced patterns across different temporal horizons. Technologically sophisticated exports demonstrate statistically insignificant immediate effects but emerge as robust positive contributors over extended periods. Foreign capital inflows, conversely, exhibit no meaningful statistical association with the complexity index across both short-term and long-term frameworks. Anti-corruption governance initiatives consistently prove their significance, displaying positive statistical relationships regardless of temporal scope. The collective analytical power of these three determinants demonstrates substantial explanatory capacity, jointly accounting for significant variations in Indonesia's economic complexity measurement across both analytical timeframes. These results underscore the differential temporal impacts of technological advancement, capital mobility, and institutional quality on economic sophistication within developing economies.

Keywords: High-Tech Exports, Foreign Direct Investment, Corruption Control, Economic Complexity Index.

Abstrak

Kajian ini menginvestigasi hubungan kausal antara tiga determinan utama terhadap tingkat kerumitan struktur ekonomi Indonesia sepanjang rentang waktu 1998 hingga 2024, yakni pengiriman produk berteknologi canggih ke pasar internasional, arus investasi kapital dari luar negeri, dan upaya tata kelola pemberantasan praktik korupsi. Metodologi penelitian menerapkan pendekatan numerik berbasis data, mengolah informasi deret waktu sekunder melalui instrumen analisis Error Correction Model (ECM) guna membedakan dinamika pada horizon temporal pendek dan panjang. Temuan empiris memperlihatkan pola yang beragam. Pengiriman produk berteknologi canggih menunjukkan efek yang tidak bermakna secara statistik pada periode pendek, namun memperlihatkan dampak konstruktif yang signifikan secara statistik dalam periode panjang. Berbeda halnya dengan arus modal asing masuk yang tidak menunjukkan asosiasi bermakna pada kedua horizon temporal. Sementara itu, tata kelola anti-korupsi secara konsisten memperlihatkan pengaruh positif signifikan terhadap tingkat kompleksitas ekonomi pada kedua periode analisis. Ketika diperhitungkan bersama-sama, ketiga faktor tersebut menunjukkan kekuatan eksplanatori kolektif yang signifikan dalam menjelaskan variasi indeks kompleksitas ekonomi Indonesia pada horizon pendek maupun panjang.

Kata kunci: Ekspor Teknologi Tinggi, Penanaman Modal Asing, Pengendalian Korupsi, Indeks Kompleksitas Ekonomi.

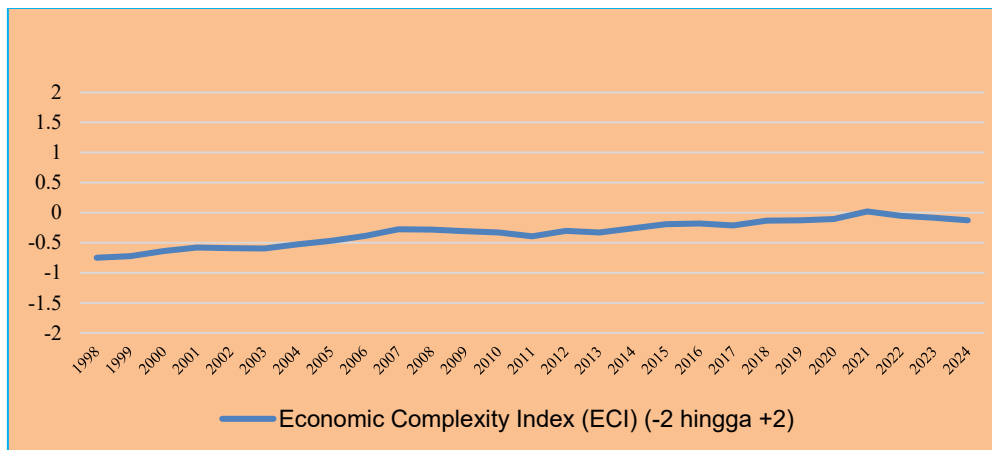
How to cite: Gultom, R. H., & Suharianto, J. (2026). Ekspor teknologi tinggi, PMA dan pengendalian korupsi dalam dinamika kompleksitas ekonomi Indonesia. *Journal of Economics Research and Policy Studies*, 6(2), 323–342. <https://doi.org/10.53088/jerps.v6i2.3124>



1. Pendahuluan

Transformasi struktur ekonomi merupakan tantangan utama bagi negara berkembang dalam menghadapi persaingan global yang kini berbasis pada penguasaan teknologi dan pengetahuan. Ketergantungan pada ekspor komoditas primer sering kali menjebak negara dalam *resource curse*, sebuah kondisi di mana sumber daya alam yang melimpah tidak berkorelasi dengan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan (Sachs & Warner, 1995). Sebagai alternatif, konsep Indeks Kompleksitas Ekonomi (ECI) menawarkan kerangka kerja untuk mengukur kapabilitas suatu negara dalam mentransformasi struktur ekonomi ke arah produk bernilai tambah tinggi (Hidalgo & Hausmann, 2009). Studi empiris menunjukkan bahwa ECI berkorelasi positif dengan stabilitas pertumbuhan dan daya saing global, sementara negara dengan ECI rendah cenderung terjebak dalam rantai nilai yang pendek (Cristelli et al., 2015; Dar et al., 2020; Mealy & Teytelboym, 2018)

Di tengah lanskap ekonomi Indonesia saat ini, terdapat sebuah kontradiksi yang memerlukan kajian mendalam. Meskipun Indonesia menduduki posisi sebagai ekonomi dengan Produk Domestik Bruto (PDB) nominal terbesar di kawasan ASEAN yaitu mencapai US\$1,396 miliar pada 2024 atau setara 3,41% dari PDB Asia menurut proyeksi IMF 2025 pertumbuhan ukuran ekonomi ini belum disertai dengan perubahan struktural yang substansial menuju sektor industri bernilai tambah tinggi. Secara kompleksitas ekonomi, Indonesia masih kelas menengah dan tertinggal dari Singapura, Malaysia, Thailand, Filipina, serta Vietnam (Harvard Growth Lab, 2024). Fenomena ini tercermin dari kemunduran indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, yang merosot dari peringkat 67 pada 2012 menjadi peringkat 69 pada 2024 (Harvard Growth Lab, 2024).



Gambar 1. Indeks Kompleksitas Ekonomi
Sumber: Harvard Growth Lab (2024)

Berdasarkan data pada Gambar 1, indeks kompleksitas ekonomi Indonesia nyaris seluruhnya tercatat negatif selama periode 1998–2024. Kondisi ini menggambarkan kecenderungan kuat terhadap produk ekspor berkompleksitas rendah serta ketidakmatangan transformasi struktural produksi ke arah manufaktur berteknologi tinggi. Hasil temuan ini sejalan dengan studi Islami dan Hastiadi (2020), yang mengungkap bahwa struktur industri manufaktur Indonesia masih dikuasai oleh

subsektor dengan nilai tambah rendah, di mana subsektor bernilai tambah tinggi justru mengalami kemerosotan produktivitas dan daya saing perdagangan.

Salah satu faktor kunci dalam memengaruhi Indeks Kompleksitas Ekonomi (ECI) adalah ekspor produk teknologi tinggi. Ekspor berteknologi tinggi merujuk pada produk manufaktur yang membutuhkan penelitian dan pengembangan (R&D) umumnya 4-5% dari total nilai penjualan, serta memerlukan tenaga kerja berketerampilan tinggi dan dukungan infrastruktur teknologi yang maju (Lall, 2000). Secara teoritis, semakin besar porsi ekspor berteknologi tinggi dalam komposisi ekspor suatu negara, semakin besar pula kemampuan negara tersebut untuk melakukan transformasi menuju ekonomi yang berbasis pengetahuan dan lebih kompleks. Hal ini didasarkan pada pandangan bahwa ekspor produk kompleks mencerminkan kapabilitas produktif yang dalam, yang menjadi fondasi bagi pertumbuhan ekonomi jangka panjang (Hidalgo & Hausmann, 2009).

Secara teoretis, peningkatan ekspor produk teknologi tinggi seharusnya mendorong kenaikan nilai ECI. Namun, studi terdahulu menunjukkan hasil yang beragam. Penelitian yang dilakukan oleh Bramastama dan Sasana (2021) menunjukkan bahwa ekspor teknologi tinggi memiliki dampak positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi di sembilan negara anggota ASEAN, sesuai dengan kerangka pemikiran *economic complexity theory*. Sebaliknya Şeker (2019) menemukan bahwa dalam jangka pendek, pengaruhnya tidak signifikan di negara Turki, meskipun terdapat kointegrasi positif dalam jangka panjang. Lebih lanjut, terdapat temuan dari Bozduman (2025) yang menunjukkan sebaliknya, ekspor teknologi tinggi berpengaruh negatif terhadap ECI jika ekspor tersebut hanya terkonsentrasi pada jenis produk tertentu tanpa dibarengi dengan penguatan inovasi domestik yang memadai. Ketidaksesuaian antara teori dan temuan empiris ini menegaskan bahwa dampak ekspor teknologi tinggi sangat bergantung pada konteks struktural negara, termasuk kapasitas penyerapan teknologi dan kualitas ekosistem inovasi domestik.

Faktor lainnya yang mempengaruhi Indeks Kompleksitas Ekonomi adalah Penanaman Modal Asing (PMA). Penanaman modal asing (PMA) merupakan salah satu faktor penting yang turut membentuk tingkat kompleksitas ekonomi suatu negara. Secara teoretis, PMA bukan hanya sumber pendanaan tambahan bagi sektor swasta, melainkan juga sarana transfer teknologi dan praktik manajemen mutakhir ke industri domestik (Dunning, 1987). Berdasarkan Paradigma OLI (*Ownership, Location, Internalization*), perusahaan multinasional membawa keunggulan kepemilikan dan teknologi yang mendorong diversifikasi produk ke arah kompleksitas lebih tinggi, sehingga diharapkan meningkatkan efisiensi industri lokal, kualitas output, dan daya saing nasional secara keseluruhan (Dunning, 1980). Efek tumpah ruah dari PMA melalui alih teknologi, peningkatan keterampilan tenaga kerja, dan integrasi ke dalam rantai pasok global dipandang sebagai salah satu pendorong utama penguatan kapabilitas produksi suatu negara.

Meskipun demikian, pengaruh PMA terhadap kompleksitas ekonomi tidak selalu bersifat positif dan sangat bergantung pada kondisi kontekstual masing-masing

negara. Penelitian Khan et al. (2020) menunjukkan bahwa PMA berpengaruh positif dan signifikan terhadap kompleksitas ekonomi di Tiongkok, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Sebaliknya Osinubi dan Ajide (2022) pada negara BRICS ditemukan pengaruh negatif signifikan dalam jangka panjang, dengan pengaruh jangka pendek tidak signifikan. Perbedaan hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara PMA dan indeks kompleksitas ekonomi masih bersifat kontekstual dan dapat bervariasi tergantung pada struktur ekonomi, kualitas institusi, serta kebijakan industri yang diterapkan di masing-masing negara. Selain ekspor teknologi tinggi dan penanaman modal asing, faktor yang mempengaruhi Indeks Kompleksitas Ekonomi adalah Indeks Pengendalian Korupsi. Menurut Kaufmann et al. (2011) indeks pengendalian korupsi adalah indikator yang mengukur sejauh mana kekuasaan publik dikendalikan untuk kepentingan umum dan bukan untuk keuntungan pribadi, termasuk praktik suap, penyalahgunaan wewenang, dan korupsi lainnya (*control of corruption*).

Kualitas institusi yang baik, khususnya pengendalian korupsi yang efektif, merupakan prasyarat fundamental bagi pencapaian kompleksitas ekonomi. Institusi yang kuat menciptakan kepercayaan pelaku usaha, mengurangi biaya transaksi, serta menyediakan kepastian hukum yang mendukung investasi dan produksi. Acemoglu dan Robinson (2008) menegaskan bahwa kualitas institusi yang baik menjadi landasan utama pertumbuhan ekonomi jangka panjang dan transformasi struktural menuju ekonomi yang lebih kompleks.

Sejumlah penelitian telah mengonfirmasi adanya hubungan yang kuat antara pengendalian korupsi dan tingkat kompleksitas ekonomi. Studi Owjimehr dan Jamshidi (2024) menunjukkan bahwa upaya pengendalian korupsi berpengaruh positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi. Namun, terdapat pula temuan yang menunjukkan keterbatasan peran positif pengendalian korupsi, misalnya penelitian Ojonta (2024) di 31 negara Afrika periode 2011-2020 menggunakan metode System GMM, yang menemukan pengaruh pengendalian korupsi yang tidak signifikan dan cenderung negatif terhadap indeks kompleksitas ekonomi.

Meskipun berbagai kerangka teoretis seperti *economic complexity theory*, *eclectic paradigm* (OLI), dan Institutional Quality Theory telah memberikan dasar bagi pemahaman hubungan antara ekspor teknologi tinggi, Penanaman Modal Asing (PMA), dan kualitas institusi dengan kompleksitas ekonomi, bukti empiris yang ada sering kali menunjukkan hasil yang inkonsisten dan belum mampu menangkap dinamika struktural secara holistik. Kesenjangan antara realitas data dan teori ini menjadi celah penelitian (*research gap*) yang krusial, terutama karena sebagian besar studi terdahulu di Indonesia masih cenderung mengkaji variabel-variabel tersebut secara terpisah atau hanya difokuskan pada pertumbuhan ekonomi makro.

Dengan demikian, penelitian ini dilakukan untuk menjawab dan mengisi keterbatasan atau celah yang masih ada dalam temuan-temuan sebelumnya dengan kebaruan (*novelty*) yaitu mengintegrasikan ketiga faktor tersebut ke dalam satu kerangka analisis komprehensif, bertujuan untuk menguji pengaruh parsial maupun

simultan ekspor teknologi tinggi, PMA, dan indeks pengendalian korupsi terhadap kompleksitas ekonomi Indonesia guna mengisi kesenjangan literatur dan memperkuat basis bukti empiris bagi kebijakan transformasi struktural nasional.

2. Tinjauan Pustaka

Indeks Kompleksitas Ekonomi

Kompleksitas ekonomi merupakan konsep yang menjelaskan tingkat kecanggihan struktur produksi suatu negara berdasarkan kemampuan kolektif dalam menghasilkan dan mengekspor produk yang beragam serta memiliki tingkat kesulitan produksi yang tinggi. Menurut Hausmann et al. (2014) Indeks Kompleksitas Ekonomi (*Economic Complexity Index/ECI*) mengukur seberapa canggih struktur ekonomi suatu negara dengan menilai kapasitasnya memproduksi dan mengekspor berbagai produk berteknologi dan berkompleksitas tinggi. Konsep ini menekankan bahwa pembangunan ekonomi tidak hanya ditentukan oleh jumlah produksi atau pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB), tetapi oleh akumulasi pengetahuan produktif (*productive knowledge*) yang tertanam dalam struktur ekonomi suatu negara.

Pengukuran indeks kompleksitas ekonomi didasarkan pada dua indikator, yaitu keragaman (*diversity*) dan kelangkaan produk (*ubiquity*). Sebelum menghitung kedua indikator tersebut, terlebih dahulu dilakukan penentuan apakah suatu negara memiliki keunggulan komparatif pada suatu produk dengan menggunakan konsep *Revealed Comparative Advantage* (RCA). Secara matematis, RCA dirumuskan sebagai:

$$RCA_{cp} = \frac{X_{cp} / \sum_p X_{cp}}{\sum_c X_{cp} / \sum_{c,p} X_{cp}}$$

Keterangan:

X_{cp} : nilai ekspor produk p yang dilakukan oleh negara c

$\sum_p X_{cp}$: total ekspor seluruh produk oleh negara c

$\sum_c X_{cp}$: total ekspor dunia untuk produk p

$\sum_{c,p} X_{cp}$: total seluruh ekspor dunia

Jika nilai $RCA_{cp} \geq 1$, maka negara tersebut dinyatakan memiliki keunggulan komparatif pada produk tersebut. Hasil perhitungan RCA kemudian dikonversi ke dalam bentuk matriks biner negara–produk yang dinotasikan sebagai M_{cp} , di mana angka 1 menunjukkan adanya keunggulan komparatif ($RCA > 1$), sedangkan angka 0 menunjukkan tidak adanya keunggulan komparatif.

$$M_{pc} = \begin{cases} 1, & \text{jika } RCA_{cp} \geq 1 \\ 0, & \text{jika } RCA_{cp} < 1 \end{cases}$$

Matriks M_{pc} menjadi dasar dalam menghitung dua indikator utama indeks kompleksitas ekonomi, yaitu *diversity* dan *ubiquity*.

Keragaman (*diversity*) menunjukkan seberapa banyak jenis produk yang dapat diekspor suatu negara dengan keunggulan komparatif. Semakin banyak variasi produk yang mampu dihasilkan, semakin besar kemampuan produksi yang dimiliki negara tersebut. Secara matematis, keragaman dihitung dengan menjumlahkan seluruh produk yang memiliki nilai satu dalam matriks negara produk M_{cp} . Rumusnya adalah:

$$Diversity = k_{c,0} = \sum_p M_{cp}$$

Dimana $k_{c,0}$ adalah jumlah produk unggulan negara c , dan M_{cp} bernilai 1 jika negara tersebut memiliki keunggulan komparatif pada produk p , serta 0 jika tidak.

Sementara kelangkaan produk (*ubiquity*), yaitu ukuran yang menunjukkan berapa banyak negara yang mampu memproduksi suatu produk tertentu. Nilai kelangkaan suatu produk ditentukan oleh jumlah negara yang memproduksi produk tersebut. Produk yang memerlukan kapabilitas tinggi umumnya hanya dapat diproduksi oleh sedikit negara sehingga memiliki tingkat kelangkaan yang rendah. Semakin rendah nilai *ubiquity*, maka semakin tinggi tingkat keunggulan produk tersebut karena hanya negara dengan kemampuan tertentu yang dapat memproduksinya. Secara matematis, tingkat kelangkaan dihitung sebagai jumlah negara yang menghasilkan produk tertentu, yang direpresentasikan sebagai jumlah nilai 1 pada setiap negara dalam matriks M_{cp} .

$$Ubiquity = k_{p,0} = \sum_c M_{cp}$$

Dimana $k_{p,0}$ menunjukkan jumlah negara yang memiliki keunggulan komparatif pada produk p .

Tabel 1. Konsep Matriks *Diversity* dan *Ubiquity* Produk

	Produk A	Produk B	Produk C	Keragaman produk
Negara A	1	1	1	3
Negara B	1	1	1	2
Negara C	1	0	0	1
Ubiquity produk	3	2	1	

Sumber: Nababan (2013)

Berdasarkan matriks tersebut, negara A menunjukkan keunggulan relatif dibandingkan negara lain, ditandai dengan nilai *diversity* produk yang lebih tinggi. Selain itu, negara A mampu memproduksi barang dengan tingkat *ubiquity* rendah, seperti produk C yang eksklusif diproduksinya. Kombinasi *diversity* tinggi dan *ubiquity* rendah ini mengindikasikan kapabilitas pengetahuan serta produktivitas yang superior dibandingkan negara B dan C.

Selanjutnya, setelah nilai *diversity* dan *ubiquity* diperoleh, perhitungan dilanjutkan melalui proses iteratif (*method of reflections*) untuk mengungkap keterkaitan antara negara dan produk dalam jaringan perdagangan internasional. Nilai kompleksitas akhir suatu negara (K), yang merepresentasikan skor kompleksitas mentah, dihitung melalui dekomposisi eigen matriks keterkaitan negara-produk. Untuk memungkinkan perbandingan objektif antarnegara, nilai K distandarisasi menggunakan rumus yang telah ditetapkan.

$$ECI = \frac{k - \langle k \rangle}{stdev(k)}$$

Dimana K adalah nilai kompleksitas suatu negara, $\langle k \rangle$ merupakan rata-rata nilai kompleksitas seluruh negara dalam sampel, dan $stdev(k)$ adalah standar deviasi dari nilai kompleksitas tersebut. Proses ini bertujuan untuk mengukur seberapa jauh tingkat

kompleksitas suatu negara dibandingkan dengan rata-rata dunia dalam satuan yang sama. Dalam penyusunan matriks negara–produk sebagai dasar perhitungan Indeks Kompleksitas Ekonomi (ECI), terdapat beberapa kriteria utama yang harus dipenuhi, antara lain hanya produk yang diekspor, tidak mencakup produk jasa, dan produk harus memiliki nilai RCA lebih dari satu ($RCA > 1$).

Ekspor Teknologi Tinggi dan Indeks Kompleksitas Ekonomi

Ekspor teknologi tinggi merupakan bagian dari ekspor manufaktur yang menunjukkan kemampuan pembelajaran teknologi suatu negara, di mana proses produksi tidak lagi bergantung pada faktor alam, tetapi pada akumulasi pengetahuan, keterampilan tenaga kerja, dan inovasi industri (Lall, 2000). Peningkatan ekspor teknologi tinggi sering dikaitkan dengan transformasi ekonomi struktural dan pembangunan jangka panjang. Kerangka teoritis hubungan antara ekspor teknologi tinggi dan indeks kompleksitas ekonomi merujuk pada konsep kapabilitas serta struktur produk (*economic complexity* dan *product space*) yang dikembangkan Hidalgo dan Hausmann (2009) serta Hausmann et al. (2014). Diversifikasi ke produk teknologi tinggi merupakan proses penyesuaian (*adjustment*) dan akumulasi kapabilitas secara bertahap, dengan pengaruh yang berbeda terhadap indeks kompleksitas ekonomi di periode jangka pendek dan jangka panjang.

Pada jangka pendek, hubungan ini dipengaruhi biaya penyesuaian (*adjustment cost*): memasuki ekspor teknologi tinggi memerlukan peningkatan cepat infrastruktur, kualitas sumber daya manusia, dan sistem inovasi. Akibatnya, indeks kompleksitas ekonomi sering tidak naik langsung bahkan bisa stagnan atau turun jika kapabilitas domestik belum memadai (Hidalgo & Hausmann, 2009). Peningkatan indeks kompleksitas ekonomi baru muncul setelah melewati fase penyesuaian awal yang mahal dan berisiko. Pada jangka panjang, proses ini dijelaskan melalui akumulasi kapabilitas dalam kompleksitas ekonomi (Hidalgo & Hausmann, 2009; Hausmann et al., 2014), di mana pengalaman memproduksi dan mengekspor produk teknologi tinggi membangun kapabilitas *tacit*. Produk tersebut membentuk jejaring *product space*, memfasilitasi transisi bertahap dari produk sederhana ke yang lebih kompleks, sehingga secara kumulatif mendorong kenaikan indeks kompleksitas ekonomi (Hidalgo & Hausmann, 2009).

Penanaman Modal Asing dan Indeks Kompleksitas Ekonomi

Todaro dan Smith (2015) menyatakan bahwa PMA berperan penting dalam mempercepat pertumbuhan ekonomi melalui akumulasi modal, peningkatan produktivitas, dan penguatan kapasitas produksi nasional, khususnya di negara-negara dengan modal domestik yang terbatas. Hubungan antara Penanaman Modal Asing (PMA) dan Indeks Kompleksitas Ekonomi (ECI) bersifat dinamis, di mana pada periode singkat muncul efek pengusuran (*crowding out effect*), di mana perusahaan asing menggusur produsen lokal lemah melalui keunggulan modal, teknologi, dan akses pasar, sehingga menurunkan diversifikasi industri domestik dan ECI sementara (Dunning, 1980). Pada jangka panjang, PMA menghasilkan *spillover effects* (*Eclectic Paradigm OLI*), mentransfer teknologi, keterampilan manajerial, dan jejaring global ke

perusahaan domestik melalui kemitraan serta pemasok lokal, mendorong transformasi struktural menuju produk kompleks dan peningkatan ECI (Dunning, 1987).

Indeks Pengendalian Korupsi dan Indeks Kompleksitas Ekonomi

Indeks Pengendalian Korupsi (*Control of Corruption*) merupakan indikator yang digunakan untuk menilai kualitas kelembagaan dan tata kelola pemerintahan suatu negara. Bank Dunia mendefinisikan tata kelola sebagai tradisi dan institusi yang menentukan bagaimana otoritas dijalankan, bagaimana pemerintah dipilih dan diawasi, serta sejauh mana supremasi hukum ditegakkan dalam aktivitas ekonomi dan (Kaufmann et al., 2011). Kerangka teoritis yang mendasari hubungan antara Indeks Pengendalian Korupsi dan Indeks Kompleksitas Ekonomi adalah Teori Biaya Transaksi dan Kualitas Institusional (Acemoglu et al., 2001; North, 1990). Pengendalian korupsi lemah meningkatkan biaya transaksi, ketidakpastian, serta distorsi insentif, sehingga menghambat aktivitas ekonomi kompleks seperti ekspor berteknologi tinggi. Sebaliknya, pengendalian korupsi kuat menurunkan biaya transaksi, memperkuat kepercayaan pelaku usaha dan investor, serta merangsang inovasi, investasi, dan diversifikasi produk canggih, yang pada akhirnya meningkatkan indeks kompleksitas ekonomi.

Pada jangka pendek, hubungan Indeks Pengendalian Korupsi terhadap indeks kompleksitas ekonomi dapat dipahami melalui *Transaction Cost Theory* oleh North (1990). Dalam kerangka ini, pengendalian korupsi yang lemah menyebabkan biaya transaksi meningkat karena risiko suap ilegal, penyalahgunaan perizinan, dan ketidakpastian hukum yang lebih tinggi. Sebaliknya, pada jangka panjang, hubungan Indeks Pengendalian Korupsi terhadap indeks kompleksitas ekonomi dijelaskan melalui *Institutional Quality Theory*. Semakin lama institusi domestik mampu menjaga integritas pemerintahan dan transparansi proses ekonomi, semakin besar transfer kapabilitas produktif yang terakumulasi dan semakin luas struktur produk kompleks yang dapat dikembangkan, sehingga ECI meningkat. Dalam kerangka ini, peningkatan kualitas institusi tidak hanya menaikkan efisiensi biaya, tetapi juga mendorong transformasi struktural menuju produk bernilai tambah tinggi dan lebih kompleks, sehingga kenaikan ECI menjadi cerminan perbaikan tata kelola yang berkelanjutan (Acemoglu et al., 2001).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif berupa angka, dengan tiga variabel independen, yaitu ekspor teknologi tinggi, penanaman modal asing (PMA), dan indeks pengendalian korupsi, serta satu variabel dependen, yaitu indeks kompleksitas ekonomi. Data yang dianalisis merupakan data sekunder yang mencakup rentang waktu 27 tahun, yaitu dari tahun 1998 hingga 2024. Data diperoleh dari berbagai sumber resmi seperti World Bank, UN Comtrade, serta lembaga terkait lainnya yang menyediakan data terkait variabel penelitian. Pemanfaatan data time series dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengamati dinamika hubungan antar variabel penelitian pada periode jangka pendek maupun jangka panjang.

Proses akuisisi informasi dalam riset ini menerapkan strategi dokumenter arsip, di mana peneliti mengumpulkan dan mengkodifikasi dataset sekunder yang telah dipublikasikan oleh berbagai institusi kredibel, termasuk publikasi berkala organisasi, artikel jurnal akademik terindeks, sumber literatur kepustakaan, serta repositori statistik berskala internasional yang memiliki keterkaitan substantif dengan ruang lingkup investigasi. Rangkaian informasi yang berhasil dihimpun mencakup empat dimensi variabel kunci: statistik pengiriman komoditas berteknologi canggih ke pasar global, volume arus investasi kapital dari entitas asing, skor metrik tata kelola anti-korupsi, dan pengukuran tingkat kerumitan arsitektur perekonomian nasional, kesemuanya direkam dalam kerangka temporal yang menjadi batasan periode analisis untuk memungkinkan pelacakan pola dinamis historis dari setiap indikator sepanjang rentang waktu yang telah ditetapkan.

Pendekatan analitik yang diterapkan dalam riset ini memanfaatkan kerangka *Error Correction Model* (ECM) sebagai instrumen utama untuk mengidentifikasi dinamika asosiasi temporal antara faktor-faktor eksplanatori dan variabel respons, baik pada horizon *near-term* maupun *long-term*. Tahapan pra-estimasi mencakup prosedur verifikasi kestabilan deret waktu melalui tes deteksi unit root, disertai pengujian integrasi bersama (kointegrasi) guna mengonfirmasi eksistensi keseimbangan jangka panjang antarindikator. Rasionalisasi adopsi kerangka ECM terletak pada kapasitasnya dalam merekonsiliasi simpangan periode pendek menuju kondisi ekuilibrium jangka panjang secara sistematis. Proses validasi model dilaksanakan menggunakan serangkaian prosedur statistik, meliputi tes signifikansi individual (*t-statistic*), pengujian signifikansi simultan (*F-statistic*), serta kalkulasi proporsi varians terjelaskan (*R-squared*) untuk mengukur derajat kebermagnaan dan kemampuan eksplanatori model terhadap fluktuasi variabel outcome. Spesifikasi matematis yang dioperasionalkan dalam investigasi ini mengikuti formulasi persamaan berikut:

Persamaan Jangka Panjang

$$IKE_t = \alpha_0 + \alpha_1 ETT_t + \alpha_2 PMA_t + \alpha_3 IPK_t + \varepsilon_t$$

Keterangan:

IKE	= Indeks Kompleksitas Ekonomi
α_0	= Nilai konstanta
$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$	= Koefisien
ETT	= ekspor barang TIK
PMA	= Penanaman modal asing
IPK	= Indeks Pengendalian Korupsi
ε	= <i>error term</i>
t	= Periode

Persamaan Jangka Panjang

$$\Delta IKE_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta ETT_t + \beta_2 \Delta PMA_t + \beta_3 \Delta IPK_t + \beta_4 ECT_{t-1} + \varepsilon_t$$

Keterangan:

Δ	= Perbedaan pertama (<i>first difference</i>)
ECT_{t-1}	= Nilai sisa (residual) dari persamaan tersebut merupakan nilai yang dikenakan <i>time-lag</i> satu periode ke belakang.

Prosedur validasi kelayakan kerangka ECM dilaksanakan melalui evaluasi statistik-t terhadap komponen term koreksi kesalahan (ECT atau Resid-1) yang termanifestasi dalam output estimasi regresi ECM. Kriteria penerimaan model ditetapkan berdasarkan ambang batas nilai t-statistik dari komponen ECT atau Resid-1 tersebut; apabila magnitudonya melampaui angka 2, maka spesifikasi model ECM dikonfirmasi memiliki validitas memadai untuk dioperasionalkan dalam tahapan estimasi regresi lanjutan (Widarjono, 2013).

Definisi operasional serta pengukuran masing-masing variabel penelitian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Definisi Operasional	Satuan
Indeks Kompleksitas Ekonomi (IKE)	Indeks Kompleksitas Ekonomi (ECI) merupakan ukuran yang mencerminkan tingkat keragaman dan kecanggihan struktur produksi serta ekspor suatu negara. Variabel ini diukur menggunakan nilai ECI Trade yang dipublikasikan oleh Observatory of <i>economic complexity</i> (OEC) berdasarkan data perdagangan internasional HS 6-digit revisi HS96 dengan metode Method of Reflections. Data digunakan dalam bentuk indeks ECI periode 1998–2024.	Indeks
Ekspor Teknologi Tinggi (ETT)	Ekspor Teknologi Tinggi merupakan nilai ekspor barang berteknologi tinggi seperti elektronik, komputer, telekomunikasi, instrumen ilmiah, dan farmasi. Variabel ini diukur menggunakan indikator High-technology exports (current US\$) yang dipublikasikan oleh World Bank melalui World Development Indicators (WDI). Data dicatat dalam satuan juta USD periode 1998–2024.	Juta USD
Penanaman Modal Asing (PMA)	Penanaman Modal Asing merupakan aliran modal asing yang direalisasikan di Indonesia baik untuk membangun maupun memperluas usaha. Variabel ini diukur berdasarkan laporan realisasi investasi asing yang dipublikasikan oleh Badan Koordinasi Penanaman Modal (BKPM) dan Badan Pusat Statistik (BPS). Data dicatat dalam satuan juta USD periode 1998–2024.	Juta USD
Indeks Pengendalian Korupsi (IPK)	Indeks Pengendalian Korupsi merupakan ukuran kemampuan pemerintah dalam mengendalikan praktik korupsi. Variabel ini diukur menggunakan indikator Control of Corruption dari <i>Worldwide Governance Indicators</i> (WGI) yang dipublikasikan oleh World Bank. Skor indeks berada pada rentang -2,5 hingga +2,5, dimana nilai yang lebih tinggi menunjukkan pengendalian korupsi yang lebih baik.	Indeks

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil penelitian

Uji Stasioner (Uji Akar Unit)

Dalam penerapan model *Error Correction Model* (ECM), tahap pertama yang dilakukan adalah pengujian stasioneritas data. Penelitian ini menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5%. Berdasarkan hasil yang ditampilkan dalam Tabel 4.6, menunjukkan bahwa nilai probabilitas untuk seluruh variabel lebih rendah dari 0.05. Temuan ini menunjukkan bahwa data telah mencapai kondisi stasioner pada tingkat kedua

(*second difference*), sebagaimana tercermin dalam hasil uji yang ditampilkan pada tabel tersebut.

Tabel 3. Uji Akar Unit

Variabel	Augmented Dickey-Fuller test statistic		
	Level	1st difference	2nd Difference
IKE	0,2507	0,0011	0,0000
ETT	0,5291	0,0005	0,0004
PMA	0,0000	0,0001	0,0001
IPK	0,3767	0,0008	0,0000

Uji Kointegrasi

Prosedur validasi kelayakan kerangka ECM dilaksanakan melalui evaluasi statistik-t terhadap komponen term koreksi kesalahan (ECT atau Resid-1) yang termanifestasi dalam output estimasi regresi ECM. Kriteria penerimaan model ditetapkan berdasarkan ambang batas nilai t-statistik dari komponen ECT atau Resid-1 tersebut; apabila magnitudonya melampaui angka 2, maka spesifikasi model ECM dikonfirmasi memiliki validitas memadai untuk dioperasionalkan dalam tahapan estimasi regresi lanjutan.

Tabel 4. Uji Akar Kointegrasi

Variabel	Probability	Keterangan
ECT	0.0063	Terkointegrasi

Berdasarkan hasil yang disajikan dalam tabel uji kointegrasi, nilai probabilitas variabel *Error Correction Term* (ECT) sebesar 0,0063 lebih kecil dari tingkat signifikansi 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa ECT telah stasioner pada level, sehingga terdapat hubungan jangka panjang (kointegrasi) antara variabel indeks kompleksitas ekonomi, ekspor teknologi tinggi, PMA, dan indeks pengendalian korupsi. Dengan demikian, analisis dapat dilanjutkan ke tahap estimasi jangka pendek menggunakan model *Error Correction Model* (ECM).

Estimasi Model *Error Correction Model*

Tabel 5. Estimasi Model Jangka Pendek

Variabel	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0,017408	0,011349	1,533864	0,1400
D(LOG(ETT))	0,081892	0,058558	1,398468	0,1766
D(LOG(PMA))	-0,005806	0,019230	-0,301943	0,7657
D(IPK)	0,233333	0,104191	2,239465	0,0361
ECT(-1)	-0,514808	0,154566	-3,330661	0,0032
R-squared	0,405979			
Adjusted R-squared	0,292832			
F-statistic	3,588065			
Prob(F-statistic)	0,022189			

Berdasarkan hasil estimasi yang disajikan pada tabel sebelumnya, persamaan *Error Correction Model* (ECM) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta IKE_t = 0.0174 + 0.081\Delta LOG(ETT_t) - 0.005\Delta LOG(PMA_t) + 0.233\Delta IPK_t - 0.514ECT_{t-1}$$

Berdasarkan hasil estimasi model *Error Correction Model* (ECM), interpretasi koefisiennya dapat dijelaskan sebagai berikut: Nilai konstanta sebesar 0,0174 menunjukkan bahwa ketika variabel independen dianggap konstan, IKE diperkirakan meningkat sebesar 0,0174 dalam jangka pendek. Koefisien D(LOG(ETT)) sebesar 0,081 menunjukkan bahwa kenaikan ekspor teknologi tinggi sebesar 1 persen akan meningkatkan IKE sebesar 0,0818 dalam jangka pendek. Koefisien D(LOG(PMA)) sebesar -0,005 menunjukkan bahwa kenaikan PMA sebesar 1 persen akan menurunkan IKE sebesar 0,0058 dalam jangka pendek. Koefisien D(IPK) sebesar 0,233 menunjukkan bahwa peningkatan IPK sebesar satu satuan akan meningkatkan IKE sebesar 0,2333 dalam jangka pendek. Koefisien ECT(-1) sebesar -0,514 menunjukkan adanya mekanisme penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang, di mana sekitar 51,48 persen ketidakseimbangan pada periode sebelumnya akan dikoreksi pada periode berjalan.

Tabel 6. Estimasi Model Jangka Panjang

Variabel	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5,143823	1,418176	-3,627069	0,0014
LOG(ETT)	0,228732	0,057858	3,953352	0,0006
LOG(PMA)	0,011418	0,025077	0,455335	0,6531
IPK	0,669403	0,085494	7,829822	0,0000
R-squared	0,906808			
Adjusted R-squared	0,894652			
F-statistic	74,60045			
Prob(F-statistic)	0,000000			

Berdasarkan Tabel 6, model persamaan regresi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$IKE_t = -5.1438 + 0.2287LOG(ETT_t) + 0.0114LOG(PMA_t) + 0.6694IPK_t$$

Berdasarkan persamaan tersebut, interpretasi koefisien dapat dijelaskan sebagai berikut: Nilai konstanta sebesar -5,1438 menunjukkan bahwa jika nilai ekspor teknologi tinggi (ETT), PMA, dan IPK dianggap tetap, maka IKE diperkirakan mengalami penurunan sekitar 5,1 persen pada jangka panjang. Koefisien LOG(ETT) sebesar 0,2287 menunjukkan bahwa setiap peningkatan ekspor teknologi tinggi sebesar 1 persen akan meningkatkan IKE sebesar 0,002287. Koefisien LOG(PMA) sebesar 0,0114 menunjukkan bahwa setiap kenaikan PMA sebesar 1 persen akan meningkatkan IKE sebesar 0,000114. Koefisien IPK sebesar 0,6694 menunjukkan bahwa setiap peningkatan Indeks Pengendalian Korupsi sebesar 1 satuan akan meningkatkan IKE sebesar 0,6694.

Hasil Uji Asumsi Klasik

Tabel 7. Uji Normalitas

Model	Jarque-Bera	Prob.
Jangka Pendek	0,109303	0,946815
Jangka Panjang	0,192416	0,908275

Pada Tabel 7, nilai Jarque-Bera untuk jangka pendek sebesar 0,109303 dengan probabilitas 0,946815 dan jangka panjang adalah 0,192416, dengan nilai probabilitas sebesar 0,908275. Karena nilai probabilitas tersebut lebih besar dari 0,05, maka dapat

disimpulkan bahwa data residual yang digunakan dalam model *Error Correction Model* (ECM) berdistribusi normal.

Tabel 8. Uji Multikolinearitas

Model	Variabel	VIF	
		Uncentered	Centered
Jangka Pendek	D(LOG(ETT))	1,212084	1,101074
	D(LOG(PMA))	1,029500	1,026229
	D(IPK)	1,114592	1,059868
	ECT(-1)	1,154923	1,154770
Jangka Panjang	LOG(ETT)	7518,150	1,663965
	LOG(PMA)	277,9269	1,276958
	IPK	18,19017	2,007878

Pada Tabel 8, nilai VIF untuk setiap variabel jangka pendek dan jangka panjang tercatat di bawah 10. Berdasarkan kriteria ini, dapat disimpulkan bahwa pada model tersebut tidak terjadi multikolinearitas, yang berarti tidak terdapat hubungan linier yang sangat kuat antar variabel independen.

Tabel 9. Uji Uji Autokorelasi

Model	F-statistic	Prob. F	Obs*R-squared	Prob. Chi- Square
Jangka Pendek	0.071004	0.9317	0.192885	0.9081
Jangka Panjang	2.130109	0.1438	4.553638	0.1026

Merujuk pada Tabel 9, diperoleh nilai *probabilitas Chi-squared* pada jangka pendek sebesar 0.9081 dan jangka panjang sebesar 0.1026 yang lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, model dalam penelitian ini dinyatakan bebas dari autokorelasi.

Tabel 10. Uji Heteroskedastisitas

Model	F-statistic	Prob. F	Obs*R-squared	Prob. Chi- Square
Jangka Pendek	1.311982	0.2979	5.198357	0.2675
Jangka Panjang	0.207015	0.8905	0.709884	0.8709

Hasil dari Tabel 10, terlihat angka Prob Chi-Square pada jangka pendek dan jangka panjang lebih besar dari signifikansi 0,05 atau 5%, Berdasarkan hasil tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa uji ini tidak memiliki masalah heteroskedastisitas.

Uji Hipotesis Jangka Pendek

Mengacu pada Tabel 5, variabel ekspor teknologi tinggi (D(LOG(ETT))) memiliki nilai t hitung sebesar 1,398468, yang lebih rendah dibandingkan t tabel (1,714) serta nilai probabilitas 0,1766 yang melebihi 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ekspor teknologi tinggi tidak berpengaruh terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, sehingga dalam jangka pendek peningkatan ekspor teknologi belum mampu mendorong kenaikan kompleksitas ekonomi. Selanjutnya, variabel penanaman modal asing (D(LOG(PMA))) menunjukkan nilai t hitung sebesar -0,301943, lebih kecil dari t tabel (1,714), dengan probabilitas 0,7657 yang juga lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, PMA tidak memiliki pengaruh terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, yang berarti perubahan PMA dalam jangka pendek belum memberikan dampak nyata terhadap kompleksitas ekonomi.

Di sisi lain, variabel indeks pengendalian korupsi (D(IPK)) memiliki nilai t hitung sebesar 2,239465, yang lebih besar dari t tabel (1,714) dan nilai probabilitas sebesar

0,0361 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa indeks pengendalian korupsi berpengaruh positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, sehingga semakin baik pengendalian korupsi, semakin meningkat pula kompleksitas ekonomi dalam jangka pendek.

Hasil uji F menunjukkan bahwa nilai F-hitung sebesar 3,588065 melebihi F-tabel pada tingkat signifikansi 5% (4;22) yaitu 2,82, serta nilai Prob(F-statistic) sebesar 0,022189 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini berarti bahwa secara bersama-sama variabel ekspor teknologi tinggi (D(LOG(ETT))), penanaman modal asing (D(LOG(PMA))), dan indeks pengendalian korupsi (D(IPK)) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia dalam jangka pendek selama periode 1998-2024. Selanjutnya, hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa nilai R-Square (R^2) sebesar 0.405979 atau 40.59%, yang berarti bahwa variabel independen dalam model ECM jangka pendek, yaitu ekspor teknologi tinggi, penanaman modal asing, dan indeks pengendalian korupsi secara bersama-sama mampu menjelaskan variasi indeks kompleksitas ekonomi Indonesia sebesar 40.59% pada periode 1998-2024, 59.41% sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model seperti investasi penelitian dan pengembangan (R&D) domestik, kualitas sumber daya manusia, infrastruktur teknologi, serta faktor ekonomi makro lainnya.

Uji Hipotesis Jangka Panjang

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji t dalam jangka panjang menunjukkan bahwa variabel ekspor teknologi tinggi (LOG(ETT)) memiliki nilai t hitung sebesar 3,953352, lebih tinggi dibandingkan t tabel (1,714), dengan nilai probabilitas 0,0006 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini menandakan bahwa ekspor teknologi tinggi berpengaruh positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, sehingga peningkatan ekspor teknologi tinggi mampu meningkatkan kompleksitas ekonomi dalam jangka panjang. Selanjutnya, variabel penanaman modal asing (LOG(PMA)) memiliki nilai t hitung sebesar 0,455335, yang lebih rendah dari t tabel (1,714), dengan probabilitas 0,6531 yang lebih besar dari 0,05. Temuan ini menunjukkan bahwa PMA tidak memberikan pengaruh terhadap indeks kompleksitas ekonomi.

Di sisi lain, variabel indeks pengendalian korupsi (IPK) menunjukkan nilai t hitung sebesar 7,829822, yang jauh melebihi t tabel (1,714), serta nilai probabilitas 0,0000 yang lebih kecil dari 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa indeks pengendalian korupsi berpengaruh positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, yang berarti semakin efektif pengendalian korupsi, maka kompleksitas ekonomi akan meningkat secara signifikan dalam jangka panjang.

Hasil uji F memperlihatkan bahwa nilai F-hitung sebesar 74,60045 jauh melampaui F-tabel pada tingkat signifikansi 5% (4;22) sebesar 2,82, dengan nilai Prob(F-statistic) sebesar 0,000000 yang berada di bawah 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa secara bersama-sama variabel ekspor teknologi tinggi (D(LOG(ETT))), penanaman modal asing (D(LOG(PMA))), dan indeks pengendalian korupsi (D(IPK)) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia dalam jangka panjang selama periode 1998-2024. Selanjutnya, nilai R-Square (R^2)

yang diperoleh sebesar 0,906808 atau 90,68%. Angka ini menunjukkan bahwa dalam model jangka panjang, variabel ekspor teknologi tinggi, penanaman modal asing, dan indeks pengendalian korupsi secara simultan mampu menjelaskan variasi indeks kompleksitas ekonomi Indonesia pada periode 1998-2024. Sementara itu, sekitar 9,32% variasi lainnya dipengaruhi oleh faktor di luar model, seperti kualitas sumber daya manusia, investasi riset dan pengembangan domestik, infrastruktur teknologi, serta kondisi makroekonomi lainnya.

4.2. Pembahasan

Ekspor Teknologi Tinggi dan Indeks Kompleksitas Ekonomi

Temuan empiris mengindikasikan adanya perbedaan dampak ekspor produk berteknologi canggih terhadap tingkat kerumitan struktur ekonomi ketika ditinjau dari dua horizon temporal berbeda. Pada periode jangka pendek, peningkatan ekspor teknologi tinggi belum memberikan dampak kuat karena perusahaan membutuhkan waktu untuk menyesuaikan mesin, tenaga kerja terampil, dan proses produksi yang rumit, sehingga kontribusinya terhadap struktur ekonomi masih terbatas.

Ketidaksignifikanan ekspor teknologi tinggi terhadap Indeks Kompleksitas Ekonomi dalam jangka pendek dapat dijelaskan oleh beberapa kondisi struktural yang melekat pada perekonomian Indonesia. Pertama, ekspor produk berteknologi tinggi Indonesia masih didominasi oleh kegiatan perakitan berbasis impor komponen, sehingga nilai tambah yang tercipta di dalam negeri masih sangat terbatas dan belum mampu mendorong akumulasi kapabilitas produktif secara bermakna. Kedua, adanya *adjustment costs* sebagaimana diuraikan oleh (Lucas Jr, 1967) menjadi hambatan nyata bagi industri domestik untuk menyesuaikan diri dengan standar teknologi dan kualitas global dalam waktu singkat, sehingga dampak ekspor teknologi tinggi terhadap kompleksitas ekonomi tidak langsung terasa. Ketiga, struktur ekspor teknologi tinggi Indonesia masih sangat terkonsentrasi pada sektor tertentu seperti elektronik, yang sebagian besar diproduksi oleh perusahaan multinasional dengan kandungan lokal yang rendah, sehingga *spillover knowledge* ke industri domestik berjalan lambat dan efeknya belum terukur secara signifikan dalam jangka pendek.

Dalam jangka panjang, ekspor teknologi tinggi menjadi efektif melalui mekanisme *knowledge spillovers* dan akumulasi kapabilitas yang terjadi secara bertahap. Ketika Indonesia secara konsisten mengeksport produk berteknologi tinggi ke pasar internasional, perusahaan domestik terpacu untuk meningkatkan standar produksi, berinovasi, dan mengadopsi teknologi baru guna mempertahankan daya saing. Proses pembelajaran ini secara kumulatif memperkaya basis pengetahuan produktif nasional dan mendorong diversifikasi ke produk-produk yang lebih kompleks. Selain itu, dalam jangka panjang, hambatan struktural seperti *adjustment costs* dan keterbatasan infrastruktur teknologi secara berangsur-angsur dapat diatasi seiring dengan investasi yang terus berlangsung dalam pengembangan sumber daya manusia dan kapasitas industri nasional, sehingga dampak ekspor teknologi tinggi terhadap kompleksitas ekonomi menjadi lebih kuat dan berkelanjutan.

Temuan ini selaras dengan teori *economic complexity* (Hidalgo & Hausmann, 2009) yang menjelaskan bahwa ekspor teknologi tinggi memerlukan penyesuaian tinggi pada tahap awal, sehingga dampaknya baru terasa dalam jangka panjang. Hasil ini juga oleh penelitian Bozduman (2025) di Eropa Tengah-Timur yang menunjukkan dampak ekspor teknologi tinggi cenderung tidak signifikan atau negatif dalam jangka pendek jika kapabilitas domestik belum matang. Di sisi lain, hasil jangka panjang mendukung Product Space Theory (Hidalgo et al., 2007) dan Teori Kapabilitas Produksi (Lall, 1992) yang menyatakan bahwa pengalaman ekspor teknologi tinggi secara bertahap membangun kemampuan produksi dan mendorong transisi ke produk lebih kompleks, sebagaimana ditemukan dalam penelitian Şeker (2019) di Turki dan Bramastama dan Sasana (2021) di ASEAN yang menunjukkan bahwa dalam jangka panjang, ekspor teknologi tinggi memberikan dampak positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi.

Penanaman Modal Asing dan Indeks Kompleksitas Ekonomi

Dalam jangka pendek, PMA tidak berpengaruh signifikan terhadap IKE Indonesia. Hasil ini tidak mendukung prediksi *Eclectic Paradigm Theory* yang menyatakan PMA seharusnya membawa teknologi dan keterampilan yang meningkatkan kompleksitas ekonomi. Ketidaksignifikanan ini disebabkan oleh crowding-out effect, dominasi PMA di sektor padat sumber daya alam dan teknologi rendah, serta lemahnya keterkaitan dengan industri lokal yang membutuhkan waktu untuk terbangun.

Dalam jangka panjang pun, PMA tetap tidak berpengaruh signifikan. Temuan ini bertentangan dengan *Spillover Effects Theory* dan *Endogenous Growth Theory* yang memperkirakan transfer teknologi dan pengetahuan akan mendorong diversifikasi produksi. Penyebabnya adalah komposisi PMA yang masih didominasi sektor ekstraktif dan manufaktur berteknologi rendah, lemahnya local content linkages, serta kebijakan investasi yang kurang terarah.

Kedua hasil ini sejalan dengan studi Osinubi dan Ajide (2022) pada BRICS serta Khan et al. (2020) di Tiongkok, yang menunjukkan FDI tidak mendorong kompleksitas ekonomi ketika terkonsentrasi di sektor sumber daya alam atau teknologi rendah. Secara keseluruhan, PMA di Indonesia belum efektif sebagai katalis transformasi struktural karena kualitas, arah sektor, dan keterkaitan domestik masih lemah. Kebijakan selektif dan penguatan linkages diperlukan agar PMA berdampak positif pada kompleksitas ekonomi.

Indeks Pengendalian Korupsi dan Indeks Kompleksitas Ekonomi

Hasil estimasi ECM menunjukkan variabel indeks pengendalian korupsi (IPK) berpengaruh positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Artinya, semakin efektif pengendalian korupsi, maka tingkat kompleksitas ekonomi Indonesia akan semakin meningkat dalam kedua horizon waktu tersebut, sehingga hipotesis pengaruh IPK terhadap indeks kompleksitas ekonomi teruji secara statistik.

Dalam jangka pendek, penurunan korupsi menciptakan lingkungan bisnis yang lebih kondusif bagi inovasi dan investasi produktif. Usaha lokal lebih berani

mengembangkan aktivitas baru karena biaya “pelicin” dan ketidakpastian menurun, sementara investor domestik dan asing lebih percaya menanamkan modal di sektor manufaktur dan teknologi. Proses perizinan yang lebih transparan mempercepat pendirian pabrik dan pengadaan lahan industri, sehingga perusahaan dapat segera memproduksi barang bernilai tambah tinggi. Di sisi lain, peningkatan kepercayaan mitra dagang internasional memperluas peluang ekspor produk kompleks, yang mendukung peningkatan kompleksitas ekonomi dalam periode singkat.

Dalam jangka panjang, pengendalian korupsi yang konsisten membangun institusi yang kuat dan menjamin tata kelola yang transparan, sehingga mendorong alokasi sumber daya ke sektor-sektor strategis seperti R&D, pendidikan vokasi, dan infrastruktur teknologi. Dana APBN yang sebelumnya terkikis korupsi dapat difokuskan untuk membangun ekosistem inovasi, mulai dari inkubator startup hingga pelatihan tenaga ahli, sehingga tercipta kapabilitas produktif yang lebih kompleks. Lingkungan bebas korupsi juga menarik investasi berkualitas tinggi yang bersedia mentransfer teknologi dan pengetahuan, serta mendorong budaya kerja berbasis meritokrasi. Hasil ini sejalan dengan Transaction Cost Theory (North, 1990) yang mengemukakan bahwa pengendalian korupsi akan mengurangi biaya transaksi dan meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya, serta Institutional Quality Theory (Acemoglu et al., 2001) yang menegaskan peran institusi yang bersih dalam mendorong R&D, inovasi, dan transformasi struktural, sebagaimana hal ini didukung oleh penelitian (Osinubi et al., 2024). Dengan demikian, pengendalian korupsi terbukti berperan penting dan efektif dalam meningkatkan indeks kompleksitas ekonomi Indonesia, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Ekspor Teknologi Tinggi, Penanaman Modal Asing dan Indeks Pengendalian Korupsi Terhadap Indeks Kompleksitas Ekonomi

Hasil estimasi menunjukkan bahwa secara simultan, ekspor teknologi tinggi, Penanaman Modal Asing (PMA), dan Indeks Pengendalian Korupsi (IPK) berpengaruh signifikan terhadap Indeks Kompleksitas Ekonomi (IKE) Indonesia, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Temuan ini memperkuat pandangan *economic complexity theory* yang menyatakan bahwa transformasi struktural merupakan proses multidimensi, di mana kapabilitas teknologi, investasi, dan kualitas institusi harus bekerja secara sinergis.

Namun, apabila dilihat secara parsial, hanya ekspor teknologi tinggi dalam jangka panjang dan indeks pengendalian korupsi pada kedua horizon waktu yang menunjukkan pengaruh signifikan. Temuan parsial ini memberikan gambaran yang lebih terperinci. Signifikansi IPK pada seluruh periode menegaskan bahwa tata kelola yang bersih dan kepastian hukum adalah prasyarat fundamental (*enabling condition*) yang memungkinkan faktor-faktor lain berfungsi efektif. Tanpa lingkungan kelembagaan yang baik, manfaat dari investasi maupun inovasi teknologi tidak dapat terwujud secara optimal.

Di sisi lain, pengaruh ekspor teknologi tinggi yang signifikan hanya dalam jangka panjang menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas inovasi dan daya saing produk

kompleks merupakan proses yang memakan waktu. Hal ini bisa diartikan bahwa kontribusi sektor teknologi tinggi terhadap kompleksitas ekonomi tidak bersifat instan, melainkan terakumulasi seiring waktu melalui peningkatan pengetahuan dan keterkaitan antar industri. Lalu, secara parsial, PMA tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap IKE di kedua periode. Hal ini mencerminkan bahwa arus investasi asing yang masuk ke Indonesia belum sepenuhnya berkualitas dalam arti mendorong diversifikasi ke produk yang lebih rumit. Dominasi PMA di sektor sumber daya alam dan industri pengolahan sederhana membatasi efek spillover, sehingga manfaat transfer teknologi belum mampu mendorong peningkatan kompleksitas ekonomi secara signifikan jika berdiri sendiri. Ketiga faktor ini saling melengkapi dalam membentuk ekosistem ekonomi yang lebih kompleks dan kompetitif, sejalan dengan penelitian Osinubi dan Ajide (2022) dan Khan et al. (2020) yang menunjukkan bahwa FDI, ekspor, dan kualitas institusi secara simultan meningkatkan kompleksitas ekonomi di negara berkembang.

Secara keseluruhan, kebijakan untuk meningkatkan kompleksitas ekonomi Indonesia tidak dapat bertumpu pada satu instrumen saja. Dibutuhkan strategi komprehensif yang tidak hanya mendorong investasi dan ekspor, tetapi yang terpenting adalah memperkuat institusi melalui pengendalian korupsi secara konsisten. Pemerintah perlu mengarahkan PMA ke sektor prioritas berteknologi tinggi, memperkuat keterkaitan antara perusahaan asing dan lokal, serta menciptakan ekosistem inovasi yang mendukung pertumbuhan ekspor kompleks dalam jangka panjang. Sinergi antara kebijakan investasi strategis, pengembangan teknologi, dan reformasi kelembagaan menjadi kunci utama percepatan transformasi struktural di Indonesia.

5. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa ekspor teknologi tinggi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia dalam jangka pendek, tetapi memberikan dampak positif dan signifikan dalam jangka panjang, sejalan dengan teori *economic complexity* dan *product space* oleh Hidalgo dan Hausmann (2009). Adapun variabel penanaman modal asing (PMA) tidak memperlihatkan dampak yang signifikan baik pada jangka pendek maupun jangka panjang, sehingga hasil ini menolak hipotesis penelitian dan menunjukkan bahwa transfer teknologi (*technology spillover*) di Indonesia masih belum optimal. Sebaliknya, variabel indeks pengendalian korupsi menunjukkan dampak positif dan signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi pada kedua periode waktu, yang sesuai dengan *Transaction Cost Theory* (North, 1990) dan *Institutional Quality Theory* (Acemoglu et al., 2001). Apabila diuji secara bersamaan, ketiga variabel ini terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap indeks kompleksitas ekonomi Indonesia baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Referensi

Acemoglu, D., Johnson, S., & Robinson, J. A. (2001). The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation. *American Economic*

- Review*, 91(5), 1369–1401. <https://doi.org/10.1257/aer.91.5.1369>
- Acemoglu, D., & Robinson, J. (2008). The Role of Institutions in Growth and Development. In *Commission on Growth and Development Working Paper; No. 10*. World Bank. <https://doi.org/10.5202/rei.v1i2.14>
- Bozduman, E. T. (2025). How Does Export Concentration Affect Economic Complexity? Applying the Seemingly Unrelated Regression Approach for Selected Central and Eastern European Countries. *Journal of Competitiveness*, 17(1), 185–200. <https://doi.org/10.7441/joc.2025.01.09>
- Bramastama, R., & Sasana, H. (2021). Pengaruh Internet, Kesejahteraan, Entrepreneur, Pangsa Pasar, dan Nilai Ekspor terhadap Economic Complexity (Studi Kasus: 9 Negara Anggota ASEAN 2009-2018). *Diponegoro Journal of Economics*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.14710/djoe.30004>
- Cristelli, M., Tacchella, A., & Pietronero, L. (2015). The Heterogeneous Dynamics of Economic Complexity. *PLoS ONE*, 10(2), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117174>
- Dar, Q., Dar, G. F., Ma, J. H., & Ahn, Y. H. (2020). Visualization, economic complexity index, and forecasting of South Korea international trade profile: a time series approach. *Journal of Korea Trade*, 24(1), 131–145. <https://doi.org/10.35611/jkt.2020.24.1.131>
- Dunning, J. H. (1980). *Toward an Eclectic Theory of International Production: Some Empirical Tests BT - The Eclectic Paradigm: A Framework for Synthesizing and Comparing Theories of International Business from Different Disciplines or Perspectives* (J. Cantwell (ed.); pp. 23–49). Palgrave Macmillan UK. https://doi.org/10.1007/978-1-137-54471-1_2
- Dunning, J. H. (1987). Paradigm Theeclectic Production: A Restatement And Somepossible Extensions. In J. Cantwell (Ed.), *The Eclectic Paradigm* (pp. 50–84). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-1-137-54471-1_3
- Harvard Growth Lab. (2024). *Atlas of Economic Complexity 10.0 brings new data and Product Space design*. Growth Lab. <https://growthlab.hks.harvard.edu/news/atlas-economic-complexity-100-brings-new-data-and-product-space-design/>
- Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The Building Blocks Of Economic Complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(26), 10570–10575. <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>
- Hidalgo, C. A., Klinger, B., Barabási, A.-L., & Hausmann, R. (2007). The Product Space Conditions the Development of Nations. *Science*, 317(5837), 482–487. <https://doi.org/10.1126/science.1144581>
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A., & Yildirim, M. A. (2014). *The Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. The MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9647.001.0001>
- Islami, M., & Hastiadi, F. (2020). Nature of Indonesia's Deindustrialization. *Economics Development Analysis Journal*, 9(2), 220–232. <https://doi.org/10.15294/edaj.v9i2.38016>
- Kaufmann, D., Kraay, A., & Hague, M. M. (2011). The Worldwide Governance Indicators : Methodology and Analytical Issues. *Hague Journal on the Rule of Law*,

- 3(02), 220–246. <https://doi.org/10.1017/S1876404511200046>
- Khan, H., Khan, U., & Khan, M. A. (2020). Causal Nexus between Economic Complexity and FDI : Empirical Evidence from Time Series Analysis Causal Nexus between Economic Complexity and FDI: *The Chinese Economy*, 0(0), 1–21. <https://doi.org/10.1080/10971475.2020.1730554>
- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization. *World Development*, 20(2), 165–186. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)
- Lall, S. (2000). Working Paper Number 44 The Technological Structure and Performance of Developing Country Manufactured Exports , 1985-1998. *Taylor & Francis Journals*, 28(3), 337–369. <https://doi.org/10.1080/713688318>
- Lucas Jr, R. E. (1967). Adjustment Costs And The Theory Of Supply. *Journal of Political Economy*, 75(4, Part 1), 321–334. <https://www.jstor.org/stable/1828594>
- Mealy, P., & Teytelboym, A. (2018). Interpreting Economic Complexity. *Science Advances*, 5(1), eaau1705. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aau1705>
- Nababan, R. (2013). Memahami Economic complexity Index (ECI) Bagian I ECI Sebagai Indeks Pembangunan Ekonomi Berbasis Produk. *Jurnal Administrasi Bisnis*, 9(2), 159–169. <https://doi.org/10.26593/jab.v9i2.1212.%25p>
- North, D. C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511808678>
- Ojonta, O. I. (2024). The Effects of Institutional Quality and Human Capital Development on Economic Complexity in Africa : Empirical Evidence from Panel Data Analysis. *Unisia*, 42(1), 1–24. <https://doi.org/10.20885/unisia.vol42.iss1.art1>
- Osinubi, T. T., & Ajide, F. M. (2022). Foreign direct investment and economic complexity in emerging economies. *Economic Journal of Emerging Markets*, 14(2), 259–270. <https://doi.org/10.20885/ejem.vol14.iss2.art9>
- Osinubi, T. T., Ajide, F. M., & Ajisafe, R. A. (2024). Linking Institution to Economic Transformation: An Exploratory Analysis of the Impact of Corruption on Economic Complexity in Nigeria. n *Industrial Policy and Sustainable Development in Nigeria: Reflections and the Road Ahead* (pp. 489–510). Obafemi Awolow University Press.
- Owjimehr, S., & Jamshidi, N. (2024). Why do natural resource-rich economies resist improving the economic complexity? *Regional Science Policy & Practice*, 16(7), 100017. <https://doi.org/10.1016/j.rspp.2024.100017>
- Sachs, J. D., & Warner, A. M. (1995). *Natural Resource Abundance and Economic Growth* (5398). <https://doi.org/10.3386/w5398>
- Şeker, A. (2019). Teknolojik Gelişme ve Yüksek Teknoloji İhracatının Ekonomik Karmaşıklık Endeksi Üzerindeki Etkisi : Türkiye Örneği. *Yönetim Ve Ekonom*, 26(2). <https://doi.org/10.18657/yonveek.581397>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic development* 12th edition. New York University, The George Washington University
- Widarjono, A. (2013). *Ekonometrika: Pengantar dan aplikasinya*. UPP STIM YKPN.