

ISSN (ONLINE) 2598-9936



INDONESIAN JOURNAL OF INNOVATION STUDIES
PUBLISHED BY
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 3 (2026): July
DOI: 10.21070/ijins.v27i3.2139

Table Of Contents

Journal Cover	1
Author[s] Statement	3
Editorial Team	4
Article information	5
Check this article update (crossmark)	5
Check this article impact.....	5
Cite this article.....	5
Title page	6
Article Title.....	6
Author information	6
Abstract	6
Article content	7

Originality Statement

The author[s] declare that this article is their own work and to the best of their knowledge it contains no materials previously published or written by another person, or substantial proportions of material which have been accepted for the published of any other published materials, except where due acknowledgement is made in the article. Any contribution made to the research by others, with whom author[s] have work, is explicitly acknowledged in the article.

Conflict of Interest Statement

The author[s] declare that this article was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright Statement

Copyright © Author(s). This article is published under the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0) licence. Anyone may reproduce, distribute, translate and create derivative works of this article (for both commercial and non-commercial purposes), subject to full attribution to the original publication and authors. The full terms of this licence may be seen at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>

Indonesian Journal of Innovation Studies

Vol. 27 No. 3 (2026): July
DOI: 10.21070/ijins.v27i3.2139

EDITORIAL TEAM

Editor in Chief

Dr. Hindarto, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Managing Editor

Mochammad Tanzil Multazam, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Editors

Fika Megawati, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Mahardika Darmawan Kusuma Wardana, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Wiwit Wahyu Wijayanti, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Farkhod Abdurakhmonov, Silk Road International Tourism University, Uzbekistan

Bobur Sobirov, Samarkand Institute of Economics and Service, Uzbekistan

Evi Rinata, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

M Faisal Amir, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

Dr. Hana Catur Wahyuni, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

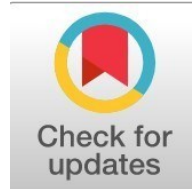
Complete list of editorial team ([link](#))

Complete list of indexing services for this journal ([link](#))

How to submit to this journal ([link](#))

Article information

Check this article update (crossmark)



Check this article impact (*)



Save this article to Mendeley



(*) Time for indexing process is various, depends on indexing database platform

Motorization Affects and Density Lowers Indonesian Environmental Quality: Motorisasi Berdampak dan Kepadatan Penduduk Menurunkan Kualitas Lingkungan di Indonesia

Andreas Butarbutar, 22011010135@student.upnjatim.ac.id

Program Studi Ekonomi Pembangunan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

Ririt Iriani Sri Setiawati, ririt.iriiani.ep@upnjatim.ac.id (*)

Program Studi Ekonomi Pembangunan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Indonesia

(*) Corresponding author

Abstract

General Background: Environmental quality is increasingly pressured by daily human activities, demographic concentration, mobility growth, land conversion, waste generation, and fossil-fuel-based transportation. **Specific Background:** Indonesia experienced ecological challenges during 2018–2022, while motor vehicle growth and population density increased across provinces. **Knowledge Gap:** Previous studies on environmental quality commonly emphasized macroeconomic variables such as economic growth and industrialization, while direct human activity pressure through transportation mobility and demographic density remains less isolated in panel analysis. **Aims:** This study aimed to examine the relationship between motor vehicle numbers, population density, and the Environmental Quality Index across Indonesian provinces. **Results:** Using quantitative panel data from 34 provinces during 2018–2022 and the Fixed Effect Model selected through Chow and Hausman tests, the findings show that motor vehicle numbers had a positive and significant relationship with the Environmental Quality Index, with $\beta = 0.0000065$ and $p = 0.0000$. Population density had a negative and significant relationship, with $\beta = -0.0223$ and $p = 0.0430$. The model explained 87.689% of environmental quality variation. **Novelty:** This study isolates transportation mobility and demographic pressure as core human activity variables in Indonesian environmental quality analysis. **Implications:** The findings call for balanced policies that manage mobility growth, demographic pressure, and environmental protection while considering regional fiscal and ecological heterogeneity.

Highlights:

- Vehicle numbers showed a positive significant coefficient.
- Demographic concentration reduced ecological carrying capacity.
- Provincial heterogeneity required Fixed Effect Model estimation.

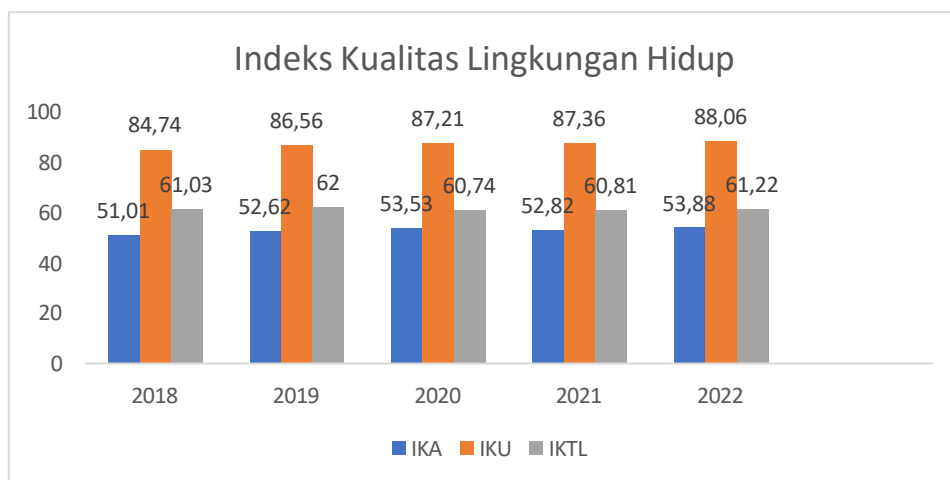
Keywords: JKB, Population Density, Environmental Quality

Published date: 2026-07-01

Pendahuluan

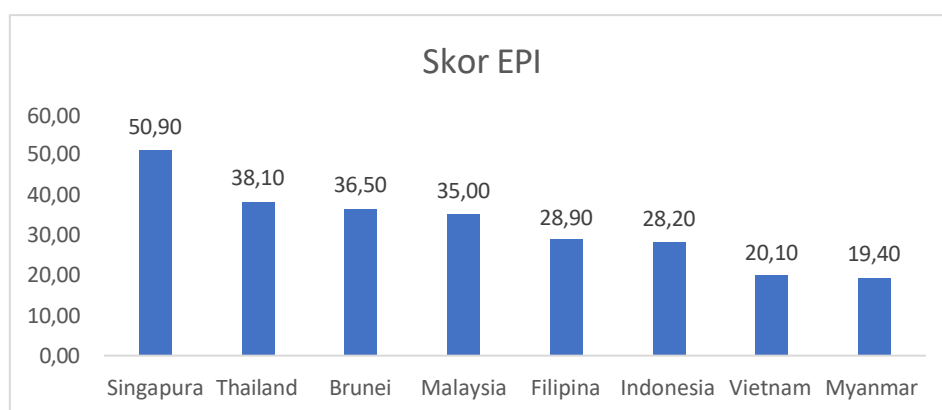
Krisis ekologis dan perubahan iklim kini menjadi ancaman nyata bagi keberlanjutan ekosistem maupun stabilitas kehidupan global. Laporan *United Nations Environment Programme* [1] memberikan peringatan keras bahwa pola pembangunan yang hanya mengejar pertumbuhan ekonomi lewat eksploitasi alam telah memaksa bumi bekerja melampaui batas kemampuannya. Situasi ini menuntut transisi yang mendesak menuju konsep agenda Sustainable Development Goals (SDGs), di mana kemajuan ekonomi harus berjalan selaras dengan kesejahteraan sosial dan daya dukung lingkungan[2]. Dalam praktiknya, akar kerusakan lingkungan saat ini tidak lagi sekadar didominasi oleh limbah industri berskala besar, melainkan telah bergeser pada akumulasi aktivitas harian manusia, terutama akibat lonjakan populasi dan masifnya mobilitas transportasi [3]

Sebagai negara kepulauan dengan kekayaan hayati yang melimpah, Indonesia nyatanya tidak luput dari ancaman degradasi lingkungan[4]. Rapuhnya kondisi ekologis nasional terlihat jelas dari pergerakan IKLH selama kurun waktu 2018–2022[5] Perkembangan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) Indonesia selama periode penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Indeks Kualitas Lingkungan Hidup

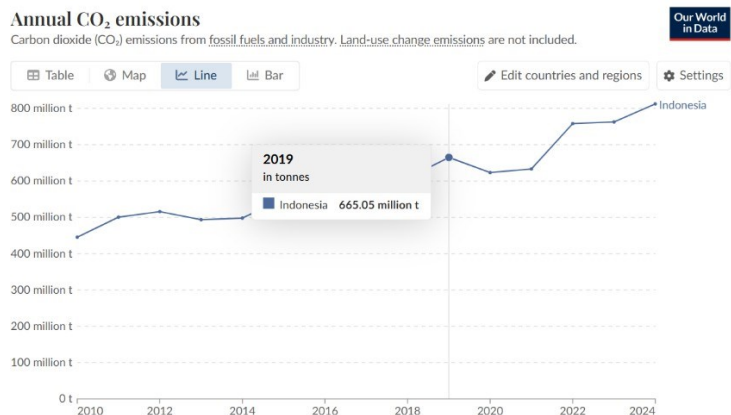
Fakta ini sejalan dengan temuan[6], yang menyoroti bahwa skor *Environmental Performance Index* (EPI) Indonesia masih tertinggal jauh di bawah rata-rata negara ASEAN lainnya. Perbandingan nilai *Environmental Performance Index* (EPI) Indonesia dengan beberapa negara ASEAN dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skor Environmental Performance Index negara-negara di Asean

Masalah lingkungan ini juga terbukti saling tumpang tindih secara spasial antarprovinsi di Indonesia[7]. Penurunan kualitas tersebut berjalan beriringan dengan lonjakan polusi secara fisik. Merujuk pada data *Global Carbon Budget* (2025), emisi karbon nasional melonjak tajam dari 665,05 Juta Ton saat tahun 2019 menjadi

758,02 Juta Ton di tahun 2022. Tren peningkatan emisi karbon nasional selama periode penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Lonjakan Emisi Karbon

Peningkatan drastis ini diyakini merupakan imbas langsung dari dua faktor utama: konsentrasi penduduk yang memicu alih fungsi lahan serta tingginya angka penggunaan kendaraan bermotor. Salah satu tekanan terbesar bagi lingkungan di Indonesia bermula pada tingginya angka kepadatan penduduk yang distribusinya sangat timpang. Penumpukan populasi urban pada suatu wilayah administrasi yang sempit secara otomatis akan memaksa daya dukung ruang (*carrying capacity*) bekerja di luar batas wajarnya [8]. Fenomena ini memicu konversi ruang terbuka hijau menjadi kawasan permukiman secara sporadis, mempercepat eksploitasi air tanah, serta melipatgandakan volume sampah rumah tangga. Argumentasi ini sejalan dengan analisis [9] dan [10] yang membuktikan bahwa kepadatan penduduk merupakan agen utama perusak kualitas lingkungan. Kepadatan tidak bisa lagi dipandang sebatas angka demografi statistik, melainkan sebuah tekanan fisik nyata yang secara persisten menurunkan kualitas air dan lahan di berbagai wilayah [11].

Tekanan ruang tersebut diperberat oleh tingginya mobilitas masyarakat yang masih sangat bertumpu pada penggunaan kendaraan bermotor pribadi. Catatan Badan Pusat Statistik [12] menunjukkan adanya tren kenaikan jumlah kendaraan dan kepadatan penduduk secara konsisten di seluruh provinsi dalam lima tahun terakhir. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor dan kepadatan penduduk di Indonesia selama periode penelitian ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tren Pertumbuhan JKB dan Kepadatan Penduduk

Ketergantungan pada modal transportasi berbahan bakar fosil ini berkontribusi langsung pada tingginya konsentrasi polutan berbahaya di udara, seperti karbon monoksida (CO) dan nitrogen oksida (NOx). Fenomena ini mencerminkan kegagalan pasar berupa eksternalitas negatif, di mana para pengguna kendaraan secara tidak langsung membebaskan biaya kerusakan udara kepada masyarakat luas. Berbagai studi terdahulu, seperti kajian [13] serta [14], telah mempertegas bahwa masifnya mobilitas darat merupakan variabel kunci penyebab anjloknya skor IKLH.

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji determinan kualitas lingkungan hidup di Indonesia, sebagian besar masih berfokus pada variabel makroekonomi seperti pertumbuhan ekonomi dan industrialisasi yang berpotensi menimbulkan bias dalam mengukur dampak langsung aktivitas manusia terhadap lingkungan [15]. Selain itu, kajian yang secara spesifik mengisolasi tekanan demografi dan mobilitas transportasi sebagai faktor utama masih relatif terbatas. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertugas dalam mengisi celah penelitian dengan menelaah pengaruh jumlah kendaraan bermotor dan kepadatan penduduk terhadap kualitas lingkungan hidup menggunakan pendekatan data panel. Berdasarkan kerangka tersebut, hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

- H1: Jumlah kendaraan bermotor berpengaruh pada kualitas lingkungan hidup.
H2: Kepadatan penduduk berpengaruh pada kualitas lingkungan hidup.

Melalui penelitian ini, kontribusi empiris diharapkan dapat diberikan untuk memahami dinamika tekanan aktivitas manusia terhadap lingkungan serta menjadi dasar dalam perumusan kebijakan pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Metode

Penelitian kuantitatif ini menggunakan desain asosiatif kausalitas untuk menguji hubungan sebab-akibat antarvariabel melalui metode regresi linier berganda data panel. Objek penelitian mencakup seluruh wilayah administratif di Indonesia yang direpresentasikan oleh 34 provinsi dengan periode pengamatan selama lima tahun (2018–2022). Penggabungan data cross-section dan time-series ini menghasilkan struktur data panel seimbang (*balanced panel*) dengan total 170 observasi, yang dinilai representatif untuk menangkap ragam karakteristik ekonomi dan ekologis antar wilayah. Penelitian ini memanfaatkan data sekunder yang didapat melalui dokumen publikasi resmi Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk variabel dependen (IKLH), serta Badan Pusat Statistik (BPS) untuk variabel independen (Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kepadatan penduduk). Variabel terikat pada penelitian ini adalah Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), yang mencerminkan kondisi kualitas lingkungan secara komprehensif. Sementara itu, variabel independen terdiri dari jumlah kendaraan bermotor sebagai proksi mobilitas transportasi dan kepadatan penduduk sebagai indikator tekanan demografi. Masing-masing definisi operasional variabel yang ada dapat dijelaskan sebagai berikut:

- IKLH diukur dalam skala indeks (0–100);
- Jumlah kendaraan bermotor diukur dalam satuan unit;
- Kepadatan penduduk diukur dalam jiwa per kilometer persegi.

Model empiris pada penelitian ini dinyatakan sebagai berikut:

$$IKLHit = \beta_0 + \beta_1 JKBit + \beta_2 KPit + \epsilon_{it} \quad (1)$$

di mana i menunjukkan provinsi dan t menunjukkan waktu (tahun), β_0 merupakan konstanta, sedangkan β_1 dan β_2 menunjukkan koefisien regresi, sementara ϵ merepresentasikan error term. Pendekatan melalui regresi data panel digunakan dalam menganalisis data. Selanjutnya, penentuan model yang paling sesuai dilakukan dengan uji Chow untuk membandingkan *Common Effect Model* (CEM) dengan *Fixed Effect Model* (FEM), serta uji Hausman yang digunakan untuk memilih model paling konsisten diantara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM). Model yang terpilih kemudian digunakan sebagai dasar dalam pengujian hipotesis.

Validitas model diuji melalui serangkaian pengujian asumsi klasik dengan fokus pada pengujian multikolinearitas serta heteroskedastisitas. Uji multikolinearitas dilakukan dengan melihat nilai korelasi antarvariabel independen, sedangkan uji heteroskedastisitas dilakukan menggunakan pendekatan regresi residual absolut. Selain itu, nilai Durbin-Watson digunakan sebagai indikator awal untuk mendeteksi potensi autokorelasi dalam model.

Pengujian hipotesis dilakukan melalui uji statistik, yaitu uji t yang dipakai untuk menguji pengaruh masing-masing variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen, serta uji F yang diterapkan guna mengetahui pengaruh seluruh variabel independen secara simultan. Dalam penelitian ini, angka signifikansi yang digunakan ditetapkan sebesar 5% (0,05).

Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Uji Chow adalah metode yang dipakai untuk memilih model yang paling tepat antara *Common Effect Model* (CEM) dengan *Fixed Effect Model* (FEM). Hasil uji chow disajikan pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Chow

Redundant Fixed Effects Tests
Equation: Untitled
Test cross-section fixed effects

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	15.168701	(33,134)	0.0000
Cross-section Chi-square	264.367560	33	0.0000

Hasil pengujian pemilihan model panel dengan menggunakan uji Chow menyatakan bahwasanya Fixed Effect Model (FEM) merupakan model yang tepat. Nilai probabilitas chi-square sebesar 0,0000 yang berada di bawah tingkat signifikansi 5% (0,05) menunjukkan bahwa Ho ditolak dan Ha diterima.

Uji Hausman merupakan metode yang digunakan untuk menentukan model yang paling tepat antara Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM). Hasil uji hausman dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Uji Hausman

Correlated Random Effects - Hausman Test
Equation: Untitled
Test cross-section random effects

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	93.815011	2	0.0000

Hasil analisis model panel melalui uji Hausman menyatakan bahwasanya *Fixed Effect Model* (FEM) ditetapkan sebagai model yang paling konsisten untuk diterapkan dalam penelitian ini. Hal tersebut didukung oleh nilai probabilitas chi-square sebesar 0,0000 yang terletak jauh di bawah tingkat signifikansi 5% (0,05), sehingga Ho ditolak dan Ha diterima. Dengan begitu, Fixed Effect Model dinilai sebagai pendekatan yang paling tepat sekaligus konsisten dalam menjelaskan hubungan antarvariabel pada penelitian ini.

Setelah dilakukan evaluasi terhadap spesifikasi model, *Fixed Effect Model* (FEM) dipandang menjadi metode yang paling konsisten untuk dipakai, yang selanjutnya diikuti oleh pengujian asumsi klasik. Dalam konteks regresi data panel, tidak seluruh asumsi klasik yang umumnya diterapkan pada metode OLS digunakan; pengujian hanya difokuskan pada multikolinearitas dan heteroskedastisitas[16].

Uji multikolinearitas diterapkan untuk mengetahui adanya hubungan antarvariabel independen dalam model regresi. Selain itu, dalam proses estimasi, pendekatan Ordinary Least Squares (OLS) diterapkan pada model Common Effect dan Fixed Effect sementara model Random Effect diestimasi melalui metode Generalized Least Squares (GLS). Berdasarkan prosedur metodologis tersebut, rangkuman hasil pengujian asumsi multikolinearitas dan spesifikasi model estimasi dapat dilihat pada 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinearitas

JKB	KEPADATANPENDUDUK
-----	-------------------

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)			
Root MSE	2.714077	R-squared	0.876890
Mean dependent var	70.16771	Adjusted R-squared	0.844734
S.D. dependent var	7.758125	S.E. of regression	3.056992
Akaike info criterion	5.258311	Sum squared resid	1252.257
Schwarz criterion	5.922362	Log likelihood	-410.9564
Hannan-Quinn criter.	5.527775	F-statistic	27.27022
Durbin-Watson stat	1.971043	Prob(F-statistic)	0.000000

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) penelitian ini telah merumuskan model regresi linier berganda yang merepresentasikan hubungan antarvariabel secara sistematis. Model ini dipilih karena kemampuannya dalam mengakomodasi heterogenitas karakteristik unik di setiap provinsi selama periode 2018–2022. Adapun spesifikasi model yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$IKLH = 60,536 + 0,0000065 \text{ JKB} - 0,0223 \text{ KEPADATAN PENDUDUK} + \varepsilon \quad (2)$$

Berdasarkan serangkaian uji spesifikasi model yang telah dilakukan, yakni Uji Chow dan Uji Hausman, penelitian ini menetapkan *Fixed Effect Model* (FEM) sebagai metode estimasi yang paling tepat dibandingkan *Common Effect* maupun *Random Effect*. Pemilihan FEM mengindikasikan adanya perbedaan karakteristik antarprovinsi (*intercept*) yang bersifat unik namun tetap stabil dari waktu ke waktu. Dalam konteks kualitas lingkungan, penggunaan FEM mampu menangkap faktor-faktor spesifik di tiap wilayah seperti kebijakan lingkungan daerah atau kondisi geografis yang tidak tertangkap oleh variabel independen dalam model.

Hasil estimasi menunjukkan bahwa tingkat kecocokan model tergolong sangat kuat, terlihat dari nilai R-squared sebesar 0,876 atau 87,6%. Hal ini bermakna bahwa variasi naik-turunnya Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di 34 provinsi Indonesia dapat dijelaskan secara sangat baik oleh variabel Jumlah Kendaraan Bermotor (JKB) dan Kepadatan Penduduk. Selain itu, nilai F-statistic sebesar 27,27 probabilitas sebesar 0,0000 mengonfirmasi bahwa secara simultan, tekanan dari sektor transportasi dan beban demografi berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan hidup.

Keunggulan penggunaan model FEM dalam penelitian ini juga terlihat pada kemampuannya menjaga stabilitas estimator sehingga model terbebas dari masalah asumsi klasik. Dengan nilai Durbin-Watson sebesar 1,97, model ini dinyatakan hampir tidak memiliki masalah autokorelasi karena nilainya mendekati angka ideal yaitu 2. Hal ini mempertegas bahwa hasil penelitian ini berpotensi menjadi referensi awal dalam perumusan kebijakan, dengan mempertimbangkan keterbatasan model.

1. Uji Hipotesis

a. Hasil Uji t

Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kontribusi setiap variabel independen dalam menjelaskan variasi variabel dependen. Adapun hasil uji t dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Uji t

Dependent Variable: IKLH
Method: Panel Least Squares
Sample: 2018 2022
Periods included: 5
Cross-sections included: 34
Total panel (balanced) observations: 170

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	60.53622	7.145715	8.471682	0.0000
JKB	6.50E-06	7.41E-07	8.765009	0.0000
KEPADATANPENDUDUK	-0.022382	0.010953	-2.043482	0.0430

Hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dapat diuraikan sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil uji t pada variabel JKB (X_1), diperoleh nilai t hitung sebesar 8,765009 yang melebihi nilai t tabel sebesar 1,974185, serta tingkat signifikansi sebesar 0,0000 yang berada di bawah 0,05. Dengan begitu, H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga variabel JKB terbukti memiliki pengaruh yang signifikan terhadap IKLH di Indonesia.
- Berdasarkan hasil uji t pada variabel kepadatan penduduk (X_2), diperoleh nilai t hitung sebesar 2,043482 yang melebihi t tabel sebesar 1,974185, serta nilai signifikansi sebesar 0,0430 yang berada di bawah 0,05. Oleh karena itu, H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga variabel kepadatan penduduk terbukti berpengaruh signifikan terhadap IKLH di Indonesia.

2. Hasil Uji F

Uji F digunakan untuk memastikan bahwa model regresi yang diestimasi memiliki tingkat kecocokan (*goodness of fit*) yang baik. Ringkasan hasil uji signifikansi simultan dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini:

Tabel 7. Hasil uji F

R-squared	0.876890
Adjusted R-squared	0.844734
S.E. of regression	3.056992
Sum squared resid	1252.257
Log likelihood	-410.9564
F-statistic	27.27022
Prob(F-statistic)	0.000000

Pada hasil uji F, nilai F hitung sebesar 27,27022 yang melebihi nilai F tabel sebesar 3,05012, serta nilai signifikansi sebesar 0,00000 yang berada di bawah 0,05. Dengan demikian, H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga variabel JKB dan kepadatan penduduk secara simultan menunjukkan hubungan pengaruh terhadap IKLH di Indonesia.

3. Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menjelaskan variasi variabel dependen. Hasil perhitungan nilai R-squared dan *Adjusted* R-squared untuk model penelitian ini disajikan pada Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Hasil Uji koefisien determinasi

R-squared	0.876890
Adjusted R-squared	0.844734
S.E. of regression	3.056992
Sum squared resid	1252.257
Log likelihood	-410.9564
F-statistic	27.27022
Prob(F-statistic)	0.000000

Nilai *Adjusted* R-squared diperoleh sebesar 0,844734 atau 84,4734%. Dari hasil yang diperoleh, variabel independen yang terdiri atas JKB dan kepadatan penduduk mampu menjelaskan variasi IKLH di Indonesia sebesar 84,4734%. Sementara itu, sisanya sebesar 15,5266% dijelaskan oleh faktor lain di luar variabel yang digunakan dalam model penelitian ini.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil estimasi model regresi data panel menggunakan Fixed Effect Model (FEM), diperoleh bahwa secara simultan variabel jumlah kendaraan bermotor (JKB) dan kepadatan penduduk berpengaruh signifikan terhadap Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH). Hal ini ditunjukkan oleh nilai probabilitas F-statistik sebesar 0,0000 yang berada di bawah tingkat signifikansi 5%. Selain itu, nilai *Adjusted* R-squared sebesar 0,8447 mengindikasikan bahwa sebesar 84,47% variasi IKLH antarprovinsi di Indonesia dapat dijelaskan oleh kedua variabel tersebut, sedangkan sisanya berasal dari pengaruh variabel lain yang tidak diteliti.

Secara parsial, variabel jumlah kendaraan bermotor (JKB) menunjukkan hubungan yang positif serta signifikan terhadap IKLH dengan nilai koefisien sebesar 0,0000065 dan probabilitas 0,0000. Hasil ini menunjukkan bahwa secara empiris jumlah kendaraan bermotor memiliki hubungan positif dan signifikan dengan IKLH selama periode penelitian. Namun, hubungan tersebut tidak dapat diartikan bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor

secara langsung menyebabkan peningkatan kualitas lingkungan hidup. Temuan ini secara konseptual tampak bertentangan dengan teori lingkungan yang menyatakan bahwa peningkatan kendaraan bermotor akan memperburuk kualitas lingkungan melalui peningkatan emisi gas buang.

Meskipun demikian, hasil penelitian ini bukan merupakan temuan yang sepenuhnya berbeda akan penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh [18] juga menemukan bahwa jumlah kendaraan bermotor berpengaruh positif akan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup di Indonesia. Kesamaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dan kualitas lingkungan hidup bersifat kompleks dan tidak selalu menunjukkan hubungan negatif secara langsung. Namun demikian, fenomena tersebut dapat dijelaskan melalui beberapa pendekatan yang lebih komprehensif. Temuan ini juga tidak serta-merta menunjukkan bahwa peningkatan jumlah kendaraan bermotor secara langsung memperbaiki kualitas lingkungan hidup, melainkan mengindikasikan adanya faktor-faktor lain yang turut memengaruhi hubungan tersebut. Pertama, jumlah kendaraan bermotor dapat berfungsi sebagai indikator tidak langsung dari tingkat aktivitas ekonomi dan kapasitas fiskal suatu daerah. Provinsi dengan jumlah kendaraan yang tinggi umumnya memiliki tingkat pendapatan masyarakat yang lebih baik serta penerimaan daerah yang lebih besar, khususnya dari pajak kendaraan bermotor [19]. Peningkatan kapasitas fiskal ini memungkinkan pemerintah daerah untuk mengalokasikan anggaran yang lebih besar pada sektor lingkungan, seperti pembangunan infrastruktur sanitasi, pengelolaan limbah, serta penyediaan ruang terbuka hijau, sehingga secara agregat dapat mendorong peningkatan nilai IKLH.

Kedua, IKLH merupakan indeks komposit yang tidak hanya mencerminkan kualitas udara, tetapi juga mencakup kualitas air dan kualitas tutupan lahan. Dengan demikian, meskipun peningkatan jumlah kendaraan bermotor berpotensi menurunkan kualitas udara, dampak tersebut dapat terkompensasi oleh perbaikan pada dimensi lingkungan lainnya. Hal ini menyebabkan hubungan antara jumlah kendaraan bermotor dan IKLH tidak selalu bersifat negatif secara langsung. Ketiga, adanya heterogenitas karakteristik antarprovinsi di Indonesia turut memengaruhi hasil estimasi. Beberapa wilayah dengan tingkat urbanisasi tinggi cenderung memiliki kebijakan pengelolaan lingkungan yang lebih baik, seperti penerapan standar emisi, peningkatan efisiensi transportasi, serta penguatan regulasi lingkungan. Kondisi ini memungkinkan dampak negatif dari peningkatan kendaraan bermotor dapat diminimalkan, sehingga hubungan yang teramati menjadi positif. Lebih jauh, hasil penelitian ini juga dapat dikaitkan dengan *konsep Environmental Kuznets Curve (EKC)* [20], yang menjelaskan bahwa pada tahap tertentu, peningkatan aktivitas ekonomi dapat diikuti oleh perbaikan kualitas lingkungan akibat meningkatnya kesadaran lingkungan dan kapasitas pengelolaan yang lebih baik.

Di sisi lain, variabel kepadatan penduduk menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap IKLH dengan koefisien sebesar $-0,0223$ dan probabilitas sebesar $0,0430$. Hal ini mengindikasikan bahwa setiap peningkatan kepadatan penduduk akan memberikan tekanan terhadap kualitas lingkungan hidup. Secara empiris, peningkatan kepadatan penduduk cenderung meningkatkan volume limbah domestik, mempercepat konversi lahan, serta meningkatkan tekanan terhadap sumber daya alam, yang pada akhirnya menurunkan kualitas lingkungan hidup. Hasil ini sejalan dengan teori dan temuan empiris sebelumnya yang menyatakan bahwa tekanan demografi merupakan salah satu faktor utama yang memengaruhi degradasi lingkungan, terutama di wilayah dengan kapasitas daya dukung yang terbatas. Kepadatan penduduk yang tinggi juga meningkatkan intensitas aktivitas ekonomi informal dan penggunaan lahan yang tidak terkontrol, sehingga memperburuk kondisi ekologis secara keseluruhan.

Hasil penelitian secara keseluruhan mengungkapkan bahwa kualitas lingkungan hidup di Indonesia dipengaruhi oleh interaksi yang kompleks antara mobilitas transportasi dan tekanan demografi. Mobilitas transportasi yang tercermin dari jumlah kendaraan bermotor tidak selalu berdampak negatif secara langsung, melainkan dapat berkorelasi dengan kapasitas ekonomi dan fiskal yang mendukung perbaikan lingkungan. Sebaliknya, tekanan demografi yang tercermin dari kepadatan penduduk cenderung memberikan dampak langsung yang negatif terhadap daya dukung lingkungan.

Simpulan

Penelitian ini menganalisis pengaruh JKB dan kepadatan penduduk terhadap kualitas lingkungan hidup di Indonesia dengan memakai data panel 34 provinsi periode 2018–2022 dengan pendekatan Fixed Effect Model (FEM). Hasil menyatakan bahwasanya jumlah kendaraan bermotor dan kepadatan penduduk berpengaruh signifikan terhadap Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH), dengan arah pengaruh positif pada kendaraan bermotor dan negatif pada kepadatan penduduk. Temuan ini mengindikasikan bahwa hubungan antara mobilitas transportasi dan kualitas lingkungan tidak selalu linear, sementara tekanan demografi secara konsisten menurunkan daya dukung lingkungan. Secara implikatif, diperlukan kebijakan yang menyeimbangkan pertumbuhan mobilitas dengan penguatan pengelolaan lingkungan serta pengendalian kepadatan penduduk, dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan penelitian yang belum memasukkan variabel lain di luar model.

References

1. IPCC, Climate Change 2023: Synthesis Report. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme (UNEP), 2023. [Online]. Available: <https://www.unep.org/resources/report/climate-change-2023-synthesis-report>
2. P. P. Walsh, A. Banerjee, and E. Murphy, "The UN 2030 Agenda for Sustainable Development," in Sustainable Development Goals Series. Cham, Switzerland: Springer, 2022, pp. 1–12, doi: 10.1007/978-3-031-07461-5_1.
3. R. Aldilla, R. Restiatun, and A. Afrizal, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di Indonesia," *Jurnal Ilmu Lingkungan*, vol. 22, no. 6, pp. 1494–1503, 2024, doi: 10.14710/jil.22.6.1494-1503.
4. W. Darajati et al., *Indonesia Biodiversity Strategy and Action Plan 2015–2020*. Jakarta, Indonesia: BAPPENAS, 2014.
5. Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup Indonesia Tahun 2024*. Jakarta, Indonesia: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2024.
6. S. U. A. Luhung and A. F. Yuniasih, "Factors Affecting the Environmental Quality Index in Indonesia, 2017–2021," in *Seminar Nasional Official Statistics*, 2023, pp. 787–796, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2023i1.1850.
7. D. T. Saputri and A. A. Pratama, "Spatial Panel Data Approach on Environmental Quality in Indonesia," in *Proceedings of the International Conference on Data Science and Official Statistics*, 2022, pp. 471–481, doi: 10.34123/icdsos.v2021i1.135.
8. L. A. Qodri and S. T. Wahyudi, "Nexus Between Issue of Environmental Pollution and the Urban Population: Evidence of Economic Growth in Indonesia," *Journal of Economic Research and Social Sciences*, vol. 5, no. 2, 2021, doi: 10.18196/jerss.v5i2.12453.
9. W. Perwithosuci, M. Anas, N. Hidayah, R. N. Putri, and H. Z. Hadibasyir, "Environmental Quality, Economic Growth and Population Density: A Panel Study in Indonesia," *Optimum: Jurnal Ekonomi dan Pembangunan*, vol. 15, no. 1, pp. 154–163, 2025, doi: 10.12928/optimum.v15i1.12559.
10. M. A. Patra Yuda and I. Idris, "Analisis Kepadatan Penduduk, Pertumbuhan Ekonomi dan Anggaran Lingkungan terhadap Kualitas Lingkungan Hidup di Indonesia," *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, vol. 4, no. 2, p. 53, 2022, doi: 10.24036/jkep.v4i2.13362.
11. Yani, R. Restiatun, and N. Nuratika, "Indeks Kualitas Lingkungan Hidup dan Determinannya: Studi Kasus di Indonesia," *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, vol. 12, no. 3, pp. 178–186, 2023, doi: 10.23960/jep.v12i3.2132.
12. Badan Pusat Statistik, *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2022*. Jakarta, Indonesia: Badan Pusat Statistik, 2022. [Online]. Available: <https://www.bps.go.id>
13. M. I. Ilham, "Economic Development and Environmental Degradation in Indonesia: Panel Data Analysis," *Journal of Economic Studies and Development*, vol. 22, no. 2, 2021, doi: 10.18196/jesp.v22i2.7629.
14. N. J. Hafidhah, Y. Sukmawaty, and Y. Rahkmawati, "Pemodelan Regresi Spasial Berbasis Area pada Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di Provinsi Kalimantan Selatan," *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, vol. 13, pp. 41–60, 2025, doi: 10.14710/jwl.13.3.41-60.
15. R. Noormalitasari and A. Setyadharma, "Determinants of Environment Quality Index in Indonesia," *Efficient: Indonesian Journal of Development Economics*, vol. 4, no. 2, pp. 1174–1187, 2021, doi: 10.15294/efficient.v4i2.45107.
16. R. B. Napitupulu et al., *Business Research Techniques and Data Analysis Using SPSS, STATA, and EViews*. Medan, Indonesia: USU Press, 2021.
17. T. A. Basuki and I. Yuliadi, *Electronic Data Processing (SPSS 15 dan EViews 7)*, vol. 1. Yogyakarta, Indonesia: Danisa Media, 2014. [Online]. Available: <http://repository.umsida.ac.id/handle/123456789/2054>
18. F. Ekonomi, D. Bisnis, and U. Lampung, "Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum," *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum*, pp. 2705–2716, 2026, doi: 10.61104/alz.v4i2.4714.
19. H. A. Zahro, "Determinan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup: Studi Kasus Delapan Provinsi di Indonesia," *Journal of Economic Management Science (JEMS)*, pp. 678–687, 2025, doi: 10.37034/jems.v7i4.206.
20. M. Z. Mazwan and A. Tain, "Analisis Environmental Kuznets Curve (Menyeimbangkan Industri Hijau dan Degradasi Lingkungan di Indonesia)," *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*, vol. 9, no. 6, pp. 561–572, 2024, doi: 10.37149/jimdp.v9i6.1627.