



DETERMINAN SOSIO-EKOLOGIS INDEKS KUALITAS LINGKUNGAN HIDUP DI PULAU JAWA: IMPLIKASI KEBIJAKAN LINGKUNGAN DAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA HUTAN

SOCIO-ECOLOGICAL DETERMINANTS OF THE ENVIRONMENTAL QUALITY INDEX IN JAVA ISLAND: IMPLICATIONS FOR ENVIRONMENTAL POLICY AND FOREST RESOURCE MANAGEMENT

Akhmad Yani

Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Tanjungpura

E-mail: akhmad.yani@ekonomi.untan.ac.id

Received, 05th April 2026; Revisied, 3st^d April 2026;

Accepted, 14th September 2026

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis determinan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di enam provinsi Pulau Jawa periode 2010–2024 dengan menempatkan IKLH sebagai indikator kualitas tata kelola lingkungan, tekanan ekologis, dan keberlanjutan pengelolaan sumber daya alam regional. Data panel diperoleh dari publikasi resmi kementerian/lembaga lingkungan hidup dan Badan Pusat Statistik. Variabel penjelas mencakup kontribusi sektor pertanian, pertambangan, industri, transportasi, dan perdagangan terhadap PDRB, pendapatan per kapita, tingkat kemiskinan, kepadatan penduduk, dan pertumbuhan ekonomi. Analisis menggunakan regresi data panel melalui Common Effect Model, Fixed Effect Model, dan Random Effect Model; model dipilih dengan uji Chow, Hausman, dan Lagrange Multiplier Breusch–Pagan, kemudian estimasi akhir ditafsirkan menggunakan clustered standard errors pada level provinsi. Hasil menunjukkan bahwa Fixed Effect Model merupakan spesifikasi utama. Pendapatan per kapita berpengaruh positif signifikan terhadap IKLH, sedangkan pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif signifikan. Tingkat kemiskinan juga berkoefisien positif signifikan, tetapi temuan ini tidak menunjukkan bahwa kemiskinan memperbaiki kualitas lingkungan; hasil tersebut lebih tepat dibaca sebagai indikasi hubungan tidak langsung yang dipengaruhi heterogenitas struktural antarprovinsi, lokasi sumber tekanan ekologis, dan keterbatasan pengukuran pada level agregat. Variabel sektoral dan kepadatan penduduk tidak signifikan dalam model akhir. Nilai R-squared sebesar 0,7037 menunjukkan bahwa model menjelaskan 70,37% variasi IKLH. Kontribusi penelitian terletak pada integrasi variabel sektoral dan sosial-ekonomi hingga 2024 untuk memahami kualitas pertumbuhan wilayah secara lebih hati-hati. Temuan ini menegaskan bahwa perbaikan IKLH di Pulau Jawa memerlukan pertumbuhan yang lebih hijau, penguatan tata kelola lingkungan, pengendalian tekanan ekologis, dan pengelolaan sumber daya alam yang konsisten lintas wilayah.

Kata kunci: Kemiskinan; Pembangunan Regional; Pendapatan_Per_Kapita; Pertumbuhan_Ekonomi; Struktur_Ekonomi.

ABSTRACT

This study examines how sectoral and socioeconomic dynamics are associated with the Environmental Quality Index (EQI) in Java, Indonesia, and how these relationships inform environmental governance, land-resource management, and forest-policy-oriented sustainability. Because EQI integrates air, water, and land-cover quality, it provides a policy-relevant indicator for assessing environmental pressure in densely populated regions. Annual panel data for six provinces during 2010-2024 were obtained from official publications of the Ministry of Environment and Forestry and Statistics Indonesia. The model includes GRDP shares of agriculture, mining, manufacturing, transportation, and trade, with per capita income, poverty, population density, and economic growth. Panel regression was estimated using Common Effect, Fixed Effect, and Random Effect models. Model selection was conducted using the Chow, Hausman, and Breusch-Pagan Lagrange Multiplier tests, while final inference applied province-clustered standard errors. The Fixed Effect Model was selected. The results show that per capita income is positively and significantly associated with EQI, whereas economic growth is negatively and significantly associated with EQI. Poverty has a positive and significant coefficient, but this finding should be interpreted cautiously as an aggregate provincial association that may reflect structural heterogeneity, spatial differences in pollution and land-use pressure, and unobserved governance factors rather than a direct causal effect. Sectoral GRDP shares and population density are not significant in the model. The model explains 70.37% of EQI variation. These findings indicate that improving EQI in Java requires stronger governance of growth quality through pollution control, land-use planning, urban environmental services, ecological-function protection, and consistent resource-management policies across provinces.

Keywords: Poverty; Regional_Development; Per_Capita_Income; Economic_Growth; Economic_Structure.

PENDAHULUAN

Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) merupakan indikator komposit resmi yang digunakan pemerintah Indonesia untuk menilai mutu lingkungan daerah secara terukur. Indikator ini tidak hanya menggambarkan kondisi lingkungan, tetapi juga menjadi instrumen untuk membaca kinerja perlindungan dan pengelolaan lingkungan, termasuk kualitas air, udara, serta lahan atau tutupan lahan yang berkaitan erat dengan sumber daya kehutanan dan ekosistem wilayah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021; United Nations Statistics Division, 2013; Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup, 2025). Dalam konteks kebijakan kehutanan dan lingkungan, IKLH penting karena memberikan dasar empiris bagi pemerintah daerah untuk mengevaluasi tekanan ekologis, efektivitas pengendalian pencemaran, serta kebutuhan pemulihan dan pengelolaan sumber daya alam secara lebih terarah.

Urgensi menelaah IKLH di Pulau Jawa sangat tinggi karena kawasan ini merupakan pusat konsentrasi penduduk, infrastruktur, dan aktivitas ekonomi nasional. Sekitar 56,10 persen penduduk Indonesia tinggal di Jawa dan kelompok provinsinya menyumbang 56,93 persen perekonomian nasional, sehingga dinamika pembangunan di wilayah ini memiliki konsekuensi ekologis yang besar (BPS, 2021; BPS, 2026). Konsentrasi tersebut meningkatkan tekanan terhadap sumber daya

lahan, tutupan vegetasi, kualitas air, kualitas udara, ruang terbuka, dan daya dukung ekosistem, terutama melalui urbanisasi, industrialisasi, transportasi, perdagangan, dan perluasan kawasan terbangun (Tietenberg & Lewis, 2018; KLHK, 2024). Walaupun IKLH nasional tahun 2023 mencapai 72,54 poin dan berada pada kategori baik, variasi antardaerah masih besar, sementara provinsi-provinsi di Pulau Jawa cenderung menghadapi tekanan lingkungan yang lebih kompleks dibanding banyak wilayah lain (KLHK, 2024; Kartika & Purwiyanta, 2024).

Dari perspektif pembangunan berkelanjutan, kualitas lingkungan hidup merupakan fondasi bagi kesejahteraan jangka panjang karena udara bersih, air yang layak, tanah yang produktif, tutupan vegetasi, dan jasa ekosistem menopang kesehatan, produktivitas, serta ketahanan sosial-ekologis masyarakat (World Commission on Environment and Development, 1987; Dasgupta, 2001; Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Pada wilayah metropolitan seperti Jawa, aglomerasi ekonomi dapat menciptakan efisiensi dan inovasi, tetapi juga memperbesar emisi, limbah, kemacetan, tekanan air, fragmentasi ruang ekologis, dan penurunan kualitas lahan apabila tidak diimbangi tata ruang, investasi hijau, transportasi massal, serta pengendalian pencemaran yang memadai (Hammer et al., 2011; UN-Habitat, 2022; OECD, 2011a; World Bank, 2023). Oleh karena itu, pembacaan IKLH di Pulau Jawa perlu diarahkan tidak hanya pada capaian ekonomi regional, tetapi juga pada kapasitas tata kelola lingkungan dalam menjaga daya dukung lahan dan ekosistem.

Kerangka teori ekonomi lingkungan memberikan dasar untuk memahami hubungan tersebut. Teori eksternalitas menjelaskan bahwa aktivitas produksi dan konsumsi dapat menimbulkan biaya sosial yang tidak sepenuhnya tercermin dalam harga pasar, sehingga pencemaran, degradasi lahan, dan penurunan jasa ekosistem cenderung meningkat ketika regulasi dan insentif lingkungan lemah (Tietenberg & Lewis, 2018). Sementara itu, hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC) menyatakan bahwa tekanan lingkungan dapat meningkat pada tahap awal pembangunan dan baru berpotensi menurun ketika pendapatan, teknologi, regulasi, dan kualitas kelembagaan membaik (Grossman & Krueger, 1995; Dinda, 2004; Stern, 2004). Dalam konteks Indonesia, khususnya wilayah padat penduduk seperti Jawa, kerangka ini relevan karena transformasi struktural dari pertanian menuju industri, jasa, transportasi, dan kawasan perkotaan tidak selalu otomatis menghasilkan perbaikan lingkungan. Dampaknya sangat bergantung pada kualitas pertumbuhan, kepatuhan lingkungan, pengendalian pencemaran, serta kemampuan kebijakan wilayah mengelola tekanan pembangunan.

Kajian empiris menunjukkan bahwa determinan IKLH bersifat multidimensional, tetapi hasilnya belum sepenuhnya konklusif. Pertumbuhan ekonomi sering ditemukan berpengaruh negatif terhadap IKLH, sektor pertambangan cenderung menekan kualitas lingkungan, sedangkan sanitasi, sampah, kepadatan penduduk, IPM, anggaran lingkungan, dan kemiskinan dapat menunjukkan arah hubungan yang berbeda sesuai karakter wilayah, periode pengamatan, metode analisis, dan desain kebijakan daerah (Yani, Restiatun, & Nuratika, 2023; Setiawan & Primandhana, 2022; Aldilla, Restiatun, & Afrizal, 2024; Zahro & Tutik, 2025). Pada konteks Jawa, penelitian Kartika & Purwiyanta (2024) menegaskan pentingnya pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, dan IPM terhadap IKLH, sedangkan temuan pada level provinsi atau sektor tertentu menunjukkan bahwa pengaruh struktur ekonomi dapat berubah sesuai basis industri, kepadatan aktivitas, dan tekanan lahan. Perbedaan temuan tersebut memperlihatkan bahwa hubungan antara pembangunan ekonomi dan kualitas lingkungan tidak dapat disimpulkan dari satu variabel secara terpisah, melainkan perlu dianalisis melalui kombinasi variabel sektoral dan sosial-ekonomi yang bekerja secara simultan.

Berdasarkan kajian tersebut, celah penelitian ini dapat dirumuskan secara lebih eksplisit. Pertama, studi tentang IKLH di Pulau Jawa masih relatif terbatas yang mencakup seluruh enam provinsi dengan horizon waktu panjang hingga 2024, padahal perubahan kualitas air, udara, lahan, dan tutupan ekologis memerlukan pengamatan lintas waktu yang memadai. Kedua, sebagian studi terdahulu lebih menekankan variabel tertentu, seperti pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, IPM, atau sektor ekonomi tertentu, sehingga belum sepenuhnya menguji kontribusi sektor pertanian, pertambangan, industri, transportasi, dan perdagangan bersama variabel sosial-ekonomi seperti pendapatan per kapita, kemiskinan, kepadatan penduduk, dan pertumbuhan ekonomi dalam satu kerangka panel. Ketiga, penguatan inferensi melalui perbandingan Common Effect Model, Fixed Effect Model, dan Random Effect Model serta pembacaan hasil dengan clustered standard errors masih perlu diperjelas dalam studi regional, meskipun penggunaannya tetap harus ditafsirkan hati-hati karena jumlah cluster provinsi terbatas (Aldilla et al., 2024; Baltagi, 2021; Wooldridge, 2010).

Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk menganalisis perkembangan IKLH enam provinsi di Pulau Jawa selama periode 2010-2024, menguji pengaruh variabel sektoral dan sosial-ekonomi terhadap IKLH secara simultan, serta menentukan model panel yang paling sesuai untuk membaca hubungan antara kualitas pertumbuhan dan kualitas lingkungan hidup. Kebaruan penelitian terletak pada pembaruan periode observasi, cakupan seluruh provinsi di Pulau Jawa, integrasi variabel struktur ekonomi dan sosial-ekonomi dalam satu model, serta penggunaan prosedur inferensi yang lebih hati-hati. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi penguatan tata kelola lingkungan, pengelolaan sumber daya lahan, dan perumusan kebijakan pembangunan hijau di wilayah dengan tekanan demografis dan ekonomi yang sangat tinggi.

METODE PENELITIAN

Desain, Lokasi, dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain explanatory research untuk menguji hubungan empiris antara variabel sektoral, sosial-ekonomi, dan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di Pulau Jawa. Pendekatan kuantitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan menjelaskan keterkaitan antarvariabel secara terukur melalui model ekonometrika panel (Baltagi, 2021; Wooldridge, 2010).

Unit analisis mencakup enam provinsi di Pulau Jawa, yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, dan Banten. Periode observasi meliputi tahun 2010-2024, sehingga data yang digunakan berbentuk panel seimbang dengan 90 observasi. Pemilihan Pulau Jawa didasarkan pada tingginya konsentrasi penduduk, aktivitas ekonomi, kawasan perkotaan, dan tekanan ekologis, sehingga wilayah ini relevan untuk membaca hubungan antara pembangunan regional dan kualitas lingkungan hidup (BPS, 2021; BPS, 2026).

Data yang digunakan merupakan data sekunder tahunan dari publikasi resmi kementerian/lembaga lingkungan hidup dan Badan Pusat Statistik. IKLH diperlakukan sebagai variabel dependen dan dibaca sebagai indikator komposit resmi kualitas lingkungan provinsi yang merangkum dimensi kualitas air, kualitas udara, serta kualitas lahan atau tutupan lahan. Penelitian ini menggunakan nilai IKLH yang telah dipublikasikan secara resmi, sehingga tidak melakukan penghitungan ulang terhadap komponen pembentuk IKLH. Penggunaan data resmi dipilih untuk menjaga konsistensi definisi, satuan, cakupan wilayah, dan keterbandingan antarprovinsi serta antartahun (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021; KLHK, 2024; Badan Pusat Statistik, 2024).

Variabel independen meliputi kontribusi sektor pertanian, pertambangan, industri, transportasi, dan perdagangan terhadap PDRB, serta pendapatan per kapita, tingkat kemiskinan, kepadatan penduduk, dan pertumbuhan ekonomi. Variabel sektoral dinyatakan dalam persentase kontribusi terhadap PDRB agar perubahan yang ditangkap mencerminkan struktur ekonomi wilayah. Pendapatan per kapita ditransformasi ke dalam logaritma natural untuk mengurangi perbedaan skala antardaerah, memperhalus distribusi data, dan memudahkan interpretasi koefisien sebagai perubahan relatif (Gujarati & Porter, 2009).

Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel penelitian disusun untuk memastikan konsistensi istilah, satuan pengukuran, dan sumber data.

Tabel 1. Definisi Operasional Variabel

Variabel	Nama	Definisi operasional	Satuan	Sumber
IKLH	Indeks Kualitas Lingkungan Hidup	Skor IKLH provinsi per tahun yang merangkum kualitas air, kualitas udara, serta kualitas lahan atau tutupan lahan.	Indeks	KLH/KLHK/BPLH
Pertanian	Kontribusi sektor pertanian	Persentase kontribusi sektor pertanian, kehutanan, dan perikanan terhadap PDRB provinsi.	Persen	BPS
Pertambangan	Kontribusi sektor pertambangan	Persentase kontribusi sektor pertambangan dan penggalian terhadap PDRB provinsi.	Persen	BPS
Industri	Kontribusi sektor industri	Persentase kontribusi industri pengolahan terhadap PDRB provinsi.	Persen	BPS
Transportasi	Kontribusi sektor transportasi	Persentase kontribusi sektor transportasi dan pergudangan terhadap PDRB provinsi.	Persen	BPS
Perdagangan	Kontribusi sektor perdagangan	Persentase kontribusi sektor perdagangan besar dan eceran terhadap PDRB provinsi.	Persen	BPS
Ln Pendapatan	Log pendapatan per kapita	Pendapatan per kapita provinsi yang ditransformasi ke dalam logaritma natural.	Log rupiah	BPS
Kemiskinan	Tingkat kemiskinan	Persentase penduduk miskin terhadap total penduduk provinsi.	Persen	BPS
Kepadatan	Kepadatan penduduk	Jumlah penduduk per kilometer persegi wilayah provinsi.	Jiwa/km ²	BPS
Pertumbuhan	Pertumbuhan ekonomi	Laju pertumbuhan PDRB riil provinsi per tahun.	Persen	BPS

Sumber: diolah dari publikasi resmi KLH/KLHK/BPLH dan BPS.

Teknik Analisis Data dan Spesifikasi Model

Sebelum estimasi dilakukan, data diverifikasi melalui pemeriksaan konsistensi deret waktu, kesesuaian satuan, kelengkapan observasi, dan kemungkinan nilai ekstrem. Apabila terdapat pembaruan seri atau perbedaan satuan antarpublikasi, data dicocokkan kembali dengan sumber resmi agar struktur panel tetap konsisten dan layak dianalisis. Prosedur ini penting karena data regional dapat mengalami

perubahan definisi atau pembaruan metodologis antarperiode (Badan Pusat Statistik, 2024; Gujarati & Porter, 2009).

Analisis data dilakukan dalam dua tahap. Tahap pertama adalah analisis deskriptif untuk menggambarkan perkembangan IKLH dan variabel penjelas antarprovinsi serta antarwaktu. Tahap kedua adalah estimasi regresi data panel dengan membandingkan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), dan Random Effect Model (REM). Pemilihan model dilakukan melalui uji Chow untuk membandingkan CEM dan FEM, uji Lagrange Multiplier Breusch-Pagan untuk membandingkan CEM dan REM, serta uji Hausman untuk membandingkan FEM dan REM (Baltagi, 2021; Wooldridge, 2010).

Model panel digunakan karena setiap provinsi di Pulau Jawa memiliki karakteristik tetap yang tidak seluruhnya teramati, seperti sejarah industrialisasi, pola tata ruang, kapasitas fiskal, dan kualitas pengawasan lingkungan. Jika karakteristik tetap tersebut berkorelasi dengan variabel penjelas, FEM menjadi spesifikasi yang lebih hati-hati karena mampu mengendalikan perbedaan tetap antarprovinsi. Namun, keputusan akhir tetap didasarkan pada hasil pengujian statistik dan pertimbangan substantif wilayah (Wooldridge, 2010).

Spesifikasi dasar model penelitian dituliskan sebagai berikut:

$$IKLH_{it} = \alpha_i + \beta_1 \text{Pertanian}_{it} + \beta_2 \text{Pertambangan}_{it} + \beta_3 \text{Industri}_{it} + \beta_4 \text{Transportasi}_{it} + \beta_5 \text{Perdagangan}_{it} + \beta_6 \text{LnPendapatan}_{it} + \beta_7 \text{Kemiskinan}_{it} + \beta_8 \text{Kepadatan}_{it} + \beta_9 \text{Pertumbuhan}_{it} + \varepsilon_{it}$$

Keterangan:

$IKLH_{it}$	= Indeks Kualitas Lingkungan Hidup provinsi i pada tahun t;
α_i	= Intersep atau efek tetap provinsi;
Pertanian_{it}	= Kontribusi Sektor Per Pertanian Pada PDRB Tahun ke t;
Pertambangan_{it}	= Kontribusi Sektor Per Petambangan Pada PDRB Tahun ke t;
Industri_{it}	= Kontribusi Sektor Per Industri Pada PDRB Tahun Ke t;
Transportasi_{it}	= Kontribusi Sektor Per Transportasi Pada PDRB Tahun Ke t;
Perdagangan_{it}	= Kontribusi Sektor Per Perdagangan Pada PDRB Tahun Ke t;
LnPendapatan_{it}	= Ln Pendapatan Perkapita Provinsi Tahun Ke t;
Kemiskinan_{it}	= Tingkat Kemiskinan Per Provinsi Tahun Ke t;
Kepadatan_{it}	= Kepadatan Penduduk Per Provinsi Tahun ke t;
Pertumbuhan_{it}	= Tingkat Pertumbuhan Per Provinsi Tahun ke t;
β_1 sampai β_9	= Koefisien parameter yang diestimasi;
ε_{it}	= Error term.
Indeks i	= Menunjukkan provinsi,
t	= Menunjukkan tahun pengamatan 2010-2024.

Estimasi akhir dianalisis dengan menggunakan clustered standard errors pada level provinsi untuk mengurangi risiko standard error konvensional yang terlalu optimistis akibat heteroskedastisitas dan korelasi serial di dalam provinsi yang sama. Namun, karena jumlah cluster hanya enam provinsi, hasil inferensi tetap ditafsirkan secara hati-hati. Dengan demikian, clustered standard errors dalam penelitian ini digunakan sebagai langkah prudensial untuk memperkuat dalam menganalisis hasil, bukan sebagai sebuah pernyataan bahwa seluruh potensi

persoalan inferensi telah sepenuhnya terselesaikan (Baltagi, 2021; Wooldridge, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan Umum IKLH di Pulau Jawa

Secara umum, perkembangan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di Pulau Jawa selama periode 2010-2024 menunjukkan bahwa kualitas lingkungan hidup tidak dapat dilepaskan dari tekanan demografis, urbanisasi, industrialisasi, transportasi, dan perubahan penggunaan ruang yang terkonsentrasi di wilayah ini. IKLH sebagai indikator komposit tetap relevan untuk membaca arah kinerja lingkungan daerah karena merangkum dimensi kualitas air, kualitas udara, serta kualitas lahan atau tutupan lahan. Namun, pembacaannya perlu dilakukan secara hati-hati karena perbaikan pada satu komponen dapat menutupi kelemahan pada komponen lainnya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021; United Nations Statistics Division, 2013; Badan Pusat Statistik, 2025).

Dalam konteks Pulau Jawa, tekanan terhadap kualitas lingkungan muncul dari dua sumber utama. Pertama, Jawa merupakan pusat konsentrasi penduduk dan kegiatan ekonomi nasional sehingga kebutuhan lahan, energi, transportasi, air bersih, sanitasi, dan layanan persampahan relatif lebih besar dibanding wilayah lain. Kedua, struktur ekonomi yang semakin terkonsentrasi pada kegiatan perkotaan dan jasa modern tidak selalu otomatis menurunkan tekanan ekologis apabila tidak diikuti pengendalian pencemaran, penataan ruang, serta investasi infrastruktur lingkungan yang memadai (BPS, 2021; BPS, 2026; Tietenberg & Lewis, 2018; UN-Habitat, 2022). Oleh karena itu, hasil empiris pada bagian ini dibaca sebagai hubungan antara perubahan ekonomi-sosial dan perubahan IKLH di dalam provinsi dari waktu ke waktu.

Pemilihan Model Regresi Data Panel

Pemilihan model dilakukan dengan membandingkan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM), dan Random Effect Model (REM). Uji Chow, LM Breusch-Pagan, dan Hausman digunakan untuk menentukan spesifikasi yang paling sesuai dengan karakter data panel enam provinsi di Pulau Jawa. Ringkasan hasil pemilihan model disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pemilihan Model Panel

Pengujian	Statistik	p-value	Implikasi pemilihan model
Uji Chow (CEM vs FEM)	3,2166	0,0110	CEM ditolak; terdapat indikasi efek tetap provinsi sehingga FEM perlu digunakan.
Uji LM Breusch-Pagan (CEM vs REM)	0,0599	0,8066	Tidak terdapat dukungan statistik yang kuat bagi REM dibanding CEM. Perbedaan koefisien FEM dan REM tidak signifikan; keputusan akhir
Uji Hausman (FEM vs REM)	8,9744	0,4396	mempertimbangkan struktur heterogenitas provinsi.

Keterangan: pemilihan model didasarkan pada uji Chow, LM Breusch-Pagan, dan Hausman. FEM digunakan sebagai model utama karena CEM ditolak oleh uji Chow, REM tidak

memperoleh dukungan kuat dari uji LM, dan secara substantif terdapat heterogenitas tetap antarprovinsi yang perlu dikendalikan.

Hasil uji Chow dengan p-value 0,0110 menunjukkan bahwa model pooled atau CEM tidak memadai karena mengabaikan perbedaan karakter tetap antarprovinsi. Uji LM Breusch-Pagan menghasilkan p-value 0,8066, sehingga REM tidak memperoleh dukungan statistik yang kuat dibanding CEM. Uji Hausman menghasilkan p-value 0,4396 yang menunjukkan tidak adanya perbedaan koefisien FEM dan REM yang signifikan secara statistik. Dengan mempertimbangkan hasil uji tersebut dan karakter Pulau Jawa yang sangat heterogen dalam hal urbanisasi, basis industri, tata ruang, serta kapasitas pengelolaan lingkungan, penelitian ini menggunakan FEM sebagai model utama (Baltagi, 2021; Wooldridge, 2010).

Penggunaan clustered standard errors pada level provinsi dimaksudkan untuk membuat pembacaan signifikansi lebih hati-hati terhadap kemungkinan heteroskedastisitas dan korelasi serial di dalam unit provinsi. Namun, karena jumlah cluster hanya enam provinsi, pendekatan ini diposisikan sebagai langkah prudensial dalam inferensi, bukan sebagai penyelesaian penuh atas seluruh persoalan statistik dalam data panel regional (Wooldridge, 2010; Baltagi, 2021).

Hasil Estimasi Fixed Effect Model

Dalam FEM, notasi α_i menunjukkan bahwa setiap provinsi memiliki intercept yang berbeda. Dengan demikian, koefisien slope dibaca sebagai pengaruh perubahan variabel independen terhadap IKLH di dalam provinsi dari waktu ke waktu setelah karakteristik tetap provinsi dikendalikan. Bentuk hasil estimasi dapat diringkas sebagai berikut:

$$IKLH_{it} = \alpha_i + 0,3209 \text{Pertanian}_{it} - 0,6492 \text{Pertambangan}_{it} - 0,0585 \text{Industri}_{it} + 0,3098 \text{Transportasi}_{it} - 1,3306 \text{Perdagangan}_{it} + 14,3167 \text{LnPendapatan}_{it} + 0,1493 \text{Kemiskinan}_{it} + 0,0015 \text{Kepadatan}_{it} - 0,7268 \text{Pertumbuhan}_{it} + \epsilon_{it}$$

Tabel 3. Hasil Estimasi FEM dengan Clustered Standard Errors

Variabel	Koefisien	SE clustered	p-value	Keterangan
Sektor pertanian	0,3209	0,3535	0,3640	Tidak signifikan
Sektor pertambangan	-0,6492	0,7653	0,3963	Tidak signifikan
Sektor industri	-0,0585	0,0845	0,4889	Tidak signifikan
Sektor transportasi	0,3098	0,9462	0,7433	Tidak signifikan
Sektor perdagangan	-1,3306	2,2735	0,5584	Tidak signifikan
Ln pendapatan per kapita	14,3167	4,0618	0,0004	Signifikan 5%
Tingkat kemiskinan	0,1493	0,0352	0,0000	Signifikan 5%
Kepadatan penduduk	0,0015	0,0017	0,3588	Tidak signifikan
Pertumbuhan ekonomi	-0,7268	0,1522	0,0000	Signifikan 5%

Catatan: R-squared = 0,7037; adjusted R-squared = 0,6483. Koefisien signifikan pada taraf 5 persen ditunjukkan pada variabel ln pendapatan per kapita, tingkat kemiskinan, dan pertumbuhan ekonomi.

Setelah koreksi clustered standard errors, hanya tiga variabel yang signifikan pada taraf 5 persen, yaitu ln pendapatan per kapita, tingkat kemiskinan, dan pertumbuhan ekonomi. Nilai R-squared sebesar 0,7037 menunjukkan bahwa model

mampu menjelaskan sekitar 70,37 persen variasi IKLH, sedangkan adjusted R-squared sebesar 0,6483 menunjukkan bahwa daya jelas model tetap cukup kuat setelah memperhitungkan jumlah variabel penjelas. Meski demikian, nilai R-squared tidak boleh ditafsirkan sebagai bukti bahwa seluruh mekanisme kualitas lingkungan telah tercakup karena faktor seperti belanja lingkungan, sanitasi, pengelolaan sampah, kualitas institusi, perubahan tutupan lahan, dan penegakan regulasi belum masuk secara eksplisit dalam model (Gujarati & Porter, 2009; Rahmawati & Azhar, 2024).

Pengaruh Pendapatan Per Kapita terhadap IKLH

Koefisien ln pendapatan per kapita sebesar 14,3167 dengan p-value 0,0004 menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap IKLH. Karena variabel pendapatan per kapita dinyatakan dalam logaritma natural, kenaikan 1 persen pendapatan per kapita berkorelasi dengan peningkatan IKLH sekitar 0,143 poin, ceteris paribus. Hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan kapasitas ekonomi daerah dapat menyediakan ruang fiskal dan kelembagaan yang lebih besar untuk membiayai pengendalian pencemaran, pengelolaan limbah, penyediaan air bersih, ruang terbuka hijau, serta teknologi yang lebih efisien (Grossman & Krueger, 1995; Stern, 2004; OECD, 2011a).

Namun, pengaruh positif tersebut tidak berarti bahwa kenaikan pendapatan secara otomatis memperbaiki kualitas lingkungan. Literatur Environmental Kuznets Curve menekankan bahwa efek pendapatan sangat bergantung pada perubahan teknologi, komposisi sektor, kualitas regulasi, dan kapasitas institusi. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat dibaca sebagai peluang kebijakan untuk mengubah kapasitas ekonomi menjadi kapasitas lingkungan melalui anggaran hijau, penguatan layanan dasar lingkungan, serta penegakan standar pencemaran (Brock & Taylor, 2010; Dasgupta, 2001; OECD, 2011b).

Pengaruh Kemiskinan terhadap IKLH

Tingkat kemiskinan memiliki koefisien positif sebesar 0,1493 dan signifikan pada taraf 5 persen. Temuan ini perlu ditafsirkan secara hati-hati dan tidak dapat dibaca secara normatif bahwa kemiskinan memperbaiki kualitas lingkungan. Pada level agregat provinsi, tanda positif dapat mencerminkan heterogenitas struktur wilayah, yaitu kemungkinan bahwa pusat pertumbuhan, kawasan industri, dan koridor metropolitan yang lebih maju secara ekonomi justru memiliki beban pencemaran dan tekanan ekologis lebih tinggi. Sebaliknya, wilayah dengan tingkat kemiskinan lebih tinggi dapat memiliki tekanan industri dan transportasi yang relatif lebih rendah dalam data agregat provinsi (Kartiasih & Pribadi, 2020; Pertiwi et al., 2021; UN-Habitat, 2022).

Dengan demikian, koefisien positif kemiskinan lebih tepat dipahami sebagai sinyal adanya trade-off spasial dan persoalan agregasi statistik, bukan sebagai hubungan kausal sederhana. Rumah tangga miskin tetap merupakan kelompok yang rentan terhadap kualitas air yang buruk, sanitasi lemah, banjir, pencemaran, dan penurunan jasa ekosistem. Karena itu, kebijakan peningkatan IKLH tetap harus diarahkan pada perlindungan kelompok rentan, pemerataan layanan lingkungan dasar, serta pengurangan risiko sosial-ekologis di wilayah padat dan terdegradasi (Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Kartiasih & Pribadi, 2020; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022a).

Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi terhadap IKLH

Pertumbuhan ekonomi berkoefisien negatif sebesar -0,7268 dan signifikan pada taraf 5 persen. Artinya, kenaikan satu poin persentase pertumbuhan ekonomi berkorelasi dengan penurunan IKLH sekitar 0,7268 poin, ceteris paribus. Hasil ini

menunjukkan bahwa selama periode 2010-2024, pertumbuhan ekonomi di Pulau Jawa masih cenderung membawa efek skala yang meningkatkan tekanan terhadap lingkungan, terutama melalui kebutuhan energi, perluasan kawasan terbangun, mobilitas transportasi, timbunan limbah, serta tekanan terhadap kualitas air dan udara. Temuan ini sejalan dengan hasil Kartika & Purwiyanta (2024), Yani et al. (2023), serta Esther & Agustina (2023) yang menunjukkan bahwa pertumbuhan yang tidak disertai penguatan kebijakan lingkungan dapat menekan IKLH.

Koefisien negatif ini menegaskan bahwa persoalan utama bukan semata-mata besarnya pertumbuhan, melainkan kualitas pertumbuhan. Dalam wilayah metropolitan yang padat, pertumbuhan output perlu dikaitkan dengan efisiensi energi, pengendalian emisi, tata ruang yang konsisten, transportasi publik, dan pengelolaan limbah. Jika transformasi ekonomi masih bertumpu pada ekspansi yang intensif energi, ruang, dan polusi, maka pertumbuhan ekonomi dapat terus menambah beban ekologis meskipun indikator ekonomi makro meningkat (Copeland & Taylor, 2004; Hammer et al., 2011; Matsumoto & Daudey, 2014; World Bank, 2023).

Variabel Sektoral dan Kepadatan Penduduk yang Tidak Signifikan

Sektor pertanian, pertambangan, industri, transportasi, perdagangan, dan kepadatan penduduk tidak signifikan setelah koreksi clustered standard errors dilakukan. Ketidaksignifikanan ini tidak berarti bahwa variabel-variabel tersebut tidak penting secara substantif, tetapi menunjukkan bahwa pengaruhnya belum stabil secara statistik dalam spesifikasi akhir. Dalam data panel regional, koreksi standard error dapat membuat pembacaan signifikansi menjadi lebih konservatif sehingga sebagian hubungan yang tampak kuat pada estimasi awal tidak lagi signifikan (Wooldridge, 2010; Baltagi, 2021).

Secara analitis, hasil ini dapat mencerminkan keterbatasan penggunaan pangsa sektoral PDRB pada level provinsi. Pangsa sektor menangkap bobot ekonomi, tetapi tidak selalu menangkap intensitas polusi, teknologi produksi, kualitas pengolahan limbah, kepatuhan regulasi, dan lokasi aktual sumber pencemaran. Dua provinsi dapat memiliki kontribusi sektor industri atau transportasi yang relatif serupa, tetapi menghasilkan tekanan lingkungan berbeda karena perbedaan teknologi, tata ruang, dan pengawasan. Oleh sebab itu, hasil ini tidak menegaskan pentingnya pengendalian sektoral, melainkan menunjukkan bahwa mekanisme sektoral terhadap IKLH kemungkinan bekerja lebih lokal, tidak langsung, dan dipengaruhi variabel tata kelola yang belum masuk ke dalam model (Setiawan & Primandhana, 2022; Putri et al., 2019; Dasgupta et al., 2006).

Kepadatan penduduk yang tidak signifikan juga perlu dibaca dengan cara serupa. Kepadatan dapat menambah tekanan pada sampah, sanitasi, transportasi, air bersih, dan kualitas udara, tetapi dampaknya sangat bergantung pada kualitas layanan perkotaan dan kapasitas tata kelola. Wilayah yang padat tetapi memiliki transportasi publik, pengelolaan sampah, dan infrastruktur air limbah yang lebih baik dapat menampilkan outcome lingkungan yang berbeda dari wilayah padat dengan layanan dasar yang lemah (Aldilla et al., 2024; UN-Habitat, 2022; World Bank, 2012).

Implikasi terhadap Tata Kelola Lingkungan dan Kehutanan

Temuan penelitian ini memiliki implikasi penting bagi tata kelola lingkungan dan kehutanan di Pulau Jawa. Pertama, peningkatan pendapatan per kapita perlu diarahkan menjadi kapasitas pembiayaan lingkungan melalui anggaran hijau, pengendalian pencemaran, layanan air limbah, pengelolaan sampah, rehabilitasi lahan terdegradasi, serta perlindungan ruang terbuka hijau dan tutupan vegetasi.

Dengan tekanan lahan yang tinggi, kualitas tata ruang dan pengendalian perubahan penggunaan lahan menjadi bagian penting dari strategi menjaga kualitas lingkungan dan fungsi ekologis wilayah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2021; OECD, 2011b; Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan, 2025).

Kedua, koefisien negatif pertumbuhan ekonomi menunjukkan bahwa strategi pembangunan daerah perlu bergeser dari orientasi mengejar laju PDRB menuju kualitas pertumbuhan. Pemerintah daerah perlu memasukkan efisiensi sumber daya, intensitas emisi, kualitas air, kualitas udara, tutupan lahan, transportasi publik, dan ketahanan terhadap risiko ekologis sebagai indikator kinerja pembangunan. Kerangka green growth menempatkan pertumbuhan ekonomi dan perbaikan kualitas lingkungan sebagai agenda yang harus berjalan bersama, bukan sebagai dua tujuan yang dipisahkan (United Nations Environment Programme, 2011; OECD, 2011b; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022b).

Ketiga, pengelolaan kualitas lingkungan di Pulau Jawa memerlukan koordinasi lintaswilayah karena pencemaran udara, pencemaran sungai, timbulan sampah, dan tekanan transportasi sering melampaui batas administratif provinsi. Oleh karena itu, instrumen tata kelola regional perlu mengintegrasikan kebijakan ekonomi, kehutanan, lingkungan, tata ruang, dan infrastruktur dasar. Pendekatan ini penting agar perbaikan IKLH tidak hanya bersifat sektoral, tetapi juga memperkuat daya dukung ekologis dan keberlanjutan wilayah metropolitan secara kolektif (UN-Habitat, 2022; World Bank, 2023).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, analisis menggunakan data agregat provinsi sehingga variasi spasial di dalam provinsi, seperti perbedaan antara kawasan industri, kawasan permukiman, kawasan pesisir, daerah aliran sungai, dan wilayah dengan tutupan vegetasi berbeda, belum dapat ditangkap secara rinci. Kedua, IKLH merupakan indikator komposit sehingga perubahan pada satu komponen dapat menutupi perubahan pada komponen lain. Ketiga, jumlah cluster hanya enam provinsi sehingga hasil clustered standard errors perlu dibaca secara hati-hati. Keempat, model belum memasukkan variabel tata kelola yang lebih spesifik, seperti belanja lingkungan, kepatuhan industri, sanitasi, pengelolaan sampah, kualitas layanan air limbah, tutupan lahan tahunan, dan intensitas penegakan hukum lingkungan. Oleh karena itu, hasil penelitian ini lebih tepat dipahami sebagai bukti empiris berbasis panel provinsi untuk mendukung kebijakan, bukan sebagai penjelasan final atas seluruh mekanisme perubahan kualitas lingkungan di Pulau Jawa (Gujarati & Porter, 2009; Wooldridge, 2010; Badan Pusat Statistik, 2025).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas lingkungan hidup di Pulau Jawa ditentukan oleh interaksi faktor ekonomi dan sosial dalam konteks wilayah yang heterogen. Fixed Effect Model menjadi spesifikasi yang paling sesuai untuk menjelaskan variasi IKLH, dengan tiga variabel yang konsisten signifikan, yaitu ln pendapatan per kapita, tingkat kemiskinan, dan pertumbuhan ekonomi.

Pendapatan per kapita berpengaruh positif terhadap IKLH, yang mengindikasikan bahwa kapasitas ekonomi daerah dapat memperluas ruang pembiayaan kebijakan dan infrastruktur lingkungan. Sebaliknya, pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif terhadap IKLH, sehingga pola pertumbuhan di Pulau Jawa masih menyisakan tekanan ekologis yang kuat. Pengaruh positif tingkat kemiskinan perlu ditafsirkan secara hati-hati sebagai cerminan heterogenitas struktur wilayah, bukan sebagai pembenaran bahwa kemiskinan memperbaiki kualitas lingkungan.

Secara substantif, temuan ini menegaskan bahwa perbaikan IKLH lebih bergantung pada kualitas pertumbuhan daripada besarnya pertumbuhan ekonomi. Kontribusi penelitian ini terletak pada penegasan pentingnya tata kelola lingkungan, pengelolaan lahan, dan pembangunan hijau yang terintegrasi di wilayah dengan tekanan demografis dan ekonomi tinggi. Pemerintah daerah perlu memperkuat pengendalian pencemaran, transportasi publik, sanitasi, pengelolaan sampah, rehabilitasi kawasan terdegradasi, serta penganggaran hijau agar peningkatan kapasitas ekonomi benar-benar diterjemahkan menjadi perbaikan kualitas lingkungan yang berkelanjutan dan merata di seluruh provinsi di Pulau Jawa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldilla, R., Restiatun, R. & Afrizal, A. 2024. Faktor-faktor yang mempengaruhi Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) di Indonesia. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 22(6): 1494–1503. <https://doi.org/10.14710/jil.22.6.1494-1503>
- Arrow, K., Bolin, B., Costanza, R., Dasgupta, P., Folke, C., Holling, C.S., Jansson, B.-O., Levin, S., Mäler, K.-G., Perrings, C. & Pimentel, D. 1995. Economic growth, carrying capacity, and the environment. *Science*. 268(5210): 520–521. <https://doi.org/10.1126/science.268.5210.520>
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Hasil Sensus Penduduk 2020*. Badan Pusat Statistik. Jakarta, Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2024. *Statistik Indonesia 2024*. Badan Pusat Statistik. Jakarta, Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. 2025. *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2025*. Badan Pusat Statistik. Jakarta, Indonesia.
- Baltagi, B.H. 2021. *Econometric Analysis of Panel Data*. 6th ed. Springer. Cham, Switzerland.
- Brock, W.A. & Taylor, M.S. 2010. The green Solow model. *Journal of Economic Growth*. 15(2): 127–153. <https://doi.org/10.1007/s10887-010-9051-0>
- Copeland, B.R. & Taylor, M.S. 2004. Trade, growth, and the environment. *Journal of Economic Literature*. 42(1): 7–71. <https://doi.org/10.1257/002205104773558047>
- Dasgupta, P. 2001. *Human Well-Being and the Natural Environment*. Oxford University Press. Oxford, UK. <https://doi.org/10.1093/0199247889.001.0001>
- Dasgupta, S., Hamilton, K., Pandey, K.D. & Wheeler, D. 2006. Environment during growth: Accounting for governance and vulnerability. *World Development*. 34(9): 1597–1611. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.12.008>
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H. & Wheeler, D. 2002. Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*. 16(1): 147–168. <https://doi.org/10.1257/0895330027157>
- Dinda, S. 2004. Environmental Kuznets Curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*. 49(4): 431–455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>
- Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan. 2025. *Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan Tahun 2024*. Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. Jakarta, Indonesia.

- Esther, A.M. & Agustina, S. 2023. Pengaruh kinerja perekonomian terhadap kualitas lingkungan hidup di Indonesia. *Media Ekonomi*. 31(1): 29–44. <https://doi.org/10.25105/me.v31i1.16231>
- Field, B.C. & Field, M.K. 2017. *Environmental Economics: An Introduction*. 7th ed. McGraw-Hill Education. New York, USA.
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. 1995. Economic growth and the environment. *Quarterly Journal of Economics*. 110(2): 353–377. <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Gujarati, D.N. & Porter, D.C. 2009. *Basic Econometrics*. 5th ed. McGraw-Hill/Irwin. New York, USA.
- Hammer, S., Kamal-Chaoui, L., Robert, A. & Plouin, M. 2011. Cities and green growth: A conceptual framework. *OECD Regional Development Working Papers*. 2011/08. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5kg0tflmzx34-en>
- Hanley, N., Shogren, J.F. & White, B. 2019. *Introduction to Environmental Economics*. 3rd ed. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science*. 162(3859): 1243–1248. <https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2022a. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1017/9781009325844>
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2022b. *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge, UK. <https://doi.org/10.1017/9781009157926>
- Kartiasih, F. & Priyadi, W. 2020. Environmental quality and poverty assessment in Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 10(1): 89–97. <https://doi.org/10.29244/jpsl.10.1.89-97>
- Kartika, N. & Purwiyanta. 2024. Determinasi indeks kualitas lingkungan hidup provinsi di Pulau Jawa tahun 2017–2022. *Jurnal Ekonomi Regional*. 16(2): 95–104. <https://doi.org/10.31315/jer.v16i2.13067>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2021. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2021 tentang Indeks Kualitas Lingkungan Hidup*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2024. *Laporan Kinerja Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2023*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta, Indonesia.
- Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. 2025. *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup Nomor 14 Tahun 2025 tentang Status dan Kondisi Lingkungan Hidup serta Respon terhadap Perubahan Lingkungan Hidup*. Kementerian Lingkungan Hidup/Badan Pengendalian Lingkungan Hidup. Jakarta, Indonesia.
- Matsumoto, T. & Daudey, L. 2014. Urban green growth in dynamic Asia: A conceptual framework. *OECD Regional Development Working Papers*. 2014/12. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5js7svlw8m0x-en>

- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press. Washington DC, USA.
- OECD. 2011a. *Towards Green Growth*. OECD Publishing. Paris, France. <https://doi.org/10.1787/9789264111318-en>
- OECD. 2011b. *Towards Green Growth: Monitoring Progress — OECD Indicators*. OECD Publishing. Paris, France. <https://doi.org/10.1787/9789264111356-en>
- Ostrom, E. 1990. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Panayotou, T. 1993. *Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development*. Working Paper No. WP238. International Labour Office. Geneva, Switzerland.
- Pearce, D.W. & Turner, R.K. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. Johns Hopkins University Press. Baltimore, USA.
- Pertiwi, A.B., Juwita, A.H. & Suryanto. 2021. Effects of poverty, income inequality and economic growth to Environmental Quality Index (EQI) in 33 provinces in Indonesia 2014–2019. *Ekulibrium: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Ekonomi*. 16(2): 154–163. <https://doi.org/10.24269/ekulibrium.v16i2.3990>
- Pigou, A.C. 1920. *The Economics of Welfare*. Macmillan. London, UK.
- Putri, S.F., Diartho, H.C. & Istiyani, N. 2019. Hubungan pembangunan ekonomi terhadap kualitas lingkungan hidup di Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*. 2(2): 58–70. <https://doi.org/10.14710/jdep.2.2.58-70>
- Rahmawati, D. & Azhar, Z. 2024. Analisis determinan kualitas lingkungan di Indonesia. *Ecosains: Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Pembangunan*. 13(1): 31–45. <https://doi.org/10.24036/ecosains.12905457.00>
- Setiawan, M.R. & Primandhana, W.P. 2022. Analisis pengaruh beberapa sektor PDRB terhadap indeks kualitas lingkungan hidup di Indonesia. *Kinerja: Jurnal Ekonomi dan Manajemen*. 19(1): 53–62. <https://doi.org/10.30872/jkin.v19i1.10830>
- Shafik, N. 1994. Economic development and environmental quality: An econometric analysis. *Oxford Economic Papers*. 46(Supplement_1): 757–773. https://doi.org/10.1093/oep/46.Supplement_1.757
- Stern, D.I. 2004. The rise and fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*. 32(8): 1419–1439. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.03.004>
- Tietenberg, T. & Lewis, L. 2018. *Environmental and Natural Resource Economics*. 11th ed. Routledge. New York, USA.
- UN-Habitat. 2022. *World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities*. United Nations Human Settlements Programme. Nairobi, Kenya.
- United Nations Environment Programme. 2011. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.
- United Nations Statistics Division. 2013. *Framework for the Development of Environment Statistics (FDES 2013)*. United Nations. New York, USA.
- Wooldridge, J.M. 2010. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. 2nd ed. MIT Press. Cambridge, USA.

- World Bank. 2012. *Indonesia: The Rise of Metropolitan Regions — Towards Inclusive and Sustainable Regional Development*. World Bank. Washington DC, USA.
- World Bank. 2021. *Global Environment Facility Indonesia Sustainable Cities Impact Project (P173446): Project Information Document*. World Bank. Washington DC, USA.
- World Bank. 2023. *Indonesia's Country Climate and Development Report*. World Bank. Washington DC, USA.
- World Commission on Environment and Development. 1987. *Our Common Future*. Oxford University Press. Oxford, UK.
- Yani, A., Restiatun, R. & Nuratika. 2023. Indeks kualitas lingkungan hidup dan determinannya: Studi kasus di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*. 12(3): 178–186. <https://doi.org/10.23960/jep.v12i3.2132>
- Zahro, H.A. & Tutik, T. 2025. Determinan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup: Studi kasus delapan provinsi di Indonesia. *Journal of Economics and Management Scienties*. 7(4): 678–687. <https://doi.org/10.37034/jems.v7i4.206>