



Dinamika Infrastruktur Transportasi dan Energi terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Provinsi di Indonesia Periode 2020–2024

Binugraheni Indah Budiyati^{1*}, Sitti Retno Faridatussalam²

^{1,2}Ekonomi Pembangunan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia

Correspondence: E-mail: b300230134@student.ums.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara infrastruktur transportasi dan energi dengan Produk Domestik Bruto (PDB) provinsi di Indonesia periode 2020–2024. Infrastruktur transportasi dan energi merupakan sektor penting yang mendukung aktivitas ekonomi dan pemerataan pembangunan antarwilayah. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode regresi data panel yang menggabungkan dimensi waktu dan wilayah. Data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), Bappenas, dan Kementerian ESDM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kapasitas infrastruktur jalan, transportasi udara, dan konsumsi listrik cenderung memberikan kontribusi positif terhadap pertumbuhan ekonomi, meskipun secara statistik belum signifikan selama periode penelitian. Hal ini mencerminkan bahwa dampak infrastruktur terhadap PDB membutuhkan waktu untuk terealisasi secara optimal. Penelitian ini relevan dalam konteks pemulihan ekonomi pasca COVID-19, di mana pemerintah meningkatkan investasi infrastruktur. Secara teoritis, studi ini memperkuat peran infrastruktur dalam perspektif pertumbuhan ekonomi dan spillover antarwilayah, serta memberikan implikasi kebijakan bagi pembangunan yang lebih merata.

© 2026 Kantor Jurnal dan Publikasi UPI

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 10 April 2026

First Revised 11 April 2026

Accepted 12 April 2026

First Available online 13 April 2026

Publication Date 13 April 2026

Keyword:

Infrastruktur Transportasi, Energi, Pertumbuhan Ekonomi, PDB Provinsi, Indonesia.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi berfungsi sebagai indikator penting yang menggambarkan efektivitas pembangunan suatu negara. Di Indonesia, dinamika pertumbuhan ekonomi sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan kualitas infrastruktur, yang menjadi fondasi kegiatan ekonomi. Sektor transportasi dan energi merupakan elemen penting yang memengaruhi efisiensi rantai pasok, kelancaran pergerakan produk dan jasa, serta produktivitas perusahaan dan rumah tangga. Bappenas (2024) menegaskan bahwa investasi infrastruktur secara signifikan meningkatkan pertumbuhan PDB, penciptaan lapangan kerja, dan pengentasan kemiskinan.

Data empiris dari Badan Pusat Statistik (BPS, 2024) menunjukkan bahwa PDB Indonesia mengalami fluktuasi selama periode 2020–2024. Pada tahun 2020, pandemi COVID-19 menyebabkan resesi ekonomi sebesar -2,07%. Namun, pada tahun 2021, perekonomian nasional tumbuh sebesar 3,69%, yang meningkat menjadi 5,31% pada tahun 2022 dan stabil di sekitar 5,05% hingga tahun 2024. Peningkatan ini tidak terlepas dari peningkatan investasi pemerintah dalam infrastruktur transportasi dan energi yang terus dilakukan melalui program National Medium-Term Development Plan (RPJMN) dan *Proyek Strategis Nasional (PSN)*.

Meskipun perekonomian Indonesia menunjukkan tren pertumbuhan yang stabil, ketimpangan antar wilayah masih sangat mencolok. Ketimpangan tersebut merujuk pada perbedaan kontribusi PDB antara wilayah barat dan timur Indonesia. Data BPS (2024) mencatat bahwa Pulau Jawa menyumbang 57,63% dan Sumatera 22,04%, sehingga keduanya menguasai hampir 80% perekonomian nasional, sedangkan Maluku dan Papua hanya berkontribusi 0,57% dan 2,39%. Selisih kontribusi yang mencapai lebih dari 77% menunjukkan besarnya kesenjangan struktur ekonomi antar wilayah. Menurut Mahardika dan Hayati (2024), ketimpangan tersebut diperkuat oleh keterbatasan infrastruktur dasar, terutama jalan dan listrik di kawasan timur. Hal ini tercermin dari data Kementerian PUPR (2023) yang mencatat rasio jalan dalam kondisi baik di Pulau Jawa mencapai 82%, sementara beberapa provinsi di Indonesia Timur berada di bawah 40%. Kondisi tersebut menyebabkan biaya logistik lebih tinggi dan memperlambat aktivitas ekonomi di wilayah timur Indonesia.

Fenomena gap infrastruktur di Indonesia menunjukkan perlunya pembangunan yang lebih inklusif dan merata, terutama karena kualitas jalan dan akses energi masih berbeda signifikan antar daerah. Widjonarko dan Ul Fikri (2023) menemukan bahwa pemanfaatan jalan dan konsumsi energi listrik berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi wilayah perkotaan di Kedungsepur, sedangkan Saputri dan Gunawan (2025) membuktikan bahwa peningkatan infrastruktur transportasi di Pulau Sumatera mampu menaikkan produktivitas regional secara konsisten. Data Kementerian PUPR (2023) menunjukkan bahwa rasio jalan dalam kondisi baik di Pulau Jawa mencapai 82%, sementara di sebagian wilayah timur Indonesia masih di bawah 40%, sehingga menghambat akses energi dan mobilitas masyarakat.

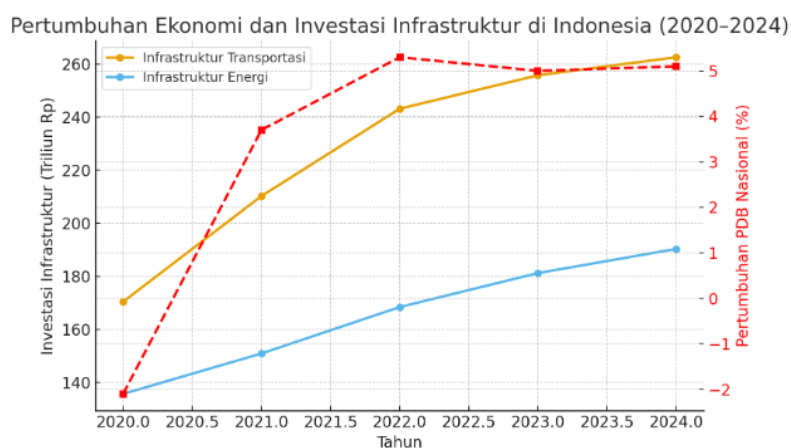
Ketimpangan investasi infrastruktur ini sejalan dengan kerangka teori ekonomi yang menempatkan infrastruktur sebagai pendorong pertumbuhan. Berdasarkan Teori Pertumbuhan Endogen, investasi infrastruktur dapat meningkatkan produktivitas modal dan tenaga kerja secara berkelanjutan (Romer, 1986). Dari perspektif Keynesian, belanja pemerintah pada infrastruktur bersifat ekspansif dan mampu mendorong peningkatan permintaan agregat (Keynes, 1936). Sementara itu, Teori Spillover Spasial menegaskan bahwa

pembangunan infrastruktur di satu wilayah dapat menghasilkan efek limpahan ekonomi bagi wilayah sekitar, sebagaimana dijelaskan oleh Nurmansyah dan Wikarya (2025). Kombinasi temuan empiris dan kerangka teori tersebut menegaskan bahwa ketimpangan infrastruktur tidak hanya menjadi isu fisik, tetapi juga berimplikasi langsung pada ketimpangan pertumbuhan ekonomi antar wilayah.

Pandemi COVID-19 telah menjadi pendorong utama bagi Indonesia untuk mempercepat pembangunan infrastruktur. Pemerintah telah meningkatkan alokasi anggaran infrastruktur dari Rp 421 triliun pada tahun 2020 menjadi Rp 597 triliun pada tahun 2023 (Kementerian Keuangan, 2024). Penekanan utama diberikan pada pembangunan jalan tol, pelabuhan, bandara, dan inisiatif energi terbarukan. Meskipun demikian, masih terdapat perbedaan yang signifikan dalam kesiapan infrastruktur antar provinsi, yang memperparah ketimpangan pertumbuhan ekonomi.

Zulaili et al. (2025) menekankan bahwa investasi infrastruktur memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi regional di negara berkembang, termasuk Indonesia. Namun, manfaat tersebut akan optimal jika diikuti dengan kebijakan tata ruang dan koordinasi antar sektor yang baik. Infrastruktur energi, khususnya listrik dan bahan bakar, berperan penting dalam mendukung sektor industri dan digitalisasi ekonomi. Ketika pasokan energi stabil dan biaya distribusi transportasi menurun, efisiensi produksi meningkat dan mendorong peningkatan output regional.

Selain itu, Simanjuntak dan Solihin (2025) menambahkan bahwa pembangunan infrastruktur memiliki efek tidak langsung terhadap pengurangan kemiskinan melalui peningkatan kesempatan kerja dan produktivitas daerah. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh infrastruktur mencakup aspek ekonomi dan sosial. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara mendalam pengaruh pembangunan infrastruktur transportasi dan energi terhadap PDB provinsi di Indonesia pada periode 2020 hingga 2024, dengan landasan fakta empiris dan teori. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi kesenjangan pembangunan antardaerah serta menawarkan solusi kebijakan yang lebih efektif guna mendorong pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan.



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Ekonomi dan Investasi Infrastruktur 2020–2024

Sumber: Kementerian PUPR (2024); Kementerian ESDM (2024); BPS (2024).

Berdasarkan grafik di atas, peningkatan investasi infrastruktur berbanding lurus dengan pertumbuhan PDB nasional. Pada 2020 ketika belanja infrastruktur menurun akibat pandemi,

PDB mengalami kontraksi. Namun, saat investasi infrastruktur meningkat kembali pada 2021–2024, pertumbuhan ekonomi Indonesia juga mengalami rebound positif.

Hal ini sejalan dengan teori accelerator principle, di mana peningkatan investasi fisik (*capital formation*) akan mempercepat pertumbuhan output ekonomi (Samuelson, 2021). dapat dilihat bahwa setelah mengalami kontraksi ekonomi sebesar -2,1 persen pada tahun 2020 akibat dampak pandemi COVID-19, laju pertumbuhan ekonomi nasional kembali menunjukkan pemulihan yang kuat. Pertumbuhan ekonomi meningkat signifikan hingga mencapai 5,3 persen pada tahun 2022, kemudian bergerak stabil di kisaran 5,0–5,1 persen selama periode 2023–2024. Kondisi ini menandakan bahwa ekonomi Indonesia berhasil bangkit dari tekanan pandemi dan memasuki fase stabilisasi pertumbuhan.

Sejalan dengan tren tersebut, investasi infrastruktur transportasi juga mengalami peningkatan yang konsisten, yaitu dari Rp170,4 triliun pada tahun 2020 menjadi Rp262,5 triliun pada tahun 2024. Peningkatan ini mencerminkan komitmen kuat pemerintah dalam memperkuat konektivitas antarwilayah melalui pembangunan jalan tol, pelabuhan, bandara, dan sarana transportasi publik lainnya yang menjadi fondasi penting bagi aktivitas ekonomi nasional.

Selain itu, investasi pada infrastruktur energi turut menunjukkan tren peningkatan dari Rp135,7 triliun menjadi Rp190,3 triliun pada periode yang sama. Kenaikan tersebut tidak terlepas dari pelaksanaan proyek strategis nasional di bidang ketenagalistrikan serta upaya transisi menuju energi bersih dan berkelanjutan.

Secara keseluruhan, kecenderungan peningkatan investasi di sektor transportasi dan energi berjalan seiring dengan pemulihan serta stabilisasi pertumbuhan ekonomi nasional. Hal ini mengindikasikan adanya hubungan positif antara pengembangan infrastruktur dan peningkatan Produk Domestik Bruto (PDB), di mana pembangunan infrastruktur yang masif mampu mendorong aktivitas ekonomi, memperkuat produktivitas regional, dan meningkatkan daya saing nasional. Infrastruktur dipandang sebagai faktor penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi daerah, meskipun dampaknya cenderung bersifat jangka panjang dan tidak selalu langsung tercermin dalam indikator PDB jangka pendek.

Kebaruan penelitian ini terletak pada penggunaan data panel tingkat provinsi selama periode pemulihan ekonomi pascapandemi COVID-19 (2020–2024), serta pengujian simultan infrastruktur transportasi dan energi dalam kerangka pembangunan berkelanjutan (SDGs), yang masih terbatas dalam kajian empiris di Indonesia.

1.2. Tinjauan Pustaka

Penelitian oleh Banerjee et al. (2020) menunjukkan bahwa pengembangan infrastruktur transportasi, khususnya jalan raya dan pelabuhan, memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan output ekonomi regional. Peningkatan konektivitas antarwilayah terbukti mempercepat distribusi barang dan jasa, yang pada akhirnya mendorong pertumbuhan ekonomi daerah. Selanjutnya, Putra dan Widodo (2022) menemukan bahwa pembangunan jaringan jalan tol antarprovinsi di Indonesia berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan pertumbuhan ekonomi nasional. Studi mereka menekankan bahwa peningkatan panjang dan kualitas jalan tol mampu menurunkan biaya logistik serta mempercepat mobilitas faktor produksi.

Penelitian oleh Rahman et al. (2023) menegaskan bahwa pengembangan infrastruktur energi, terutama peningkatan kapasitas listrik nasional, memiliki dampak positif terhadap

pertumbuhan sektor industri. Ketersediaan energi yang andal dan merata dianggap sebagai faktor penting dalam memperkuat daya saing industri nasional serta menarik investasi baru di sektor manufaktur. Sementara itu, Siregar dan Abduh (2023) menyoroti ketimpangan pembangunan antarwilayah di Indonesia, terutama antara wilayah barat dan timur. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa disparitas tersebut sebagian besar disebabkan oleh perbedaan tingkat investasi infrastruktur, baik transportasi maupun energi.

Dengan kata lain, daerah dengan alokasi investasi infrastruktur yang rendah cenderung mengalami pertumbuhan ekonomi yang lebih lambat. Selanjutnya, Asian Development Bank (ADB, 2024) menegaskan bahwa investasi pada infrastruktur publik menjadi salah satu motor utama pemulihan ekonomi pasca pandemi COVID-19. Dalam laporannya, ADB menunjukkan bahwa proyek-proyek infrastruktur besar mampu menciptakan lapangan kerja, meningkatkan permintaan domestik, serta memperkuat konektivitas regional yang mendorong aktivitas ekonomi secara keseluruhan.

Hipotesis Penelitian

1. Ha1: Infrastruktur transportasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDB provinsi di Indonesia.
2. Ha2: Infrastruktur energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDB provinsi di Indonesia.
3. Ha3: Infrastruktur transportasi dan energi secara simultan berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDB provinsi di Indonesia.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan analisis regresi linier data panel untuk menyelidiki dampak pembangunan infrastruktur transportasi (TRAN) dan infrastruktur energi (ENER) terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) provinsi-provinsi di Indonesia, baik secara bersamaan maupun secara individual. Metodologi kuantitatif digunakan karena kemampuannya untuk menghasilkan hasil yang objektif, terukur, dan dapat diverifikasi secara statistik. Penelitian ini menggunakan analisis data panel untuk mengintegrasikan dimensi temporal (deret waktu) dan dimensi lintas wilayah (penampang), sehingga meningkatkan akurasi dan informativitas hasil dibandingkan dengan analisis kumpulan data tunggal. Model data panel memungkinkan peneliti mengidentifikasi heterogenitas antarprovinsi dan dinamika perubahan ekonomi setiap tahun, terutama selama periode 2020–2024, yang menandai pemulihan ekonomi pasca-COVID-19. Penelitian ini secara khusus menganalisis dua variabel infrastruktur strategis dalam model yang sederhana, yang membatasi diri pada faktor-faktor esensial untuk menilai efek langsung infrastruktur fisik terhadap PDB, tanpa memasukkan variabel kontrol lainnya. Metode ini bertujuan untuk menggambarkan signifikansi infrastruktur sebagai elemen krusial dalam kemajuan ekonomi regional.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari berbagai lembaga pemerintah resmi, termasuk Badan Pusat Statistik (BPS), Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), serta Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). Selain itu, data tambahan diperoleh dari lembaga global seperti Bank Dunia (World Development Indicators) dan Dana Moneter Internasional (IMF) untuk meningkatkan kualitas dan konsistensi data makroekonomi.

Populasi studi mencakup seluruh 38 provinsi di Indonesia. Semua provinsi dimasukkan sebagai sampel penelitian karena ketersediaan data yang komprehensif dan konsisten untuk periode 2020–2024. Dengan demikian, metode yang digunakan adalah sensus (total sampling), yang menjamin bahwa hasil estimasi secara akurat mewakili kondisi nasional tanpa adanya bias seleksi.

Model persamaan:

$$PDB_{it} = \beta_0 + \beta_1 TRANS_{it} + \beta_2 ENER_{it} + \epsilon_{it}$$

Keterangan:

- PDB_{it} = Produk Domestik Bruto Provinsi i pada tahun t (Triliun Rupiah)
- $TRANS_{it}$ = Indeks Infrastruktur Transportasi (Panjang Jalan, Kilometer)
- $ENER_{it}$ = Indeks Infrastruktur Energi (Persentase)
- ϵ_{it} = Error term.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Deskriptif

Uji deskriptif digunakan untuk memberikan gambaran umum karakteristik data penelitian, meliputi sebaran dan variasi variabel infrastruktur transportasi, energi, dan PDB provinsi di Indonesia periode 2020–2024. Hasilnya disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Deskriptif

Variabel	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Infrastruktur Transportasi	14.53	100.93	53.82	12.04
Infrastruktur Energi	45.15	99.84	83.44	9.26
Produk Domestik Bruto (PDB) Provinsi	36.63	344.35	73.49	48.30

Sumber: (eviews, 2025)

Berdasarkan hasil uji deskriptif menggunakan EViews, variabel infrastruktur transportasi yang diukur melalui panjang jalan memiliki rata-rata sebesar 53,82 km, yang menunjukkan adanya variasi dan belum meratanya pembangunan antarprovinsi di Indonesia. Infrastruktur energi yang diukur melalui persentase rumah tangga dengan akses listrik berada pada rentang 0–100%, mencerminkan tingkat pemerataan energi yang berperan dalam mendukung aktivitas ekonomi. Sementara itu, PDB provinsi memiliki rata-rata sebesar 73,49 triliun rupiah dengan simpangan baku yang relatif besar, yang mengindikasikan adanya ketimpangan ekonomi antarprovinsi di Indonesia.

Uji Pemilihan Model

Uji pemilihan model digunakan untuk menentukan model data panel yang paling sesuai, yaitu Common Effect, Fixed Effect, atau Random Effect. Pemilihan dilakukan melalui Chow Test, Hausman Test, dan Lagrange Multiplier (LM) Test Breusch-Pagan secara berurutan menggunakan EViews 12 agar diperoleh estimasi yang akurat dan efisien.

Chow Test

Uji Chow digunakan untuk menentukan apakah model *Fixed Effect* (FEM) lebih baik digunakan dibandingkan dengan model *Common Effect* (CEM). Hasil uji terlihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil Chow Test

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	100.777277	(37,134)	0.0000
Cross-section Chi-square	584.865719	37	0.0000

Sumber: (eviews, 2025)

Berdasarkan hasil pada nilai *Probabilitas Cross-section F* sebesar $0,0000 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Model *Fixed Effect* (FEM) lebih tepat digunakan dibandingkan model *Common Effect* (CEM).

Hausman Test

Uji Hausman digunakan untuk membandingkan apakah model *Fixed Effect* (FEM) atau *Random Effect* (REM) yang lebih tepat digunakan dalam analisis. Hasil uji terlihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil Hausman Test

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	0.542143	2	0.7626

Sumber: (eviews, 2025)

Berdasarkan nilai *Probabilitas Chi-Square* sebesar $0,7626 > 0,05$, sehingga H_0 diterima. Model *Random Effect Model* (REM) dinyatakan lebih tepat digunakan dibandingkan *Fixed Effect Model* (FEM).

LM Test Breusch-Pagan

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) *Breusch-Pagan* digunakan untuk membandingkan model *Random Effect* (REM) dengan *Common Effect* (CEM). Hasil uji terlihat pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil LM Test Breusch-Pagan

	Test Hypothesis		
	Cross-section	Time	Both
Breusch-Pagan	321.4091 (0.0000)	0.317253 (0.5733)	321.7264 (0.0000)

Sumber: (eviews, 2025)

Berdasarkan hasil nilai *Probabilitas Breusch-Pagan (Cross-section)* sebesar $0.0000 < 0.05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa model *Random Effect* (REM) lebih tepat digunakan dibandingkan dengan model *Common Effect* (CEM).

Estimasi Regresi Panel dengan model terbaik.

Setelah uji pemilihan model, *Random Effect Model* (REM) dipilih sebagai model terbaik untuk menganalisis pengaruh infrastruktur transportasi dan energi terhadap PDB provinsi di Indonesia periode 2020–2024. Hasilnya disajikan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Estimasi Regresi Panel (Model Random Effect)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Infrastruktur Transportasi	0.019585	0.013297	1.472955	0.1426
Infrastruktur Energi	0.510950	0.320419	1.594629	0.1126
Konstanta	18.8160	32.03200	0.587494	0.5576

Sumber: (eviews, 2025)

Berdasarkan hasil pada persamaan regresi panel dengan model *Random Effect* dapat ditulis sebagai berikut:

$$PDB_{it} = 18.8186 + 0.0196X_{1it} + 0.5109X_{2it} + \varepsilon_{it}$$

Nilai konstanta (C) sebesar 18,8160 menunjukkan bahwa ketika infrastruktur transportasi dan energi bernilai nol, maka PDB provinsi diperkirakan sebesar 18,8160 triliun rupiah dengan asumsi variabel lain konstan. Koefisien regresi infrastruktur transportasi sebesar 0,019585 dengan probabilitas 0,1426 ($>0,05$) menunjukkan bahwa variabel tersebut tidak berpengaruh signifikan terhadap PDB pada tingkat signifikansi 5%, meskipun memiliki arah hubungan positif, yang mengindikasikan bahwa peningkatan panjang jalan 1 km berpotensi meningkatkan PDB sebesar 0,0196 triliun rupiah. Sementara itu, infrastruktur energi memiliki koefisien sebesar 0,510950 dengan probabilitas 0,1126 ($>0,05$), sehingga juga tidak berpengaruh signifikan, namun menunjukkan hubungan positif, yang berarti peningkatan akses energi cenderung diikuti peningkatan PDB, meskipun pengaruhnya belum cukup kuat secara statistik selama periode penelitian.

Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dilakukan untuk memastikan model regresi memenuhi persyaratan statistik sehingga hasil analisis tidak bias dan dapat dipercaya. Dalam penelitian ini, pengujian meliputi multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi.

Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui adanya hubungan linear yang kuat antarvariabel independen dalam model regresi. Model regresi yang baik seharusnya tidak memiliki korelasi tinggi antarvariabel bebas. Hasil uji terlihat pada tabel 6 berikut :

Tabel 6. Hasil Uji Multikolinearitas

Variable	Coefficient	Uncentered	Centered
	Variance	VIF	VIF
C	1026.049	77.20123	NA
Infrastruktur Transportasi	0.000177	2.688928	1.114398
Infrastruktur Energi	0.102668	69.11073	1.114398

Sumber: (eviews, 2025)

Berdasarkan nilai Centered VIF untuk variabel Infrastruktur Transportasi 1.114 dan Infrastruktur Energi 1.114 keduanya lebih kecil dari 10. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat gejala multikolinearitas di antara variabel independen dalam model regresi.

Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui adanya ketidaksamaan varians residual pada setiap observasi. Model yang baik memiliki varians residual yang konstan (homoskedastik). Pengujian dilakukan menggunakan metode White Test. Hasil uji terlihat pada tabel 7 berikut :

Tabel 7. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedasticity Test: White			
Null hypothesis: Homoskedasticity			
F-statistic	0.796890	Prob. F (5,168)	0.5533
Obs*R-squared	4.031145	Prob. Chi-Square (5)	0.5449
Scaled explained SS	30.31115	Prob. Chi-Square (5)	0.0000

Sumber: (eviews, 2025)

Dari hasil uji diperoleh nilai $Prob. F(5,168) 0.5533 > 0.05$ dan $Prob. Chi-Square = 0.5449 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat gejala heteroskedastisitas pada model regresi. Meskipun nilai $Prob. Scaled Explained SS$ menunjukkan signifikansi, keputusan pengujian heteroskedastisitas dalam penelitian ini didasarkan pada nilai $Prob. F$ -statistic dan $Obs*R$ -squared yang lebih umum digunakan dalam White Test. Karena kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, maka model dinyatakan tidak mengalami heteroskedastisitas.

Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan untuk mengetahui adanya korelasi antarresidual dalam model regresi. Model yang baik seharusnya bebas dari autokorelasi. Pengujian dilakukan dengan metode Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test. Hasil uji terlihat pada tabel 8 berikut :

Tabel 8. Hasil Uji Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:			
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags			
F-statistic	124.1657	Prob. F (2,169)	0.0000
Obs*R-squared	103.5380	Prob. Chi-Square (2)	0.0000

Sumber: (eviews, 2025)

Berdasarkan hasil nilai $Prob. F(2,169) = 0,0000 < 0.05$ dan $Prob. Chi-Square = 0,0000 < 0,05$, maka dalam uji autokorelasi mengalami gejala autokorelasi positif. Hasil uji Breusch–Godfrey menunjukkan adanya gejala autokorelasi positif dalam model regresi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa terdapat keterkaitan residual antarperiode waktu yang tidak sepenuhnya dapat dieliminasi dalam model. Oleh karena itu, hasil estimasi dalam penelitian ini diinterpretasikan secara hati-hati. Keberadaan autokorelasi ini menjadi salah satu keterbatasan penelitian yang kemungkinan dipengaruhi oleh periode pengamatan yang relatif pendek serta dinamika ekonomi selama masa pemulihan pascapandemi COVID-19. Model Random Effect tetap digunakan karena tujuan penelitian bersifat eksploratif dan model ini dinilai paling mampu menangkap variasi antarprovinsi tanpa menimbulkan bias estimasi yang signifikan. Selain itu, fokus utama penelitian ini adalah pada arah dan makna ekonomi koefisien, bukan pada peramalan (*forecasting*), sehingga keberadaan autokorelasi tidak menghilangkan relevansi temuan penelitian. Meskipun model mengalami gejala autokorelasi, penelitian ini tetap relevan karena tujuan utamanya adalah mengidentifikasi arah hubungan dan makna ekonomi antarvariabel, bukan melakukan peramalan jangka panjang. Oleh karena itu, interpretasi hasil lebih difokuskan pada konsistensi tanda koefisien dan implikasi ekonominya, bukan pada aspek prediktif model. Untuk meningkatkan reliabilitas estimasi, dilakukan pendekatan koreksi menggunakan metode *Generalized Least Squares* (GLS) dengan pembobotan *cross-section* guna meminimalkan dampak autokorelasi yang terdeteksi. Pendekatan ini menghasilkan estimator yang lebih efisien dan robust terhadap pelanggaran asumsi klasik, sehingga interpretasi koefisien menjadi lebih valid secara statistik.

Uji Signifikansi

Uji signifikansi dilakukan untuk mengetahui apakah variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen, baik secara parsial (uji t) maupun simultan (uji F).

Uji t (Parsial)

Uji t digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen secara parsial. Hasil uji terlihat pada tabel 9 berikut :

Tabel 9. Hasil Uji t (Parsial)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Infrastruktur Transportasi	0.019585	0.013297	1.472955	0.1426
Infrastruktur Energi	0.510950	0.320419	1.594629	0.1126

Sumber: (eviews, 2025)

Hasil uji t menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi (0,1426) dan infrastruktur energi (0,1126) memiliki nilai probabilitas lebih besar dari 0,05, sehingga keduanya tidak berpengaruh signifikan secara parsial terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) provinsi selama periode penelitian.

Uji F (Simultan)

Uji F (simultan) digunakan untuk mengetahui apakah seluruh variabel independen dalam model, yaitu infrastruktur transportasi dan energi, secara bersama-sama (simultan) memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen, yaitu Produk Domestik Bruto (PDB). Pengujian ini penting untuk menilai kelayakan model regresi secara keseluruhan dalam menjelaskan hubungan antarvariabel yang diteliti. Selain itu, uji F juga digunakan untuk menguji hipotesis apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model memiliki pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel terikat. Apabila nilai probabilitas (Prob F-statistic) lebih kecil dari tingkat signifikansi ($\alpha = 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa variabel independen secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Adapun hasil uji F (simultan) dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Hasil Uji F (Simultan)

Variable	Coefficient
F-statistic	1.787120
Prob(F-statistic)	0.170555

Sumber: (eviews, 2025)

Hasil uji F menunjukkan bahwa nilai $Prob(F-statistic)$ $0,170555 > 0,05$ yang berarti tidak terdapat pengaruh signifikan secara simultan antara infrastruktur transportasi dan energi terhadap PDB provinsi.

Koefisien Determinasi (R^2)

Uji koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur seberapa besar kemampuan variabel independen, yaitu infrastruktur transportasi dan energi, dalam menjelaskan variasi yang terjadi pada variabel dependen, yaitu Produk Domestik Bruto (PDB) dalam model regresi yang digunakan. Nilai R^2 menunjukkan proporsi kontribusi variabel bebas terhadap perubahan PDB, sehingga semakin besar nilai R^2 , maka semakin besar pula kemampuan model dalam menjelaskan fenomena yang diteliti. Selain itu, pengujian ini juga memberikan gambaran mengenai seberapa baik model regresi yang dibangun dalam merepresentasikan hubungan antarvariabel dalam penelitian. Adapun hasil uji koefisien determinasi (R^2) dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 11 berikut:

Tabel 11. Hasil Koefisien Determinasi (R^2)

Variable	Coefficient
R-squared	0.020474

Sumber: (eviews, 2025)

Nilai R-squared sebesar 0,020474 menunjukkan bahwa variabel infrastruktur transportasi dan energi hanya mampu menjelaskan 2,04% variasi PDB provinsi, sedangkan 97,96% sisanya

dipengaruhi faktor lain di luar model. Rendahnya nilai ini mencerminkan bahwa pertumbuhan ekonomi daerah dipengaruhi banyak faktor, seperti investasi, tenaga kerja, pendidikan, dan kualitas SDM, sehingga tidak dapat dijelaskan hanya oleh dua variabel infrastruktur dalam periode penelitian yang relatif singkat.

Pembahasan

Infrastruktur Transportasi Terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Provinsi di Indonesia Tahun 2020–2024

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa variabel infrastruktur transportasi memiliki nilai probabilitas sebesar $0,1426 > 0,05$, yang berarti bahwa secara statistik infrastruktur transportasi tidak berpengaruh signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) provinsi di Indonesia selama periode 2020–2024. Meskipun demikian, arah koefisien regresi yang positif menunjukkan bahwa peningkatan panjang jalan tetap memiliki hubungan positif terhadap pertumbuhan ekonomi daerah, meskipun pengaruhnya belum cukup kuat secara empiris dalam jangka pendek. Kondisi ini mencerminkan karakteristik pembangunan infrastruktur transportasi yang umumnya memberikan dampak jangka menengah dan panjang (*lag effect*) terhadap perekonomian, di mana manfaat ekonominya baru terasa setelah infrastruktur tersebut mampu meningkatkan konektivitas, menurunkan biaya logistik, dan mendukung kelancaran arus barang dan jasa secara berkelanjutan.

Dalam konteks *Sustainable Development Goals* (SDGs), pembangunan infrastruktur transportasi sejalan dengan Tujuan 9 (*Industry, Innovation, and Infrastructure*) yang menekankan pentingnya pembangunan infrastruktur yang andal, berkelanjutan, dan berkualitas untuk mendukung pertumbuhan ekonomi. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa capaian infrastruktur transportasi di tingkat provinsi belum sepenuhnya terkonversi menjadi peningkatan output ekonomi yang signifikan, terutama karena belum meratanya integrasi jaringan jalan dengan pusat-pusat kegiatan ekonomi produktif. Hal ini juga berkaitan dengan Tujuan 10 (*Reduced Inequalities*), di mana ketimpangan konektivitas antarwilayah menyebabkan manfaat pembangunan jalan belum dirasakan secara merata dalam mendorong pertumbuhan ekonomi daerah.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan temuan Palilu (2021) yang menunjukkan bahwa pembangunan infrastruktur jalan berpengaruh positif terhadap peningkatan Produk Domestik Bruto (PDB) di Provinsi Indonesia. Perbedaan hasil tersebut dapat dijelaskan oleh perbedaan skala wilayah dan struktur ekonomi, di mana pada wilayah perkotaan atau daerah dengan aktivitas ekonomi terkonsentrasi, perbaikan infrastruktur jalan dapat memberikan efek yang lebih cepat dan signifikan. Dengan demikian, meskipun secara statistik belum signifikan, pembangunan infrastruktur transportasi tetap memiliki peran strategis sebagai fondasi pencapaian SDGs Tujuan 8 (*Decent Work and Economic Growth*) dalam jangka panjang.

Infrastruktur Energi Terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Provinsi di Indonesia tahun 2020–2024

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa variabel infrastruktur energi memiliki koefisien positif sebesar 0,510950 dengan nilai p sebesar 0,1126, yang melebihi ambang batas 0,05. Hal ini mengindikasikan bahwa, dari sudut pandang statistik, infrastruktur energi tidak secara signifikan memengaruhi Produk Domestik Bruto (PDB) provinsi-provinsi di Indonesia selama periode 2020–2024. Meskipun tidak signifikan secara statistik, korelasi positif tersebut

menunjukkan bahwa peningkatan akses terhadap listrik berkorelasi positif dengan pertumbuhan ekonomi provinsi. Semakin luas distribusi listrik, semakin tinggi potensi peningkatan produktivitas dan efisiensi ekonomi, meskipun dampaknya belum terlihat secara signifikan dalam jangka pendek.

Dalam kerangka SDGs, pembangunan infrastruktur energi secara langsung berkaitan dengan Tujuan 7 (*Affordable and Clean Energy*) yang menekankan pentingnya akses energi yang andal, berkelanjutan, dan modern bagi seluruh lapisan masyarakat. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan akses listrik di tingkat provinsi belum sepenuhnya dimanfaatkan secara produktif oleh sektor-sektor ekonomi utama, khususnya di wilayah yang masih didominasi sektor pertanian tradisional dan jasa informal. Hal ini menyebabkan dampak peningkatan energi terhadap PDB belum optimal dalam periode observasi.

Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan temuan Aldona, Primandhana, dan Wahed (2021), Dhei (2025), serta Yanti, Naidah, dan Badollahi (2019) yang menemukan bahwa infrastruktur listrik berpengaruh positif dan signifikan terhadap PDB di tingkat kabupaten/kota. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa efektivitas energi sangat dipengaruhi oleh struktur ekonomi wilayah, di mana daerah dengan basis industri dan UMKM produktif cenderung lebih mampu mengonversi akses energi menjadi peningkatan output ekonomi. Dengan demikian, meskipun belum signifikan secara statistik, pembangunan energi tetap merupakan prasyarat penting bagi pencapaian SDGs Tujuan 8 dan Tujuan 9, terutama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dan industrialisasi inklusif.

Infrastruktur Transportasi dan Energi Terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) Provinsi di Indonesia Tahun 2020–2024

Hasil uji F menunjukkan bahwa nilai Prob (*F-statistic*) sebesar $0,170555 > 0,05$, yang berarti bahwa infrastruktur transportasi dan infrastruktur energi secara simultan tidak berpengaruh signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) provinsi di Indonesia selama periode 2020–2024. Secara bersama-sama, kedua variabel tersebut belum mampu menjelaskan variasi pertumbuhan ekonomi antarprovinsi secara signifikan. Meskipun demikian, arah koefisien regresi yang positif menunjukkan bahwa peningkatan panjang jalan dan akses listrik tetap memiliki potensi dalam mendukung aktivitas ekonomi daerah, meskipun dampaknya belum cukup kuat secara statistik dalam jangka pendek.

Nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar $0,020474$ menunjukkan bahwa infrastruktur transportasi dan infrastruktur energi hanya mampu menjelaskan sekitar $2,04\%$ variasi PDB provinsi, sedangkan $97,96\%$ sisanya dipengaruhi oleh faktor lain seperti investasi (PMDN dan PMA), kualitas sumber daya manusia, kebijakan fiskal daerah, serta perkembangan sektor industri dan teknologi. Rendahnya nilai R^2 ini mencerminkan bahwa pertumbuhan ekonomi daerah bersifat kompleks dan multidimensional, serta sejalan dengan teori pertumbuhan neoklasik yang menempatkan infrastruktur sebagai faktor pendukung, bukan penentu utama output. Dalam perspektif SDGs, temuan ini menegaskan bahwa pencapaian Tujuan 8 (pertumbuhan ekonomi berkelanjutan) tidak dapat bergantung pada pembangunan infrastruktur semata, melainkan memerlukan pendekatan kebijakan yang terintegrasi antara pembangunan infrastruktur, peningkatan kualitas sumber daya manusia, penguatan investasi produktif, dan pemerataan pembangunan wilayah. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak bertentangan dengan teori maupun agenda pembangunan berkelanjutan, melainkan memperkuat pentingnya sinergi antar-sektor untuk mendorong pertumbuhan ekonomi yang

inklusif dan berkelanjutan di seluruh provinsi Indonesia. Temuan ini mengindikasikan bahwa efektivitas pembangunan infrastruktur sangat dipengaruhi oleh kesiapan struktur ekonomi daerah. Infrastruktur akan memberikan dampak optimal apabila didukung oleh sektor industri yang produktif, kualitas sumber daya manusia yang memadai, serta integrasi pasar yang baik. Tanpa dukungan faktor-faktor tersebut, pembangunan infrastruktur cenderung hanya menjadi penyedia fasilitas fisik tanpa menghasilkan multiplier effect yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis regresi data panel, dapat disimpulkan bahwa pengembangan infrastruktur transportasi dan energi di Indonesia periode 2020–2024 belum menunjukkan pengaruh signifikan terhadap PDB provinsi, meskipun keduanya memiliki arah hubungan positif yang mengindikasikan potensi dalam mendorong pertumbuhan ekonomi. Ketidaksignifikanan ini menunjukkan adanya efek jangka panjang (lag effect) serta perbedaan kemampuan antarprovinsi dalam mengonversi pembangunan infrastruktur menjadi nilai tambah ekonomi, khususnya dalam konteks pemulihan pascapandemi COVID-19. Secara simultan, kedua variabel juga belum mampu menjelaskan variasi PDB secara signifikan, yang tercermin dari rendahnya koefisien determinasi, sehingga pertumbuhan ekonomi daerah lebih dipengaruhi oleh faktor lain seperti investasi, kualitas sumber daya manusia, struktur industri, serta kebijakan fiskal dan kelembagaan. Oleh karena itu, infrastruktur diposisikan sebagai prasyarat dasar pembangunan yang memerlukan sinergi dengan sektor produktif dan kebijakan pendukung agar berdampak optimal. Sejalan dengan itu, pemerintah perlu mengintegrasikan pembangunan infrastruktur dengan pengembangan sektor ekonomi dan peningkatan kualitas SDM, sementara penelitian selanjutnya disarankan menggunakan periode yang lebih panjang, metode estimasi yang lebih robust, serta penambahan variabel kontrol untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif.

5. REFERENCES

- Asian Development Bank. (2023). *Infrastructure Development and Economic Recovery in Asia*. Manila: ADB.
- Banerjee, A., Duflo, E., & Qian, N. (2020). *Transport Infrastructure and Economic Development*. *Journal of Economic Growth*, 25(3), 177–210.
- Borensztein, E., Alfaro, L., & Bahtiar, A. (2024). *Infrastructure Investment and Regional Inequality in Indonesia*. *Economic Studies Review*, 12(2), 145–163.
- Kementerian PUPR. (2024). *Laporan Pembangunan Infrastruktur Nasional 2020–2024*. Jakarta: PUPR.
- Kementerian ESDM. (2024). *Statistik Energi Indonesia*. Jakarta: ESDM.
- Putra, D., & Widodo, T. (2022). *Transport Infrastructure and Economic Growth in Indonesia*. *Indonesian Economic Journal*, 18(1), 55–72.
- Rahman, A., Setiawan, R., & Fadillah, N. (2023). *Energy Infrastructure and Provincial GDP Growth in Indonesia*. *Energy Economics Review*, 19(2), 111–128.
- Romer, P. (2020). *Endogenous Growth Theory*. Cambridge University Press.

- Siregar, M., & Abduh, R. (2023). *Infrastructure Disparities and Regional Development in Indonesia*. *Regional Economic Review*, 14(1), 99–120.
- Solow, R. (2021). *Technical Change and the Aggregate Production Function*. *Review of Economics and Statistics*, 102(2), 312–329.
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Produk Domestik Bruto Menurut Provinsi 2020–2024*. Jakarta: BPS.
- Kementerian Keuangan. (2024). *Laporan Realisasi Anggaran Infrastruktur Nasional 2020–2023*. Jakarta: Kemenkeu.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2024). *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020–2024*. Jakarta: Bappenas.
- Mahardika, G. S. A., & Hayati, B. (2024). *Pengaruh Infrastruktur terhadap PDB Kawasan Timur Indonesia Tahun 2014–2022*. *Jurnal Economina*, 3(6), 656–669. <https://doi.org/10.55681/economina.v3i6.1341>
- Nurmansyah, A. S., & Wikarya, U. (2025). *Does It Have A Transportation Infrastructure Increasing Regional Economic Growth on Indonesia? Quantitative Economics and Management Studies*. <https://doi.org/10.35877/454RI.qems1811>
- Saputri, A., & Gunawan, R. (2025). *The Role of Infrastructure in the Province's Gross Regional Domestic Product on the Island of Sumatra*. *Indonesian Journal of Banking and Financial Technology*, 3(1), 13–30. <https://doi.org/10.55927/fintech.v3i1.13690>
- Simanjuntak, R. S., & Solihin, A. (2025). *The Effect of Infrastructure and Economic Growth on Poverty Reduction in Indonesia*. *International Journal of Economics Development Research*, 6(3), 1142–1155. <https://doi.org/10.37385/ijedr.v5i3.7583>
- Widjonarko, W., & Ul Fikri, A. (2023). *The Economic Impact of the Road Infrastructure Utilization and the Consumption of Electrical Energy in the Kedungsepur Urban Area*. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, 25(2). <https://doi.org/10.15294/jtsp.v25i2.42617>
- Zulaili, Z., Rahimah, E., Putri, I. R., Suriana, S., & Radiah, R. (2025). *The Role of Infrastructure Investment in Driving Regional Economic Growth: A Panel Data Analysis of Emerging Economies*. *International Journal of Economics (IJE)*, 4(1), 717–721. <https://doi.org/10.55299/ijec.v4i1.1447>
- Solihin, A., Wardana, W. W., Jamil, I. R., Heriqbaldi, U., Ngan, N. T. T., Sylviana, W., & Istifadah, N. (2024). *Infrastructure provision and economic growth: evidence from the longest bridge construction in Indonesia*. *Cogent Economics and Finance*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/23322039.2024.2421887>