

**PENGARUH LUAS KAWASAN HUTAN, KONSUMSI ENERGI, SUBSIDI ENERGI,
DAN JUMLAH PENDUDUK TERHADAP EMISI CO₂ DI INDONESIA**

M. Deni Damara¹, Muhammad Yusuf²

^{1,2}Program Studi Ilmu Ekonomi, Universitas Negeri Medan

Email Korespondensi: deni.7222540003@mhs.unimed.ac.id

Email: mhdyusuf@unimed.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the impact of forest area, energy consumption, energy subsidies, and population growth on CO₂ emissions in Indonesia in the short and long term. The data used consists of time-series data for the period 2005-2024, obtained from various official website. The analyze method employed is the Error Correction Model (ECM) to determine the short and long-term effects. The result of the study indicate that in the short term, energy consumption and energy subsidies have a significant effect on CO₂ emissions, while forest area and population growth do not effect on CO₂ emissions. In the long term, energy consumption and population growth have a significant effect on CO₂ emissions, while forest area and energy subsidies do not affect. Simultaneously, all independent variables used have an effect on CO₂ emissions in both the short and long term. The Adjusted R-squared value for the long-term model is 0.961292 (96.12%) and for the long-term model is 0.989423 (98.94%), indicating that all variables used can explain the variation in CO₂ emissions very well. These findings suggest that increased energy consumption and population growth are the primary factors driving the rise in CO₂ emissions in Indonesia.

Keywords: CO₂ emissions, Forest area, Energy consumption, Energy subsidies, Population growth.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh luas kawasan hutan, konsumsi energi, subsidi energi, dan jumlah penduduk terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka pendek dan jangka panjang. Data yang digunakan merupakan data time series pada periode 2005-2024 yang diperoleh dari berbagai website resmi. Metode analisis yang digunakan adalah *Error Correction Model* (ECM) untuk mengetahui pengaruh dalam jangka pendek dan jangka panjang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, konsumsi energi dan subsidi energi berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂, luas kawasan hutan dan jumlah penduduk tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂. Sedangkan dalam jangka panjang, konsumsi energi dan jumlah penduduk berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂, luas kawasan hutan dan subsidi energi tdak berpengaruh terhadap emisi CO₂, Secara simultan, seluruh variabel independen yang digunakan berpengaruh terhadap emisi CO₂ dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Nilai *Adjusted R-squared* pada model jangka pendek sebesar 0.961292 atau 96.12% dan pada jangka panjang sebesar 0.989423 atau 98.94%, yang menunjukkan bahwa seluruh variabel yang digunakan dapat menjelaskan variasi emisi CO₂ dengan sangat baik. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan konsumsi energi dan pertumbuhan jumlah penduduk menjadi faktor utama peningkatan emisi CO₂ di Indonesia.

Kata kunci: Emisi CO₂, Luas kawasan hutan, Konsumsi energi, Subsidi energi, Jumlah penduduk.

PENDAHULUAN

Emisi karbon dioksida (CO₂) merupakan gas yang dihasilkan dari hasil pembakaran karbon dan berbagai senyawa organik, baik yang terjadi secara alami maupun yang berasal dari aktivitas manusia seperti penggunaan energi, proses industri, dan aktivitas transportasi. Karbon dioksida (CO₂) termasuk

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)

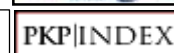
redaksigovernance@gmail.com/admin@lkispol.or.id

220

Indexed



SINTA 4

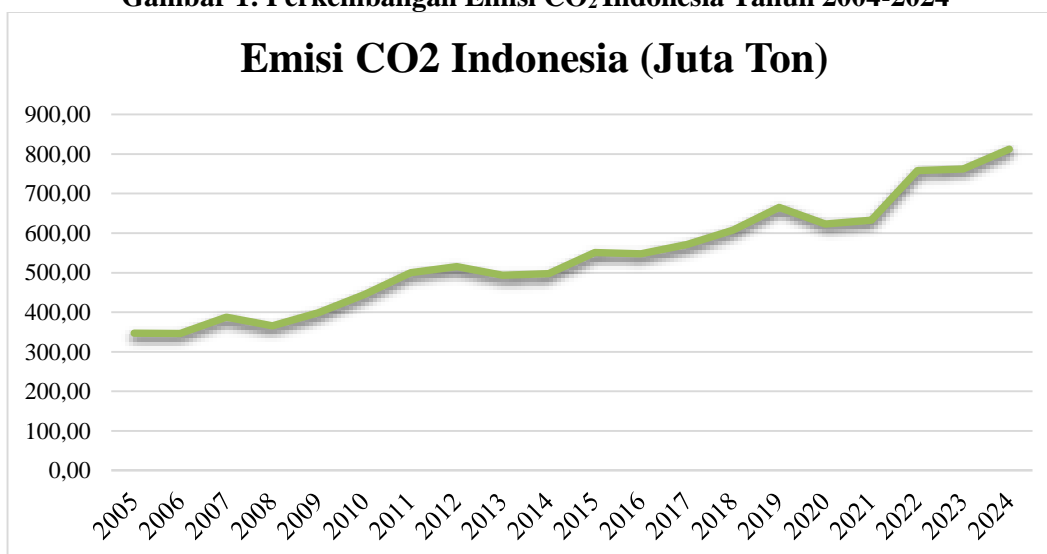


dalam salah satu indikator dari gas rumah kaca karena kemampuannya yang tinggi dalam menyerap dan memerangkap radiasi gelombang panjang di atmosfer. Sifat ini menyebabkan CO₂ berperan besar dalam peningkatan suhu permukaan bumi dan perubahan keseimbangan energi global, sehingga menjadikannya faktor utama dalam fenomena pemanasan global (Solihat et al., 2025).

Dalam dua dekade terakhir, emisi karbon dioksida (CO₂) di Indonesia cenderung mengalami peningkatan. Kenaikan ini berasal dari berbagai sektor, termasuk energi, industri, transportasi, dan perubahan penggunaan lahan pertanian atau perkebunan. Pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk juga memiliki kontribusi terhadap permintaan energi dan kegiatan industri, yang secara tidak langsung menambah emisi CO₂. Kondisi ini tentu saja menggambarkan bahwa adanya ketidakseimbangan antara upaya pencapaian pertumbuhan ekonomi dengan keberlanjutan lingkungan, khususnya dalam konteks pengelolaan sumber daya energi dan perubahan penggunaan lahan. Sebagai salah satu negara dengan emisi CO₂ terbesar di Asia Tenggara, Indonesia menghadapi tekanan untuk memenuhi komitmen pengurangan emisi melalui *Paris Agreement* dan dokumen *Nationally Determined Contribution* (NDC).

Berdasarkan hal tersebut, jika emisi CO₂ terus dibiarkan begitu saja, maka konsekuensi jangka panjang seperti penurunan kualitas hidup, migrasi penduduk dan beban besar terhadap sistem sosial-ekonomi sangat mungkin terjadi. Oleh karena itu, diperlukan upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim menjadi sangat penting. Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), mitigasi menuntut pengurangan emisi gas rumah kaca yang cepat, dalam skala besar, dan berkelanjutan di semua sektor. Artinya, seluruh sektor seperti energi, transportasi, industri, dan penggunaan lahan harus melakukan pengurangan emisi secara cepat dan berkelanjutan. IPCC juga menekankan bahwa tidak ada satu solusi tunggal yang cukup, sehingga mitigasi memerlukan kombinasi strategi, termasuk peningkatan energi terbarukan, efisiensi energi, penghentian deforestasi, serta peningkatan kemampuan penyerapan karbon melalui hutan dan ekosistem alami yang disebut sebagai “opsi mitigasi berbasis lahan yang efektif (IPCC, 2022).

Gambar 1: Perkembangan Emisi CO₂ Indonesia Tahun 2004-2024



Sumber: Data Diolah, EViews 12SV

Berdasarkan dari data emisi CO₂ Indonesia periode 2005-2024, secara umum terlihat bahwa emisi CO₂ menunjukkan kecenderungan peningkatan dalam jangka panjang, meskipun pada beberapa periode mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh dinamika ekonomi, energi, dan lingkungan. Pada tahun 2005, emisi CO₂ Indonesia sebesar 374,36 juta ton, kemudian mengalami peningkatan secara bertahap hingga mencapai sebesar 812,22 juta ton pada tahun 2024 yang merupakan tingkat tertinggi selama periode penelitian. Peningkatan ini menunjukkan bahwa aktivitas ekonomi, konsumsi energi, serta tekanan

terhadap lingkungan terus mengalami peningkatan dalam jangka panjang.

Perkembangan luas kawasan hutan di Indonesia selama periode 2005–2024 menunjukkan kecenderungan menurun. Pada tahun 2005, luas kawasan hutan berada diangka 1.004.696 km², kemudian terus mengalami penurunan hingga mencapai 903.166 km² pada tahun 2023, sebelum mengalami sedikit peningkatan menjadi 955.000 km² pada tahun 2024. Penurunan ini menunjukkan adanya penyusutan kapasitas lingkungan sebagai penyerap karbon, yang berpotensi memperbesar emisi CO₂ akibat berkurangnya fungsi hutan sebagai *carbon sink*.

Di sisi lain, konsumsi energi di Indonesia menunjukkan tren yang terus meningkat selama dua dekade. Hal ini terlihat jelas pada tahun 2005 konsumsi energi Indonesia berada diangka 1.417 TWh, yang secara terus meningkat hingga pada tahun 2024 mencapai 200 TWh. Peningkatan konsumsi energi ini menunjukkan bahwa kebutuhan energi terus bertambah seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya aktivitas industri, transportasi, serta konsumsi rumah tangga. Kondisi ini mengindikasikan bahwa konsumsi energi memiliki keterkaitan yang kuat dengan peningkatan emisi CO₂.

Perkembangan subsidi energi di Indonesia menunjukkan pola yang fluktuatif selama periode 2005–2024. Pada tahun 2005, subsidi energi tercatat sebesar 4,27 triliun rupiah, kemudian mengalami peningkatan signifikan hingga mencapai 341,8 triliun rupiah pada tahun 2014, sebelum mengalami berbagai penyesuaian hingga turun menjadi 56,9 triliun rupiah pada tahun 2024. Fluktuasi ini mencerminkan perubahan kebijakan pemerintah dalam mengatur harga energi, yang pada beberapa periode dapat mendorong peningkatan konsumsi energi akibat harga yang lebih rendah.

Selain itu, jumlah penduduk di Indonesia menunjukkan peningkatan yang sangat konsisten selama periode penelitian. Pada tahun 2005, jumlah penduduk tercatat sebesar 230,87 juta jiwa, kemudian meningkat secara bertahap hingga mencapai 283,49 juta jiwa pada tahun 2024. Pertumbuhan sebesar lebih dari 52 juta jiwa dalam dua dekade ini menunjukkan peningkatan kebutuhan energi, transportasi, dan aktivitas ekonomi yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO₂.

Berdasarkan perkembangan variabel-variabel tersebut, terlihat bahwa emisi CO₂ di Indonesia dipengaruhi oleh faktor lingkungan, ekonomi, kebijakan, dan demografi. Namun, dalam beberapa kondisi empiris terdapat ketidaksesuaian antara teori dan fakta, seperti luas kawasan hutan yang tidak selalu mampu menurunkan emisi CO₂ secara signifikan meskipun secara teoritis berfungsi sebagai penyerap karbon. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh luas kawasan hutan, konsumsi energi, subsidi energi, dan jumlah penduduk terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka pendek dan jangka panjang.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh luas kawasan hutan, konsumsi energi, subsidi energi dan jumlah penduduk terhadap emisi CO₂ di Indonesia. Data yang digunakan merupakan data *time-series* periode 2005-2024 yang diperoleh dari berbagai sumber resmi seperti *Our World in Data*, *World Bank*, Kementerian Keuangan RI, dan Kementerian Kehutanan RI. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Error Correction Model* (ECM) untuk mengetahui pengaruh dalam jangka pendek dan jangka panjang antarvariabel. Teknik analisis data dalam penelitian juga menggunakan bantuan *Software EViews 12 Student Version* untuk menguji pengaruh dalam jangka pendek dan jangka panjang antarvariabel.

Adapun model persamaan *Error Correction Model* dalam jangka pendek pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$CO_{2t} = \beta_0 - \beta_1 LKH_t + \beta_2 KE_t + \beta_3 SE_t + \beta_4 JP_t + U_t + \varepsilon_t$$

Sedangkan model persamaan *Error Correction Model* dalam jangka panjang pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta CO_{2t} = \beta_0 - \beta_1 \Delta LKH_t + \beta_2 \Delta KE_t + \beta_3 \Delta SE_t + \beta_4 \Delta JP_t + \beta_4 ECT_t - 1 + \varepsilon_t$$

Penerbit:

LKISPOL (Lembaga Kajian Ilmu Sosial dan Politik)

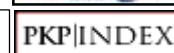
redaksigovernance@gmail.com/admin@lkispol.or.id

222

Indexed



SINTA 4



PEMBAHASAN

Uji Stasioneritas Data

Tabel 1: Hasil Uji Stasioner Pada Tingkat 2^{nd} Difference

Variabel	Probabilitas	Lag	Max Lag	Obs	Keterangan
Emisi CO ₂	0.0001	1	3	16	Stasioner
Luas Kawasan Hutan	0.0007	1	3	16	Stasioner
Konsumsi Energi	0.0003	1	3	16	Stasioner
Subsidi Energi	0.0040	2	3	15	Stasioner
Jumlah Penduduk	0.0064	1	3	16	Stasioner

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil pengujian pada tingkat 2^{nd} difference yang dapat dilihat pada tabel tersebut, menunjukkan bahwa seluruh variabel yang digunakan memiliki nilai probabilitas (<0.05). Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel yang digunakan telah stasioner pada tingkat 2^{nd} difference.

Uji Kointegrasi

Tabel 2: Hasil Uji Kointegrasi

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.840134	0.0104
Test critical values:		
1% level	-3.857386	
5% level	-3.040391	
10% level	-2.660551	

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil uji kointegrasi tersebut, dapat diketahui bahwasannya nilai probability residual (ECT) sebesar 0.0104 (<0.05). Hal ini menunjukkan bahwa variabel ECT telah stasioner pada tingkat level dan terkointegrasi. Dengan demikian, hasil uji kointegrasi ini menunjukkan bahwa model yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat untuk dilanjutkan pada tahap estimasi *Error Correction Model* (ECM), yang digunakan untuk menganalisis pengaruh dalam jangka pendek dan jangka panjang.

Uji Estimasi *Error Correction model* (ECM)

Tabel 3: Hasil Uji ECM Jangka Pendek

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.653904	2.960388	-0.220885	0.8289
D(LKH,2)	-1.15E-05	6.08E-05	-0.189766	0.8527
D(KE,2)	0.222420	0.017834	12.47179	0.0000
D(SE,2)	-0.085141	0.022023	-3.866007	0.0022
D(JP,2)	-14.97902	21.85462	-0.685394	0.5061
ECT(-1)	-1.675454	0.275306	-6.085796	0.0001

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil persamaan estimasi *Error Correction Model* (ECM) pada jangka pendek dalam penelitian ini, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Variabel luas kawasan hutan memiliki nilai probabilitas sebesar 0.8527 (>0.05), yang menunjukkan bahwa luas kawasan hutan tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka pendek.

2. Variabel konsumsi energi memiliki probabilitas sebesar 0.0000 (<0.05), yang menunjukkan bahwa konsumsi energi berpengaruh secara positif terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka pendek.
3. Variabel subsidi energi memiliki nilai probabilitas sebesar 0.0022 (<0.05), yang menunjukkan bahwa subsidi energi berpengaruh secara negatif terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka pendek.
4. Variabel jumlah penduduk memiliki nilai probabilitas sebesar 0.5061 (>0.05), yang menunjukkan bahwa jumlah penduduk tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka pendek.

Tabel 3: Hasil Uji ECM Jangka Panjang

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-5386.938	961.9051	-5.600280	0.0001
LKH	0.000143	0.000174	0.822817	0.4235
KE	0.189171	0.018196	10.39652	0.0000
SE	-0.047078	0.041139	-1.144365	0.2704
LOG(JP)	976.1087	157.3609	6.202995	0.0000

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil persamaan estimasi *Error Correction Model* (ECM) pada jangka panjang dalam penelitian ini, dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Variabel luas kawasan hutan memiliki nilai probabilitas sebesar 0.4235 (>0.05), yang menunjukkan bahwa luas kawasan hutan tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka panjang.
2. Variabel konsumsi energi memiliki nilai probabilitas sebesar 0.0000 (<0.05), yang menunjukkan bahwa konsumsi energi berpengaruh secara positif terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka panjang.
3. Variabel subsidi energi memiliki nilai probabilitas sebesar 0.2704 (>0.05), yang menunjukkan bahwa subsidi energi tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka panjang.
4. Variabel jumlah penduduk memiliki nilai probabilitas sebesar 0.0000 (<0.05), yang menunjukkan bahwa berpengaruh secara positif terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka panjang.

Uji Simultan (F)

Tabel 5: Hasil Uji Simultan (F) Jangka Pendek

F-statistic	85.43743
Prob(F-statistic)	0.000000

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil estimasi pada model jangka pendek tersebut, dapat diketahui nilai *Prob(F-statistic)* sebesar 0.000000 (<0.05). Dari nilai tersebut, menunjukkan bahwa variabel luas kawasan hutan, konsumsi energi, subsidi energi, dan jumlah penduduk secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka pendek.

Tabel 6: Hasil Uji Simultan (F) Jangka Panjang

F-statistic	445.3356
Prob(F-statistic)	0.000000

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil estimasi pada model jangka panjang tersebut, dapat diketahui nilai *Prob(F-statistic)* sebesar 0.000000 (<0.05). Dari nilai tersebut, menunjukkan bahwa variabel Luas Kawasan Hutan, Konsumsi Energi, Subsidi Energi, dan Jumlah Penduduk secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO₂ di Indonesia dalam jangka panjang.

Hasil Uji Koefisien Determinasi (R^2)**Tabel 7: Hasil Uji Koefisien Determinasi (R^2) Jangka Pendek**

R-squared	0.972677
Adjusted R-squared	0.961292

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil estimasi uji koefisien determinasi (R^2) pada model jangka pendek tersebut, dapat diketahui bahwa nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0.961292 atau 96.13%. Dari nilai tersebut, menunjukkan bahwa variabel Luas Kawasan Hutan, Konsumsi Energi, Subsidi Energi, dan Jumlah Penduduk memiliki pengaruh sebesar 96.13% terhadap Emisi CO₂ di Indonesia, sedangkan 3.87% lainnya dipengaruhi oleh variabel diluar dari penelitian ini. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model jangka pendek memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menjelaskan pengaruh variabel independen terhadap Emisi CO₂ di Indonesia.

Tabel 8: Hasil Uji Koefisien Determinasi (R^2) Jangka Panjang

R-squared	0.991650
Adjusted R-squared	0.989423

Sumber: Eviews 12 SV, Diolah

Berdasarkan dari hasil estimasi uji koefisien determinasi (R^2) pada model jangka panjang tersebut, dapat diketahui bahwa nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0.989423 atau 98.94%. Dari nilai tersebut, menunjukkan bahwa variabel Luas Kawasan Hutan, Konsumsi Energi, Subsidi Energi, dan Jumlah Penduduk memiliki pengaruh sebesar 98.94% terhadap Emisi CO₂ di Indonesia, sedangkan 1.06% lainnya dipengaruhi oleh variabel diluar dari penelitian ini. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model jangka panjang memiliki kemampuan yang sangat baik dalam menjelaskan pengaruh variabel independen terhadap Emisi CO₂ di Indonesia.

Pengaruh Luas Kawasan Hutan Terhadap Emisi CO₂ di Indonesia

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa luas kawasan hutan tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂ baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Secara teoritis, berdasarkan *Carbon Cycle Theory* yang dikemukakan oleh Chapin et al., (2011), menjelaskan bahwa hutan berfungsi sebagai carbon sink yang mampu menyerap CO₂ sehingga seharusnya berpengaruh negatif terhadap emisi. Namun, hasil penelitian ini tidak sejalan dengan teori tersebut, karena luas kawasan hutan tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ di Indonesia. Kondisi ini dapat disebabkan oleh degradasi kualitas hutan, deforestasi, serta alih fungsi lahan yang mengurangi efektivitas hutan dalam menyerap karbon. Namun, temuan ini sejalan dengan konsep yang dikemukakan oleh Guerry et al., (2015) yang menyatakan bahwa pemulihan modal alam, khususnya pada ekosistem hutan, membutuhkan waktu yang relatif panjang. Berbagai jasa ekosistem seperti penyimpanan karbon dan regulasi iklim sangat bergantung pada struktur hutan yang dewasa dan kompleks, sehingga tidak dapat secara langsung digantikan oleh hutan muda hasil reboisasi. Selain itu, temuan dalam penelitian ini sejalan dengan Kurniarahma et al., (2020) yang menemukan bahwa luas kawasan hutan tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ dalam jangka panjang. Kondisi ini menunjukkan bahwa perubahan luas kawasan hutan belum mampu secara langsung mempengaruhi tingkat emisi CO₂, meskipun berbagai upaya pengurangan emisi dari sektor kehutanan telah dilakukan oleh pemerintah. Selain itu, temuan dalam penelitian ini juga didukung oleh (Putri & Karimi, 2025) yang menyatakan bahwa emisi CO₂ lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lain, seperti kerusakan hutan akibat penebangan liar, konversi lahan, dan kebakaran hutan. Kondisi tersebut menyebabkan fungsi hutan sebagai penyerap karbon tidak berjalan secara optimal, sehingga peningkatan luas kawasan hutan tidak serta-merta berdampak signifikan terhadap penurunan emisi CO₂.

Pengaruh Konsumsi Energi Terhadap Emisi CO₂ di Indonesia

Konsumsi energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO₂ baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan energi, khususnya yang masih berbasis bahan bakar fosil, secara langsung mendorong peningkatan emisi karbon di Indonesia. Temuan ini sejalan dengan teori Environmental Kuznets Curve (EKC) yang menyatakan bahwa pada tahap pembangunan ekonomi, peningkatan konsumsi energi akan diikuti oleh peningkatan emisi CO₂. Hasil ini didukung oleh penelitian (Sasana et al., 2017) yang menemukan bahwa peningkatan konsumsi energi berdampak langsung terhadap penurunan kualitas lingkungan melalui peningkatan emisi karbon. Selain itu, (Adrian, 2023) menunjukkan bahwa konsumsi energi fosil menjadi faktor utama peningkatan emisi CO₂ di kawasan ASEAN, dan (Amalia et al., 2024) juga menemukan bahwa konsumsi energi berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Pengaruh Subsidi Energi Terhadap Emisi CO₂ di Indonesia

Subsidi energi dalam penelitian ini berpengaruh negatif dalam jangka pendek dan tidak berpengaruh dalam jangka panjang terhadap emisi CO₂. Secara teoritis, berdasarkan teori eksternalitas yang dikemukakan oleh (Pigou, 1932), subsidi energi seharusnya mendorong peningkatan konsumsi energi dan berdampak pada peningkatan emisi CO₂. Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dalam jangka pendek subsidi energi justru berpengaruh negatif, dan dalam jangka panjang tidak berpengaruh. Dengan demikian, temuan ini tidak sepenuhnya sejalan dengan teori eksternalitas, yang menunjukkan bahwa pengaruh subsidi energi terhadap emisi CO₂ sangat bergantung pada kebijakan yang diterapkan. Hasil ini didukung oleh penelitian (Sasana & Aminata, 2019) yang menemukan bahwa subsidi energi tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂. Namun, berbeda dengan (Sasana et al., 2017) yang menunjukkan bahwa subsidi energi justru meningkatkan emisi karena mendorong konsumsi energi berbasis fosil. Perbedaan ini menunjukkan bahwa pengaruh subsidi energi bersifat kontekstual tergantung kebijakan dan kondisi ekonomi.

Pengaruh Jumlah Penduduk Terhadap Emisi CO₂ di Indonesia

Jumlah penduduk dalam jangka pendek tidak berpengaruh terhadap emisi CO₂, namun dalam jangka panjang berpengaruh positif terhadap emisi CO₂ di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan jumlah penduduk tidak secara langsung berdampak dalam jangka pendek, tetapi dalam jangka panjang akan meningkatkan aktivitas ekonomi, konsumsi energi, dan kebutuhan sumber daya. Temuan ini sejalan dengan teori IPAT (Impact, Population, Affluence, and Technology) yang dikemukakan oleh (Perman et al., 2003), menjelaskan bahwa pertumbuhan penduduk akan meningkatkan tekanan terhadap lingkungan. Hasil ini didukung oleh penelitian (Alvia et al., 2025) yang menemukan bahwa populasi tidak berpengaruh dalam jangka pendek namun berpengaruh dalam jangka panjang terhadap emisi CO₂. Selain itu, (Putra & Rahman, 2022) juga menunjukkan bahwa pengaruh jumlah penduduk terhadap emisi karbon memerlukan waktu karena melalui peningkatan aktivitas ekonomi dan konsumsi energi.

Pengaruh Luas Kawasan Hutan, Konsumsi Energi, Subsidi Energi dan Jumlah Penduduk Terhadap Emisi CO₂ di Indonesia

Secara simultan, luas kawasan hutan, konsumsi energi, subsidi energi, dan jumlah penduduk berpengaruh signifikan terhadap emisi CO₂ di Indonesia. Nilai Adjusted R-squared sebesar 0,961292 pada jangka pendek dan 0,989423 pada jangka panjang menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan variasi emisi CO₂ dengan sangat baik. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan emisi CO₂ di Indonesia selama periode 2005–2024 lebih dominan dipengaruhi oleh konsumsi energi dan jumlah penduduk, sementara luas kawasan hutan dan subsidi energi belum menunjukkan peran yang signifikan dalam mengendalikan emisi CO₂.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari keseluruhan hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Luas kawasan hutan tidak berpengaruh dalam jangka pendek maupun jangka panjang terhadap emisi CO₂ di Indonesia selama dua dekade 2005-2024.
2. Konsumsi energi berpengaruh secara positif dalam jangka pendek maupun jangka panjang terhadap emisi CO₂ di Indonesia selama dua dekade 2005-2024.
3. Subsidi energi berpengaruh secara negatif dalam jangka pendek dan tidak berpengaruh dalam jangka panjang terhadap emisi CO₂ di Indonesia selama dua dekade 2005-2024.
4. Jumlah penduduk tidak berpengaruh dalam jangka pendek dan berpengaruh secara positif dalam jangka panjang terhadap emisi CO₂ di Indonesia selama dua dekade 2005-2024.
5. Luas kawasan hutan, konsumsi energi, subsidi energi dan jumlah penduduk berpengaruh secara signifikan terhadap emisi CO₂ di Indonesia selama dua dekade 2005-2024.

REFERENSI

- Adrian, M. A. (2023). Analisis Pengaruh Aktivitas Ekonomi terhadap Peningkatan Emisi Karbon : Studi Empiris Empat Negara ASEAN. *Jurnal Ekonomi Indonesia*, 12(2), 187–202.
- Alvia, D. O., Malik, A., & Selvina, M. (2025). Pengaruh Konsumsi Energi, PMA, PMDN, dan Populasi Terhadap Emisi Karbondioksida di Indonesia. *JDEP: Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, 8(2), 188–204. <https://doi.org/10.33005/jdep.v8i2.824>
- Amalia, M. F., Junianto, R. R., Rahmadani, R., & Kartiasih, F. (2024). Examining the Impact of Energy Use , Economic Growth , and Forest Area on CO 2 Emissions : Consequences for Achieving the SDGs. *Jurnal Pendidikan Lingkungan Dan Pembangunan Berkelanjutan*, 25(2), 1–26.
- Chapin, F. S., Matson, P. A., & Vitousek, P. M. (2011). *Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology* (Second Edi). Springer New York Dordrecht Heidelberg London.
- Fezzi, C., Rusby, A., & Smith, G. (2020). The natural capital approach to integrating science , economics and policy into decisions affecting the natural environment. *Conversation Research, Policy and Practice*, 196.
- Guerry, A. D., Polasky, S., Lubchenco, J., Chaplin-kramer, R., & Daily, G. C. (2015). Natural capital and ecosystem services informing decisions : From promise to practice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7348–7355. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503751112>
- Harris, J. M., & Roach, B. (2022). *Environmental and Natural Resource Economics: A Contemporary Approach* (5th editio). Routledge.
- IPCC. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change (AR6 WG III)*. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3>
- Kurniarahma, L., Laut, L. T., & Prasetyanto, P. K. (2020). ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI EMISI CO 2 DI INDONESIA. *DINAMIC: Directory Journal of Economic*, 2(2), 368–385.
- Perman, R., Ma, Y., Mcgilvray, J., & Common, M. (2003). *Natural Resource and Environmental Economics*. Pearson Education Limited.
- Pigou, A. C. (1932). *The Online Library of Liberty Edition Used* : (4th ed.). Macmillan.
- Putra, M. R. B., & Rahman, Y. A. (2022). Determinants of Carbon Emissions Levels in Indonesia. *EFFICIENT: Indonesian Journal of Development Economics*, 5(3), 276–285.
- Putri, N. A., & Karimi, K. (2025). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Karbon Dioksida (CO2) Sektor Pertanian Di Indonesia. *Journal of Economic Development*, 3(1), 14–23.
- Sasana, H., & Aminata, J. (2019). Energy subsidy , energy consumption , economic growth, and carbon dioxide emission : Indonesian case studies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 117–122. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7479>.This

GOVERNANCE: Jurnal Ilmiah Kajian Politik Lokal dan Pembangunan

ISSN: 2406-8721 (Media Cetak) dan ISSN: 2406-8985 (Media Online)

Volume 13 Nomor 5 Mei 2026

- Sasana, H., Setiawan, A. H., Ariyanti, F., & Ghozali, I. (2017). The effect of energy subsidy on the environmental quality in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(5), 245–249.
- Solihat, S., Driejana, R., Bondan, A., & Setiaji, W. (2025). Potensi Penurunan Emisi CO₂ Sektor Ketenagalistrikan di Provinsi Kalimantan Barat Melalui Bauran Energi Bersih Potential Reduction of CO₂ Emissions in the Electricity Sector in West Kalimantan Province Through Clean Energy Mix. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 26(1), 46–55.