

Pengaruh Pertumbuhan Populasi terhadap Indeks Pembangunan Manusia: Bukti Empiris Peringatan Dini dari Enam Negara Berkembang di Asia

The Impact of Population Growth on the Human Development Index: Empirical Evidence and Early Warnings from Six Developing Countries in Asia

Septyan Tri Andika^{*)}, Dini Yuniarti

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

*e-mail korespondensi: septyantriandika@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
<i>Riwayat Artikel :</i> Diterima: 8 Mei 2026 Disetujui: 21 Mei 2026 Dipublikasikan: Mei 2026	Penelitian ini meneliti faktor-faktor penentu Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di enam negara berkembang di Asia selama periode 1996–2024 menggunakan data panel tahunan yang diperoleh dari UNDP dan Bank Dunia, termasuk PDB per kapita, pertumbuhan penduduk, keterbukaan perdagangan, dan infrastruktur telekomunikasi. Model yang digunakan adalah pendekatan efek tetap dua arah digunakan dengan pengujian heteroskedastisitas, ketahanan, dan autokorelasi. Hasil menunjukkan bahwa PDB per kapita, keterbukaan perdagangan, dan infrastruktur telekomunikasi memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap IPM, sementara pertumbuhan penduduk memiliki pengaruh negatif yang tidak signifikan, menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk tidak secara langsung dan signifikan mengurangi atau meningkatkan kualitas pembangunan manusia. Krisis ekonomi menunjukkan pengaruh positif yang tidak signifikan terhadap IPM. Temuan ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi, integrasi perdagangan, dan penguatan infrastruktur digital merupakan faktor penting dalam pembangunan manusia di negara-negara berkembang. Kata Kunci: Indeks Pembangunan Manusia, Infrastruktur Telekomunikasi, Keterbukaan Perdagangan, PDB Perkapita, Pertumbuhan Penduduk.
<i>Nomor DOI :</i> 10.33059/jseb.v17i2.14496 <i>Cara Mensitasi :</i> Andika, S. T., & Yuniarti, D. (2026). Pengaruh pertumbuhan populasi terhadap indeks pembangunan manusia: Bukti empiris peringatan dini dari enam negara berkembang di Asia. <i>Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis</i>, 17(2), 523-536. DOI: 10.33059/jseb.v17i2.14496.	

Article Info	Abstract
<i>Article History :</i> Received: 8 May 2026 Accepted: 21 May 2026 Published: May 2026	<i>This study examines the determinants of the Human Development Index (HDI) in six developing countries in Asia during the period 1996–2024 using annual panel data obtained from the UNDP and the World Bank, including GDP per capita, population growth, trade openness, and telecommunications infrastructure. The model used a two-way fixed-effects approach, with tests for heteroscedasticity, robustness, and autocorrelation. The results indicate that GDP per capita, trade openness, and telecommunications infrastructure have a significant positive effect on the HDI, while population growth has a non-significant negative effect, suggesting that population growth does not directly and significantly reduce or improve the quality of human development. Economic crises show a non-significant positive effect on the HDI. These findings indicate that economic growth, trade integration, and the strengthening of digital infrastructure are important factors in human development in developing countries.</i> Keywords: Human Development Index, Telecommunication Infrastructure, Trade Openness, GDP per Capita, Population Growth.
<i>DOI Number :</i> 10.33059/jseb.v17i2.14496 <i>How to Cite :</i> Andika, S. T., & Yuniarti, D. (2026). Pengaruh pertumbuhan populasi terhadap indeks pembangunan manusia: Bukti empiris peringatan dini dari enam negara berkembang di Asia. <i>Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis</i>, 17(2), 523-536. DOI: 10.33059/jseb.v17i2.14496.	

PENDAHULUAN

Pembangunan manusia merupakan pilar utama pembangunan berkelanjutan di negara berkembang (Singh *et al.*, 2025). Keberlanjutan tersebut tidak hanya diukur melalui pertumbuhan ekonomi, tetapi juga peningkatan pendidikan, kesehatan, dan standar hidup masyarakat yang tercermin pada Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Meskipun banyak negara berkembang di Asia mengalami pertumbuhan ekonomi yang tinggi, peningkatan pembangunan manusia sering tidak berjalan seiring dengan pertumbuhan PDB (Produk Domestik Bruto) (Singh *et al.*, 2025). Kondisi ini menunjukkan pertumbuhan ekonomi belum tentu mampu meningkatkan kualitas pembangunan manusia secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan kajian empiris yang meneliti faktor-faktor lain, seperti pendapatan perkapita, pertumbuhan penduduk, keterbukaan perdagangan, dan infrastruktur telekomunikasi. Penggunaan variabel tersebut diharapkan dapat mendukung penyusunan kebijakan pembangunan manusia yang lebih efektif, komprehensif, dan berbasis bukti.

Beberapa variabel yang mempengaruhi pembangunan manusia salah satunya adalah pertumbuhan penduduk, saat ini variabel tersebut menjadi fokus utama karena memiliki efek dualistik terhadap pembangunan manusia (Bandu *et al.*, 2025). Efek dualistik yang dimaksud adalah, pada satu sisi pertumbuhan penduduk dapat memberikan dampak positif melalui terbentuknya bonus demografi yang mampu meningkatkan produktivitas tenaga kerja, inovasi, dan kapasitas konsumsi masyarakat. Namun di sisi lain, pertumbuhan penduduk juga dapat menjadi tekanan pembangunan apabila tidak diimbangi dengan penyediaan akses layanan kesehatan, pendidikan, dan peluang kerja yang memadai, sehingga berpotensi menurunkan kualitas sumber daya manusia. Dalam konteks tersebut, populasi tidak hanya dipandang sebagai objek pembangunan, tetapi juga sebagai faktor penggerak pertumbuhan ekonomi (Rifa'i & Arifin, 2025). Dinamika pertumbuhan penduduk dapat menjadi indikator peringatan dini (*early warning*) bagi pemerintah dalam merumuskan kebijakan pembangunan secara tepat, yang berorientasi kepada peningkatan kualitas layanan publik dan pengelolaan bonus demografi secara berkelanjutan, agar pertumbuhan penduduk bisa memberikan dampak yang positif bagi pembangunan manusia di suatu negara.

Penelitian ini menggunakan sampel negara berkembang sebagai objek penelitian, karena negara berkembang menghadapi berbagai kerentanan struktural yang mempengaruhi pembangunan manusia, seperti tingginya pertumbuhan penduduk, kesenjangan akses layanan dasar, dan keterbatasan infrastruktur, yang menunjukkan negara berkembang bisa dijadikan laboratorium penelitian ekonomi yang lengkap (Sahle & Saito, 2021). Pada penelitian ini, sampel negara berkembang mencakup Indonesia, Filipina, Sri Lanka, India, Vietnam, dan China. Negara-negara ini dipilih karena dinilai merepresentasikan karakteristik negara berkembang Asia yang beragam dari sisi struktur ekonomi, dinamika penduduk, dan tingkat pembangunan manusia. Berdasarkan *Human Development Report* 2023/2024, China dan Sri Lanka dikategorikan telah berada pada kategori *high human development*, sedangkan Indonesia, Filipina, India, dan Vietnam masih berada pada kategori *medium human development* (UNDP, 2024).

Penelitian Hussain & Wicaksono (2025) menunjukkan peningkatan keterbukaan perdagangan pada negara berkembang Asia selama dua dekade terakhir tidak selalu diikuti kenaikan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Kondisi tersebut menunjukkan pertumbuhan ekonomi berbasis perdagangan internasional tidak secara langsung meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pada dasarnya, keterbukaan perdagangan dapat mendorong efisiensi sumber daya, peningkatan produksi, transfer teknologi, serta memperkuat kapasitas fiskal pemerintah dalam menyediakan layanan publik (MacLean *et al.*, 2022). Namun dampaknya tidak selalu positif karena dipengaruhi oleh kesiapan

struktur ekonomi domestik dan kualitas kebijakan pemerintah. Keterbukaan perdagangan juga dapat meningkatkan ketimpangan pendapatan dan kerentanan ekonomi akibat tekanan pasar global yang menekan produk lokal (Martinez-Leon *et al.*, 2020). Sebagai konsekuensinya, diperlukan kebijakan perdagangan yang adaptif dan inklusif agar keterbukaan perdagangan bisa mendorong pembangunan manusia secara merata dan berkelanjutan.

Infrastruktur telekomunikasi mempunyai peran strategis dalam pembangunan manusia. Peningkatan akses telekomunikasi memungkinkan masyarakat memperoleh akses informasi yang lebih cepat dan luas terhadap akses yang tersedia, selain juga turut meningkatkan efisiensi komunikasi dan mendorong produktivitas pertumbuhan pendapatan masyarakat (Toharudin *et al.*, 2021). Perkembangan teknologi komunikasi berbasis seluler mendukung transformasi digital melalui inklusi keuangan, pembelajaran daring, layanan kesehatan jarak jauh, serta pengembangan usaha berbasis teknologi. Infrastruktur telekomunikasi juga berkontribusi dalam mengurangi kesenjangan wilayah dengan membuka akses informasi bagi masyarakat di daerah terpencil. Dengan demikian pemerataan dan peningkatan kualitas infrastruktur telekomunikasi menjadi faktor penting dalam mempercepat terwujudnya pembangunan manusia di negara berkembang.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan uji empiris yang menawarkan kebaruan melalui penempatan pertumbuhan populasi sebagai indikator utama atau peringatan dini (*early warning indicator*) dalam pembangunan manusia, bukan sekadar variabel kontrol seperti pada penelitian yang lain. Penelitian ini secara khusus menyoroti dinamika demografi melalui pertumbuhan penduduk sebagai faktor strategis yang memiliki peran ganda, yaitu dapat menjadi peluang melalui bonus demografi, tetapi juga dapat menjadi tekanan pembangunan apabila tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas pendidikan, kesehatan, dan kesempatan kerja. Kebaruan penelitian juga terletak pada fokus kajian terhadap enam negara berkembang di Asia, yaitu Indonesia, Filipina, Sri Lanka, India, Vietnam, dan China, berbeda dengan penelitian terdahulu yang umumnya menggunakan sampel global secara agregatif. Selain itu, penelitian ini mengintegrasikan variabel keterbukaan perdagangan, infrastruktur telekomunikasi berbasis transformasi digital, dan dummy krisis ekonomi ke dalam model panel *fixed effect two-way* dengan estimasi *robust* Driscoll–Kraay untuk mengatasi problema heteroskedastisitas, autokorelasi, serta *cross-sectional dependence*. Dengan demikian, selain memperluas literatur, penelitian ini juga memberikan kontribusi metodologis dan arah kebijakan dalam mendukung pembangunan manusia.

TELAAH LITERATUR

Penelitian ini dilatarbelakangi sejumlah permasalahan yang ingin diuji secara empiris mengenai Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di negara berkembang Asia dalam periode 1996–2024. Berdasarkan penelitian sebelumnya diperoleh argumen bahwa peningkatan pendapatan perkapita mengindikasikan kontribusi positif pada IPM melalui peningkatan kapasitas pembiayaan pendidikan, kesehatan, dan standar hidup masyarakat (Reis *et al.*, 2022). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pendapatan per kapita merupakan salah satu penentu utama pembangunan manusia, sehingga PDB per kapita diperkirakan berpengaruh positif dan signifikan terhadap pembangunan manusia.

H1: Pendapatan perkapita berpengaruh positif pada pembangunan manusia.

Pertumbuhan penduduk yang tinggi tanpa diimbangi dengan peningkatan akses dan kualitas fasilitas publik bisa berpotensi menekan tercapainya pembangunan manusia karena dapat membebani layanan publik yang ada, memperketat pasar kerja, dan memperlebar kesenjangan kualitas hidup (Elomari *et al.*, 2022). Pertumbuhan penduduk diestimasikan berpengaruh negatif atas pembangunan

manusia negara berkembang di Asia. Namun demikian, pertumbuhan penduduk dalam kondisi tertentu juga dapat menciptakan bonus demografi apabila didukung kebijakan yang tepat (Oosthuizen & Magero, 2021). Dengan demikian, pengujian variabel ini bertujuan untuk mengetahui apakah dinamika demografi lebih berperan sebagai pendorong atau penghambat pembangunan manusia.

H2: Pertumbuhan penduduk berpengaruh negatif pada pembangunan manusia.

Keterbukaan perdagangan di negara berkembang Asia diharapkan memberikan pengaruh positif terhadap IPM melalui percepatan pertumbuhan ekonomi, difusi teknologi, serta peningkatan efisiensi dan produktivitas. Perdagangan internasional dijelaskan memungkinkan negara memperoleh akses lebih luas terhadap pasar global, investasi asing, dan inovasi yang dapat meningkatkan pendapatan serta kualitas kehidupan masyarakat. Berdasarkan penelitian Ganbayar (2021) dinyatakan bahwa keterbukaan perdagangan juga mampu meningkatkan kesempatan kerja dan kapasitas sumber daya manusia melalui transfer pengetahuan dan teknologi. Berdasarkan hasil telaah literatur ini, dapat dihipotesiskan bahwa perdagangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap IPM.

H3: Keterbukaan perdagangan berpengaruh positif pada pembangunan manusia.

Infrastruktur telekomunikasi, baik melalui kepemilikan maupun akses telepon tetap dan seluler, memiliki peran strategis dalam meningkatkan pembangunan manusia karena mempermudah akses terhadap informasi, layanan kesehatan, pendidikan, dan aktivitas ekonomi modern (Hassan, 2022). Sejalan dengan perkembangan ekonomi digital di negara berkembang, infrastruktur telekomunikasi diekspektasikan memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap IPM. Investasi pada sektor telekomunikasi merupakan hal yang penting (Sharma *et al.*, 2022). Selain berfungsi sebagai pendorong pertumbuhan ekonomi, ketersediaan akses telekomunikasi juga merupakan instrumen dan bagian vital dalam indeks pembangunan manusia. Pernyataan tersebut selanjutnya diuji dalam penelitian ini melalui estimasi pengaruh infrastruktur telekomunikasi atas IPM di enam negara berkembang Asia.

H4: Infrastruktur telekomunikasi berpengaruh positif pada pembangunan manusia.

Secara keseluruhan, penelitian ini berfokus kepada pengujian pengaruh PDB per kapita, pertumbuhan penduduk, keterbukaan perdagangan, dan infrastruktur telekomunikasi. Variabel krisis ditambahkan sebagai *dummy* terhadap pembangunan manusia di negara berkembang Asia dengan menggunakan pendekatan data panel dan serangkaian uji yang diharapkan mampu memberikan bukti empiris yang lebih kuat dalam menganalisis hubungan antarvariabel. Upaya ini dilakukan juga sekaligus melakukan pengujian terhadap validitas hipotesis yang disusun berdasarkan teori dan temuan empiris dalam literatur sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berdasarkan data dari UNDP dan Bank Dunia. Analisis menggunakan regresi data panel yang meliputi estimasi model, uji pemilihan model, uji asumsi klasik, dan estimasi ketahanan. Regresi data panel digunakan karena kemampuannya menggabungkan dimensi *cross section* dan *time series* sehingga mampu menghasilkan estimasi yang lebih informatif, efisien, dan memiliki tingkat variabilitas data yang lebih tinggi dibandingkan regresi biasa. Selain itu, regresi data panel mampu mengurangi bias akibat variabel yang tidak teramati (Ratnasari *et al.*, 2023). Analisis data panel juga memungkinkan peneliti mengamati perubahan perilaku variabel antar individu dan antar waktu secara simultan, sehingga hubungan kausal antar variabel dapat dianalisis dengan lebih baik.

Data yang digunakan berupa data tahunan enam negara berkembang di Asia, yaitu Indonesia, Filipina, Sri Lanka, India, Vietnam, dan China selama periode 1996–2024. Dengan demikian, secara total diperoleh 174 panel observasi. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini mencakup sebagai berikut. Pertama adalah indeks pembangunan manusia (Y), yaitu capaian rata-rata pembangunan manusia berbasis akses kesehatan, angka harapan hidup dan akses pendidikan. Data ini dinyatakan dalam bentuk angka indeks, dengan sumber berasal dari UNDP (<https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>). Variabel kedua adalah PDB perkapita ($\ln_X1$), yaitu total pendapatan dari produksi barang dan jasa di suatu wilayah selama periode ekonomi tertentu. Data ini dinyatakan dalam satuan US\$, dengan sumber berasal dari World Bank (<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD?locations=ID>).

Variabel ketiga adalah pertumbuhan populasi ($X2$), yaitu tingkat pertumbuhan eksponensial penduduk pertengahan tahun dari tahun $t-1$ hingga t . Data ini dinyatakan dalam satuan persentase, dengan sumber berasal dari World Bank (<https://data.worldbank.org/indicator/sp.pop.grow>). Variabel keempat yaitu keterbukaan perdagangan ($X3$), merupakan jumlah dari ekspor dan impor barang dan jasa suatu negara dalam periode tertentu. Data ini dinyatakan dalam satuan persentase, dengan sumber berasal dari World Bank (<https://data.worldbank.org/indicator/NE.TRD.GNFS.ZS>). Variabel terakhir adalah infrastruktur telekomunikasi ($X4$), yaitu jumlah langganan layanan telepon seluler. Variabel ini dinyatakan dalam satuan persentase (%) dari 100 sampel pengguna, dengan data bersumber pada World Bank (<https://data.worldbank.org/indicator/IT.CEL.SETS.P2>).

Pada data yang digunakan dalam penelitian ini terdapat kekosongan di beberapa tahun. Kekosongan tersebut bisa menjadi bias saat proses uji berlangsung akibat tidak lengkapnya data, oleh karena itu diperlukan metode interpolasi untuk melengkapi kekosongan dan tidak lengkapnya data. Metode interpolasi merupakan metode pada proses analisis data yang bertujuan menyimpulkan atau meramalkan nilai suatu variabel yang tidak tersedia di antara dua atau lebih tahun data yang tidak diketahui nilainya (Li & Li, 2021). Teknik ini digunakan ketika terdapat kekosongan data dalam suatu rangkaian observasi, sehingga nilai yang hilang atau tidak tersedia tersebut dapat diestimasi berdasarkan pola atau hubungan yang terbentuk dari data yang telah ada sebelumnya. Dengan demikian, interpolasi berperan penting dalam menjaga kesinambungan dan kelengkapan data, sehingga analisis statistik/ekonometrika dapat dilakukan secara lebih akurat dan sistematis (Huang *et al.*, 2019). Dengan metode ini, estimasi interpolasi menggunakan kaidah yang benar sesuai dengan metode seharusnya sehingga bisa mendapatkan nilai yang mendekati nilai sebenarnya.

Spesifikasi hubungan antar variabel dalam penelitian ini dirumuskan dalam bentuk model panel linier dengan efek tetap dua arah (negara dan tahun), sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 \ln X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + \beta_4 X4_{it} + \beta_5 \text{crisist} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}$$

dimana Y_{it} adalah IPM negara i pada tahun t , α adalah konstanta, β_1 sampai β_5 adalah koefisien parameter yang mengukur pengaruh masing-masing variabel penjelas, μ_i menangkap efek khusus negara yang tidak berubah sepanjang waktu (*country fixed effects*), λ_t menangkap efek khusus tahun yang memengaruhi seluruh negara (*time fixed effects*), dan ε_{it} adalah *term error idiosinkratik*. Spesifikasi ini memungkinkan pengendalian faktor-faktor tak teramati serta guncangan bersama tahunan, yang dapat memengaruhi seluruh negara secara simultan (Petroopoulos *et al.*, 2022).

Model diestimasi menggunakan pendekatan *fixed effects* (FE) dua arah, dengan *standar error* terkategori *strong* untuk mengatasi problema heteroskedastisitas, autokorelasi, dan *cross-sectional dependence*, termasuk *strong cluster* dan Driscoll–Kraay. Pemilihan model FE didasarkan pada uji *Chow dan Hausman* yang memperlihatkan bahwa model ini lebih tepat dibandingkan *pooled*

OLS dan *random effects* dalam proses mengakomodasi heterogenitas antarnegara (Huang, 2019). Penggunaan *standar error robust* membuat hasil estimasi lebih andal pada panel data negara (Petroopoulos *et al.*, 2022). Penelitian ini juga menjalankan uji asumsi klasik yang meliputi heteroskedastisitas, autokorelasi, multikolinearitas, normalitas residual, dan uji linearitas (RESET), dengan tujuan agar hasil estimasi bisa sah secara statistik sesuai standar penelitian panel modern (Brill *et al.*, 2023).

HASIL ANALISIS

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian bertahap untuk mendapatkan model terbaiknya. Uji yang dilakukan meliputi *fixed* dan *random effect* pada analisis *oneway* serta *twoway*, selain juga dilakukan uji *Pooled OLS* dasar.

Hasil statistik deskriptif pada Tabel 1 menunjukkan rata-rata IPM sebesar 0,6508 dengan variasi yang relatif rendah. Besaran PDB per kapita memiliki rata-rata 7,539 dengan perbedaan pendapatan antarnegara yang moderat. Pertumbuhan penduduk rata-rata sebesar 1,13 persen pertahun dengan dinamika yang cukup beragam, sedangkan keterbukaan perdagangan mencapai rata-rata 67,33 persen terhadap PDB yang mencerminkan tingkat keterbukaan ekonomi yang relatif tinggi. Infrastruktur telekomunikasi memiliki variasi yang sangat besar, menunjukkan adanya ketimpangan pembangunan infrastruktur dan digitalisasi antar negara (Vera-Valdés, 2021). Secara keseluruhan, Tabel 1 mampu memberi informasi awal terkait karakteristik data yang digunakan dalam penelitian.

Uji Chow/*F-Test* pada Tabel 2 merupakan uji untuk menentukan model uji regresi data panel, dilakukan untuk pemilihan model terbaik antara model *polled* terhadap model *fixed effect*. Pengujian ini memiliki kriteria dengan membandingkan nilai probabilitas pada signifikansi sebesar 5 persen ($\alpha = 0,05$). menurut (Ratnasari *et al.*, 2023) Jika nilai probabilitas diperoleh lebih kecil dari 0,05 maka model dipilih adalah *fixed effect* model; sedangkan jika nilai probabilitas diperoleh lebih besar dari 0,05 maka model yang dipilih adalah *common effect* model. Selain itu, jika nilai probabilitas diperoleh lebih kecil dari 0,05 maka nilai dinyatakan signifikan; sebaliknya, apabila nilai probabilitas diperoleh lebih besar dari 0,05 maka hubungan dinyatakan tidak signifikan (Rovetta *et al.*, 2025).

Tabel 1. Hasil Statistik Deskriptif

Variabel	Obs	Mean	Std. Dev	Min	Max
Y	174	0,650845	0,0882576	0,476	0,801264
Ln_X1	174	7,539293	0,8591768	5,8202359	0,495756
X2	174	1,136864	0,6274121	-2,799683	2,556057
X3	174	67,33433	36,275	21,92949	186,6758
X4	174	749,5955	8.994,784	0,0333543	118.715

Sumber: Data primer (diolah), 2026.

Tabel 2. Hasil Uji Chow/*F-Test* (*Fixed Effect* vs *Polled*)

Y	Coef.	Std. Err.	t	P > t
Ln_X1	0,0569709	0,002618	21,76	0,000
X2	-0,0105453	0,0040945	-2,58	0,011
X3	0,0007896	0,0001094	7,22	0,000
X4	2,72e-07	1,86e-07	1,47	0,144
krisis	0,0004806	0,0041096	0,12	0,907

Sumber: Data primer (diolah), 2026.

Tabel 3. Hasil Uji Asumsi Heteroskedastisitas & Autokorelasi

Y	Coef.	Std. Err.	t	P > t
Ln_X1	0,0569709	0,002618	21,76	0,000
X2	-0,0105453	0,0040945	-2,58	0,011
X3	0,0007896	0,0001094	7,22	0,000
X4	2,72e-07	1,86e-07	1,47	0,144
krisis	0,0004806	0,0041096	0,12	0,907
_cons	0,1798242	0,0225888	7,96	0,000
F (1,5) =	2,636			
Prob > F =	0,1654			

Sumber: Data primer (diolah), 2026.

Berdasarkan uji yang telah dilakukan, makna pengaruh positif menunjukkan bahwa kenaikan variabel bebas dapat meningkatkan variabel terikat, sedangkan pengaruh negatif menunjukkan bahwa kenaikan variabel bebas bisa menurunkan variabel terikat. Hasil penelitian ini memperoleh PDB perkapita terbukti berpengaruh positif dan signifikan atas pembangunan manusia dengan koefisien sebesar 0,0569709 dan probabilitas (*p-value*) bernilai 0,000; atau peningkatan PDB perkapita cenderung meningkatkan pembangunan manusia. Variabel keterbukaan perdagangan diperoleh berpengaruh positif dan signifikan dengan koefisien sebesar 0,0007896 dan probabilitas bernilai 0,000; sebaliknya, pertumbuhan populasi diperoleh berpengaruh negatif dan signifikan dengan koefisien sebesar -0,0105453 dan probabilitas bernilai 0,011 yang menunjukkan peningkatan populasi cenderung menurunkan pembangunan manusia. Infrastruktur telekomunikasi ditemukan memiliki koefisien positif sebesar 2,72e-07 dengan nilai probabilitas sebesar 0,144; dengan demikian, pengaruh dari infrastruktur telekomunikasi bersifat tidak signifikan terhadap pembangunan manusia.

Berikutnya, Tabel 3 merangkum hasil uji heteroskedastisitas dengan model *Wald Test for Groupwise* pada kriteria dimana model dinyatakan mengalami persoalan heteroskedastisitas apabila nilai *probability Chi-square* lebih kecil dari *p-value* senilai 0,05; sementara bila *p-value* lebih besar dari 0,05 maka model dinyatakan tidak mengalami problema heteroskedastisitas atau varians residual bersifat homogen (Naili & Lahrichi, 2022).

Uji autokorelasi dilakukan dengan model *fixed effects*, dengan kriteria bahwa model dikatakan mengalami autokorelasi apabila nilai probabilitas (*p-value*) lebih kecil dari 0,05; sebaliknya, apabila *p-value* lebih besar dari 0,05 maka model dinyatakan tidak mengalami autokorelasi (Ratnasari *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil pengujian yang terangkum dalam Tabel 3 diperoleh bahwa PDB per kapita berpengaruh positif signifikan terhadap pembangunan manusia dengan koefisien sebesar 0,0569709 dan probabilitas sebesar 0,000. Infrastruktur telekomunikasi diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 2,72e-07 namun probabilitasnya sebesar 0,144 sehingga pengaruhnya dinilai tidak signifikan. Pertumbuhan penduduk diperoleh berpengaruh negatif dan signifikan dengan koefisien sebesar -0,0105453 dan probabilitas sebesar 0,011. Keterbukaan perdagangan diperoleh berpengaruh positif dan signifikan dengan koefisien sebesar 0,0007896 dan probabilitas sebesar 0,000. Krisis diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 0,0004806 namun tidak signifikan dengan probabilitas sebesar 0,907. Nilai F(1,5) sebesar 2,636 dengan Prob>F sebesar 0,1654 menunjukkan bahwa model tidak terindikasi heteroskedastisitas secara kelompok, namun demikian tetap digunakan *strong standard error* sebagai langkah kehati-hatian agar estimasi lebih reliabel.

Tabel 4. Hasil Uji Multikolinearitas (VIF)

Variabel	VIF.	1/VIF
Ln_X1	1,54	0.650118
X2	1,49	0.671083
krisis	1,12	0.889183
X3	1,04	0.969509
X4	1,03	0.958112
Mean VIF	1,25	

Sumber: Data primer (diolah), 2026.

Tabel 5. Hasil *Fixed Effect Two-Way Robust (Cluster)*

Robust				
Y	Coef.	Std. Err.	t	P > t
Ln_X1	0,0609091	0,0308686	1,97	0,105
X2	-0,0101608	0,012531	-0,81	0,454
X3	0,000788	0,0005486	1,44	0,210
X4	2,49e-07	1,92e-07	1,30	0,251
Krisis	0,0038234	0,0782788	0,05	0,963

Sumber: Data primer (diolah), 2026.

Tabel 6. Hasil Uji FE Two Way Driscoll-Kraay (*Robust AR & Cross-Sectional Dep*)

Drisc/Kraay				
Y	Coef.	Std. Err.	t	P > t
Ln_X1	0,0609091	0,0111569	5,46	0,000
X2	-0,0101608	0,008448	-1,20	0,239
X3	0,000788	0,0002255	3,49	0,002
X4	2,49e-07	1,17e-07	2,13	0,042
Krisis	0,0038234	0,0235128	0,16	0,872

Sumber: Data primer (diolah), 2026.

Hasil uji multikolinearitas pada Tabel 4 memperlihatkan setiap variabel mempunyai nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) yang rendah. Kriteria penilaian model dinyatakan tidak mengalami multikolinearitas apabila nilai VIF masing-masing variabel independen lebih kecil dari 10 (Ratnasari *et al.*, 2023). Sesuai hasil pada Tabel 4 diperoleh nilai VIF untuk PDB per kapita sebesar 1,54; nilai VIF untuk pertumbuhan penduduk sebesar 1,51, krisis memiliki nilai VIF sebesar 1,13, infrastruktur telekomunikasi memiliki nilai VIF sebesar 1,05, dan keterbukaan perdagangan memiliki nilai VIF sebesar 1,03. Seluruh nilai itu masih berada di bawah ambang batas 10, sehingga model dinyatakan tidak mengalami multikolinearitas dan estimasi koefisien cenderung stabil (Hoechle, 2007).

Tabel 5 merangkum hasil uji *fixed effect two-way robust (cluster)*. Pengujian ini memiliki kriteria dengan membandingkan nilai probabilitas dengan tingkat signifikansi (α), yaitu apabila nilai probabilitas (*p-value*) lebih kecil dari 0,05 maka hubungan antar variabel dinyatakan signifikan, sedangkan Jika nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 maka hubungan dinyatakan tidak signifikan (Ratnasari *et al.*, 2023). Berdasarkan hasil pengujian diperoleh PDB perkapita memiliki koefisien positif sebesar 0,0609091 dengan nilai probabilitas sebesar 0,105 atau lebih dari 0,05 yang berarti menunjukkan peningkatan PDB perkapita cenderung meningkatkan pembangunan manusia namun

pengaruhnya bersifat tidak signifikan. Pertumbuhan populasi diperoleh memiliki koefisien negatif sebesar -0,0101608 dengan probabilitas bernilai 0,454 atau lebih dari 0,05, yang berarti peningkatan pertumbuhan populasi cenderung menurunkan pembangunan manusia meskipun pengaruhnya bersifat tidak signifikan.

Tabel 5 juga menunjukkan variabel keterbukaan perdagangan diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 0,000788 dengan probabilitas bernilai 0,210 atau lebih dari 0,05, yang berarti peningkatan keterbukaan perdagangan bisa meningkatkan pembangunan manusia namun dengan pengaruh yang bersifat tidak signifikan. Infrastruktur telekomunikasi juga memiliki pengaruh positif dengan koefisien sebesar 2,49e-07 dan probabilitas sebesar 0,251 atau lebih dari 0,05, yang berarti peningkatan infrastruktur telekomunikasi cenderung meningkatkan pembangunan manusia tetapi bersifat tidak signifikan. Krisis diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 0,0038234 dengan probabilitas sebesar 0,963, sehingga menunjukkan peningkatan terhadap pembangunan manusia namun dengan sifat tidak signifikan. Secara keseluruhan, hasil dalam Tabel 5 menunjukkan seluruh variabel pada model sudah menunjukan pengaruh namun bersifat tidak signifikan terhadap pembangunan manusia (Báez *et al.*, 2022).

Pengujian FE Two-Way Driscoll–Kraay memiliki kriteria dimana jika nilai probabilitas (*p-value*) lebih kecil dari 0,05 maka hubungan antar variabel dinyatakan signifikan, sedangkan jika nilai probabilitas lebih besar dari 0,05 maka hubungan dinyatakan tidak signifikan (Vera-Valdés, 2021; Rovetta *et al.*, 2025). Sementara itu, makna pengaruh positif menunjukkan bahwa kenaikan variabel bebas akan meningkatkan variabel terikat, sedangkan pengaruh negatif menunjukkan bahwa kenaikan variabel bebas akan menurunkan variabel terikat.

Berdasarkan hasil pengujian yang terangkum dalam Tabel 6, PDB perkapita diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 0,0609091 dengan probabilitas sebesar 0,000 atau kurang dari 0,05 yang berarti peningkatan PDB perkapita bisa meningkatkan pembangunan manusia secara signifikan. Pertumbuhan populasi diperoleh memiliki koefisien negatif sebesar -0,0101608 dengan probabilitas sebesar 0,239 atau lebih dari 0,05 yang menunjukkan peningkatan pertumbuhan populasi cenderung menurunkan pembangunan manusia namun dengan sifat pengaruh yang tidak signifikan. Keterbukaan perdagangan diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 0,000788 dengan probabilitas sebesar 0,002 atau kurang dari 0,05 yang berarti peningkatan keterbukaan perdagangan dapat meningkatkan pembangunan manusia secara signifikan. Infrastruktur telekomunikasi diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 2,49e-07 dan probabilitas sebesar 0,042 atau kurang dari 0,05 yang menunjukkan peningkatan infrastruktur telekomunikasi dapat meningkatkan pembangunan manusia secara signifikan. Variabel krisis diperoleh memiliki koefisien positif sebesar 0,0038234 dengan probabilitas sebesar 0,872 atau lebih dari 0,05, menunjukkan krisis mempengaruhi pembangunan manusia secara tidak signifikan. Secara keseluruhan, hasil pengujian ini menunjukkan PDB perkapita, keterbukaan perdagangan, dan infrastruktur telekomunikasi terbukti berpengaruh signifikan atas pembangunan manusia; sementara pertumbuhan populasi dan krisis tidak berpengaruh signifikan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembangunan manusia di negara-negara berkembang Asia dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, demografi, dan pembangunan infrastruktur (Azimi & Rahman, 2024). Berdasarkan pemilihan model, FE Two-Way Driscoll–Kraay dipilih karena dianggap paling kuat, dengan PDB per kapita memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap pembangunan manusia. Temuan ini sejalan dengan teori pembangunan ekonomi, yang menyatakan

bahwa peningkatan pendapatan masyarakat dapat memperluas akses terhadap pendidikan dan layanan kesehatan, serta meningkatkan standar hidup (Khan *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2023). Namun, penelitian Crawshaw *et al.* (2024) menemukan bahwa semua aspek ini tidak selalu tercapai karena kurangnya akses yang merata. Negara-negara dengan pendapatan lebih tinggi dapat memiliki kapasitas fiskal yang lebih baik untuk membiayai sektor publik, terutama di bidang pendidikan dan layanan kesehatan, sehingga mampu meningkatkan kualitas sumber daya manusia (Nyfoudi *et al.*, 2024). Pertumbuhan ekonomi merupakan instrumen kunci untuk mempercepat pembangunan manusia karena banyak negara masih dalam tahap transformasi ekonomi struktural.

Pertumbuhan penduduk menunjukkan pengaruh negatif tidak signifikan terhadap pembangunan manusia. Peningkatan jumlah penduduk ini karenanya teridentifikasi tidak secara langsung menurunkan kualitas pembangunan manusia apabila diimbangi dengan peningkatan produktivitas dan kesempatan kerja (Dávila-Lamas *et al.*, 2022; Bandu *et al.*, 2025). Pertumbuhan penduduk yang tinggi bisa menjadi tekanan apabila tidak diikuti penunjang mendasar pembangunan manusia seperti lapangan kerja, pendidikan, dan fasilitas kesehatan yang memadai, yang bisa menyebabkan menimbulkan ketimpangan (Sugimoto *et al.*, 2020; Soejoto *et al.*, 2022). Oleh karena itu, kualitas penduduk menjadi hal yang sangat penting untuk dibahas. Berbasis hasil penelitian ini, seharusnya bisa dijadikan bentuk peringatan dini agar dapat dilakukan upaya peningkatan pada aspek penunjang pembangunan manusia, seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk.

Keterbukaan perdagangan diperoleh dalam penelitian ini terbukti berpengaruh positif signifikan terhadap pembangunan manusia. Hasil ini sesuai dengan temuan penelitian milik Wen *et al.* (2023) yang menyatakan keterbukaan perdagangan mendorong peningkatan aktivitas ekspor-impor, transfer teknologi, investasi asing, serta efisiensi produksi. Negara yang terbuka terhadap perdagangan internasional memiliki peluang besar untuk meningkatkan pendapatan nasional dan kesempatan kerja (Ahmadi *et al.*, 2025; Sugimoto *et al.*, 2020). Dampak akhirnya dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan kualitas hidup. Selain itu, Ganbayer (2021) berpendapat bahwa integrasi ekonomi global juga memungkinkan negara berkembang memperoleh akses terhadap teknologi dan inovasi yang mendukung bidang pendidikan dan kesehatan.

Lebih jauh, penelitian ini membuktikan infrastruktur telekomunikasi berpengaruh positif signifikan terhadap pembangunan manusia. Temuan ini menunjukkan pentingnya digitalisasi dalam mendukung pembangunan ekonomi modern, karena infrastruktur telekomunikasi dapat memperluas akses informasi, pendidikan digital, layanan kesehatan berbasis teknologi, dan aktivitas ekonomi digital (Wardani & Dirgahayu, 2026; Ismail *et al.*, 2025). Dua penelitian lainnya juga menjelaskan bahwa teknologi komunikasi berperan penting mempercepat transformasi menuju ekonomi berbasis digital, sehingga negara dengan akses telekomunikasi yang lebih baik dapat memiliki produktivitas ekonomi dan mutu sumber daya manusia yang meningkat (Nurlina *et al.*, 2023; Li *et al.*, 2023).

Sementara itu, krisis diperoleh tidak berpengaruh signifikan terhadap pembangunan manusia. Temuan ini tidak sejalan dengan temuan empiris Viarum & Susilowati (2024) yang menyatakan krisis bisa menurunkan pembangunan manusia. Hasil penelitian saat ini menunjukkan bahwa dampak krisis ekonomi di beberapa negara berkembang di Asia relatif dapat ditekan melalui kebijakan stabilisasi ekonomi dan program perlindungan sosial pemerintah. Secara keseluruhan, hasil dalam penelitian ini menegaskan bahwa faktor ekonomi, keterbukaan global, dan perkembangan infrastruktur digital merupakan elemen penting dalam upaya meningkatkan pembangunan manusia pada negara-negara berkembang di wilayah Asia.

Peningkatan pembangunan manusia di enam negara berkembang Asia dapat tercapai apabila diarahkan pada penguatan aspek-aspek mendasar seperti pertumbuhan ekonomi yang inklusif, keterbukaan perdagangan dan penguatan produk lokal, serta transformasi digital. Pemerintah perlu meningkatkan investasi produktif untuk pemerataan akses pendidikan, kesehatan, serta pembangunan infrastruktur telekomunikasi untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia seiring adanya pertumbuhan penduduk. Perencanaan ini dilakukan untuk mengantisipasi agar pertumbuhan penduduk tidak menjadi bumerang yang menekan laju pembangunan manusia akibat kesenjangan pemerataan akses.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada enam negara berkembang di Asia periode 1996–2024 ini ditemukan bahwa pembangunan manusia dipengaruhi secara signifikan oleh PDB per kapita, keterbukaan perdagangan, dan infrastruktur telekomunikasi, yang mendukung proses peningkatan pendidikan, kesehatan, kesejahteraan, serta transformasi digital. Pertumbuhan penduduk terbukti berpengaruh negatif namun tidak signifikan, sehingga memerlukan pengelolaan demografi melalui peningkatan kualitas sumber daya manusia. Variabel krisis ekonomi diperoleh tidak berpengaruh secara signifikan, yang menunjukkan adanya kemampuan beberapa negara dalam menjaga stabilitas pembangunan manusia melalui kebijakan ekonomi dan perlindungan sosial.

Penelitian ini secara keseluruhan menegaskan bahwa pembangunan manusia memerlukan kebijakan yang berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, akses pemerataan, penguatan sektor sosial, dan pengelolaan demografi yang berkelanjutan. Bagaimanapun, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada minimnya cakupan sampel negara dan variabel penelitian, serta metode analisis yang belum sepenuhnya mampu menjelaskan hubungan dinamis jangka panjang. Dengan demikian, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan cakupan wilayah dan variabel yang lebih luas dan pendekatan analisis yang lebih komprehensif.

REFERENSI

- Ahmadi, Z. K., Rabin, Y. A., & Qadamshahi, H. R. (2025). The impact of trade openness on economic growth of South Asian countries. *Journal of Social Sciences and Humanities*, 2(3), 37–50. <https://doi.org/10.62810/jssh.v2i3.129>.
- Azimi, M., & Rahman, M. (2024). Renewable energy and ecological footprint nexus: Evidence from dynamic panel threshold technique. *Heliyon*, 10(13), e33442. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e33442>.
- Báez, J. C., Déniz, S., Ramos, M. L., Grande, M., Ruiz, J., Murua, H., Santiago, J., Justel-Rubio, A., Herrera, M., Moniz, I., Lopez, J., Pascual-Alayón, P. J., Muniategi, A., Alzorriz, N., González-Carballo, M., Rojo, V., & Abascal, F. (2022). Data provision for science-based FAD fishery management: Spanish FAD management plan as a case study. *Sustainability*, 14(6), 3278. <https://doi.org/10.3390/su14063278>.
- Bandu, Z., Amalia, S., & Suharto, R. B. (2025). The effect of population growth and human development index on economic growth and unemployment in East Kalimantan Province. *International Journal of Economics, Commerce, and Management*, 2(4), 102–111. <https://doi.org/10.62951/ijecm.v2i4.981>.
- Brill, R. S., Deshpande, S. K., & Wyner, A. J. (2023). A Bayesian analysis of the time through the order penalty in baseball. *Journal of Quantitative Analysis in Sports*, 19(4), 245–262. <https://doi.org/10.1515/jqas-2022-0116>.

- Crawshaw, P., Gray, J., Haighton, C., & Lloyd, S. (2024). Health inequalities and health-related economic inactivity: Why good work needs good health. *Public Health in Practice*, 8(December), 100555. <https://doi.org/10.1016/j.puhip.2024.100555>.
- Dávila-Lamas, A. D., Carbajal-Hernández, J. J., Sánchez-Fernández, L. P., Niebla-Zatarain, V. B., & Hoil-Rosas, C. A. (2022). Assessment of coastal locations safety using a fuzzy analytical hierarchy process-based model. *Sustainability*, 14(10), 5972. <https://doi.org/10.3390/su14105972>.
- Elomari, Y., Norouzi, M., Marín-Genescà, M., Fernández, A., & Boer, D. (2022). Integration of solar photovoltaic systems into power networks: A scientific evolution analysis. *Sustainability*, 14(15), 9249. <https://doi.org/10.3390/su14159249>.
- Ganbayar, G. (2021). An investigation into the sources of depreciations in Mongolian Tugrik exchange rate: A structural VAR spproach. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(11), 529. <https://doi.org/10.3390/jrfm14110529>.
- Hassan, A. S. (2022). Does country risk influence foreign direct investment inflows? A case of the Visegrád Four. *Economies*, 10(9), 221. <https://doi.org/10.3390/economies10090221>.
- Hoechle, D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281-312. <https://doi.org/10.1177/1536867X0700700301>.
- Huang, B., Lee, T-H., & Ullah, A. (2019). A combined random effect and fixed effect forecast for panel data models. *Journal of Management Science and Engineering*, 4(1), 28–44. <https://doi.org/10.1016/j.jmse.2019.03.004>.
- Hussain, T., & Wicaksono, T. Y. (2025). Is trade openness a supportive instrument for human development: A new look on newly industrialized economies. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 17(2), Article 4. <https://citeus.um.ac.id/jesp/vol17/iss2/4>.
- Ismail, H. A., Suhaji, S., & Listyawati, I. (2025). Penerapan model faktor sinergi tiga tahap dalam industri digital untuk mendorong ekspor jasa. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 16(3), 678-691. <https://doi.org/10.33059/jseb.v16i3.12937>.
- Khan, M. T. I., Anwar, S., Sarkodie, S. A., Yaseen, M. R., & Nadeem, A. M. (2023). Do natural disasters affect economic growth? The role of human capital, foreign direct investment, and infrastructure dynamics. *Heliyon*, 9(1), e12911. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12911>.
- Li, H., & Li, J. (2021). Risk governance and sustainability: A scientometric analysis and literature review. *Sustainability*, 13(21), 12015. <https://doi.org/10.3390/su132112015>.
- Li, K., Su, Q., Ma, X., & Zhang, H. (2023). Research on lithium technology safety issues: A bibliometric analysis. *Sustainability*, 15(5), 4128. <https://doi.org/10.3390/su15054128>.
- MacLean, L., Yu, L., & Zhao, Y. (2022). A generalized entropy approach to portfolio selection under a hidden Markov model. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(8), 337. <https://doi.org/10.3390/jrfm15080337>.
- Martinez-Leon, I. M., Olmedo-Cifuentes, I., Martínez-Victoria, M., & Arcas-Lario, N. (2020). Leadership style and gender: A study of spanish cooperatives. *Sustainability (Switzerland)*, 12(12), 5107. <https://doi.org/10.3390/su12125107>.
- Naili, M., & Lahrichi, Y. (2022). Banks' credit risk, systematic determinants and specific factors: Recent evidence from emerging markets. *Heliyon*, 8(2), e08960. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08960>.
- Nurlina, N., Ridha, A., & Asnidar, A. (2023). Analisis determinan indeks pembangunan manusia di Indonesia tahun 1990-2021. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 14(2), 239–250. <https://doi.org/10.33059/jseb.v14i2.7287>.
- Nyfoudi, M., Kwon, B., & Wilkinson, A. (2024). Employee voice in times of crisis: A conceptual framework exploring the role of human resource practices and human resource system strength. *Human Resource Management*, 63(4), 537–553. <https://doi.org/10.1002/hrm.22214>.

- Oosthuizen, M., & Magero, J. (2021). Modelling the demographic dividend: A review of methodologies. *Research Reports*. AFIDEP. <https://afidep.org/publication/modelling-the-demographic-dividend-a-review-of-methodologies/>.
- Petropoulos, F., Apiletti, D., Assimakopoulos, V., Babai, M. Z., Barrow, D. K., Taieb, S. B., Bergmeir, C., Bessa, R. J., Bijak, J., Boylan, J. E., Browell, J., Carnevale, C., Castle, J. L., Cirillo, P., Clements, M. P., Cordeiro, C., Oliveira, F. L. C., Baets, S. D., Dokumentov, A., Ellison, J., Fiszeder, P., Franses, P. H., Frazier, D. T., Gilliland, M., Gönül, M. S., Goodwin, P., Grossi, L., Grushka-Cockayne, Y., Guidolin, M., Gunter, U., Guo, X., Guseo, R., Harvey, N., Hendry, D. F., Hollyman, R., Januschowski, T., Jeon, J., Jose, V. R. R., Kang, Y., Koehler, A. B., Kolassa, A., Kourentzes, N., Leva, S., Li, F., Litsiou, K., Makridakis, S., Martin, G. M., Martinez, A. B., Meeran, S., Modis, T., Nikolopoulos, K., Önköl, D., Paccagnini, A., Panagiotelis, A., Panapakidis, I., Pavia, J. M., Pedio, M., Pedregal, D. J., Pinson, P., Ramos, P., Rapach, D. E., Reade, J. J., Rostami-Tabar, B., Rubaszek, M., Sermpinis, G., Shang, H. L., Spiliotis, E., Syntetos, A. A., Talagala, P. D., Talagala, T. S., Tashman, L., Thomakos, D., Thorarinsdottir, T., Todini, E., Arenas, J. R. T., Wang, X., Winkler, R. L., Yusupova, A., & Ziel, F. (2022). Forecasting: Theory and practice. *International Journal of Forecasting*, 38(3), 705-871. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2021.11.001>.
- Ratnasari, V., Audha, S. H., & Dani, A. T. R. (2023). Statistical modeling to analyze factors affecting the middle-income trap in Indonesia using panel data regression. *MethodsX*, 11(December), 102379. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102379>.
- Reis, J. G., Prá, I. D., Michelon, W., Viancelli, A., Marquez, D. G. P., Schmitz, C., Maraschin, M., Moura, S., Silva, I. T., Costa, G. d-O, Tizziani, T., Sandjo, L. P., Rodríguez-Lázaro, D., & Fongaro, G. (2022). Characterization of *planktochlorella nurekis* extracts and virucidal activity against a coronavirus model, the murine coronavirus 3. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 15823. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315823>.
- Rifa'i, M. A., & Arifin, N. S. (2025). Pengaruh digital ekonomi terhadap pertumbuhan ekonomi di negara berkembang. *Jurnal Istiqro*, 11(2), 151–166. <https://doi.org/10.30739/istiqro.v1i2.3701>.
- Rovetta, A., Piretta, L., & Mansournia, M. A. (2025). p-Values and confidence intervals as compatibility measures: Guidelines for interpreting statistical studies in clinical research. *The Lancet Regional Health - Southeast Asia*, 33 (February), 100534. <https://doi.org/10.1016/j.lansea.2025.100534>.
- Sahle, M., & Saito, O. (2021). Assessing nature's contributions to people by jeffere roads for sustainable management in the gurage socio-ecological production landscape in Ethiopia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(7), 3806. <https://doi.org/10.3390/su13073806>.
- Sharma, N., Gupta, S., Mohamed, H. G., Anand, D., Mazón, J. L. V., Gupta, D., & Goyal, N. (2022). Siamese convolutional neural network-based twin structure model for independent offline signature verification. *Sustainability*, 14(18), 11484. <https://doi.org/10.3390/su141811484>.
- Singh, K., Cheemalapati, S., RamiReddy, S. R., Kurian, G., Muzumdar, P., & Muley, A. (2025). Determinants of human development index (HDI): A regression analysis of economic and social indicators. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 25(1), 26–34. <https://doi.org/10.9734/ajeba/2025/v25i11630>.
- Soejoto, A., Ghofur, M. A., & Rachmawati, L. (2022). The effect of population density, educational access inequality and health access inequality on economic growth. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(3), 4011–4022. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.1674>.
- Sugimoto, K., Kanda, T., Mitsui, I., Miyabe, M., & Maeta, N. (2020). A laryngeal inflammatory polyp in a miniature dachshund. *Veterinary Medicine and Science*, 6(3), 342–347. <https://doi.org/10.1002/vms3.275>.

- Toharudin, T., Pontoh, R. S., Caraka, R. E., Zahroh, S., Kendogo, P., Sijabat, N., Sari, M. D. P., Gio, P. U., Basyuni, M., & Pardamean, B. (2021). National vaccination and local intervention impacts on COVID-19 cases. *Sustainability*, 13(15), 8282. <https://doi.org/10.3390/su13158282>.
- UNDP. (2024). Breaking the gridlock: Reimagining cooperation in a polarized world. *Human Development Report 2023/2024*. United Nations Development Programme. <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24reporten.pdf>.
- Vera-Valdés, J. E. (2021). Nonfractional long-range dependence: Long memory, antipersistence, and aggregation. *Econometrics*, 9(4), 39. <https://doi.org/10.3390/econometrics9040039>.
- Viarum, A., & Susilowati, D. (2024). Determinan kemiskinan di wilayah metropolitan “Kedungsepur” Jawa Tengah. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 15(2), 455–468. <https://doi.org/10.33059/jseb.v15i2.9213>.
- Wardani, P., & Dirgahayu, T. (2026). Kerangka konseptual transformasi digital untuk efisiensi operasional FMCG: studi literatur sistematis. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, 17(2), 357–369. <https://doi.org/10.33059/jseb.v17i2.13923>.
- Wen, Y., Song, P., Gao, C., & Yang, D. (2023). Economic openness, innovation and economic growth: Nonlinear relationships based on policy support. *Heliyon*, 9(1), e12825. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e12825>.
- Zhang, L., Mohandes, S. R., Tong, J., Abadi, M., Banihashemi, S., & Deng, B. (2023). Sustainable project governance: Scientometric analysis and emerging trends. *Sustainability*, 15(3), 2441. <https://doi.org/10.3390/su15032441>.