

Apakah Pengeluaran Pemerintah Mendorong Keberlanjutan Lingkungan? Bukti dari Emisi Karbon di Indonesia

Does Government Expenditure Promote Environmental Sustainability? Evidence from Carbon Emissions in Indonesia

Azwar¹, Bayu Taufiq Possumah²

¹ Institut Agama Islam STIBA Makassar, Indonesia; Email: azwar.iskandar@gmail.com

² Politeknik Wahdah Islamiyah Makassar, Indonesia; Email: btaufiq@gmail.com

Article History

Received: 2026-01-13
Revised : 2026-02-20
Accepted: 2026-03-04
Published: 2026-05-01

Keywords:

State General Treasurer, Employee Third-Party Funds (PFK), state treasury, financial governance, accountability

Corresponding author:

azwar.iskandar@gmail.com

Paper type:

Research paper



**POLITEKNIK WAHDAH
ISLAMIAH MAKASSAR**

Program Studi Manajemen
Keuangan Sektor Publik,
Politeknik Wahdah Islamiyah

Abstract

This study aims to examine the effect of government expenditure on carbon emissions in Indonesia using a quantitative econometric approach. Specifically, it aims to identify the direction and significance of the relationship between public spending and environmental outcomes, thereby providing empirical insights for aligning fiscal policy with sustainable development objectives. The study employs a multiple linear regression model based on annual time-series data covering the period 2000–2024. The data are obtained from the World Bank's World Development Indicators (WDI), particularly the reporting period for national accounts data. The empirical results indicate that government expenditure has a negative and statistically significant effect on carbon emissions, suggesting that higher public spending may contribute to environmental improvement when allocated toward environmentally supportive sectors such as green infrastructure and efficient public services. Urbanization, however, shows a positive and significant relationship with carbon emissions, implying that urban growth in Indonesia remains associated with energy-intensive economic activities. Meanwhile, GDP does not exhibit a statistically significant effect, which may indicate a potential decoupling between economic growth and environmental degradation, although the evidence remains inconclusive. Energy use intensity shows a negative but statistically insignificant effect on carbon emissions. The findings suggest that fiscal policy can serve as a strategic instrument to support environmental sustainability when integrated with green economic policies and energy transition strategies.

Abstrak

Penelitian bertujuan untuk menguji pengaruh pengeluaran pemerintah terhadap emisi karbon di Indonesia dengan menggunakan pendekatan ekonometrika kuantitatif. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi arah dan signifikansi hubungan antara belanja publik dan hasil lingkungan, sehingga dapat memberikan wawasan empiris bagi penyelarasan kebijakan fiskal dengan tujuan pembangunan berkelanjutan. Penelitian ini menggunakan model regresi linear berganda berbasis data runtut waktu tahunan selama periode 2000–2024. Data diperoleh dari World Development Indicators (WDI) yang dirilis oleh World Bank, khususnya pada periode pelaporan data akun

nasional. Hasil empiris menunjukkan bahwa pengeluaran pemerintah memiliki pengaruh negatif dan signifikan secara statistik terhadap emisi karbon, yang mengindikasikan bahwa peningkatan belanja publik dapat berkontribusi pada perbaikan kualitas lingkungan apabila dialokasikan pada sektor-sektor yang mendukung lingkungan, seperti infrastruktur hijau dan layanan publik yang efisien. Sebaliknya, urbanisasi menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan emisi karbon, yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan perkotaan di Indonesia masih berkaitan dengan aktivitas ekonomi yang intensif energi. Sementara itu, Produk Domestik Bruto (PDB) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan secara statistik, yang dapat mengindikasikan adanya potensi decoupling antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan, meskipun bukti empirisnya masih belum konklusif. Intensitas penggunaan energi menunjukkan pengaruh negatif namun tidak signifikan secara statistik terhadap emisi karbon. Temuan penelitian ini mengindikasikan bahwa kebijakan fiskal dapat berperan sebagai instrumen strategis dalam mendukung keberlanjutan lingkungan apabila diintegrasikan dengan kebijakan ekonomi hijau dan strategi transisi energi.

Copyright © 2025 Authors.

Cite this article:

Azwar, Bayu Taufiq Possumah. (2026). Apakah Pengeluaran Pemerintah Mendorong Keberlanjutan Lingkungan? Bukti dari Emisi Karbon di Indonesia. AMANAHA: Jurnal Manajemen Keuangan Sektor Publik, 2(1), 63-83. <https://journal.uwais.ac.id/index.php/amanah/article/view/34>.



This work is licensed under a Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)

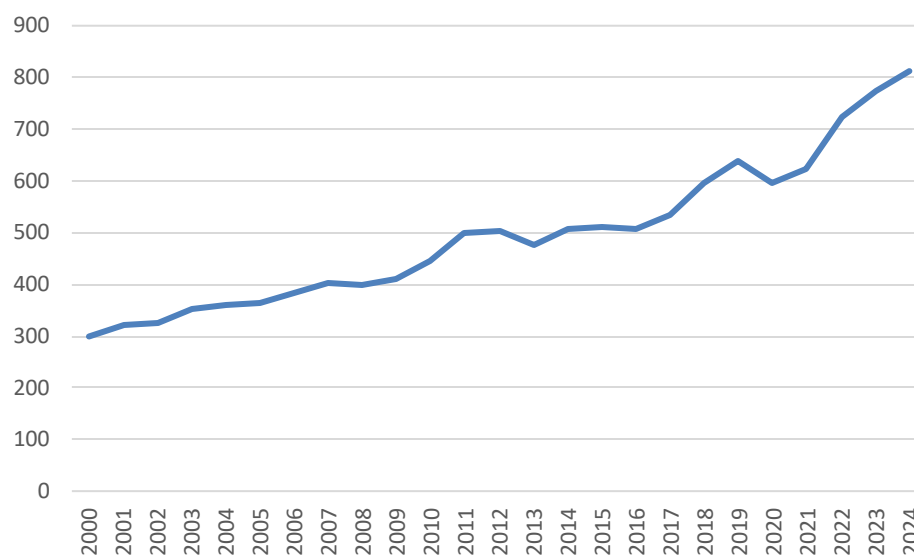
1. Pendahuluan

Perubahan iklim telah menjadi salah satu tantangan global paling serius abad ini, yang ditandai dengan meningkatnya konsentrasi emisi karbon di atmosfer (Ding et al., 2024). Laporan dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* menegaskan bahwa aktivitas ekonomi modern, khususnya yang berbasis pada konsumsi energi fosil, merupakan kontributor utama peningkatan emisi karbon dioksida (CO₂). Dalam konteks pembangunan, negara-negara berkembang menghadapi dilema klasik antara mendorong pertumbuhan ekonomi dan menjaga keberlanjutan lingkungan (Suyanto et al., 2024). Di satu sisi, ekspansi ekonomi diperlukan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat; di sisi lain, pertumbuhan tersebut sering kali diikuti oleh peningkatan degradasi lingkungan (Iskandar, 2019).

Sebagai salah satu negara dengan perekonomian terbesar di kawasan Asia Tenggara, Indonesia mengalami pertumbuhan ekonomi yang relatif stabil dalam dua dekade terakhir. Pertumbuhan ini diiringi oleh peningkatan aktivitas industri, pembangunan infrastruktur, ekspansi sektor transportasi, serta meningkatnya konsumsi energi. Data dari *World Bank* menunjukkan bahwa tren emisi karbon Indonesia cenderung meningkat sejalan dengan

percepatan pembangunan dan ekspansi fiskal pemerintah. Kondisi ini menimbulkan pertanyaan penting mengenai sejauh mana kebijakan fiskal, khususnya belanja pemerintah, berkontribusi terhadap dinamika emisi karbon nasional (Pirgaip et al., 2023).

Berdasarkan data yang dirilis oleh World Bank untuk periode 2000–2024, emisi karbon (CO₂) Indonesia menunjukkan tren peningkatan yang signifikan dalam jangka panjang, meskipun disertai beberapa fluktuasi tahunan. Pada tahun 2000, total emisi karbon Indonesia tercatat sebesar 299,07 Mt CO₂e. Angka ini meningkat secara bertahap hingga mencapai 401,79 Mt CO₂e pada tahun 2007. Meskipun terjadi sedikit penurunan pada tahun 2008 menjadi 397,25 Mt CO₂e, tren kenaikan kembali berlanjut dan mencapai 443,68 Mt CO₂e pada tahun 2010.



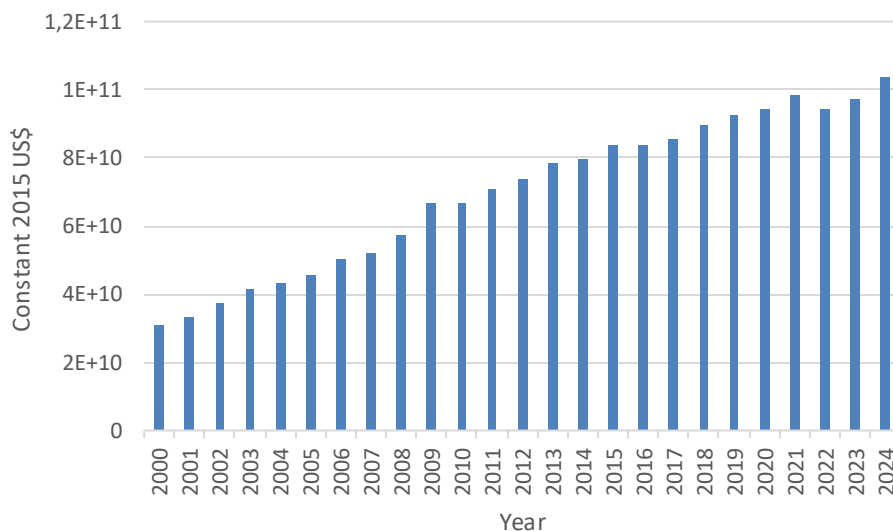
Gambar 1. Perkembangan CO2 Emissions (Total) (Mt CO₂e)

Sumber: World Bank (2026)

Dari Gambar 1, terlihat bahwa peningkatan yang cukup tajam terjadi pada periode 2010–2012, di mana emisi melonjak dari 443,68 Mt CO₂e menjadi 504,26 Mt CO₂e. Pada periode 2013–2016, emisi mengalami fluktuasi, namun tetap berada pada level tinggi di atas 470 Mt CO₂e. Sejak 2017, tren kenaikan semakin kuat, dengan emisi mencapai 535,75 Mt CO₂e dan terus meningkat hingga 637,57 Mt CO₂e pada tahun 2019. Penurunan sementara terjadi pada tahun 2020 menjadi 596,28 Mt CO₂e, yang dapat dikaitkan dengan perlambatan aktivitas ekonomi global. Namun demikian, tren peningkatan kembali berlanjut setelahnya. Pada tahun 2022, emisi tercatat sebesar 722,70 Mt CO₂e, meningkat menjadi 772,56 Mt CO₂e pada 2023, dan mencapai 812,20 Mt CO₂e pada tahun 2024. Secara umum, dalam kurun waktu 24 tahun, emisi karbon Indonesia meningkat lebih dari dua kali lipat dibandingkan tahun 2000. Tren ini menunjukkan bahwa dinamika pembangunan dan pertumbuhan ekonomi nasional masih diiringi oleh peningkatan tekanan terhadap lingkungan, sehingga memerlukan evaluasi kebijakan yang lebih terintegrasi untuk mendukung agenda keberlanjutan.

Dalam perspektif ekonomi publik, *government expenditure* merupakan instrumen strategis untuk mendorong pertumbuhan melalui pembangunan infrastruktur, subsidi energi, belanja sosial, serta investasi publik lainnya (Pradana & Fitriyanti, 2022). Namun demikian, dampak lingkungan dari pengeluaran pemerintah sangat bergantung pada komposisi dan arah kebijakan tersebut. Belanja yang difokuskan pada pembangunan infrastruktur berbasis energi fosil atau subsidi energi konvensional berpotensi meningkatkan intensitas emisi karbon (Iskandar, 2019; Lau et al., 2014). Sebaliknya, pengeluaran pada sektor energi terbarukan, transportasi berkelanjutan, pendidikan lingkungan, dan teknologi hijau dapat berkontribusi pada penurunan emisi dan mendorong transisi menuju ekonomi rendah karbon (Xing et al., 2022).

Berdasarkan data *General Government Final Consumption Expenditure* (harga konstan 2015 US\$) yang dirilis oleh World Bank (2026), belanja konsumsi akhir pemerintah Indonesia menunjukkan tren meningkat secara konsisten dalam jangka panjang selama periode 2000–2024. Pada tahun 2000, nilai pengeluaran pemerintah tercatat sebesar sekitar US\$30,92 miliar. Angka ini meningkat secara bertahap hingga mencapai US\$45,85 miliar pada tahun 2005 dan terus naik menjadi US\$52,21 miliar pada tahun 2007. Peningkatan yang cukup signifikan terjadi pada periode 2008–2009, di mana belanja pemerintah melonjak dari US\$57,66 miliar menjadi US\$66,69 miliar.



Gambar 2. Perkembangan *General Government Final Consumption Expenditure*

Sumber: World Bank (2026)

Sepanjang periode 2010–2014, pengeluaran pemerintah terus bertumbuh secara stabil, dari sekitar US\$66,91 miliar pada tahun 2010 menjadi US\$79,69 miliar pada tahun 2014. Tren kenaikan ini berlanjut hingga mencapai US\$92,65 miliar pada tahun 2019. Meskipun pada tahun 2022 terjadi sedikit penurunan menjadi US\$94,28 miliar dibandingkan tahun sebelumnya, secara umum pola peningkatan tetap berlanjut hingga mencapai sekitar US\$103,54 miliar pada tahun 2024—yang merupakan nilai tertinggi

selama periode pengamatan. Secara umum, dalam kurun waktu 24 tahun, belanja konsumsi akhir pemerintah Indonesia meningkat lebih dari tiga kali lipat dibandingkan tahun 2000. Tren ini mencerminkan ekspansi peran fiskal pemerintah dalam perekonomian nasional, yang berpotensi memiliki implikasi penting terhadap dinamika pertumbuhan ekonomi maupun dampak lingkungan, termasuk emisi karbon.

Komitmen Indonesia terhadap pengurangan emisi karbon semakin menguat sejak keikutsertaannya dalam *Paris Agreement*, di mana Indonesia menetapkan target penurunan emisi dan komitmen menuju Net Zero Emission pada tahun 2060. Komitmen ini menuntut konsistensi kebijakan lintas sektor, termasuk kebijakan fiskal. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji secara empiris apakah *government expenditure* di Indonesia selama ini lebih mendorong keberlanjutan lingkungan atau justru memperkuat pola pertumbuhan yang intensif karbon.

Urgensi kajian terkait hal ini dapat dilihat dari beberapa aspek. Dari sisi kebijakan publik, peningkatan belanja negara setiap tahun merupakan instrumen utama pemerintah dalam mendorong pertumbuhan ekonomi. Tanpa evaluasi dampak lingkungan yang memadai, kebijakan fiskal berisiko memperburuk tekanan ekologis. Dari sisi komitmen internasional, evaluasi terhadap dampak belanja pemerintah menjadi bagian penting dalam mengukur konsistensi kebijakan domestik terhadap target pengurangan emisi yang telah disepakati secara global. Dari sisi akademik, studi empiris mengenai hubungan antara belanja pemerintah dan emisi karbon di Indonesia masih relatif terbatas dan belum menunjukkan hasil yang konsisten, sehingga memerlukan analisis lebih lanjut yang komprehensif.

Secara teoretis dan empiris, hubungan antara pengeluaran pemerintah dan emisi karbon telah banyak diteliti di berbagai negara. Sebagian penelitian menunjukkan bahwa peningkatan *government expenditure* cenderung meningkatkan emisi karbon, terutama ketika belanja difokuskan pada pembangunan infrastruktur fisik dan subsidi energi berbasis fosil. Namun, studi lain menemukan bahwa pengeluaran pemerintah dapat berperan dalam menurunkan emisi karbon apabila dialokasikan pada sektor pendidikan, kesehatan, inovasi teknologi, dan energi terbarukan. Hasil yang beragam ini menunjukkan bahwa dampak fiskal terhadap lingkungan sangat kontekstual dan bergantung pada struktur ekonomi serta komposisi belanja publik masing-masing negara. Sayangnya, sebagian besar penelitian tersebut menggunakan pendekatan data panel lintas negara, sehingga kurang menangkap karakteristik struktural Indonesia secara spesifik.

Meskipun literatur mengenai hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon—termasuk dalam kerangka *Environmental Kuznets Curve*—telah berkembang pesat, kajian yang secara khusus menyoroti dampak *government expenditure* terhadap emisi karbon di Indonesia masih terbatas. Kesenjangan penelitian terlihat pada minimnya studi berbasis time-series yang fokus pada konteks nasional, kurangnya analisis yang membedakan efek jangka pendek dan jangka panjang, serta terbatasnya integrasi antara analisis fiskal dan komitmen pengurangan emisi karbon nasional. Oleh karena itu, penelitian ini berupaya mengisi kekosongan tersebut melalui analisis empiris yang komprehensif.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini berfokus pada satu permasalahan utama, yaitu apakah *government expenditure* berpengaruh secara signifikan terhadap emisi karbon di Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi arah pengaruh tersebut, apakah peningkatan pengeluaran pemerintah cenderung meningkatkan emisi karbon (mendorong degradasi lingkungan) atau justru menurunkannya (mendukung keberlanjutan lingkungan). Melalui pendekatan regresi linier, penelitian ini berupaya menguji hubungan langsung antara belanja pemerintah dan tingkat emisi karbon guna menjelaskan peran kebijakan fiskal dalam konteks pembangunan berkelanjutan di Indonesia.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *government expenditure* terhadap emisi karbon di Indonesia dengan menggunakan pendekatan regresi linier. Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi arah dan tingkat signifikansi hubungan antara belanja pemerintah dan emisi karbon. Secara teoretis, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur ekonomi lingkungan dan ekonomi publik, khususnya dalam konteks negara berkembang. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan bagi pemerintah dalam merancang struktur belanja negara yang lebih ramah lingkungan dan konsisten dengan target penurunan emisi karbon. Lebih lanjut, secara kebijakan, penelitian ini diharapkan menjadi referensi dalam evaluasi dan reformulasi kebijakan fiskal nasional agar lebih terintegrasi dengan agenda pembangunan berkelanjutan dan target *Net Zero Emission* Indonesia 2060.

2. Literature Review

Hubungan antara pengeluaran pemerintah dan emisi karbon telah menjadi perhatian penting dalam literatur ekonomi lingkungan dan kebijakan publik. Berbagai studi empiris menunjukkan bahwa pengeluaran pemerintah dapat memiliki peran ganda terhadap emisi CO₂. Di satu sisi, pengeluaran yang diarahkan pada pembangunan infrastruktur hijau, pengembangan energi terbarukan, serta program mitigasi dan adaptasi perubahan iklim berpotensi menurunkan tingkat emisi karbon. Namun di sisi lain, pengeluaran publik secara umum juga dapat mendorong aktivitas ekonomi yang lebih intensif energi sehingga berpotensi meningkatkan emisi apabila tidak disertai dengan orientasi kebijakan lingkungan yang jelas. Fenomena ini sering dijelaskan melalui kerangka *Environmental Kuznets Curve* (EKC) yang menilai hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan, serta melalui kerangka kebijakan fiskal yang menilai efektivitas pengeluaran pemerintah dalam mendukung agenda keberlanjutan lingkungan (Johari & Azwardi, 2025; Li et al., 2021; Pirgaip et al., 2023; Ridwan et al., 2023). Dalam konteks tersebut, sejumlah penelitian menekankan bahwa efektivitas pengeluaran pemerintah dalam mengurangi emisi karbon sangat bergantung pada bagaimana anggaran publik dialokasikan, khususnya pada sektor-sektor yang secara langsung mendukung kebijakan lingkungan (Johari & Azwardi, 2025; Li et al., 2021).

Beberapa studi empiris memberikan bukti bahwa pengeluaran pemerintah yang diarahkan pada program mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dapat memberikan kontribusi signifikan dalam menekan emisi karbon. Sebagai contoh, penelitian yang dilakukan di South Sulawesi menunjukkan

bahwa pembiayaan pemerintah untuk inisiatif perubahan iklim secara signifikan mampu menurunkan emisi CO₂, meskipun pada saat yang sama pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut justru meningkatkan tingkat emisi secara signifikan. Temuan tersebut juga menunjukkan bahwa hipotesis EKC tidak sepenuhnya terkonfirmasi dalam konteks regional tersebut (Aziz et al., 2024). Hasil ini menegaskan bahwa pengeluaran pemerintah yang diarahkan secara strategis pada kebijakan lingkungan dapat berfungsi sebagai instrumen penting dalam mengurangi emisi karbon, bahkan dalam kondisi pertumbuhan ekonomi yang terus meningkat (Aziz et al., 2024; Pirgaip et al., 2023).

Dalam konteks Indonesia, sejumlah penelitian pada tingkat regional menunjukkan bahwa dinamika antara pertumbuhan ekonomi, transfer fiskal pemerintah pusat ke daerah, serta komposisi belanja publik memiliki implikasi yang berbeda terhadap emisi karbon. Studi yang meneliti hubungan antara Produk Domestik Bruto (GDP), Dana Alokasi Umum (DAU), serta belanja sektor pendidikan dan kesehatan menunjukkan bahwa pengaruhnya terhadap emisi karbon dapat berbeda antara jangka pendek dan jangka panjang. Secara umum, pertumbuhan ekonomi dan peningkatan jumlah penduduk cenderung meningkatkan emisi karbon dalam jangka panjang, sedangkan transfer fiskal dari pemerintah pusat ke daerah dapat menghasilkan dampak yang bervariasi tergantung pada prioritas penggunaan anggaran. Selain itu, belanja pemerintah pada sektor pendidikan cenderung berkontribusi terhadap penurunan emisi dalam jangka pendek, sementara pengaruh belanja kesehatan menunjukkan hasil yang kurang konsisten (Basuki, 2025). Temuan ini menunjukkan bahwa desain kebijakan fiskal dan prioritas alokasi belanja publik memainkan peran penting dalam menentukan arah dampak kebijakan terhadap emisi karbon.

Selain itu, sejumlah penelitian internasional juga mengkaji hubungan antara kebijakan fiskal, energi terbarukan, serta penggunaan sumber daya alam terhadap emisi karbon dengan menggunakan berbagai pendekatan ekonometrika, seperti Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS), Dynamic Ordinary Least Squares (DOLS), Generalized Method of Moments (GMM), dan analisis data panel. Hasil penelitian tersebut secara umum menunjukkan bahwa pengembangan energi terbarukan serta peningkatan belanja lingkungan berpotensi menurunkan emisi CO₂ dalam jangka panjang. Namun demikian, hubungan antara pengeluaran pemerintah dan emisi karbon tetap bersifat kontekstual karena dipengaruhi oleh struktur ekonomi suatu negara, komposisi belanja publik, serta efektivitas tata kelola fiskal (Ridwan et al., 2023; Pirgaip et al., 2023; Li et al., 2021; Trofimova et al., 2022).

Secara lebih luas, literatur juga menunjukkan bahwa kebijakan fiskal dapat berfungsi sebagai mekanisme transmisi antara ekspansi ekonomi dan perubahan tingkat emisi karbon. Dalam kerangka ini, pengeluaran pemerintah tidak hanya mempengaruhi emisi secara langsung melalui investasi lingkungan, tetapi juga secara tidak langsung melalui peningkatan aktivitas ekonomi yang berpotensi meningkatkan konsumsi energi dan produksi industri. Namun demikian, dampak tersebut bersifat heterogen antar negara maupun wilayah, karena sangat dipengaruhi oleh struktur ekonomi, kualitas institusi, serta prioritas kebijakan pembangunan yang

diterapkan (Bucchianico et al., 2025; Pirgaip et al., 2023; Li et al., 2021). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa pengeluaran pemerintah yang diarahkan pada sektor pendidikan, penelitian dan pengembangan (R&D), serta inovasi teknologi hijau dapat memberikan kontribusi positif dalam menurunkan emisi karbon, terutama jika didukung oleh kebijakan lingkungan yang komprehensif (Pirgaip et al., 2023; Li et al., 2021).

Meskipun demikian, terdapat beberapa perdebatan penting dalam literatur terkait hubungan antara pengeluaran pemerintah dan emisi karbon. Salah satu isu utama adalah perbedaan dampak antara jangka pendek dan jangka panjang. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis belanja publik, seperti transfer fiskal daerah atau investasi sosial, dapat menurunkan emisi dalam jangka pendek tetapi tidak selalu menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam jangka panjang. Perbedaan ini sering kali dipengaruhi oleh struktur ekonomi, perubahan teknologi, serta efektivitas implementasi kebijakan pembangunan berkelanjutan (Basuki, 2025).

Selain itu, kerangka Environmental Kuznets Curve (EKC) juga sering digunakan untuk menjelaskan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon. Hipotesis EKC menyatakan bahwa pada tahap awal pembangunan ekonomi, peningkatan pendapatan cenderung meningkatkan emisi karbon, tetapi setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu, emisi akan mulai menurun seiring dengan meningkatnya kesadaran lingkungan, inovasi teknologi, serta penerapan kebijakan lingkungan yang lebih ketat. Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa bukti empiris mengenai EKC tidak selalu konsisten di berbagai negara atau wilayah, karena sangat dipengaruhi oleh kondisi geografis, struktur ekonomi, serta kapasitas kelembagaan masing-masing negara (Aziz et al., 2024; Ridwan et al., 2023; Pirgaip et al., 2023).

Secara umum, literatur menunjukkan bahwa efektivitas pengeluaran pemerintah dalam menurunkan emisi karbon sangat bergantung pada integrasi antara kebijakan fiskal dan kebijakan lingkungan. Kombinasi antara pengeluaran publik yang diarahkan pada pembangunan infrastruktur hijau, investasi energi terbarukan, serta kebijakan regulasi lingkungan yang kuat dapat menjadi strategi penting dalam mengurangi emisi karbon secara berkelanjutan. Studi lintas negara juga menunjukkan bahwa kebijakan fiskal yang terintegrasi dengan kebijakan lingkungan dan transisi energi memiliki potensi yang lebih besar dalam menekan emisi karbon dibandingkan dengan kebijakan fiskal yang tidak memiliki orientasi lingkungan yang jelas (Pirgaip et al., 2023; Li et al., 2021; Trofimova et al., 2022).

Berdasarkan berbagai temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengeluaran pemerintah memiliki potensi besar sebagai instrumen kebijakan untuk mendukung keberlanjutan lingkungan. Namun demikian, dampak pengeluaran pemerintah terhadap emisi karbon sangat ditentukan oleh komposisi, kualitas, dan efektivitas implementasi kebijakan fiskal yang diterapkan dalam suatu negara atau wilayah. Oleh karena itu, penelitian mengenai hubungan antara pengeluaran pemerintah dan emisi karbon menjadi penting untuk memberikan dasar empiris dalam merumuskan kebijakan fiskal yang lebih selaras dengan agenda pembangunan berkelanjutan.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis ekonometrika berupa regresi linier (Ghozali, 2006). Pendekatan ini dipilih untuk menguji secara empiris pengaruh *government expenditure* terhadap emisi karbon di Indonesia serta mengidentifikasi arah dan signifikansi hubungan antarvariabel. Penelitian ini bersifat eksplanatori karena bertujuan menjelaskan hubungan kausal antara variabel independen dan variabel dependen berdasarkan data sekunder time-series.

Data yang digunakan merupakan data sekunder tahunan (*time-series*) yang diperoleh dari publikasi resmi World Bank, khususnya melalui basis data *World Development Indicators (WDI)* dengan *reporting period* untuk *national accounts data*. Periode pengamatan mencakup tahun 2000–2024, disesuaikan dengan ketersediaan data terbaru. Seluruh data yang digunakan telah distandarkan sehingga memiliki konsistensi dan komparabilitas antarwaktu.

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah CO₂ Emissions (Total) yang diukur dalam metrik ton (Mt CO₂e) sebagai indikator tingkat emisi karbon nasional Indonesia setiap tahun. Variabel independen utama adalah *General Government Final Consumption Expenditure (GOV)* yang diukur dalam harga konstan 2015 US\$, yang merepresentasikan total pengeluaran konsumsi akhir pemerintah sebagai proksi kebijakan fiskal. Untuk meningkatkan validitas model dan meminimalkan potensi *omitted variable bias*, penelitian ini menambahkan tiga variabel kontrol yang secara teoretis relevan terhadap emisi karbon. Variabel kontrol pertama adalah *Urban Population (URB)*, yang diukur berdasarkan jumlah penduduk yang tinggal di wilayah perkotaan. Urbanisasi sering dikaitkan dengan peningkatan konsumsi energi, aktivitas transportasi, dan industrialisasi yang berpotensi meningkatkan emisi karbon. Variabel kontrol kedua adalah *Gross Domestic Product (GDP)*, yang diukur dalam harga konstan untuk mencerminkan tingkat aktivitas ekonomi riil. GDP digunakan sebagai indikator pertumbuhan ekonomi yang secara teoritis berkaitan dengan peningkatan produksi barang dan jasa yang dapat memengaruhi tingkat emisi karbon. Sementara variabel kontrol ketiga adalah *energy use* (kg of oil equivalent per \$1,000 GDP, constant 2021 PPP) yang merepresentasikan intensitas penggunaan energi terhadap output ekonomi. Variabel ini digunakan untuk menangkap efisiensi energi dalam perekonomian, di mana peningkatan efisiensi energi secara teoritis dapat berkontribusi terhadap penurunan tekanan terhadap lingkungan dan emisi karbon.

Model analisis yang digunakan adalah regresi linier berganda dengan metode *Ordinary Least Squares (OLS)*. Secara matematis, model penelitian dirumuskan sebagai berikut:

$$CO2_t = \beta_0 + \beta_1 GOV_t + \beta_2 URB_t + \beta_3 GDP_t + \beta_4 EN_t + \varepsilon_t$$

di mana:

$CO2_t$ adalah total emisi karbon pada tahun ke- t , GOV_t adalah pengeluaran konsumsi akhir pemerintah pada tahun ke- t , URB_t adalah populasi urban pada tahun ke- t , GDP_t adalah tingkat aktivitas ekonomi pada tahun ke- t ,

EN_t adalah intensitas penggunaan energi pada tahun ke- t , β_0 adalah konstanta, β_1 , β_2 , β_3 adalah koefisien regresi, dan ϵ_t adalah error term. Untuk meningkatkan stabilitas varians dan memungkinkan interpretasi koefisien sebagai elastisitas, model juga dapat ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma natural (model log-linear). Dalam bentuk log-linear ini, setiap koefisien β_i dapat diinterpretasikan sebagai persentase perubahan emisi karbon akibat perubahan 1 persen pada variabel independen yang bersangkutan.

Tahapan analisis dimulai dengan analisis deskriptif untuk melihat perkembangan dan tren masing-masing variabel selama periode penelitian. Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi klasik regresi linier yang meliputi uji normalitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi guna memastikan validitas model. Setelah itu dilakukan estimasi regresi menggunakan metode OLS, diikuti dengan uji signifikansi parsial (uji t) untuk menilai pengaruh masing-masing variabel independen terhadap emisi karbon, serta uji simultan (uji F) untuk menguji pengaruh variabel secara bersama-sama. Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengukur kemampuan model dalam menjelaskan variasi emisi karbon di Indonesia (Priyatno, 2023; Santoso, 2016).

Melalui pendekatan ini, penelitian diharapkan mampu memberikan bukti empiris mengenai apakah pengeluaran pemerintah di Indonesia selama periode penelitian cenderung mendorong peningkatan emisi karbon atau justru berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Statistik Deskriptif Data

Hasil analisis statistik deskriptif yang memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data setiap variabel penelitian selama periode pengamatan, sebagaimana pada tabel berikut:

Tabel 1. Statistik Deskriptif Data

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
CO2	25	319562.00	8122042.00	4410349.8800	2216395.28122
GOV	25	30916622761.0	103544000000000.0	414241955885563.7	207086625930487
GDP	25	0	0.00	500	1.20000
URB	25	4271900000000	1292030000000000	69261375999999990	375638168681454
EN	24	0000000.00	000000.00	0000.0000	240000.00000
Valid N (listwise)	24	90722754.00	166551891.00	129141395.1200	23396080.14901
		90508758.00	9672218461.00	6792084559.3333	2656548641.89948

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Hasil statistik deskriptif pada Tabel 1 menunjukkan gambaran umum karakteristik data yang digunakan dalam penelitian selama periode pengamatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata emisi karbon Indonesia selama periode penelitian adalah sebesar 4.410.349,88 Mt CO₂e dengan nilai minimum sebesar 319.562 Mt CO₂e dan nilai maksimum mencapai 8.122.042 Mt CO₂e. Standar deviasi sebesar 2.216.395,28

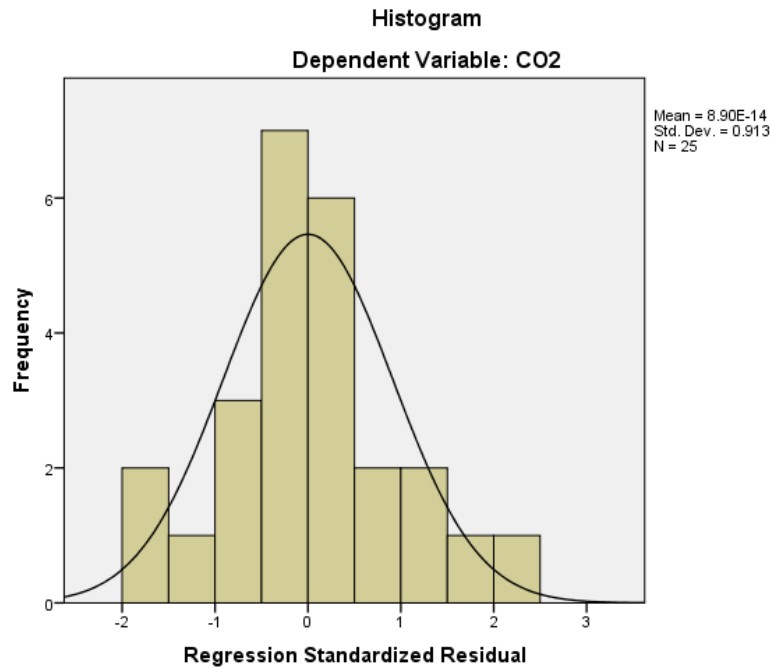
menunjukkan bahwa terdapat variasi yang cukup besar pada tingkat emisi karbon selama periode pengamatan, yang mengindikasikan adanya dinamika aktivitas ekonomi dan pembangunan yang cukup fluktuatif. Pada variabel pengeluaran pemerintah (*government expenditure*), nilai rata-rata tercatat sebesar 414.241.955.885.563,75 dengan nilai minimum sebesar 30.916.622.761 dan nilai maksimum sebesar 10.354.400.000.000.000. Standar deviasi yang relatif besar, yaitu 2.070.866.259.304.871,20, menunjukkan bahwa pengeluaran pemerintah mengalami ekspansi yang sangat signifikan selama periode penelitian, mencerminkan peningkatan peran fiskal pemerintah dalam perekonomian nasional.

Variabel GDP sebagai indikator aktivitas ekonomi riil memiliki nilai rata-rata sebesar 692.613.759.999.999.900.000 dengan nilai minimum sebesar 42.719.000.000.000.000.000 dan nilai maksimum sebesar 1.292.030.000.000.000.000.000. Standar deviasi yang sangat besar menunjukkan bahwa perekonomian Indonesia mengalami pertumbuhan yang cukup pesat selama periode penelitian, sejalan dengan peningkatan aktivitas produksi dan konsumsi nasional. Untuk variabel urbanisasi, populasi perkotaan memiliki nilai rata-rata sebesar 129.141.395,12 jiwa dengan nilai minimum 90.722.754 jiwa dan nilai maksimum 166.551.891 jiwa. Standar deviasi sebesar 23.396.080,15 menunjukkan bahwa tingkat urbanisasi Indonesia mengalami peningkatan yang relatif stabil selama periode pengamatan. Sementara itu, variabel energy use menunjukkan nilai rata-rata sebesar 6.792.084.559,33 (kg of oil equivalent per \$1,000 GDP PPP) dengan nilai minimum sebesar 90.508.758 dan nilai maksimum sebesar 9.672.218.461. Standar deviasi sebesar 2.656.548.641,90 menunjukkan adanya variasi dalam tingkat intensitas penggunaan energi terhadap output ekonomi, yang mencerminkan perubahan efisiensi energi dalam perekonomian Indonesia.

Secara umum, hasil statistik deskriptif menunjukkan bahwa seluruh variabel penelitian memiliki tren nilai yang relatif meningkat selama periode pengamatan, yang mencerminkan dinamika pertumbuhan ekonomi, ekspansi fiskal, urbanisasi, serta perubahan pola konsumsi energi di Indonesia.

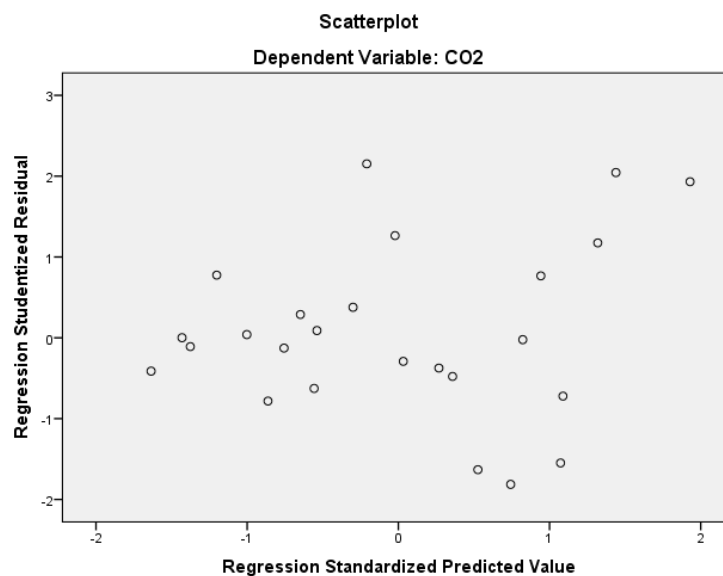
4.2. Uji Asumsi Klasik

Sebelum data dianalisis, terlebih dahulu dilakukan uji asumsi klasik, yaitu uji normalitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi.



Gambar 3. Hasil Uji Normalitas
Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa residual dalam model regresi terdistribusi secara normal. Berdasarkan histogram standardized residual, distribusi residual tampak mengikuti pola kurva normal (*bell-shaped curve*) dan sebagian besar observasi terkonsentrasi di sekitar nilai nol. Nilai mean residual yang mendekati nol ($8.90E-14$) serta penyebaran yang relatif simetris menunjukkan bahwa tidak terdapat penyimpangan yang berarti dari asumsi normalitas. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa residual model regresi terdistribusi secara normal, sehingga model memenuhi salah satu asumsi dasar dalam analisis regresi linear.



Gambar 4. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Uji heteroskedastisitas dilakukan dengan mengamati pola pada grafik scatterplot antara standardized predicted value dan studentized residual. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa titik-titik residual tersebar secara acak di sekitar garis nol dan tidak membentuk pola tertentu, baik pola mengerucut maupun pola melebar. Pola penyebaran yang acak tersebut menunjukkan bahwa varians residual relatif konstan pada berbagai tingkat nilai prediksi, sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi tidak mengalami masalah heteroskedastisitas.

Tabel 2. Hasil Uji Autokorelasi

Model Summary ^b					
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.986 ^a	.972	.967	5.11044	1.246

a. Predictors: (Constant), EN, GE, GDP, URB

b. Dependent Variable: CO2

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Selanjutnya, uji autokorelasi bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara residual pada satu periode dengan residual pada periode lainnya. Dalam penelitian ini, autokorelasi diuji menggunakan statistik Durbin-Watson. Nilai Durbin-Watson yang berada di sekitar angka 2 menunjukkan bahwa tidak terdapat autokorelasi dalam model regresi. Dengan demikian, residual dalam model dapat dianggap independen antar observasi, sehingga asumsi independensi residual terpenuhi.

4.3. Analisis Regresi

Setelah dilakukan uji asumsi klasik untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi kriteria statistik yang diperlukan, analisis regresi selanjutnya dilakukan untuk menguji pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen dalam penelitian ini. Model regresi linear berganda digunakan untuk menganalisis hubungan antara pengeluaran pemerintah, produk domestik bruto (GDP), urbanisasi, dan intensitas penggunaan energi terhadap emisi karbon (CO₂). Melalui analisis ini, dapat diidentifikasi arah hubungan, tingkat signifikansi, serta kontribusi masing-masing variabel dalam menjelaskan variasi emis

Tabel 3. Model Summary

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.986 ^a	.972	.967	5.11044

a. Predictors: (Constant), ln_EN, ln_GE, ln_GDP, ln_URB

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Hasil analisis *model summary* menunjukkan bahwa model regresi memiliki kemampuan penjelasan yang sangat tinggi dalam menjelaskan variasi emisi karbon di Indonesia. Nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,986 menunjukkan hubungan yang sangat kuat antara variabel independen dan variabel dependen dalam model penelitian. Sementara itu, nilai R Square sebesar 0,972 mengindikasikan bahwa sebesar 97,2% variasi emisi karbon dapat dijelaskan oleh variabel pengeluaran pemerintah, GDP, urbanisasi, dan penggunaan energi. Sisanya sebesar 2,8% dijelaskan oleh variabel lain di luar model penelitian.

Nilai Adjusted R Square sebesar 0,967 menunjukkan bahwa setelah disesuaikan dengan jumlah variabel independen dalam model, kemampuan model dalam menjelaskan variasi emisi karbon tetap sangat tinggi dan menunjukkan bahwa model yang digunakan cukup robust. Nilai ini juga mengindikasikan bahwa penambahan variabel independen dalam model masih relevan dalam meningkatkan daya jelas model regresi. Selain itu, nilai Standard Error of the Estimate sebesar 5,11044 menunjukkan bahwa tingkat kesalahan prediksi model relatif kecil, yang menandakan bahwa model regresi yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang baik dalam memprediksi emisi karbon berdasarkan variabel-variabel independen yang digunakan dalam penelitian. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa model regresi memiliki daya jelaskan yang sangat kuat dalam menggambarkan hubungan antara kebijakan fiskal, pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, dan penggunaan energi terhadap emisi karbon di Indonesia.

Tabel 4. ANOVA

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	18227.829	4	4556.957	174.485	.000 ^b
	Residual	522.331	20	26.117		
	Total	18750.160	24			

a. Dependent Variable: ln_CO2

b. Predictors: (Constant), ln_EN, ln_GE, ln_GDP, ln_URB

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Hasil uji Analysis of Variance (ANOVA) digunakan untuk menguji pengaruh variabel independen secara simultan terhadap variabel dependen dalam model penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai F-statistic sebesar 174,485 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 mengindikasikan bahwa secara simultan variabel pengeluaran pemerintah, GDP, urbanisasi, dan penggunaan energi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap emisi karbon di Indonesia. Nilai Sum of Squares Regression sebesar 18.227,829 menunjukkan variasi emisi karbon yang dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Sementara itu, Sum of Squares Residual sebesar 522,331 menunjukkan variasi emisi karbon yang tidak dapat dijelaskan oleh model dan dipengaruhi oleh faktor lain di luar variabel penelitian. Hasil uji ANOVA mengindikasikan bahwa model regresi yang digunakan dalam penelitian ini layak secara statistik dan mampu menjelaskan hubungan antara variabel kebijakan fiskal, pertumbuhan

ekonomi, urbanisasi, dan penggunaan energi terhadap emisi karbon di Indonesia.

Tabel 5. Hasil Uji Koefisien Regresi

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-2539.860	248.254		-10.231	.000
	ln_GE	-.450	.178	-.595	-2.528	.020
	ln_GDP	-.002	.463	-.003	-.004	.996
	ln_URB	2.303	1.091	1.527	2.112	.047
	ln_EN	-.027	.014	-.086	-2.001	.059

a. Dependent Variable: ln_CO2

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Hasil estimasi koefisien regresi menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel kebijakan fiskal, dinamika ekonomi, urbanisasi, dan intensitas penggunaan energi terhadap emisi karbon di Indonesia. Secara umum, hasil estimasi mengindikasikan bahwa model memiliki daya penjelas yang kuat terhadap variasi emisi karbon, namun pola pengaruh antarvariabel menunjukkan karakteristik pembangunan ekonomi yang masih berada pada tahap transisi menuju ekonomi rendah karbon.

Variabel pengeluaran pemerintah (ln_GE) menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi karbon dengan koefisien sebesar -0,450 ($p = 0,020$). Secara ekonomi, hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan pengeluaran konsumsi akhir pemerintah sebesar 1% berasosiasi dengan penurunan emisi karbon sekitar 0,45%, ceteris paribus. Temuan ini mengindikasikan bahwa kebijakan fiskal pemerintah berpotensi mendukung agenda keberlanjutan lingkungan, terutama apabila alokasi belanja diarahkan pada sektor publik yang ramah lingkungan, pembangunan infrastruktur hijau, dan peningkatan efisiensi layanan publik. Secara kebijakan, hasil ini menunjukkan bahwa kebijakan fiskal Indonesia tidak bersifat sepenuhnya carbon-intensive, tetapi memiliki potensi mitigasi emisi apabila dirancang secara struktural dan berorientasi keberlanjutan.

Secara teoritis dan empiris, temuan ini konsisten dengan literatur internasional yang menunjukkan bahwa pengeluaran publik dapat berkontribusi terhadap penurunan emisi apabila difokuskan pada energi terbarukan, efisiensi energi, dan inisiatif ekonomi hijau. Beberapa studi menunjukkan bahwa belanja publik yang tidak memiliki orientasi lingkungan yang jelas justru dapat meningkatkan tekanan lingkungan, terutama jika belanja tersebut mendorong ekspansi aktivitas ekonomi yang intensif energi. Sebaliknya, spillover fiskal menuju sektor hijau dapat menurunkan emisi melalui peningkatan adopsi teknologi bersih dan efisiensi energi. Temuan serupa dilaporkan dalam studi mengenai dampak belanja publik terhadap lingkungan di berbagai negara, yang menunjukkan bahwa kebijakan fiskal yang terarah dapat menurunkan emisi melalui jalur transformasi teknologi dan restrukturisasi ekonomi (Xing et al., 2022; Le, 2026; Pirgaip et al., 2023; Liu et al., 2021).

Penekanan pada kebijakan fiskal hijau menjadi semakin relevan dalam konteks integrasi antara kebijakan keuangan dan keberlanjutan lingkungan. Kebijakan seperti green finance, subsidi hijau, dan investasi infrastruktur hijau dapat memperkuat efek penurunan emisi melalui jalur pembiayaan dan inovasi teknologi. Literatur menunjukkan bahwa integrasi kebijakan fiskal dengan kebijakan inovasi teknologi hijau dapat mempercepat transisi menuju ekonomi rendah karbon melalui peningkatan investasi R&D dan penurunan biaya modal proyek-proyek ramah lingkungan (Ding et al., 2024; Jin et al., 2022; Yan & Wang, 2024; Yang & Peng, 2024).

Namun demikian, hasil ini juga perlu dipahami dalam nuansa perdebatan akademik yang lebih luas. Beberapa literatur menunjukkan bahwa pengeluaran fiskal secara umum dapat meningkatkan emisi apabila proporsi belanja lebih dominan pada sektor yang tidak berorientasi pada mitigasi lingkungan, atau apabila mekanisme alokasi anggaran tidak efektif dalam mendorong transformasi ekonomi hijau. Dalam kondisi tersebut, peningkatan belanja publik justru dapat memperkuat aktivitas ekonomi berbasis karbon dalam jangka panjang (Fuglie et al., 2022; Jones & Keen, 2011; Mtibaa, 2025; Pirgaip et al., 2023). Selain itu, kualitas institusi dan transparansi fiskal juga berperan sebagai faktor moderasi yang menentukan efektivitas kebijakan fiskal terhadap emisi karbon. Negara dengan kualitas institusi yang lebih baik cenderung mampu mengoptimalkan pembiayaan proyek hijau dan kebijakan lingkungan yang lebih efektif.

Secara metodologis, berbagai studi sebelumnya menggunakan pendekatan estimasi panel, model non-linear, quantile regression, maupun pendekatan kausal seperti difference-in-differences untuk mengevaluasi dampak kebijakan fiskal terhadap intensitas emisi. Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara kebijakan fiskal dan lingkungan sering kali bersifat heterogen dan bergantung pada struktur ekonomi serta karakteristik kebijakan publik masing-masing negara (Yang & Peng, 2024; Ding et al., 2024; Xing et al., 2022; Le, 2026; Yan & Wang, 2024; Liu et al., 2021).

Dalam konteks Indonesia, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki peluang untuk mengoptimalkan kebijakan fiskal sebagai instrumen mitigasi perubahan iklim. Penguatan kebijakan fiskal hijau melalui alokasi belanja pada infrastruktur ramah lingkungan, peningkatan efisiensi layanan publik, dan investasi teknologi bersih berpotensi memperkuat pembangunan berkelanjutan. Studi regional dan global mendukung perlunya integrasi kebijakan fiskal dengan agenda pembangunan hijau untuk mencapai keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan pengurangan emisi karbon (Xing et al., 2022; Le, 2026; Liu et al., 2021).

Beberapa studi khusus mengenai Indonesia menunjukkan bahwa dampak pengeluaran publik terhadap emisi sangat bergantung pada prioritas sektor belanja. Investasi pada R&D energi terbarukan, pendidikan lingkungan, transportasi berkelanjutan, dan pembangunan infrastruktur hijau memiliki potensi untuk menurunkan emisi dalam jangka menengah hingga panjang (Suyanto et al., 2024; Basuki, 2025; Zein et al., 2025). Namun, efektivitas kebijakan fiskal hijau sangat dipengaruhi oleh kualitas institusi dan kemampuan pemerintah dalam menargetkan belanja secara efektif, terutama di negara berkembang yang masih menghadapi keterbatasan

dalam tata kelola fiskal (Bletsas et al., 2022; Ceylan, 2025; Suyanto et al., 2024).

Variabel GDP ($\ln_GDP$) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap emisi karbon ($\beta = -0,002$; $p = 0,996$). Hasil ini menarik secara teoretis karena menunjukkan bahwa hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan tidak mengikuti pola linear sederhana sebagaimana diasumsikan dalam model pembangunan tradisional. Temuan ini dapat mengindikasikan kemungkinan adanya fenomena decoupling antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon, meskipun bukti empiris dalam penelitian ini belum cukup kuat untuk mengkonfirmasi hipotesis tersebut secara eksplisit. Ketidaksignifikanan GDP juga dapat disebabkan oleh struktur ekonomi Indonesia yang masih didominasi sektor berbasis sumber daya alam dan energi fosil, sehingga efek pertumbuhan ekonomi terhadap emisi menjadi relatif kompleks dan tidak langsung.

Variabel urbanisasi ($\ln_URB$) menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon dengan koefisien sebesar 2,303 ($p = 0,047$). Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan urbanisasi sebesar 1% akan meningkatkan emisi karbon sekitar 2,30%. Besarnya elastisitas urbanisasi terhadap emisi karbon menunjukkan bahwa proses urbanisasi di Indonesia masih berkorelasi dengan peningkatan aktivitas ekonomi yang bersifat energy-intensive, termasuk peningkatan kebutuhan transportasi, konsumsi listrik, dan aktivitas industri perkotaan. Hasil ini juga mengindikasikan bahwa proses urbanisasi belum sepenuhnya diikuti oleh pengembangan kota berkelanjutan (sustainable urban development), yang seharusnya mampu mengurangi tekanan terhadap lingkungan melalui efisiensi sistem transportasi dan energi.

Variabel intensitas penggunaan energi ($\ln_EN$) menunjukkan pengaruh negatif terhadap emisi karbon dengan koefisien sebesar -0,027, namun hanya mendekati tingkat signifikansi statistik konvensional ($p = 0,059$). Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan efisiensi energi cenderung menurunkan emisi karbon, meskipun efeknya belum cukup kuat secara statistik pada tingkat signifikansi 5%. Hasil ini dapat mencerminkan bahwa transisi teknologi energi di Indonesia masih berada pada tahap awal, di mana peningkatan efisiensi energi belum sepenuhnya mampu mengompensasi peningkatan konsumsi energi total dalam perekonomian.

Secara umum, hasil estimasi menunjukkan bahwa faktor struktural pembangunan ekonomi, khususnya kebijakan fiskal dan urbanisasi, memiliki peran yang lebih dominan dalam menentukan dinamika emisi karbon dibandingkan pertumbuhan ekonomi semata. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi kebijakan fiskal dan kebijakan lingkungan dalam mendukung transisi menuju pembangunan berkelanjutan dan ekonomi rendah karbon di Indonesia.

5. Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pengeluaran pemerintah terhadap emisi karbon di Indonesia dengan menggunakan pendekatan regresi linier berganda berbasis data time series periode penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengeluaran pemerintah menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi karbon.

Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan pengeluaran konsumsi akhir pemerintah berpotensi mendukung agenda keberlanjutan lingkungan apabila dialokasikan pada sektor yang lebih ramah lingkungan, seperti pembangunan infrastruktur hijau dan peningkatan efisiensi layanan publik. Sementara itu, di sisi lain, urbanisasi menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, yang mengindikasikan bahwa proses urbanisasi di Indonesia masih berkorelasi dengan peningkatan aktivitas ekonomi yang intensif energi. Variabel pertumbuhan ekonomi (GDP) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap emisi karbon, yang dapat mengindikasikan kemungkinan adanya proses *decoupling* antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan. Namun, bukti empiris dalam penelitian ini belum cukup kuat untuk mengonfirmasi pola tersebut secara eksplisit. Sementara itu, intensitas penggunaan energi menunjukkan pengaruh negatif terhadap emisi karbon, meskipun tidak signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebijakan fiskal dapat berperan sebagai instrumen potensial dalam mendukung pembangunan berkelanjutan di Indonesia apabila diarahkan secara strategis pada kebijakan ekonomi hijau dan transisi energi bersih.

Implikasi, Keterbatasan Penelitian, dan Saran Penelitian Berikutnya

Penelitian ini memperkaya literatur ekonomi lingkungan dan kebijakan fiskal dengan memberikan bukti empiris mengenai peran kebijakan fiskal dalam mempengaruhi emisi karbon di negara berkembang. Temuan ini juga mendukung literatur internasional yang menekankan pentingnya integrasi kebijakan fiskal dan kebijakan lingkungan dalam mendukung pembangunan berkelanjutan. Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan masukan bagi pemerintah dalam merancang struktur belanja negara yang lebih berorientasi pada keberlanjutan lingkungan. Alokasi pengeluaran publik pada sektor energi terbarukan, transportasi ramah lingkungan, dan inovasi teknologi hijau dapat menjadi strategi untuk menekan emisi karbon tanpa menghambat pertumbuhan ekonomi. Secara kebijakan, pemerintah perlu memperkuat implementasi kebijakan fiskal hijau (*green fiscal policy*) melalui integrasi kebijakan anggaran dengan strategi mitigasi perubahan iklim nasional, termasuk peningkatan investasi pada energi bersih dan infrastruktur berkelanjutan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya menggunakan pendekatan regresi linier sehingga belum mampu menangkap hubungan non-linear yang mungkin terjadi antara variabel penelitian. Kedua, data yang digunakan merupakan data agregat nasional sehingga tidak dapat menggambarkan heterogenitas regional di Indonesia. Ketiga, penelitian belum mempertimbangkan faktor kebijakan lingkungan langsung seperti pajak karbon atau regulasi lingkungan yang mungkin juga memengaruhi emisi karbon.

Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan pendekatan ekonometrika yang lebih kompleks, seperti model non-linear, model dinamis, atau pendekatan kausal yang lebih kuat. Penelitian mendatang juga disarankan untuk menggunakan data panel daerah di Indonesia untuk menangkap variasi spasial dalam dinamika emisi karbon. Selain itu, penelitian berikutnya dapat menambahkan variabel

kebijakan lingkungan langsung, seperti pajak karbon, perdagangan karbon, atau indikator kualitas institusi, untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai determinan emisi karbon di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Aziz, S. K., Romadhon, A., & Handoyo, E. (2024). Impact of Economic Growth and Government Spending Policies on Co2 Emissions in South Sulawesi: Regression Analysis and Etc. *Marginal Journal of Management Accounting General Finance and International Economic Issues*, 3(4), 981–993. <https://doi.org/10.55047/marginal.v3i4.1411>
- Basuki, A. T. (2025). Economic Development and Fiscal Policy in CO2 Emission Mitigation: A Dynamic Panel Study in Indonesia Before Covid 19. *Neo Journal of Economy and Social Humanities*, 4(1), 23–37. <https://doi.org/10.56403/nejesh.v4i1.253>
- Bletsas, K., Oikonomou, G., Panagiotidis, M., & Spyromitros, E. (2022). Carbon Dioxide and Greenhouse Gas Emissions: The Role of Monetary Policy, Fiscal Policy, and Institutional Quality. *Energies*, 15(13), 4733. <https://doi.org/10.3390/en15134733>
- Bucchianico, S. D., Serio, M. D., Fragetta, M., & Melina, G. (2025). Time-Varying Impacts of Government Spending on CO2 Emissions. *Imf Working Paper*, 2025(132), 1. <https://doi.org/10.5089/9798229013772.001>
- Ceylan, F. B. T. (2025). *How Can Fiscal Policy Be Designed to Mitigate Climate Change, Reduce Income Inequality, and Promote Economic Growth?* 123–148. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-7360-7.ch005>
- Ding, X., Ma, G., & Cao, J. (2024). The Emission-Reduction Effect of Green Demand Preference in Carbon Market and Macro-Environmental Policy: A DSGE Approach. *Sustainability*, 16(16), 6741. <https://doi.org/10.3390/su16166741>
- Fuglie, K. O., Ray, S., Baldos, U. L. C., & Hertel, T. W. (2022). The R&D Cost of Climate Mitigation in Agriculture. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 44(4), 1955–1974. <https://doi.org/10.1002/aepp.13245>
- Ghozali, I. (2006). *Aplikasi analisis multivariate dengan program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. https://www.researchgate.net/publication/289671928_Aplikasi_Analisis_Multivariate_Dengan_Program_IBM_SPSS_21_Update_PLS_Regresi
- Iskandar, A. (2019). Economic growth and CO2 emissions in Indonesia: Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis existence. *Jurnal BPPK: Badan Pendidikan Dan Pelatihan Keuangan*, 12(1), 42–52.
- Jin, H., Yang, J., & Chen, Y. (2022). Energy Saving and Emission Reduction Fiscal Policy and Corporate Green Technology Innovation. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1056038>
- Johari, A., & Azwardi, A. (2025). CO2 EMISSIONS and MACROECONOMICS INDICATORS in EMERGING MARKET COUNTRIES. *Journal of Economic Development Environment and People*, 14(1), 75–94. <https://doi.org/10.26458/jedep.v14i1.872>
- Jones, B. F., & Keen, M. (2011). Climate Policy in Crisis and Recovery. *Journal of International Commerce Economics and Policy*, 02(01), 103–119. <https://doi.org/10.1142/s1793993311000245>
- Lau, L.-S., Choong, C.-K., & Kee, Y. (2014). Investigation of the environmental

- Kuznets curve for carbon emissions in Malaysia: DO foreign direct investment and trade matter? *Energy Policy*, 68, 490–497. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.002>
- Le, N. M. T. (2026). Government Spending, Renewable Energy and Green Growth: Evidence From Vietnam. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 16(2), 355–362. <https://doi.org/10.32479/ijee.22511>
- Li, F., Wu, Y., Wang, M.-C., Wong, W., & Xing, Z. (2021). Empirical Study on CO2 Emissions, Financial Development and Economic Growth of the BRICS Countries. *Energies*, 14(21), 7341. <https://doi.org/10.3390/en14217341>
- Mtibaa, A. (2025). Assessing the Environmental Impact of Fiscal Consolidation in OECD Countries: Evidence From the Panel QARDL Approach. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(9), 529. <https://doi.org/10.3390/jrfm18090529>
- Pirgaip, B., Bayrakdar, S., & Kaya, M. V. (2023). The Role of Government Spending Within the Environmental Kuznets Curve Framework: Evidence From G7 Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(34), 81513–81530. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25180-9>
- Pradana, H., & Fitriyanti, S. (2022). Causal Relationship Between Government Expenditure, Economic Growth, and Poverty in South Kalimantan. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 17(2), 275–288. <https://doi.org/10.47441/jkp.v17i2.280>
- Priyatno, D. (2023). *Olah data sendiri analisis regresi linier dengan SPSS dan analisis regresi data panel dengan Eviews*. Penerbit Andi.
- Ridwan, M., Raihan, A., Ahmad, S., Karmakar, S., & Paul, P. (2023). Environmental Sustainability in France: The Role of Alternative and Nuclear Energy, Natural Resources, and Government Spending. *Jeee*, 2(2), 1–16. <https://doi.org/10.56946/jeee.v2i2.343>
- Santoso, S. (2016). *Panduan lengkap SPSS versi 23*. Elex Media Komputindo. <http://library.usd.ac.id/web/index.php?pilih=search&p=1&q=0000131168&go=Detail>
- Suyanto, S., Almughni, M. A. A., Suprijati, J., Standsyah, R. E., & Dwiningwarni, S. S. (2024). Institutional Quality and Government Expenditure: An Empirical Study of the Environmental Kuznets Curve (EKC) in G20 Countries. *EiS*, 90(3), 883. <https://doi.org/10.34659/eis.2024.90.3.883>
- Trofimova, E. A., Lapteva, E. V., & Muzafarov, N. R. (2022). The Impact of Government Environmental Protection Policy on CO2 Emissions. *Market Economy Problems*, (1), 169–184. <https://doi.org/10.33051/2500-2325-2022-1-169-184>
- Xing, L., Li, J., & Yu, Z. (2022). Green Finance Strategies for the Zero-Carbon Mechanism: Public Spending as New Determinants of Sustainable Development. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.925678>
- Yan, J., & Wang, R. (2024). Green Fiscal and Tax Policies in China: An Environmental Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach. *Sustainability*, 16(9), 3533. <https://doi.org/10.3390/su16093533>
- Yang, Y., & Peng, C. (2024). Does the Green Finance Reform and Innovation

Experimental Zone Policy Reduce Carbon Emission Intensity? Evidence From Chinese Cities. *Frontiers in Energy Research*, 11. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2023.1337594>