

Pengaruh Konsumsi Energi dan Energi Terbarukan terhadap Perkembangan Industri di kawasan Asean

Angguni Desilva Sari¹, Neng Murialti²

^{1,2} Ekonomi Pembangunan, Universitas Muhammadiyah Riau
e-mail: 210302027@student.umri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsumsi energi dan konsumsi energi terbarukan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN. Dengan menggunakan metode regresi data panel pada 10 negara ASEAN selama periode 2002-2021, penelitian ini menemukan bahwa konsumsi energi dan energi terbarukan masing-masing memiliki pengaruh negatif yang signifikan terhadap perkembangan industri. Konsumsi energi, diwakili oleh emisi CO₂, dan konsumsi energi terbarukan, yang diukur berdasarkan persentase dari total konsumsi energi final, memberikan kontribusi signifikan terhadap dinamika industri di kawasan ini.

Kata kunci: *Konsumsi Energi, Energi Terbarukan, Perkembangan Industri, ASEAN*

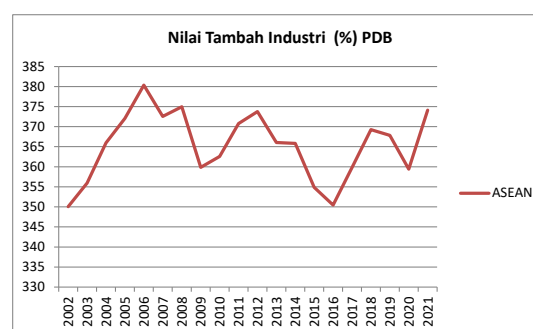
Abstract

This research aims to analyze the influence of energy consumption and renewable energy consumption on industrial development in the ASEAN region. Using the panel data regression method in 10 ASEAN countries during the period 2002-2021, this study found that energy consumption and renewable energy each have a significant negative effect on industrial development. Energy consumption, represented by CO₂ emissions, and renewable energy consumption, measured by the percentage of total final energy consumption, contribute significantly to industrial dynamics in the region.

Keywords : *Energy Consumption, Renewable Energy, Industrial Development, ASEAN*

PENDAHULUAN

Industri di wilayah ASEAN telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Sektor industri tidak hanya berkontribusi terhadap penciptaan lapangan kerja, tetapi juga berperan dalam meningkatkan nilai tambah ekonomi. Untuk mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan, untuk itu pembangunan industri di kawasan ASEAN menjadi prioritas utama.



Gambar.1 Nilai Tambah Industri terhadap PDB (%)
(sumber : World Bank data)

Berdasarkan Grafik pada (Gambar.1) nilai tambah industri terhadap PDB mengalami fluktuasi yang cukup signifikan. Dari tahun 2002 hingga mencapai puncak pada tahun 2006, menunjukkan pertumbuhan yang pesat dalam sektor industri di kawasan ASEAN. Meskipun ada

beberapa tahun yang mengalami penurunan dan diikuti pemuliahan kembali yang menunjukkan adanya dinamika yang cukup kompleks pada perkembangan industri di kawasan ASEAN.

Seiring dengan pertumbuhan industri yang pesat juga diimbangi dengan peningkatan konsumsi energi. Konsumsi energi, terutama energi terbarukan, sangat penting dalam hal ini. Energi menentukan persaingan industri di pasar global dan merupakan sumber daya transportasi penting untuk proses produksi. Sebagaimana pada (Hadi et al., 2021) menekankan konsumsi energi dan distribusi listrik sangat penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Penelitian ini menunjukkan bahwa infrastruktur energi yang baik dapat mendorong investasi dan membantu mengurangi dampak inflasi yang dapat menghambat pertumbuhan ekonomi. Selain itu, dalam penelitian (D. Li et al., 2022) menunjukkan bahwa konsumsi energi, termasuk energi listrik, memiliki pengaruh yang signifikan terhadap output industri di Tiongkok. Penelitian ini menunjukkan bahwa transisi dari energi konvensional ke energi yang lebih bersih mampu mendukung pertumbuhan industri yang mengutamakan keberkelanjutan.

Seiring dengan meningkatnya kesadaran global akan isu perubahan iklim dan pentingnya pembangunan yang berkelanjutan serta untuk mendukung aktivitas industri, diperlukan ketersediaan energi yang memadai, sehingga perubahan menuju konsumsi energi terbarukan menjadi semakin mendesak. Energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, dan biomassa, berpotensi dalam mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil. Pada penelitian (Dey et al., 2023) menemukan bahwa konsumsi energi terbarukan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan industri di India. Hal ini dapat menjadi acuan bagi negara-negara ASEAN untuk mengadopsi kebijakan serupa. Penelitian ini menekankan pentingnya kebijakan yang mendukung pengembangan sumber energi terbarukan dalam mendorong pertumbuhan sektor industri yang berkelanjutan. Berdasarkan latar belakang tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh konsumsi energi dan energi terbarukan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN.

Menurut (Sukirno, 2011) pertumbuhan ekonomi merupakan perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menimbulkan produksi barang dan jasa pada masyarakat bertambah sehingga kualitas hidup masyarakat ikut meningkat. Peningkatan ini disebabkan oleh beberapa faktor produksi yang akan selalu mengalami pertambahan dalam jumlah dan kualitasnya. Menurut (Mankiw, 2007) indikator dalam mengukur pertumbuhan perekonomian adalah dengan melihat perubahan nilai Gross Domestic Bruto (GDP)/Produk Domestik Bruto (PDB) suatu negara dan dibandingkan pada periode sebelumnya. GDP sendiri bisa ditinjau dalam dua hal, yaitu melalui pendapatan total dari setiap orang di dalam perekonomian dan melalui pengeluaran total atas output barang dan jasa perekonomian. Berdasarkan teori yang dikemukakan oleh Robert Solow pada tahun 1956, pertumbuhan ekonomi menekankan peran modal, tenaga kerja, dan kemajuan teknologi dalam menentukan tingkat pertumbuhan output pada suatu Negara (Todaro, 2011)

Dalam aktivitas ekonomi memerlukan input agar aktivitas tersebut dapat berlangsung, seperti input sumber daya energi, finansial, kapital (peralatan dan mesin), teknologi, sumber daya manusia dan berbagai input lainnya. Energi adalah elemen yang paling dominan dalam mendukung setiap aktivitas baik secara langsung maupun tidak langsung, contohnya dalam penerangan dan pemakaian alat-alat elektronik memerlukan energi listrik dan baterai. Lalu kegiatan distribusi barang antar wilayah yang menggunakan alat transportasi memerlukan energi bahan bakar minyak. Peran energi tidak dapat dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari dan kegiatan perekonomian pada umumnya membutuhkan energi. Oleh karena itu input energi sangat penting dalam pergerakan roda perekonomian suatu Negara.

Energi dan Perkembangan Industri

Menurut (Sukanto, 1993) energi dibagi menjadi dua, *non-renewable energy* yaitu energi yang habis dalam sekali pakai seperti bahan bakar fosil, dan *renewable energy* yaitu energi yang dapat dihasilkan kembali seperti tenaga surya, angin, dll. Indikator konsumsi energi merupakan salah satu hal penting dalam mengukur aktivitas industri. Menurut teori Solow, pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh akumulasi modal, tenaga kerja, dan kemajuan teknologi. Konsumsi energi dianggap sebagai salah satu input penting yang mempengaruhi produktivitas dan output (Fernandes & Reddy, 2020). Oleh karena itu, untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang optimal

diperlukan peran investasi dalam teknologi energi yang efisien dan berkelanjutan. Industri merupakan salah satu sektor yang paling bergantung pada konsumsi energi. Menurut (Hadi et al., 2021), distribusi listrik dan konsumsi energi yang memadai sangat penting untuk mendorong perkembangan industri. Penelitian ini menunjukkan bahwa ketersediaan energi yang memadai dapat meningkatkan efisiensi produksi dan mendorong pertumbuhan sektor industri. Selain itu, konsumsi energi berkontribusi dalam meningkatkan kapasitas produksi dan daya saing industri di pasar global (D. Li et al., 2022)

Energi Terbarukan

Energi terbarukan atau *renewable energy* merupakan energi yang dapat dihasilkan kembali secara alami maupun dengan bantuan manusia (Sukanto, 1993). Energi terbarukan menjadi fokus utama dalam pengembangan industri di ASEAN. Dengan adanya komitmen global untuk mengurangi emisi karbon, banyak negara di kawasan mulai beralih ke sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, angin, dan biomassa. Untuk mendorong tercapainya pembangunan ekonomi yang berkelanjutan diperlukan pemanfaatan energi terbarukan yang optimal, dan penggunaan teknologi yang efisien (Djajadiningrat.S.T, Hendriyani.Y, Famiola.M, 2011). Menurut (Dey et al., 2023) konsumsi energi terbarukan dapat memberikan dampak positif yang signifikan terhadap pertumbuhan industri, terutama di negara berkembang. Penelitian oleh (Chen et al., 2020) juga menunjukkan bahwa ada ambang batas di mana konsumsi energi terbarukan mulai memberikan kontribusi yang nyata terhadap pertumbuhan ekonomi. Ini menunjukkan pentingnya investasi dalam infrastruktur energi terbarukan untuk mendorong industrialisasi yang berkelanjutan..

Hubungan Antara konsumsi energi, energi terbarukan

Pengaruh konsumsi energi dan energi terbarukan terhadap pembangunan industri di negara-negara ASEAN beragam. Penelitian menunjukkan bahwa energi terbarukan secara signifikan berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut, mempromosikan model pembangunan berorientasi energi bersih (Rusiadi et al., 2024). Secara khusus, konsumsi energi terbarukan berkorelasi positif dengan pertumbuhan ekonomi (X. Li & Wang, 2024) . Selanjutnya, transisi ke energi terbarukan sangat penting untuk mengurangi emisi CO₂, yang diperburuk oleh ketergantungan pada bahan bakar fosil (Ramzan et al., 2022).

Hipotesis:

1. H₀ = Konsumsi energi tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN
H₁ = Konsumsi energi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN
2. H₀ = Konsumsi energi terbarukan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN
H₁ = Konsumsi energi terbarukan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN

METODE

Metode penelitian ini adalah metode kuantitatif dengan analisis regresi data panel (*fixed effect* atau *random effect*) menggunakan Eviews 12 . Penelitian ini menggunakan unit analisis 10 negara ASEAN periode 2002-2021, data yang bersumber dari Data World Bank. Agar rumus model penelitian dapat digunakan, ditetapkan beberapa variable sebagai berikut : (1) Perkembangan industri (Y) dihitung dari indikator nilai tambah industri (%) terhadap PDB; (2) Konsumsi energi (X₁) di wakikan dengan indikator Emisi CO₂ (Mt) yang dihasilkan dari sektor pertanian, energi, limbah, dan industri; (3) Konsumsi energi terbarukan (X₂) (%) dari total konsumsi energi final) yang bersumber dari *World Bank Data*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, analisis data menggunakan regresi pada panel data dilakukan dengan beberapa tahapan, termasuk model regresi data panel, uji asumsi klasik, uji T, uji F, dan uji

kuadrat R. Model regresi pada panel data menggunakan tiga model: Model Common Effect (CEM), Model Efek Tetap (FEM), dan Model Random Effect (REM). Model ini dipilih berdasarkan asumsi yang digunakan dan untuk memenuhi persyaratan pengolahan data statistik. Langkah pertama adalah memilih model terbaik dari berbagai model yang tersedia. Panel data kemudian dikumpulkan dan estimasi dibuat menggunakan Model Common Effect, Model Fixed Effect, dan Model Random Effect. Setelah hasil dari Model Common Effect dan Model Fixed Effect diperoleh, selanjutnya dilakukan uji chow untuk memilih model yang tepat antara Model Common Effect dan Model Fixed Effect .

Table 1. Hasil Uji Chow

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

Effects Test	Statistic	d.f.	Prob.
Cross-section F	175.772623	(9,188)	0.0000
Cross-section Chi-square	448.453330	9	0.0000

Pada table 1 dapat dilihat bahwa berdasarkan hasil uji chow pada table diatas menunjukkan nilai probabilitas cross section adalah $0,0000 < 0,05$, maka H_0 ditolak, artinya model yang terpilih adalah fixed effect. Kemudian, perlu dilakukan uji Hausman untuk memilih model yang lebih tepat antara model fixed effect dan random effect.

Table 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	7.425857	2	0.0244

Berdasarkan table 2, dapat dilihat hasil uji hausman tersebut menunjukkan bahwa nilai probabilitas Cross-section random adalah $0,0244 < 0,05$, artinya ditolak H_0 dan diterima H_1 , sehingga model yang terpilih yaitu Fixed Effect Model. Langkah berikutnya dilakukan uji asumsi klasik yaitu uji multikolinearitas dan uji heteroskedastisitas.

Table 3. Uji Multikolinearitas

	X1	X2
X1	1	-0.2772343...
X2	-0.2772343...	1

Berdasarkan pada table 3, menunjukkan bahwa hasil uji multikolinearitas nilai koefisien X_1 dan $X_2 < 0,08$, artinya model regresi terbebas dari multikolinearitas.

Tabel 4. Uji Heteroskedastisitas

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.605481	1.060474	1.513929	0.1317
X1	0.001101	0.003426	0.321342	0.7483
X2	0.024243	0.022054	1.099257	0.2731

Pada table 4 dijelaskan bahwa hasil uji heteroskedastisitas diperoleh nilai probabilitas X_1 $0,7483 > 0,05$ dan nilai probabilitas X_2 $0,2731 > 0,05$ yang artinya model regresi terbebas dari pelanggaran asumsi heteroskedastisitas.

Tabe 5. Hasil Uji T

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	60.40533	2.161724	27.94313	0.0000
X1	-0.065028	0.006983	-9.311788	0.0000
X2	-0.467857	0.044956	-10.40710	0.0000

Berdasarkan table 5 pada model fixed effect menunjukkan hasil dari perhitungan konsumsi energi dan energi terbarukan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN sebagai berikut:

$$Y = C(1) - C(2)*X1 - C(3)*X2$$

$$Y = 60,40533 - 0,065028 - 0,467857$$

Hasil tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Koefisien regresi pada variable konsumsi energi (X1) sebesar -0,065028, artinya apabila setiap peningkatan konsumsi energi sebesar 1 % , maka perkembangan terhadap sektor industri akan menurun sebesar -0,065028 dengan asumsi variable lain konstan, dan sebaliknya.
- Koefisien regresi pada variable konsumsi energi terbarukan (X2) sebesar -0,467857, artinya apabila setiap peningkatan konsumsi energi terbarukan sebesar 1%, maka perkembangan terhadap sektor industri akan menurun sebesar -0,467857 dengan asumsi variable lain konstan, begitu pun sebaliknya.

Table 6. Hasil Uji F

R-squared	0.926213
Adjusted R-squared	0.921896
S.E. of regression	3.440516
Sum squared resid	2225.384
Log likelihood	-524.7244
F-statistic	214.5340
Prob(F-statistic)	0.000000

Berdasarkan pada tabel 6 dapat dilihat hasil pengolahan uji F yang bertujuan untuk melihat bagaimana pengaruh variable bebas terhadap variable terikat secara keseluruhan. Hasil pengolahan data menunjukkan variabel independen Konsumsi Energi (X1) dan Konsumsi Energi terbarukan (X2) signifikan dengan nilai F hitung 214,5340 dan nilai probability F-statistik $0,0000 < 0,05$. Berdasarkan hasil analisis pada penelitian ini artinya secara bersama-sama variable independen Konsumsi Energi (X1) dan Konsumsi Energi terbarukan (X2) berpengaruh terhadap perkembangan industri (Y) di kawasan ASEAN.

Tabel 7. Hasil Uji R-Square

R-squared	0.926213
Adjusted R-squared	0.921896
S.E. of regression	3.440516
Sum squared resid	2225.384
Log likelihood	-524.7244
F-statistic	214.5340
Prob(F-statistic)	0.000000

Berdasarkan tabel 7, pada nilai Adjusted R-Square (R²) sebesar 0,921898. Hal ini menunjukkan persentase pengaruh variable independen yang digunakan dalam penelitian sebesar 92,18 % terhadap variable dependen. Sisanya 8,82% lainnya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain diluar model regresi.

Pengaruh Konsumsi Energi Terhadap Perkembangan Industri Di Kawasan ASEAN

Hipotesis pertama menyatakan bahwa konsumsi energi berpengaruh signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN.. Sesuai dengan hasil yang diperoleh dari perhitungan

data menggunakan program Eviews 12 nilai signifikan sebesar 0,0000. Ini menunjukkan bahwa keputusan H_0 ditolak dan diterima H_1 , artinya konsumsi energi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perkembangan industri dilihat dari nilai signifikan lebih kecil dari 0,05 dengan arah hubungan negatif.

Pada penelitian ini menemukan hasil bahwa apabila terjadi peningkatan pada konsumsi energi, maka akan terjadi penurunan terhadap perkembangan industri. Hasil pada penelitian ini mendukung penelitian yang dilakukan oleh (D. Li et al., 2022) konsumsi energi seperti energi minyak memiliki dampak negatif terhadap output industri.

Pengaruh Konsumsi Energi Terbarukan Terhadap Perkembangan Industri Di kawasan ASEAN.

Hipotesis kedua menyatakan bahwa konsumsi energi terbarukan berpengaruh signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN. Berdasarkan hasil dari perhitungan data menggunakan program eviews 12, diperoleh hasil nilai signifikan 0,0000. Ini menunjukkan bahwa keputusan H_0 ditolak dan diterima H_1 , artinya konsumsi energi terbarukan berpengaruh signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN dengan arah hubungan negatif. Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kiliç et al., 2024) yang menemukan bahwa konsumsi energi terbarukan memiliki hubungan yang negative terhadap output industri.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan menggunakan regresi data panel, dapat disimpulkan hasil dari penelitian antara lain:

- a. Variabel konsumsi energi secara parsial berpengaruh negatif dan signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN, dengan nilai koefisien sebesar -0,065028, artinya apabila setiap peningkatan konsumsi energi sebesar 1 % , maka perkembangan terhadap sektor industri akan menurun sebesar -0,065028 dengan asumsi variable lain konstan, dan sebaliknya.
- b. Variabel konsumsi energi terbarukan secara parsial berpengaruh negative dan signifikan terhadap perkembangan industri di kawasan ASEAN, dengan nilai koefisien sebesar -0,467857, artinya apabila setiap peningkatan konsumsi energi terbarukan sebesar 1%, maka perkembangan terhadap sektor industri akan menurun sebesar -0,467857 dengan asumsi variable lain konstan, begitu pun sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, C., Pinar, M., & Stengos, T. (2020). Renewable energy consumption and economic growth nexus: Evidence from a threshold model. *Energy Policy*, 139, 111295. <https://doi.org/10.1016/J.ENPOL.2020.111295>
- Dey, K., Dubey, A. K., & Sharma, S. (2023). Can renewable energy drive industrial growth in developing economies? Evidence from India. *International Journal of Energy Sector Management*, 17(5), 950–971. <https://doi.org/10.1108/IJESM-09-2021-0016/FULL/XML>
- Fernandes, K., & Reddy, Y. V. (2020). Energy consumption and economic growth in newly industrialised countries of Asia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(4), 384–391. <https://doi.org/10.32479/IJEEP.9678>
- Hadi, M. F., Hidayat, M., Widiarsih, D., & Murialtih, N. (2021). The role of electricity and energy consumption influences industrial development between regions in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(3), 403–408. <https://doi.org/10.32479/IJEEP.11082>
- Kiliç, C., Akcan, A. T., Topkaya, Ö., & Arik, M. (2024). Financial Development, Renewable Energy Consumption and Industrial Output Relation: Testing Fourier ARDL for Turkey. *Studies in Business and Economics*, 19(1), 97–117. <https://doi.org/10.2478/SBE-2024-0006>
- Li, D., Baharum, F., & Jin, C. (2022). Relationship Between Energy Consumption and Industrial Output-Based on GMM Model of Dynamic Panel Data in China. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 29(1), 177–187. <https://doi.org/10.37934/ARASET.29.1.177187>

- Li, X., & Wang, C. (2024). Clean Energy's influence on the mineral resource market in the ASEAN region. *Resources Policy*, 91, 104781–104781. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2024.104781>
- Mankiw, N. G. (2007). Makroekonomi, Edisi Keenam. In *Jakarta : Erlangga*.
- Ramzan, S., Safdar, N., & Liaquat, M. (2022). The Effect of Renewable and Nonrenewable Energy Use on Sustainable Development in South East Asia. *Review of Economics and Development Studies*, 8(2), 127–139. <https://doi.org/10.47067/READS.V8I2.441>
- Rusiadi, Hidayat, M., Rangkuty, D. M., Ferine, K. F., & Saputra, J. (2024). The Influence of Natural Resources, Energy Consumption, and Renewable Energy on Economic Growth in ASEAN Region Countries. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 14(3), 332–338. <https://doi.org/10.32479/IJEEP.15917>
- R Sukato, Pradono (1993). Ekonomi Sumber Daya Alam dan Energi.in *Yogyakarta*
- Sukirno, S. (2011). Teori Pengantar Makroekonomi. *Rajawali Press*.
- Todaro, Michael P., C. Smith, S. (2011). Pembangunan Ekonomi Edisi kesebelas jilid 2. In *Economic Development*.
- Widiastuti, T., Wisudanto, Mawardi, I., Sukmaningrum, P. S., Ningsih, S., Al Mustofa, M. U., & Ardiantono, D. S. (2020). Do foreign investments and renewable energy consumption affect the air quality? case study of ASEAN countries. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 9(3), 1057–1063. [https://doi.org/10.9770/JSSI.2020.9.3\(29\)](https://doi.org/10.9770/JSSI.2020.9.3(29))