



## HUBUNGAN KAUSALITAS ANTARA PERDAGANGAN INTERNASIONAL, INDUSTRIALISASI DAN PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN DI ASIA

Meiske Marisa Fafan Titaley

Program Studi Ekonomi Pembangunan, STIE Ottow & Geissler Fakfak  
meisketitalley53@gmail.com

### ARTICLE HISTORY

Received:  
November 18, 2025  
Revised  
December 13, 2025  
Accepted:  
December 13, 2025  
Online available:  
February 12, 2026

### Keywords:

Asian Economies, Economic Development, Environmental Sustainability, Sustainable Industrialization, Trade Liberalization

### \*Correspondence:

Name: Meiske Marisa Fafan Titaley  
E-mail: meisketitalley53@gmail.com

### Editorial Office

Ambon State Polytechnic  
Center for Research and  
Community Service  
Ir. M. Putuhena Street, Wailela-  
Rumahtiga, Ambon  
Maluku, Indonesia  
Postal Code: 97234

### ABSTRACT

**Introduction:** This investigation examines the intricate causal nexus among international trade liberalization, industrial transformation, and sustainable economic advancement across Asian countries from 2000 to 2023.

**Methods:** Employing panel data regression methods, including fixed-effects models, this quantitative inquiry analyzes secondary datasets from the World Bank's Development Indicators and the Asian Development Bank, incorporating Granger causality testing and impulse-response function analysis across Southeast and East Asian nations.

**Results:** Empirical evidence reveals bidirectional causality between trade openness and industrialization, with coefficients of 0.347 ( $p < 0.01$ ), demonstrating reciprocal reinforcement mechanisms. Industrialization has dual effects on sustainability dimensions: it increases human development indices by 0.428 percent while simultaneously increasing carbon emissions by 0.561 percent per 1 percent increase in manufacturing value added. Threshold analysis identifies a critical inflection point at USD 8,500 per capita GDP where industrialization-environment trajectories reverse, corroborating Environmental Kuznets Curve hypotheses. Variance decomposition indicates trade liberalization explicates 34.7 percent of industrial variation, while industrialization accounts for 28.4 percent of sustainability outcome fluctuations.

**Conclusion:** Findings necessitate recalibrating policy toward integrative frameworks that harmonize trade expansion, sustainable industrial upgrading, and ecological preservation through green technology adoption and strengthened regional institutional governance.

## PENDAHULUAN

Kawasan Asia telah mengalami transformasi ekonomi yang signifikan dalam beberapa dekade terakhir, dengan perdagangan internasional dan industrialisasi menjadi dua pilar utama yang mendorong pertumbuhan regional. Dinamika perekonomian global yang terus berubah, terutama pascapandemi COVID-19, telah memunculkan pertanyaan mendasar mengenai bagaimana perdagangan internasional dan industrialisasi saling berinteraksi dalam membentuk trajektori pembangunan ekonomi berkelanjutan di Asia. Fenomena ini menjadi semakin kompleks ketika negara-negara Asia berupaya menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan tantangan lingkungan dan sosial yang semakin mendesak. Kontradiksi antara pertumbuhan ekonomi yang pesat dan perlindungan lingkungan ekologis telah menjadi perhatian utama dalam diskusi pembangunan berkelanjutan kontemporer (Hassan, Siddique, Sumaira, & Alvi, 2025).

Perdagangan internasional memainkan peran fundamental dalam struktur perekonomian Asia modern, di mana aktivitas ekspor dan impor tidak hanya berkontribusi terhadap pendapatan nasional tetapi juga menjadi katalisator bagi transformasi industri (Sadiq et al., 2023). Aktivitas perdagangan lintas negara telah terbukti mendorong industrialisasi melalui transfer teknologi, peningkatan kapasitas produksi, dan integrasi ke dalam rantai nilai global (Tondolambung, J.Kumaat, & Mandei, 2021). Kawasan Asia Tenggara khususnya telah menunjukkan pertumbuhan ekonomi digital yang mencapai profitabilitas, dengan valuasi meningkat dari 4 miliar dolar pada tahun 2022 menjadi 11 miliar dolar pada tahun 2024, mencerminkan adaptabilitas dan kemampuan kawasan dalam mengubah inovasi menjadi keuntungan ekonomi yang nyata (World Economic Forum, 2025). Lebih lanjut, implementasi perjanjian perdagangan seperti Regional Comprehensive Economic Partnership telah membuka akses pasar baru dengan tarif khusus yang membantu meningkatkan daya saing produk Asia di pasar global (Munir & Ameer, 2020).

Proses industrialisasi di Asia tidak dapat dipisahkan dari konteks perdagangan internasional, karena industrialisasi memerlukan akses ke pasar global, teknologi canggih, dan investasi asing langsung (Elfaki, Handoyo, & Ibrahim, 2021). Kajian terkini menunjukkan bahwa industrialisasi memiliki dampak ganda terhadap pembangunan berkelanjutan, di mana pada tahap awal pembangunan, industrialisasi dapat meningkatkan degradasi lingkungan, namun pada tingkat pembangunan yang lebih tinggi, industrialisasi yang berkelanjutan dapat berkontribusi positif terhadap kualitas lingkungan (Li & Zhang, 2025). Negara-negara seperti Tiongkok telah meluncurkan inisiatif strategis "Made in China 2025" yang bertujuan meningkatkan transformasi industri melalui manufaktur cerdas dan produksi ramah lingkungan, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan tersebut secara signifikan meningkatkan efisiensi ekonomi hijau kota-kota percontohan sebesar 6 persen (Song, Yu, Chen, Lobont, & Du, 2025). Sementara itu, kawasan Asia Tenggara menghadapi tantangan unik dalam mencapai target industrialisasi berkelanjutan, dengan nilai tambah manufaktur per kapita di kawasan berkembang Asia dan Oseania mencapai 1.522 dolar pada tahun 2023, yang menunjukkan peningkatan 3,2 kali lipat dibandingkan tahun 2003 (UNCTAD, 2025).

Pembangunan ekonomi berkelanjutan telah menjadi agenda prioritas global, terutama dalam konteks pencapaian Sustainable Development Goals yang ditetapkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (Baajike, Ntsiful, Afriyie, & Oteng-Abayie, 2022). Di kawasan Asia, tantangan untuk mencapai pembangunan berkelanjutan semakin kompleks karena harus menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi yang cepat dengan pelestarian lingkungan dan pemerataan sosial (Arif et al., 2022). Studi komprehensif mengenai dampak teknologi industri, pengentasan kemiskinan, dan adopsi teknologi energi hijau terhadap polusi lingkungan di Asia menunjukkan bahwa kualitas kelembagaan dan konsumsi energi terbarukan memainkan peran krusial dalam mengurangi jejak ekologis, yang secara langsung sejalan dengan beberapa tujuan pembangunan berkelanjutan (Amin, Liao, Shah, Chandio, & Ahmad, 2025). Penelitian empiris di kawasan Asia-Pasifik yang mencakup 55 negara dalam periode 1995 hingga 2020 mengungkapkan bahwa industrialisasi dan investasi asing langsung memiliki dampak signifikan terhadap degradasi lingkungan, yang menekankan pentingnya kebijakan pembangunan yang mempertimbangkan aspek lingkungan secara serius (Ahmed, Ali, Kousar, & Ahmed, 2022).

Hubungan kausalitas antara perdagangan internasional, industrialisasi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di Asia membentuk sebuah sistem yang kompleks dan multidimensional (Azam, Rehman, & Ibrahim, 2022). Perdagangan internasional dapat mendorong industrialisasi melalui peningkatan permintaan ekspor, akses ke teknologi baru, dan aliran investasi asing, yang pada gilirannya dapat menciptakan lapangan kerja dan meningkatkan

pendapatan nasional. Namun, industrialisasi yang tidak terkelola dengan baik dapat menimbulkan eksternalitas negatif berupa degradasi lingkungan, deplesi sumber daya alam, dan ketimpangan sosial yang menghambat tercapainya pembangunan berkelanjutan. Oleh karena itu, memahami arah dan kekuatan hubungan kausal antara ketiga variabel ini menjadi sangat penting untuk merumuskan strategi pembangunan yang efektif dan berkelanjutan bagi negara-negara Asia (Iqbal, Zada, Naseem, & Zeb, 2025; Wang, Zhang, & Li, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam hubungan kausalitas antara perdagangan internasional, industrialisasi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia. Rumusan masalah dalam penelitian ini meliputi: perdagangan internasional mempengaruhi proses industrialisasi di negara-negara Asia, sejauh mana industrialisasi berkontribusi terhadap pencapaian pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia dan hubungan kausalitas timbal balik antara perdagangan internasional, industrialisasi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di Asia. Untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut, penelitian ini dapat mengidentifikasi dan mengukur dampak perdagangan internasional terhadap industrialisasi di negara-negara Asia dengan mempertimbangkan heterogenitas karakteristik negara; mengevaluasi kontribusi industrialisasi terhadap berbagai dimensi pembangunan ekonomi berkelanjutan, termasuk pertumbuhan ekonomi, kualitas lingkungan, dan kesejahteraan sosial; serta, menganalisis arah dan kekuatan hubungan kausalitas antara perdagangan internasional, industrialisasi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan menggunakan pendekatan ekonometrika yang sesuai untuk memberikan rekomendasi kebijakan yang komprehensif bagi pembuat kebijakan di kawasan Asia. Novelty (kebaruan) dari penelitian ini adalah Integrasi Kausalitas Tiga Variabel Kunci yaitu perdagangan internasional, industrialisasi dan pembangunan ekonomi berkelanjutan; pendekatan kausalitas multidireksional, fokus regional asia, serta menggabungkan indikator keberlanjutan jangka panjang.

## **TINJAUAN PUSTAKA**

### **Perdagangan Internasional dan Industrialisasi di Asia**

Perdagangan internasional telah menjadi kekuatan pendorong utama transformasi industri di kawasan Asia dalam beberapa dekade terakhir. Keterbukaan perdagangan menciptakan jalur transmisi yang memfasilitasi transfer teknologi, akumulasi modal, dan integrasi ke dalam rantai nilai global yang pada akhirnya mempercepat proses industrialisasi. Studi empiris menunjukkan bahwa terdapat hubungan ko-integrasi jangka panjang yang stabil antara keterbukaan perdagangan dan kualitas pertumbuhan ekonomi, dimana perdagangan internasional secara signifikan meningkatkan kualitas pertumbuhan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang melalui efisiensi alokasi sumber daya dan pembentukan modal (Kong, Peng, Ni, Jiang, & Wang, 2021). Penelitian di kawasan ASEAN mengungkapkan bahwa keterbukaan perdagangan memiliki dampak positif signifikan terhadap stabilitas ekonomi melalui stabilitas nilai tukar, meskipun menunjukkan hubungan negatif dengan stabilitas pertumbuhan dalam jangka pendek, yang mencerminkan kompleksitas dinamika perdagangan-pertumbuhan di negara-negara berkembang Asia (Nguyen, Ho, Nguyen, & Pham, 2023). Lebih lanjut, integrasi regional melalui perjanjian perdagangan seperti ASEAN Free Trade Agreement telah berhasil mendorong proses liberalisasi perdagangan dan menciptakan kondisi yang favorable bagi aliran investasi asing langsung, yang secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas produksi industri dan inovasi teknologi (Rathnayaka Mudiyansele & Epuran, 2022). Namun demikian, dampak perdagangan terhadap industrialisasi menunjukkan heterogenitas regional yang signifikan dan karakteristik ambang batas non-linear, dimana efektivitas perdagangan dalam mendorong industrialisasi sangat bergantung pada faktor-faktor kondisional seperti kualitas modal manusia, stabilitas institusional, dan tingkat pembangunan infrastruktur yang memadai.

### **Industrialisasi dan Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan**

Industrialisasi memainkan peran krusial namun ambigu dalam pencapaian pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia, dimana proses ini menghasilkan dampak ganda terhadap dimensi ekonomi, sosial, dan lingkungan. Penelitian komprehensif mengenai dampak teknologi industri, pengentasan kemiskinan, dan adopsi teknologi energi hijau terhadap polusi lingkungan di Asia menunjukkan bahwa kualitas kelembagaan dan konsumsi energi terbarukan memainkan peran krusial dalam mengurangi jejak ekologis dan mendukung pencapaian beberapa tujuan pembangunan berkelanjutan (Amin et al., 2025). Studi terkini mengungkapkan bahwa peningkatan kinerja industri yang kompetitif dan proses industrialisasi memiliki dampak merugikan terhadap jejak karbon dalam jangka

pendek, namun produksi energi terbarukan berkontribusi positif terhadap keberlanjutan ekologis, yang menekankan pentingnya transformasi industri menuju model produksi yang lebih ramah lingkungan (Rasheed, Yuhuan, Haseeb, Ahmed, & Saud, 2024). Transformasi struktural industri, yang diukur melalui rasionalisasi dan peningkatan struktur industri, terbukti berkontribusi signifikan terhadap pembangunan ekonomi hijau melalui peningkatan efisiensi alokasi sumber daya dan pengurangan limbah, dimana regulasi lingkungan berperan penting dalam mendorong transformasi industri dan pertumbuhan ekonomi hijau (Shao, Peng, Zhou, & Wider, 2024). Penelitian empiris di kawasan Asia dan Eropa menunjukkan bahwa industrialisasi memiliki pengaruh signifikan terhadap pembangunan berkelanjutan, dengan kualitas institusional dan inovasi teknologi hijau berfungsi sebagai faktor moderasi yang dapat mengubah dampak negatif industrialisasi terhadap lingkungan menjadi kontribusi positif bagi pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (Ghosh & Paul, 2024).

**METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode regresi data panel untuk menganalisis hubungan kausalitas antara perdagangan internasional, industrialisasi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia periode 2000-2023. Data sekunder bersumber dari World Bank Development Indicators, Asian Development Bank, dan United Nations Conference on Trade and Development yang mencakup variabel perdagangan internasional yang diprosikan dengan rasio ekspor-impor terhadap PDB, industrialisasi yang diukur melalui nilai tambah sektor manufaktur terhadap PDB, serta pembangunan ekonomi berkelanjutan yang direpresentasikan oleh indeks pembangunan manusia dan emisi karbon per kapita untuk negara-negara di kawasan Asia Tenggara dan Asia Timur. Model estimasi menggunakan regresi data panel dengan tiga pendekatan yaitu Common Effect Model, Fixed Effect Model, dan Random Effect Model untuk menangkap karakteristik heterogenitas antar negara dan dinamika temporal, dimana pemilihan model terbaik ditentukan melalui Chow Test untuk membandingkan CEM dan FEM, serta Hausman Test untuk membandingkan FEM dan REM guna memastikan konsistensi dan efisiensi estimator (Suparman & Muzakir, 2023). Analisis dilanjutkan dengan uji asumsi klasik meliputi uji multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi untuk memastikan model memenuhi kriteria Best Linear Unbiased Estimator, sementara interpretasi hasil dilakukan dengan memperhatikan nilai koefisien regresi, tingkat signifikansi statistik, dan koefisien determinasi untuk menjelaskan kekuatan pengaruh antar variabel dalam kerangka pembangunan ekonomi berkelanjutan Asia (Deb, 2022).

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Analisis Deskriptif Variabel Penelitian**

Analisis deskriptif memberikan gambaran komprehensif mengenai karakteristik data penelitian yang mencakup perdagangan internasional, industrialisasi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia periode 2000-2023. Pengolahan data statistik menghasilkan temuan bahwa nilai rata-rata rasio perdagangan internasional terhadap Produk Domestik Bruto menunjukkan angka 78,45 persen dengan standar deviasi 23,67 persen, mengindikasikan tingkat keterbukaan ekonomi yang cukup tinggi namun dengan variasi signifikan antar negara di kawasan Asia. Nilai tambah sektor manufaktur sebagai proksi industrialisasi memiliki rata-rata 24,32 persen dari PDB dengan standar deviasi 8,91 persen, mencerminkan heterogenitas tingkat industrialisasi di berbagai negara Asia. Indeks pembangunan manusia sebagai representasi pembangunan berkelanjutan menunjukkan nilai rata-rata 0,689 dengan rentang antara 0,512 hingga 0,891, yang mengindikasikan disparitas capaian pembangunan yang masih cukup lebar di kawasan ini.

**Tabel 1.** Statistik Deskriptif Variabel Penelitian di Kawasan Asia 2000-2023

| Variabel                                | Mean  | Std. Dev | Min   | Max    | Obs |
|---|-------|----------|-------|--------|-----|
| Rasio Perdagangan Internasional (% PDB) | 78.45 | 23.67    | 32.14 | 156.82 | 720 |
| Nilai Tambah Manufaktur (% PDB)         | 24.32 | 8.91     | 8.45  | 42.67  | 720 |
| Indeks Pembangunan Manusia              | 0.689 | 0.098    | 0.512 | 0.891  | 720 |
| Emisi Karbon per Kapita (ton CO2)       | 4.67  | 3.21     | 0.45  | 14.32  | 720 |
| Pertumbuhan PDB (% per tahun)           | 5.34  | 2.87     | -3.21 | 12.45  | 720 |

Sumber: World Bank Development Indicators & Asian Development Bank, 2024 (Data diolah)

Emisi karbon per kapita memiliki rata-rata 4,67 ton dengan standar deviasi 3,21 ton, menggambarkan tekanan lingkungan yang beragam di berbagai negara dengan rentang yang sangat lebar antara negara berpendapatan rendah dan tinggi. Perkembangan ekonomi kawasan Asia Timur dan Pasifik menunjukkan pemulihan pasca pandemi yang cukup solid dengan pertumbuhan PDB rata-rata 5,34 persen per tahun, meskipun menghadapi tantangan berupa perlambatan perdagangan global dan ketidakpastian kebijakan ekonomi yang mempengaruhi dinamika perdagangan internasional dan transformasi struktural industri (World Economic Forum, 2025). Analisis tren temporal mengungkapkan bahwa perdagangan internasional mengalami peningkatan signifikan terutama pada periode 2005-2015 dengan rata-rata pertumbuhan 4,2 persen per tahun, sementara industrialisasi menunjukkan pola pertumbuhan yang lebih moderat pada kisaran 2,8 persen per tahun dengan akselerasi lebih tinggi di negara-negara Asia Tenggara dibandingkan Asia Selatan. Pembangunan berkelanjutan menunjukkan progres positif dengan peningkatan indeks pembangunan manusia yang konsisten, meskipun emisi karbon juga meningkat rata-rata 2,6 persen per tahun yang mengindikasikan tantangan serius dalam mencapai dekarbonisasi ekonomi sambil mempertahankan momentum pertumbuhan.

### Pengaruh Perdagangan Internasional terhadap Industrialisasi

Hasil estimasi model regresi data panel menunjukkan bahwa perdagangan internasional memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap industrialisasi di kawasan Asia dengan koefisien regresi sebesar 0,347 pada tingkat signifikansi 1 persen, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2. Temuan ini mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu persen dalam rasio perdagangan internasional terhadap PDB akan meningkatkan nilai tambah sektor manufaktur sebesar 0,347 persen, ceteris paribus. Mekanisme transmisi pengaruh ini terjadi melalui beberapa jalur strategis, pertama adalah akses ke pasar global yang lebih luas mendorong ekspansi kapasitas produksi industri untuk memenuhi permintaan internasional yang terus berkembang, kedua adalah aliran investasi asing langsung yang membawa transfer teknologi dan praktik manajemen modern yang meningkatkan produktivitas, serta ketiga adalah integrasi ke dalam rantai nilai global yang memfasilitasi spesialisasi produksi dan peningkatan efisiensi operasional.

**Tabel 2.** Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional terhadap Industrialisasi

| Variabel Independen               | Koefisien                     | Std. Error | t-statistik | Prob.    |
|-----------------------------------|-------------------------------|------------|-------------|----------|
| Perdagangan Internasional (% PDB) | 0.347                         | 0.0596     | 5.82        | 0.000*** |
| Investasi Asing Langsung (% PDB)  | 0.189                         | 0.0634     | 2.98        | 0.003**  |
| Modal Manusia (Indeks)            | 0.234                         | 0.0556     | 4.21        | 0.000*** |
| Infrastruktur Digital (Indeks)    | 0.156                         | 0.0478     | 3.26        | 0.001*** |
| Konstanta                         | 8.456                         | 1.1523     | 7.34        | 0.000*** |
| <b>R-squared</b>                  | <b>0.724</b>                  |            |             |          |
| <b>Adjusted R-squared</b>         | <b>0.718</b>                  |            |             |          |
| <b>F-statistik</b>                | <b>42.67*</b>                 |            |             |          |
| <b>Hausman Test (Chi-sq)</b>      | <b>18.45* (FEM dipilih)**</b> |            |             |          |
| <b>Observasi</b>                  | <b>720</b>                    |            |             |          |

Catatan: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ ; Variabel Dependen: Nilai Tambah Manufaktur (% PDB)

Sumber: Hasil Estimasi Panel Fixed Effect Model, 2024

Strategi industrialisasi yang efektif memerlukan pemahaman mendalam tentang keterkaitan antar sektor ekonomi dan peran krusial sektor industri dalam menciptakan nilai tambah, lapangan kerja berkualitas, serta kontribusi devisa yang menjadi fondasi pembangunan ekonomi nasional yang berkelanjutan (Harilinanawan & Yasin, 2024). Analisis disagregasi menurut sub-periode mengungkapkan dinamika temporal yang menarik, dimana periode 2000-2010 menunjukkan elastisitas perdagangan terhadap industrialisasi yang lebih tinggi dengan koefisien 0,412 dibandingkan periode 2011-2023 yang mencatat koefisien 0,289, mengindikasikan adanya pergeseran fundamental pola industrialisasi dari labor-intensive manufacturing ke technology-intensive production yang memerlukan adaptasi strategi perdagangan yang lebih sophisticated. Variabel kontrol dalam model menunjukkan bahwa investasi asing

langsung memberikan kontribusi signifikan dengan koefisien 0,189, sementara modal manusia dan infrastruktur digital juga berperan penting dengan koefisien masing-masing 0,234 dan 0,156, menegaskan bahwa industrialisasi modern memerlukan ekosistem yang komprehensif mencakup keterbukaan perdagangan, investasi, dan pengembangan kapasitas domestik.

**Dampak Industrialisasi terhadap Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan**

Hasil analisis komprehensif menunjukkan bahwa industrialisasi memiliki dampak ganda yang kompleks terhadap pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia, dimana pengaruhnya bersifat non-linear dan bergantung pada tingkat pembangunan ekonomi serta kualitas institusional negara. Pada dimensi ekonomi dan sosial, industrialisasi memberikan kontribusi positif signifikan terhadap indeks pembangunan manusia dengan koefisien 0,428 pada tingkat signifikansi 5 persen, mengindikasikan bahwa peningkatan satu persen nilai tambah manufaktur akan meningkatkan indeks pembangunan manusia sebesar 0,428 persen melalui mekanisme penciptaan lapangan kerja formal, peningkatan pendapatan riil masyarakat, dan akses yang lebih baik terhadap layanan sosial termasuk pendidikan dan kesehatan. Namun pada dimensi lingkungan, industrialisasi menunjukkan hubungan positif dengan emisi karbon per kapita dengan koefisien 0,561 pada signifikansi 1 persen, mengkonfirmasi bahwa intensifikasi aktivitas industri cenderung meningkatkan tekanan terhadap lingkungan terutama di negara-negara yang masih bergantung pada energi fosil dalam proses produksi mereka.

**Tabel 3.** Dampak Industrialisasi terhadap Dimensi Pembangunan Berkelanjutan

| Variabel Dependen                 | Industrialisasi (Koef.) | Std. Error | t-stat | R <sup>2</sup> | Interpretasi                                  |
|-----------------------------------|-------------------------|------------|--------|----------------|---|
| Indeks Pembangunan Manusia        | 0.428**                 | 0.1167     | 3.67   | 0.681          | Positif signifikan (dimensi sosial-ekonomi)   |
| Emisi Karbon per Kapita (ton CO2) | 0.561***                | 0.0892     | 6.29   | 0.594          | Positif signifikan (tekanan lingkungan)       |
| Tingkat Kemiskinan (%)            | -0.312***               | 0.0745     | -4.19  | 0.512          | Negatif signifikan (pengentasan kemiskinan)   |
| Konsumsi Energi Terbarukan (%)    | 0.087                   | 0.0634     | 1.37   | 0.423          | Tidak signifikan                              |
| Kualitas Udara (Indeks PM2.5)     | 0.445***                | 0.0978     | 4.55   | 0.547          | Positif signifikan (degradasi kualitas udara) |

*Catatan: \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05; Variabel Independen: Nilai Tambah Manufaktur (% PDB)*

*Model: Panel Fixed Effect dengan kontrol PDB per kapita, FDI, dan institusional quality*

*Sumber: Hasil Estimasi, 2024*

Penguatan industrialisasi dalam kerangka investasi berkelanjutan memerlukan integrasi prinsip-prinsip keberlanjutan yang dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi dampak lingkungan negatif secara substansial, serta memberikan manfaat sosial yang lebih luas dan inklusif melalui dukungan regulasi yang tepat, insentif fiskal untuk teknologi bersih, dan peningkatan kapasitas sumber daya manusia yang terampil (Junior & Yasin, 2024). Analisis threshold effect mengungkapkan temuan penting bahwa terdapat titik kritis pada tingkat PDB per kapita sekitar 8.500 dolar dimana hubungan antara industrialisasi dan degradasi lingkungan mulai membalik arah, sejalan dengan hipotesis Environmental Kuznets Curve yang telah banyak divalidasi di berbagai konteks regional. Negara-negara yang telah melampaui ambang batas ini seperti Singapura, Jepang, dan Korea Selatan menunjukkan kemampuan untuk meningkatkan kontribusi sektor manufaktur sambil mengurangi intensitas emisi melalui adopsi teknologi produksi bersih, implementasi standar lingkungan yang ketat, transformasi menuju ekonomi sirkular, serta investasi masif dalam riset dan pengembangan teknologi hijau yang didukung oleh kebijakan fiskal dan regulasi yang kondusif.

### Hubungan Kausalitas Perdagangan, Industrialisasi, dan Pembangunan Berkelanjutan

Hasil uji kausalitas Granger mengungkapkan adanya hubungan kausalitas yang kompleks dan multidireksional antara perdagangan internasional, industrialisasi, dan pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia dengan pola yang bervariasi sepanjang periode observasi. Ditemukan bukti empiris yang kuat mengenai kausalitas dua arah antara perdagangan internasional dan industrialisasi dengan nilai F-statistik sebesar 12,47 untuk arah perdagangan ke industrialisasi dan 9,83 untuk arah sebaliknya, keduanya signifikan pada level 1 persen, mengindikasikan bahwa perdagangan mendorong industrialisasi melalui akses pasar dan transfer teknologi, sekaligus industrialisasi yang berkembang memperluas kapasitas dan daya saing perdagangan internasional negara. Kausalitas searah ditemukan dari industrialisasi menuju pembangunan berkelanjutan dengan F-statistik 8,92 signifikan pada level 5 persen, namun tidak ditemukan kausalitas signifikan dari pembangunan berkelanjutan ke industrialisasi dalam jangka pendek, menunjukkan bahwa industrialisasi berperan sebagai driver utama pembangunan namun belum terbentuk mekanisme feedback yang kuat dari pencapaian pembangunan berkelanjutan untuk mendorong transformasi industri lebih lanjut. Hubungan kausalitas yang bervariasi sepanjang waktu menunjukkan bahwa asosiasi antara keterbukaan perdagangan, inovasi teknologi, industrialisasi, pembangunan finansial, dan emisi karbon mengalami perubahan signifikan dalam periode berbeda, dengan temuan adanya hubungan bidireksional yang berimplikasi penting pada formulasi kebijakan adaptif dan agenda penelitian lanjutan untuk memahami dinamika temporal ini (Nguyen et al., 2023). Analisis impulse response function menunjukkan bahwa shock positif sebesar satu standar deviasi pada perdagangan internasional menghasilkan respons positif pada industrialisasi yang mencapai puncaknya pada lag ketiga dengan magnitude 0,42 persen dan bertahan hingga lag kedelapan sebelum konvergen kembali, sementara respons pembangunan berkelanjutan terhadap shock industrialisasi menunjukkan pola yang lebih kompleks dengan dampak positif jangka pendek pada aspek ekonomi-sosial namun dampak negatif pada aspek lingkungan yang baru terlihat signifikan setelah lag kelima, mengindikasikan adanya time lag dalam manifestasi eksternalitas lingkungan dari aktivitas industri. Variance decomposition mengungkapkan bahwa setelah periode sepuluh tahun, variasi dalam industrialisasi dijelaskan oleh perdagangan internasional sebesar 34,7 persen dan faktor domestik 65,3 persen, sementara variasi pembangunan berkelanjutan dijelaskan oleh industrialisasi sebesar 28,4 persen, perdagangan sebesar 16,9 persen, dan faktor lain 54,7 persen, mengindikasikan bahwa ketiga variabel ini membentuk sistem yang saling terkait erat dengan industrialisasi berperan sebagai mediator utama antara perdagangan internasional dan pencapaian pembangunan berkelanjutan di kawasan Asia.

### Analisis Heterogenitas Regional di Kawasan Asia

Analisis disagregasi regional mengungkap perbedaan signifikan dalam hubungan perdagangan internasional dan industrialisasi di tiga sub-kawasan Asia. Hasil estimasi pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pengaruh perdagangan terhadap industrialisasi paling kuat terjadi di Asia Timur dengan koefisien 0,521 (signifikan pada 1 persen), diikuti Asia Tenggara dengan koefisien 0,389, sementara Asia Selatan mencatat koefisien terendah 0,214 yang hanya signifikan pada level 10 persen.

**Tabel 4.** Perbandingan Pengaruh Perdagangan terhadap Industrialisasi Antar Kawasan

| Variabel                          | Asia Timur           | Asia Tenggara        | Asia Selatan       |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| Perdagangan Internasional (% PDB) | 0.521***<br>(0.0812) | 0.389***<br>(0.0745) | 0.214*<br>(0.1134) |
| FDI (% PDB)                       | 0.267***             | 0.198**              | 0.112              |
| Modal Manusia                     | 0.345***             | 0.256***             | 0.167**            |
| <b>R-squared</b>                  | <b>0.789</b>         | <b>0.712</b>         | <b>0.634</b>       |
| <b>Observasi</b>                  | <b>192</b>           | <b>264</b>           | <b>264</b>         |

Catatan: \*\*\*  $p < 0.01$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*  $p < 0.10$

Kawasan Asia Timur menunjukkan elastisitas tertinggi karena memiliki infrastruktur perdagangan yang sangat maju, sumber daya manusia berkualitas tinggi, dan implementasi kebijakan industri strategis seperti Made in China 2025. Negara-negara seperti Jepang, Korea Selatan, dan Tiongkok telah mengembangkan ekosistem industri manufaktur canggih yang mampu menyerap teknologi tinggi dan mentransformasikannya menjadi peningkatan produktivitas signifikan. Keberhasilan kawasan ini juga didukung oleh sistem pendidikan yang berorientasi pada

keahlian teknis dan penelitian-pengembangan yang masif, dengan rata-rata pengeluaran riset mencapai 2-4 persen dari PDB. Lebih lanjut, negara-negara Asia Timur telah membangun kluster industri yang kuat seperti Pearl River Delta di Tiongkok untuk elektronik dan teknologi tinggi, yang menciptakan ekonomi aglomerasi dengan transfer pengetahuan dan inovasi yang intensif antar perusahaan. Asia Tenggara berada pada posisi menengah, mencerminkan kawasan sebagai pusat manufaktur regional yang sedang bertransformasi dari industri padat karya ke industri berteknologi menengah. Integrasi ekonomi ASEAN dan partisipasi dalam Regional Comprehensive Economic Partnership telah membuka akses pasar yang lebih luas. Vietnam, Thailand, dan Malaysia berhasil menarik investasi asing dalam sektor elektronik, otomotif, dan tekstil. Kawasan ini memperoleh keuntungan dari strategi diversifikasi rantai pasokan global, dimana banyak perusahaan multinasional memindahkan atau memperluas fasilitas produksi mereka dari Tiongkok ke negara-negara ASEAN untuk mengurangi risiko konsentrasi. Fenomena "China plus one" ini telah mendorong pertumbuhan investasi manufaktur yang signifikan, terutama di Vietnam dan Thailand yang menawarkan kombinasi biaya tenaga kerja yang kompetitif, stabilitas politik yang relatif baik, dan kebijakan insentif investasi yang menarik.

Asia Selatan menunjukkan koefisien terendah karena menghadapi kendala struktural berupa defisiensi infrastruktur, rigiditas pasar tenaga kerja, dan kompleksitas regulasi bisnis. Meskipun India mengalami pertumbuhan ekonomi tinggi, kontribusi manufaktur terhadap PDB relatif stagnan pada 15-17 persen, fenomena yang disebut deindustrialisasi prematur. Hambatan utama meliputi keterbatasan kapasitas pelabuhan yang menyebabkan penumpukan kargo, jaringan transportasi yang tidak memadai terutama konektivitas antara pusat produksi dengan pelabuhan, serta pasokan energi yang tidak stabil dengan pemadaman listrik yang masih sering terjadi di beberapa wilayah. Kondisi ini mengakibatkan biaya logistik yang sangat tinggi, mencapai 13-14 persen dari PDB dibandingkan dengan 8-9 persen di Asia Timur, yang secara signifikan mengurangi daya saing produk manufaktur di pasar internasional. Selain itu, fragmentasi pasar domestik akibat perbedaan regulasi antar negara bagian di India dan kompleksitas sistem perpajakan sebelum implementasi Goods and Services Tax juga menjadi penghambat integrasi ekonomi internal yang efisien. Temuan heterogenitas regional ini memiliki implikasi penting bahwa strategi pembangunan tidak dapat menerapkan pendekatan seragam untuk seluruh kawasan Asia. Setiap sub-kawasan memerlukan prioritas kebijakan yang berbeda sesuai dengan tahapan pembangunan dan kendala spesifik yang dihadapi, dimana Asia Timur perlu fokus pada transformasi menuju industri hijau dan teknologi tinggi, Asia Tenggara harus menyeimbangkan pertumbuhan manufaktur dengan keberlanjutan lingkungan, sementara Asia Selatan perlu mengatasi hambatan infrastruktur dan institusional sebagai prasyarat fundamental untuk industrialisasi yang efektif dan berkelanjutan.

### **Implikasi Kebijakan dan Strategi Pembangunan Regional**

Temuan penelitian ini memberikan implikasi kebijakan yang komprehensif dan actionable untuk pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia, dimana strategi pembangunan perlu mengintegrasikan kebijakan perdagangan, industri, dan lingkungan dalam kerangka yang koheren, sinergis, dan berorientasi jangka panjang. Pertama, kebijakan perdagangan internasional harus dirancang secara strategis tidak hanya untuk meningkatkan volume ekspor-impor dan surplus neraca perdagangan, tetapi juga untuk memfasilitasi transfer teknologi bersih, praktik produksi berkelanjutan, dan standar lingkungan yang lebih ketat melalui klausul hijau dalam perjanjian perdagangan bilateral dan regional serta insentif tarif untuk produk ramah lingkungan yang dapat mendorong transformasi rantai nilai global menuju keberlanjutan. Kebijakan industri baru yang diperlukan untuk mencapai pembangunan ekonomi berkelanjutan di kawasan Asia perlu menekankan integrasi digitalisasi sebagai katalisator inovasi dan transformasi struktur ekonomi melalui penerapan pengetahuan empiris yang telah terakumulasi dengan pendekatan pembuatan kebijakan berbasis bukti ilmiah dan evaluasi dampak yang rigorous (Ambashi et al., 2025). Kedua, strategi industrialisasi perlu mengadopsi pendekatan leapfrogging technology yang memungkinkan negara-negara berkembang di Asia untuk langsung mengadopsi teknologi hijau generasi terbaru tanpa harus melalui tahapan industrialisasi berbasis energi fosil yang dialami negara maju pada abad ke-20, dengan dukungan kerjasama regional yang intensif dalam penelitian dan pengembangan teknologi bersih, mekanisme pembiayaan hijau yang terjangkau dan inklusif, serta pembangunan kapasitas institusional untuk implementasi kebijakan industri hijau yang efektif. Ketiga, reformasi tata kelola global dalam bidang perdagangan dan keuangan perlu diarahkan untuk

mengurangi disparitas struktural dalam arsitektur keuangan internasional dan mengembangkan mekanisme mobilisasi pendapatan domestik di negara berkembang yang dapat mendukung pembiayaan pembangunan berkelanjutan jangka panjang tanpa menimbulkan beban utang yang tidak sustainable (UNCTAD, 2025). Keempat, penguatan kapasitas statistik mengenai data perubahan iklim dan indikator keberlanjutan menjadi prasyarat fundamental untuk perumusan kebijakan berbasis data yang akurat dan granular, dimana diperlukan kolaborasi regional yang sistematis untuk meningkatkan ketersediaan, granularitas geografis, ketepatan waktu, akurasi pengukuran, dan kualitas keseluruhan statistik perubahan iklim yang dapat mendukung aksi iklim yang lebih efektif dan targeted di tingkat nasional maupun sub-nasional (Asian Development Bank, 2024). Kelima, koordinasi kebijakan antar negara di kawasan Asia perlu diperkuat secara substansial melalui platform kerjasama regional yang tidak hanya membahas isu perdagangan dalam perspektif ekonomi sempit, tetapi juga mengintegrasikan agenda industrialisasi berkelanjutan, mitigasi dan adaptasi perubahan iklim, serta pemerataan pembangunan dalam kerangka pembangunan bersama yang inklusif, berkeadilan, dan memperhatikan prinsip common but differentiated responsibilities yang mengakui perbedaan kapasitas dan tanggung jawab historis antar negara dalam mengatasi tantangan perubahan iklim global.

## KESIMPULAN

Investigasi empiris ini mengungkap kompleksitas relasi kausalitas multidireksional antara liberalisasi perdagangan, transformasi industrialisasi, dan pencapaian pembangunan berkelanjutan di kawasan Asia. Temuan utama mendemonstrasikan eksistensi kausalitas bidireksional signifikan antara keterbukaan perdagangan dengan industrialisasi (F-stat: 12,47 dan 9,83;  $p < 0,01$ ), mengindikasikan mekanisme reinforcement mutual. Industrialisasi terbukti berkontribusi ambivalen terhadap sustainabilitas, meningkatkan indeks pembangunan manusia sebesar 0,428 persen namun mengintensifikasi emisi karbon 0,561 persen per unit peningkatan nilai tambah manufaktur. Kausalitas unidireksional teridentifikasi dari industrialisasi menuju pembangunan berkelanjutan (F-stat: 8,92;  $p < 0,05$ ), mengonfirmasi posisi industrialisasi sebagai determinan krusial. Analisis threshold mengidentifikasi titik kritis pada USD 8.500 per kapita dimana trajectory industrialisasi-lingkungan mengalami reversal sesuai hipotesis Environmental Kuznets Curve. Temuan ini mengimplikasikan urgensi reformulasi kebijakan integratif yang mengharmonisasikan ekspansi perdagangan, upgrading industrial berkelanjutan, dan preservasi ekologis melalui adopsi teknologi hijau dan penguatan governance institusional regional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, F., Ali, I., Kousar, S., & Ahmed, S. (2022). The environmental impact of industrialization and foreign direct investment: empirical evidence from Asia-Pacific region. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(20), 29778–29792. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17560-w>
- Ambashi, M., Haraoka, N., Eria, K., Sawada, Y., Toyoda, M., & Urata, S. (2025). *New Industrial Policies to Achieve Sustainable Asia-Wide Economic Development*.
- Amin, A., Liao, D., Shah, A. H., Chandio, A. A., & Ahmad, F. (2025). Sustainable Development in Asia: Assessing the Impacts of Tech-Industry, Poverty Alleviation, and Green Energy Technology Adoption on Environmental Pollution. *Geological Journal*, n/a(n/a). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/gj.70107>
- Arif, A., Sadiq, M., Shabbir, M. S., Yahya, G., Zamir, A., & Bares Lopez, L. (2022). The role of globalization in financial development, trade openness and sustainable environmental -economic growth: evidence from selected South Asian economies. *Journal of Sustainable Finance and Investment*, 12(4), 1027–1044. <https://doi.org/10.1080/20430795.2020.1861865>
- Azam, M., Rehman, Z. U., & Ibrahim, Y. (2022). Causal nexus in industrialization, urbanization, trade openness, and carbon emissions: empirical evidence from OPEC economies. *Environment, Development and Sustainability*, 24(12), 13990–14010. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02019-2>
- Baajike, F. B., Ntsiful, E., Afriyie, A. B., & Oteng-Abayie, E. F. (2022). The effects of economic growth, trade liberalization, and financial development on environmental sustainability in West Africa. The role of institutions. *Research in Globalization*, 5(November), 100104. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2022.100104>
- Deb, K. (2022). Trade Structure and Economic Growth in Emerging and Developing Asia: A Dynamic Panel Analysis. *Journal of Quantitative Economics*, 20(3), 601–628. <https://doi.org/10.1007/s40953-022-00298-8>
- Elfaki, K. E., Handoyo, R. D., & Ibrahim, K. H. (2021). The impact of industrialization, trade openness, financial development, and energy consumption on economic growth in Indonesia. *Economies*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/economies9040174>

- Ghosh, P. K., & Paul, B. (2024). Influence of Industrialization on Sustainable Development: Evidence from Asian and European Developing Countries. *International Journal on Recent Trends in Business and Tourism*, 08(04), 24–35. <https://doi.org/10.31674/ijrtbt.2024.v08i04.003>
- Hassan, M.-U., Siddique, H., Sumaira, S., & Alvi, S. (2025). Impacts of industrialization, trade openness, renewable energy consumption, and urbanization on the environment in South Asia. *Environment, Development and Sustainability*, 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05846-1>
- Iqbal, S., Zada, M., Naseem, H. I., & Zeb, J. (2025). Sustainable development in Asian countries: exploring the nexus between economic growth and environmental sustainability. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 27(9), 4611–4622. <https://doi.org/10.1007/s10098-024-03112-6>
- Junior, J. E., & Yasin, M. (2024). Penguatan Industrialisasi dalam Investasi Berkelanjutan di Indonesia. *MENAWAN: Jurnal Riset Dan Publikasi Ilmu Ekonomi*, 2(5), 2–7.
- Kong, Q., Peng, D., Ni, Y., Jiang, X., & Wang, Z. (2021). Trade openness and economic growth quality of China: Empirical analysis using ARDL model. *Finance Research Letters*, 38, 101488. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101488>
- Li, Q., & Zhang, S. (2025). Impact of globalization and industrialization on ecological footprint: do institutional quality and renewable energy matter? *Frontiers in Environmental Science*, 13(March), 1–20. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1535638>
- Munir, K., & Ameer, A. (2020). Nonlinear effect of FDI, economic growth, and industrialization on environmental quality: Evidence from Pakistan. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(1), 223–234. <https://doi.org/10.1108/MEQ-10-2018-0186>
- Nguyen, V. M. H., Ho, T. H., Nguyen, L. H., & Pham, A. T. H. (2023). The Impact of Trade Openness on Economic Stability in Asian Countries. *Sustainability (Switzerland)*, 15(15), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su15151736>
- Rasheed, M. Q., Yuhuan, Z., Haseeb, A., Ahmed, Z., & Saud, S. (2024). Assessing green energy production and industrial excellence in Asian emerging economies in the context of industrial transformation and sustainable development. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-05099-y>
- Sadiq, M., Kannaiah, D., Yahya Khan, G., Shabbir, M. S., Bilal, K., & Zamir, A. (2023). Does sustainable environmental agenda matter? The role of globalization toward energy consumption, economic growth, and carbon dioxide emissions in South Asian countries. *Environment, Development and Sustainability*, 25(1), 76–95. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-02043-2>
- Shao, H., Peng, Q., Zhou, F., & Wider, W. (2024). Environmental regulation, industrial transformation, and green economy development. *Frontiers in Environmental Science*, 12(September), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2024.1442072>
- Song, M., Yu, M., Chen, X.-L., Lobont, O.-R., & Du, J. (2025). Made in China 2025: Artificial intelligence intervention and urban green economy development. *Journal of Environmental Management*, 391, 126411. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126411>
- Suparman, S., & Muzakir, M. (2023). Regional inequality, human capital, unemployment, and economic growth in Indonesia: Panel regression approach. *Cogent Economics and Finance*, 11(2). <https://doi.org/10.1080/23322039.2023.2251803>
- Tondolambung, C. R., J.Kumaat, R., & Mandej, D. (2021). Analisis Pengaruh Tingkat Kurs dan Penanaman Modal Asing Terhadap Ekspor Sektor Industri Indonesia Periode 2000 - 2019. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 21(06), 82–91.
- UNCTAD. (2025). *Structural Transformation to Mitigate Persistent Technology Gap*. Retrieved from <https://sdgpulse.unctad.org/sustainable-industry>
- Wang, Q., Zhang, F., & Li, R. (2024). Free trade and carbon emissions revisited: The asymmetric impacts of trade diversification and trade openness. *Sustainable Development*, 32(1), 876–901. <https://doi.org/10.1002/sd.2703>
- World Economic Forum. (2025). *What ASEAN Offers the World in the Intelligent Age*. Retrieved from <https://www.weforum.org/stories/2025/01/what-asean-offers-the-world-intelligent-age/>