

Analisis Pengaruh Energi Terbarukan, Emisi CO₂, dan Jumlah Penduduk Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di ASEAN

Syarifah

Program Studi Ilmu Ekonomi, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Email: syapehh17@gmail.com

Abstract

This study aims to analyze the effects of renewable energy consumption, carbon dioxide (CO₂) emissions, and population size on economic growth in ASEAN countries, specifically Indonesia, Malaysia, Thailand, the Philippines, and Vietnam. Economic growth is measured using Gross Domestic Product (GDP), while renewable energy consumption, CO₂ emission levels, and population size are employed as independent variables. This research uses panel data with an observation period from 2013 to 2023, sourced from the World Bank and other relevant international institutions. The analytical method applied is panel data regression using the Fixed Effect Model and Random Effect Model, with the appropriate model selected through the Hausman test. The results indicate that renewable energy consumption has a positive and significant effect on economic growth, whereas CO₂ emissions have a negative effect on economic growth. Meanwhile, population size shows a positive effect that varies across countries. These findings suggest that the transition toward renewable energy can support sustainable economic growth in the ASEAN region while reducing the negative impacts of environmental degradation. Therefore, economic development policies in ASEAN countries need to integrate strategies to increase renewable energy use and control emissions in order to achieve sustainable economic growth.

Keywords: Renewable Energy, CO₂ Emissions, Population, Economic Growth, ASEAN, Panel Data

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi energi terbarukan, emisi karbon dioksida (CO₂), dan jumlah penduduk terhadap pertumbuhan ekonomi di negara-negara ASEAN, khususnya Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Vietnam. Pertumbuhan ekonomi diukur menggunakan Produk Domestik Bruto (PDB), sementara konsumsi energi terbarukan, tingkat emisi CO₂, dan jumlah penduduk digunakan sebagai variabel independen. Penelitian ini menggunakan data panel dengan periode pengamatan tahun 2013–2023 yang bersumber dari World Bank dan lembaga internasional terkait. Metode analisis yang digunakan adalah regresi data panel dengan pendekatan Fixed Effect Model dan Random Effect Model, yang selanjutnya dipilih melalui uji Hausman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi energi terbarukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, sementara emisi CO₂ menunjukkan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan ekonomi. Di sisi lain, jumlah penduduk memiliki pengaruh positif namun bervariasi antarnegara. Temuan ini mengindikasikan bahwa transisi menuju energi terbarukan dapat mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan di kawasan ASEAN sekaligus menekan dampak negatif degradasi lingkungan. Oleh karena itu, kebijakan pembangunan ekonomi di negara-negara ASEAN perlu mengintegrasikan strategi peningkatan energi terbarukan dan pengendalian emisi guna mencapai pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Emisi CO₂, Jumlah Penduduk, Pertumbuhan Ekonomi, ASEAN, Data Panel



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi merupakan indikator kunci keberhasilan pembangunan, namun di kawasan ASEAN—khususnya Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Vietnam, pertumbuhan tersebut masih dihadapkan pada berbagai tantangan struktural, terutama

ketergantungan yang tinggi terhadap energi fosil, peningkatan emisi karbon dioksida (CO₂), serta dinamika pertumbuhan jumlah penduduk. Energi terbarukan diposisikan sebagai solusi strategis dalam kerangka pembangunan berkelanjutan karena berpotensi mendorong efisiensi produksi, inovasi teknologi, dan pengurangan dampak lingkungan, meskipun kontribusinya terhadap pertumbuhan ekonomi di negara berkembang ASEAN masih relatif terbatas akibat kendala investasi, teknologi, dan infrastruktur. Di sisi lain, emisi CO₂ menunjukkan hubungan yang kompleks dengan pertumbuhan ekonomi, di mana peningkatan aktivitas ekonomi berbasis energi fosil cenderung meningkatkan emisi, sebagaimana dijelaskan dalam konsep Environmental Kuznets Curve (EKC), sehingga menimbulkan dilema antara pencapaian pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan. Faktor demografi, khususnya jumlah penduduk, juga memiliki peran yang ambivalen, karena dapat menjadi modal pembangunan melalui ketersediaan tenaga kerja dan pasar domestik yang luas, tetapi berpotensi menekan pertumbuhan ekonomi apabila tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia dan kesempatan kerja. Kondisi empiris di lima negara ASEAN selama periode 2013–2023 menunjukkan adanya fluktuasi pertumbuhan ekonomi, perkembangan energi terbarukan, peningkatan emisi CO₂, serta dinamika jumlah penduduk yang bervariasi antarnegara, mencerminkan keterkaitan erat antara aspek ekonomi, energi, lingkungan, dan demografi. Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini dibatasi pada lima negara ASEAN dan periode 2013–2023 dengan tujuan menganalisis pengaruh energi terbarukan, emisi CO₂, dan jumlah penduduk terhadap pertumbuhan ekonomi, baik secara parsial maupun simultan, guna mengisi kesenjangan penelitian yang masih terbatas pada pendekatan data panel di kawasan ASEAN. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan ekonomi pembangunan dan ekonomi lingkungan, serta manfaat praktis dan institusional sebagai dasar perumusan kebijakan pembangunan ekonomi yang berorientasi pada keberlanjutan di negara-negara ASEAN.

Kajian Teoritis

Pertumbuhan ekonomi didefinisikan sebagai proses peningkatan Produk Domestik Bruto (PDB) suatu negara dalam jangka panjang yang idealnya melampaui laju pertumbuhan penduduk, sehingga mencerminkan peningkatan kesejahteraan masyarakat. Teori pertumbuhan ekonomi berkembang dari pendekatan klasik hingga modern. Adam Smith menekankan peran akumulasi modal dan spesialisasi tenaga kerja dalam meningkatkan produktivitas, sementara David Ricardo dan Thomas Robert Malthus memandang pertumbuhan penduduk berlebih sebagai faktor penghambat pertumbuhan akibat penurunan upah dan keterbatasan pangan. Joseph Schumpeter kemudian menyoroti pentingnya inovasi, kewirausahaan, dan kemajuan teknologi sebagai motor utama pertumbuhan ekonomi, yang diperkuat oleh teori pertumbuhan endogen Romer yang menekankan peran investasi dalam pendidikan, pengetahuan, dan teknologi. Rostow melengkapi kerangka teoritis dengan menjelaskan bahwa pertumbuhan ekonomi berlangsung melalui tahapan pembangunan yang bersifat evolutif. Pertumbuhan ekonomi selanjutnya dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain sumber daya alam, kualitas sumber daya manusia, kemajuan teknologi, investasi, stabilitas politik dan kelembagaan, perdagangan internasional, serta kebijakan ekonomi makro. Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, energi terbarukan dipandang sebagai faktor strategis yang mampu mendorong pertumbuhan ekonomi sekaligus mengurangi dampak lingkungan, karena berasal dari sumber daya yang berkelanjutan dan rendah emisi. Sebaliknya, emisi karbon dioksida (CO₂) merupakan konsekuensi dari aktivitas ekonomi berbasis energi fosil yang dapat menghambat pertumbuhan ekonomi jangka panjang, sebagaimana dijelaskan dalam teori Environmental Kuznets Curve (EKC) yang menunjukkan hubungan nonlinier antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan. Jumlah penduduk memiliki peran ambivalen

dalam pertumbuhan ekonomi, di mana pertumbuhan populasi dapat menjadi modal pembangunan melalui ketersediaan tenaga kerja dan pasar, namun juga berpotensi menjadi beban ekonomi jika tidak diimbangi dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia. Dengan demikian, hubungan antara energi terbarukan, emisi CO₂, dan jumlah penduduk terhadap pertumbuhan ekonomi bersifat saling terkait dan kompleks, sehingga memerlukan pendekatan empiris yang komprehensif untuk memahami dinamika pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, khususnya di negara-negara berkembang seperti kawasan ASEAN.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh energi terbarukan, emisi CO₂, dan jumlah penduduk terhadap pertumbuhan ekonomi di lima negara ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Vietnam, dengan menggunakan data panel periode 2013–2023. Pemilihan negara didasarkan pada kesamaan karakteristik kawasan, ketersediaan data, serta perbedaan kondisi ekonomi, energi, dan demografi yang relevan untuk dianalisis dalam konteks integrasi regional ASEAN. Penelitian menggunakan data sekunder kuantitatif yang bersumber dari lembaga resmi internasional seperti World Bank, Asian Development Bank (ADB), International Energy Agency (IEA), ASEAN Centre for Energy (ACE), dan United Nations (UN). Variabel dependen adalah pertumbuhan ekonomi yang diukur melalui laju pertumbuhan PDB riil tahunan, sedangkan variabel independen meliputi konsumsi energi terbarukan (%), emisi CO₂ per kapita, dan jumlah penduduk total. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui metode dokumentasi, sementara analisis data menggunakan regresi data panel dengan bantuan perangkat lunak EViews 12. Model estimasi yang dipertimbangkan meliputi Common Effect Model, Fixed Effect Model, dan Random Effect Model, dengan pemilihan model terbaik ditentukan melalui uji Chow, uji Hausman, dan uji Lagrange Multiplier. Evaluasi model dilakukan melalui uji asumsi klasik (multikolinearitas dan heteroskedastisitas), serta pengujian hipotesis menggunakan uji t untuk pengaruh parsial, uji F untuk pengaruh simultan, dan koefisien determinasi (Adjusted R²) untuk menilai kemampuan model dalam menjelaskan variasi pertumbuhan ekonomi, dengan tetap mempertimbangkan keterbatasan R² sebagai indikator tunggal goodness of fit.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini menganalisis Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Vietnam sebagai negara utama ASEAN karena peran ekonominya yang besar, jumlah penduduk signifikan, serta kontribusinya terhadap konsumsi energi dan emisi CO₂. Perbedaan struktur ekonomi, dinamika demografi, dan tingkat ketergantungan energi fosil di kelima negara memberikan variasi yang relevan untuk mengkaji hubungan energi terbarukan, emisi CO₂, dan jumlah penduduk terhadap pertumbuhan ekonomi. Penelitian menggunakan data panel periode 2013–2023 dari sumber resmi untuk menghasilkan temuan yang relevan bagi perumusan kebijakan pembangunan berkelanjutan di kawasan ASEAN.

Pemilihan Model Estimasi

Uji Chow

Uji Chow digunakan untuk menentukan model data panel yang paling tepat antara common effect dan fixed effect dengan membandingkan nilai signifikansi. Jika nilai p-value < 0,05 maka model fixed effect lebih sesuai, sedangkan jika p-value > 0,05 maka model common effect yang digunakan. Uji ini dilakukan melalui Redundant Fixed Effect Test untuk memastikan pemilihan model estimasi yang paling tepat.

Tabel 1. Hasil Uji Chow

Redundant Fixed Effects Tests			
Equation: Untitled			
Test cross-section fixed effects			
Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	6.908681	(4,47)	0.0002
Cross-section Chi-square	25.435206	4	0.0000

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews, 2025

Berdasarkan tabel di atas uji chow diperoleh nilai prob untuk cross-section F Chi-square sebesar 0.0000, yang artinya prob cross section F Chi-square lebih kecil dari signifikansi ($0.0000 < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima karena lebih kecil dari 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa model *fixed effect* lebih baik dari model *common effect*.

Uji Hausman

Uji Hausman digunakan untuk menentukan model data panel yang paling tepat antara *fixed effect* dan *random effect* dengan melihat nilai signifikansi. Jika p-value $< 0,05$ maka model *fixed effect* lebih sesuai, sedangkan jika p-value $> 0,05$ maka model *random effect* yang dipilih. Uji ini dilakukan melalui *Correlated Random Effect-Hausman Test* untuk memastikan pemilihan model estimasi yang tepat.

Tabel 2. Hasil Uji Hausman

Correlated Random Effects - Hausman Test			
Equation: Untitled			
Test cross-section random effects			
Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	8.358725	3	0.0392

Sumber: Hasil Pengolahan Data Eviews, 2025

Berdasarkan uji Hausman, nilai probabilitas cross section random sebesar 0,0392 ($< 0,05$), sehingga H_1 diterima dan H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa model *fixed effect* lebih tepat dibandingkan *random effect*. Selain itu, hasil uji sebelumnya juga menunjukkan *fixed effect* lebih baik daripada *common effect*, sehingga uji *Lagrange Multiplier* tidak diperlukan. Dengan demikian, model estimasi regresi data panel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *fixed effect model*.

Uji Asumsi Klasik

Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan linear yang kuat antara variabel independent dalam model regresi. Berikut adalah hasil uji multikolinearitas:

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinearitas

Correlation			
	Log X1	X2	Log X3
Log X1	1.000000	0.381323	0.321786
X2	0.381323	1.000000	0.617088
Log X3	0.321786	0.617088	1.000000

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews ,2025

Berdasarkan matriks korelasi, seluruh koefisien korelasi antar variabel independen berada di bawah 0,9, yaitu antara Energi Terbarukan dengan Emisi CO₂ sebesar 0,38, Energi

Terbarukan dengan Jumlah Penduduk sebesar 0,32, serta Emisi CO₂ dengan Jumlah Penduduk sebesar 0,62. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat masalah multikolinearitas dalam model penelitian.

Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan varian residual dalam model regresi. Berikut adalah hasil uji heteroskedastisitas :

Tabel 4. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.44E+18	6.14E+17	-2.352410	0.0229
LOGX1	-3.21E+15	3.89E+15	-0.825839	0.4131
X2	-2.39E+13	2.37E+13	-1.009051	0.3181
LOGX3	7.92E+16	3.35E+16	2.363148	0.0223

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews, 2025

Berdasarkan hasil output menunjukkan bahwa nilai prob X1(Energi Terbarukan) dan X2(CO₂) >0,05 maka tidak terjadi masalah heteroskedastisitas. Pada nilai prob X3(jumlah penduduk) <0,05 maka ini menunjukkan bahwa X3 ada kemungkinan terjadinya heteroskedastisitas.

Interpretasi Model FEM

Berdasarkan hasil uji chow dan Hausman yang telah dilakukan, estimasi model regresi data panel terbaik yang dipilih adalah Fixed Effect Model. Berikut hasil output dari estimasi Fixed Effect:

Tabel 5. Hasil Uji Model Fixed Effect

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.08E+17	8.34E+17	0.609009	0.5455
LOGX1	9.25E+15	5.28E+15	1.751036	0.0865
X2	9.44E+13	3.21E+13	2.937397	0.0051
LOGX3	-2.62E+16	4.55E+16	-0.574564	0.5683
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
Root MSE	7.11E+15	R-squared	0.933083	
Mean dependent var	4.64E+16	Adjusted R-squared	0.923117	
S.D. dependent var	2.77E+16	S.E. of regression	7.69E+15	
Akaike info criterion	76.12914	Sum squared resid	2.78E+33	
Schwarz criterion	76.42112	Log likelihood	-2085.551	
Hannan-Quinn criter.	76.24205	F-statistic	93.62376	
Durbin-Watson stat	2.288969	Prob(F-statistic)	0.000000	

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews, 2025

Berdasarkan hasil output eviews di atas diperoleh koefisien setiap variabel penelitian sehingga dapat dibentuk persamaan model analisis sebagai berikut:

$$Y = 5,080 + 9,245 (\text{LOGX1}) + 9,439 (\text{X2}) - 2,616 (\text{LOGX3})$$

Dimana:

Y = Pertumbuhan Ekonomi

X1 = Energi Terbarukan

X2 = Emisi CO₂

X3 = Jumlah Penduduk

Dari hasil persamaan model regresi di atas, maka dapat diinterpretasikan hasil uji regresi data panel dengan Fixed Effect Model sebagai berikut:

1. Variabel secara menyeluruh Nilai konstanta yang diperoleh sebesar 5,080. Hal ini menunjukkan bahwa variabel bebas, yaitu Energi Terbarukan, Emisi CO₂, dan Jumlah Penduduk dianggap tetap (konstan) atau tidak mengalami perubahan, maka presentase nilai Pertumbuhan Ekonomi di ASEAN akan sebesar 5,08%.
2. Variabel Energi Terbarukan memiliki nilai koefisien sebesar 9,245. Hal ini menunjukkan bahwa setiap Energi Terbarukan meningkat sebesar 1%, maka akan meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi sebesar 9,24%. Dengan asumsi variabel lain tetap konstan. Temuan ini menunjukkan bahwa energi terbarukan berperan penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi melalui peningkatan investasi, penciptaan lapangan kerja, efisiensi energi, dan pengurangan ketergantungan pada energi fosil, sehingga mendukung daya saing dan keberlanjutan pembangunan di kawasan ASEAN.
3. Variabel Emisi CO₂ memiliki nilai koefisien sebesar 9,439. Hal ini menunjukkan bahwa apabila Emisi CO₂ di negara ASEAN meningkat sebesar 1 satuan, maka akan meningkatkan Pertumbuhan Ekonomi sebesar 9,43%. Dengan asumsi variabel lain tetap konstan. Hasil ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi di negara-negara ASEAN masih bersifat carbon-intensive dan bergantung pada energi fosil, sehingga diperlukan penguatan kebijakan transisi energi agar pertumbuhan ekonomi dapat berkelanjutan tanpa meningkatkan tekanan lingkungan.
4. Variabel Jumlah Penduduk memiliki nilai koefisien sebesar 2,616. Hal ini menunjukkan bahwa apabila Jumlah Penduduk di negara ASEAN meningkat sebesar 1%, maka akan menurunkan Pertumbuhan Ekonomi sebesar 2,61%. Dengan asumsi variabel lain tetap konstan. Hasil ini menunjukkan bahwa pertumbuhan penduduk di negara ASEAN belum sepenuhnya diimbangi oleh peningkatan produktivitas dan kualitas sumber daya manusia, sehingga justru memberi tekanan pada perekonomian.

Uji Parsial (t-statistik)

Uji parsial (uji t) digunakan untuk mengetahui pengaruh masing-masing variabel bebas secara individu terhadap variabel terikat dengan asumsi variabel lain konstan. Berikut adalah hasil uji t:

Tabel 6. Hasil Uji Parsial (T-Statistik)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.08E+17	8.34E+17	0.609009	0.5455
LOGX1	9.25E+15	5.28E+15	1.751036	0.0865
X2	9.44E+13	3.21E+13	2.937397	0.0051
LOGX3	-2.62E+16	4.55E+16	-0.574564	0.5683

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews, 2025

Berdasarkan hasil uji parsial (uji-t), variabel Energi Terbarukan memiliki nilai t-statistik sebesar 1,751036 dengan probabilitas 0,0865 > 0,05, sehingga berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Variabel Emisi CO₂ memiliki nilai t-statistik 2,937397 dengan probabilitas 0,0051 < 0,05, yang menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Sementara itu, variabel Jumlah Penduduk memiliki nilai t-statistik -0,574564 dengan probabilitas 0,5683 > 0,05, sehingga berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi.

Uji F-Statistik

Uji F ialah uji untuk melihat pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat secara simultan atau bersama-sama. Terpenuhinya uji ini juga menentukan layak atau tidaknya model persamaan. Berikut hasil uji f:

Tabel 7. Hasil Uji F

F-statistic	93.62376
Prob(F-statistic)	0.000000

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews, 2025

Berdasarkan hasil uji F data panel, diperoleh nilai Prob (F-statistik) $0.000000 < 0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa secara simultan (bersama sama) variabel bebas dalam penelitian yaitu Energi Terbarukan, Emisi CO₂, dan Jumlah Penduduk berpengaruh signifikan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi.

Koefisien Determinasi (R²)

Uji koefisien determinasi (R²) digunakan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan variabel terikat dalam suatu model regresi. Semakin besar nilai R², semakin kuat kemampuan variabel X menjelaskan variabel Y. Berikut hasil uji koefisien determinasi:

Tabel 8. Hasil Uji R²

R-squared	0.933083
Adjusted R-squared	0.923117

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews, 2025

Berdasarkan hasil output regresi diperoleh nilai R-squared sebesar 0.933083. Hal ini menunjukkan bahwa model persamaan yang digunakan dapat menjelaskan hubungan antara Energi Terbarukan, Emisi CO₂, dan Jumlah Penduduk terhadap Pertumbuhan Ekonomi sebesar 93% dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dilakukan di dalam penelitian ini sebesar 7%. Dapat disimpulkan bahwa variabel bebas dapat menjelaskan model persamaan dengan baik.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Energi Terbarukan berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi ASEAN, menandakan potensinya belum optimal akibat keterbatasan kontribusi dan tingginya ketergantungan pada energi fosil. Emisi CO₂ berpengaruh positif dan signifikan, mencerminkan bahwa pertumbuhan ekonomi ASEAN masih bersifat *carbon-intensive*. Sementara itu, Jumlah Penduduk berpengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, menunjukkan bahwa besarnya populasi belum mampu mendorong pertumbuhan tanpa peningkatan kualitas dan produktivitas sumber daya manusia.

KESIMPULAN

Penelitian yang dilakukan pada lima negara ASEAN selama periode 2013–2023 menunjukkan bahwa Energi Terbarukan memiliki pengaruh positif namun belum signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, yang mengindikasikan bahwa pemanfaatannya berpotensi mendorong pertumbuhan tetapi kontribusinya masih terbatas. Emisi CO₂ terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, mencerminkan bahwa aktivitas ekonomi di kawasan ASEAN masih sangat bergantung pada penggunaan energi fosil. Sementara itu, Jumlah Penduduk berpengaruh negatif dan tidak signifikan, menunjukkan bahwa

peningkatan jumlah penduduk belum mampu memberikan kontribusi optimal terhadap pertumbuhan ekonomi tanpa didukung oleh peningkatan kualitas dan produktivitas sumber daya manusia. Secara simultan, Energi Terbarukan, Emisi CO₂, dan Jumlah Penduduk berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, menandakan bahwa ketiga variabel tersebut secara bersama-sama berperan dalam menentukan dinamika pertumbuhan ekonomi di ASEAN. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas periode pengamatan dan menambahkan variabel ekonomi maupun lingkungan lainnya agar hasil analisis lebih komprehensif. Selain itu, pemerintah dan perencana pembangunan perlu mempercepat pengembangan energi terbarukan, mengurangi ketergantungan pada energi fosil, serta meningkatkan kualitas sumber daya manusia melalui pendidikan dan peningkatan keterampilan guna mewujudkan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- ADB. (2023). Asian Development Outlook 2023. Asian Development Bank.
- ASEAN Centre for Energy. (2022). ASEAN Energy Outlook 2022. Jakarta: ACE.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik Indonesia. BPS Indonesia.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2015). Basic Econometrics (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Hausman, J. A. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251–1271.
- International Energy Agency. (2023). World Energy Outlook 2023. IEA.
- Malthus, T. R. (1798). An Essay on the Principle of Population. London: J. Johnson.
- Romer, P. M. (1986). Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.
- Rostow, W. W. (1960). *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schumpeter, J. A. (1934). *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Smith, A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. London: Methuen & Co.
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2015). *Economic Development (12th ed.)*. London: Pearson Education.
- United Nations. (2023). *World Population Prospects 2023*. United Nations.
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics: A Modern Approach (6th ed.)*. Boston: Cengage Learning.
- World Bank. (2023). *World Development Indicators*. World Bank.