

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

Gilang Setyo Asmoro

Universitas Muhammadiyah Surakarta Jawa Tengah Indonesia

Gasmoro21@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh antara *Foreign Direct Investment*, Jumlah konsumsi energi Listrik, Total populasi penduduk, dan *Gross Domestic Product* (GDP) terhadap intensitas Emisi CO₂ atau Emisi Karbondioksida dalam kurun waktu pada tahun 1994 sampai tahun 2019 di Negara Indonesia, yang nantinya dapat menjadi acuan dalam melakukan Pembangunan untuk mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs) di Negara Indonesia. Variabel independen dalam penelitian ini yaitu Foreign Direct Investment, Jumlah konsumsi energi Listrik, Total populasi penduduk, dan Gross Domestic Product kemudian variabel dependen yaitu Intensitas Emisi CO₂ atau Emisi Karbondioksida. Metode dalam pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan data sekunder bertipe time series pada tahun 1994 hingga tahun 2019. Metode penelitian yang digunakan adalah Ordinary Least Square (OLS) regresi model linier. Hasil analisis menunjukkan bahwa variabel independen jumlah konsumsi energi Listrik berpengaruh dan signifikan terhadap intensitas karbondioksida kemudian total populasi penduduk berpengaruh dan signifikan terhadap intensitas karbondioksida, variabel independen Foreign Direct Investment dan Gross Domestic Product tidak berpengaruh signifikan terhadap intensitas Emisi CO₂ atau Emisi karbondioksida.

Kata kunci: *Foreign Direct Investment*; konsumsi energi listrik; Populasi penduduk; GDP; Emisi CO₂

Abstract

The purpose of this study is to ascertain the impact of foreign direct investment, total electricity consumption, total population, and gross domestic product (GDP) on the intensity of carbon dioxide emissions in Indonesia between 1994 and 2019. This information will be useful in developing policies and programs that will help the country meet the Sustainable Development Goals (SDGs). The dependent variable in this study is CO₂ emission intensity, also known as carbon dioxide emissions, while the independent variables are foreign direct investment, total electricity consumption, population, and gross domestic product. The research employs a time series approach for gathering secondary data, spanning the years 1994 through 2019. Regression using the Ordinary Least Square (OLS) linear model is the study methodology.

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

The analysis's findings indicate that the amount of electricity consumed has a significant impact on carbon dioxide intensity, followed by the population as a whole. The independent variables foreign direct investment and gross domestic product, on the other hand, do not significantly affect the intensity of carbon dioxide emissions.

Keywords: *foreign direct investment; electricity consumption; total population; GDP; CO₂ emissions*

Pendahuluan

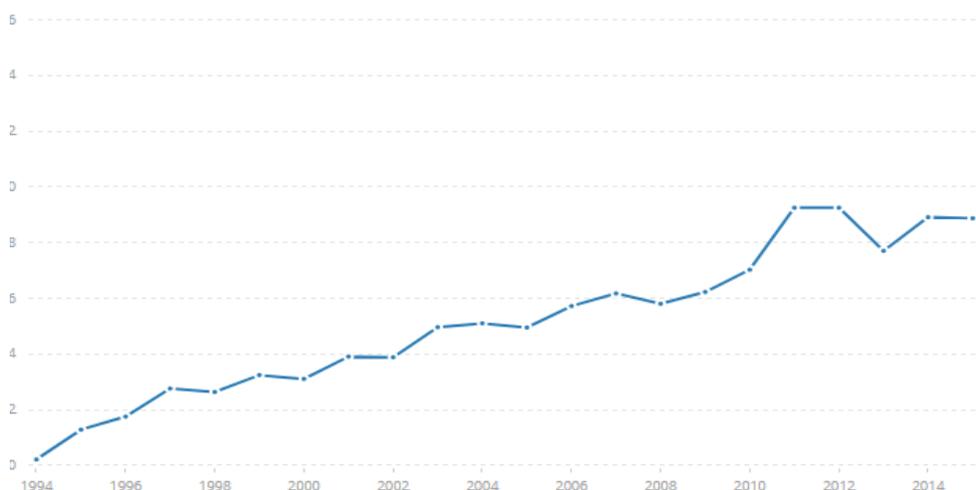
Energi sangat dibutuhkan dalam menjalankan aktifitas ekonomi. Sebagai sumber daya alam, energi harus dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk kemakmuran masyarakat dan pengelolaannya harus disetujui dengan prinsip pembangunan berkelanjutan untuk mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs). Potensi energi terbarukan di Indonesia sangat besar. Tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal. Seiring dengan meningkatnya taraf hidup masyarakat dan pertumbuhan ekonomi maka kebutuhan energi semakin besar, diantaranya mengakibatkan konsumsi listrik nasional semakin meningkat sehingga tren konsumsi menyerupai negara maju (EBTKE, 2020). Energi mempunyai peranan yang sangat penting dan menjadi kebutuhan dasar dalam pembangunan ekonomi nasional yang berkelanjutan (Pemerintah Indonesia 2014). Energi juga memiliki peranan yang sangat penting dan strategis untuk pencapaian tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan dalam pembangunan berkelanjutan serta pendorong kegiatan ekonomi dan penambahan jumlah penduduk (Abimanyu & Hendrana, 2014). Kontinuitas penyaluran energi listrik merupakan aspek utama dalam menunjang segala aktivitas baik ekonomi, sosial, dan Pembangunan (Monantun, 2014).

Sustainable Development Goals (SDGs) adalah sebuah perencanaan aksi berskala global yang disepakati oleh para pemimpin dunia, termasuk Indonesia dengan tujuan mendorong pembangunan sosial, ekonomi dan lingkungan hidup (Mone & Utami, 2021). Dalam rangka mengukur sejauh mana capaian Indonesia dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) tentu diperlukan suatu indikator (Novalia, 2019). SDGs bertujuan mengakhiri kemiskinan dan kelaparan serta mewujudkan pembangunan berkelanjutan selama 15 tahun, baik dalam dimensi sosial, ekonomi, maupun lingkungan (Rizqi, Palupi, Novantia, Wicaksono, & Indrasari, 2022). Menurut Undang-Undang Republik Indonesia nomor 25 Tahun 2007 tentang Penanaman Modal Asing menyatakan bahwa “Penanaman modal asing adalah kegiatan menanam modal untuk melakukan usaha di wilayah negara Republik Indonesia yang dilakukan oleh penanam modal asing, baik yang menggunakan modal asing sepenuhnya maupun yang berpatungan dengan penanam modal dalam negeri” (Saleha, Abrianto, & Nasution, 2021)

Indonesia Merupakan salah satu Negara yang ikut andil dalam melaksanakan tujuan dan sasaran dari SDGs guna mewujudkan kehidupan yang lebih baik. Pencapaian Indonesia dalam mewujudkan SDGs telah mencapai hasil yang baik dengan berhasil

mengurangi kesenjangan melalui pertumbuhan ekonomi yang inklusif, perluasan lapangan pekerjaan dan akses terhadap Pendidikan serta penguatan Langkah-langkah pencegahan tanggap darurat dan ketahanan terhadap bencana, keberhasilan ini telah dipaparkan dalam pertemuan *High Level Political* yang diadakan di kantor pusat PBB di *New York*.

Energi sangat dibutuhkan dalam menjalankan kegiatan ekonomi. Sebagai sumber daya alam, energi harus dimanfaatkan semaksimal mungkin untuk kemakmuran masyarakat dan pengelolaannya harus disetujui dengan prinsip pembangunan berkelanjutan (Afriyanti, Sasana, & Jalunggono, 2020). Namun pada kenyataannya, banyak pembangunan ekonomi yang dilakukan seringkali hanya untuk mengejar pendapatan, tanpa memperdulikan permasalahan lingkungan sehingga muncul kerusakan lingkungan yang diakibatkannya. Indonesia terutama masih banyak menggunakan bahan bakar fosil sebagai penunjang aktivitas ekonomi sehingga dapat menyebabkan intensitas karbon CO₂ tinggi yang dapat menyebabkan pencemaran udara atau polusi udara.



Gambar Grafik 1
Intensitas Emisi Karbon CO₂ di Indonesia
Sumber: World Bank, 2023

Menurut (Prasetyo, Lamada, & Adzillah, 2021), kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan manusia. Beberapa gas yang berbahaya di udara seperti : CO, CO₂, O₃ dan lainnya. Untuk saat ini penggunaan Energi bahan bakar fosil masih tetap digunakan karena belum ada pengembangan energi berkelanjutan dengan memperhatikan kondisi lingkungan alam yang terlaksana secara efisien guna menunjang aktivitas perekonomian. Energi listrik juga berperan dalam menghasilkan emisi karbon CO₂ yaitu adanya aktivitas ekonomi berupa pembangkit listrik yang menggunakan energi bahan bakar fosil sehingga menyebabkan pencemaran kondisi lingkungan yang

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

dapat merusak lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia. Meningkatnya kebutuhan energi listrik mengakibatkan bertambahnya penggunaan pembangkit listrik berbahan bakar fosil yang ketersediaannya semakin lama semakin menipis (Hidayat, Winardi, & Nugroho, 2019).

Tingkat konsumsi listrik di Indonesia semakin meningkat dari tahun ke tahun, mayoritas pembangkit listrik di Indonesia masih mengandalkan bahan bakar fosil (Yordani & Sudaryanto, 2021). Pembakaran bahan bakar fosil merupakan penyebab emisi Karbon Dioksida (CO₂) terbesar di dunia saat ini (Budiman & Setiawan, 2021). Penggunaan bahan bakar untuk memasak merupakan salah satu penyumbang emis gas karbon dioksida (CO₂) pada sektor permukiman yang menyebabkan menurunnya kualitas udara (Gobel, Tondobala, & Sela, 2019). Kegiatan pembangunan yang diiringi dengan perkembangan teknologi pada sektor transportasi, permukiman, dan industri menyumbangkan emisi akibat penggunaan bahan bakar fosil berupa gas Karbon Dioksida (CO₂) yang menyebabkan dampak menurunnya kualitas udara dan lingkungan (Syafaati & Mangkoedihardjo, 2021). Banyak dari kegiatan rumah tangga yang bisa menghasilkan emisi CO₂, ditambah lagi tidak aktifnya beberapa stasiun Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menjadikan kurangnya data spasial terkait paparan dan serapan emisi karbon (CO₂) (Hutomo & Susetyo, 2020). Sumber terbesar yang menghasilkan emisi Karbon Dioksida (CO₂) dipercaya berasal dari pembangkit daya yang menggunakan bahan bakar fosil (Budiman, Setiawan, & Fauji, 2021).

Keterkaitan perekonomian dalam suatu negara sebagai akibat dari berkurangnya batasan perdagangan dan tingginya arus modal lintas perekonomian. *Foreign Direct Investment* (FDI) atau investasi langsung menjadi salah satu modal pembiayaan yang penting terhadap suatu negara. *Foreign Direct Investment* (FDI) dapat berperan negatif terhadap lingkungan yaitu menyebabkan kerusakan kondisi lingkungan salah satunya peningkatan emisi karbon CO₂ jika investasi yang masuk berupa teknologi yang tidak memperhatikan lingkungan (RIDA, 2023). Selain itu, tingkat populasi penduduk juga dapat berperan dalam menghasilkan emisi karbon CO₂ karena penduduk dalam melakukan aktifitas ekonomi juga menggunakan energi bahan bakar fosil yang dapat menghambat tercapainya *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Sulasminingsih, Juwariyah, Siahaan, Putri, & Putra, 2024).

Populasi Penduduk adalah seluruh jumlah orang atau penduduk di suatu daerah. Melalui penjelasan tersebut maka dapat diartikan populasi adalah sebutan untuk orang-orang atau penduduk yang berada dalam suatu wilayah tertentu. Populasi penduduk juga dapat berdampak terhadap Tingkat emisi karbon karena menggunakan alat ataupun transportasi yang berbahan bakar minyak fosil yang menghasilkan emisi karbon dioksida (Dilasari, Ani, & Rizka, 2023).

Produk Domestik Bruto atau *Gross Domestic Product* disingkat GDP adalah jumlah nilai barang dan jasa suatu negara yang dihasilkan oleh faktor produksi milik warga negara dan warga negara asing yang tinggal di suatu Negara (WATI, 2017). Artinya, pendapatan dari produksi barang dan jasa yang dihasilkan oleh penduduk di

luar negeri tidak masuk dalam perhitungan GDP. Jumlah nilai barang dan jasa ini dihitung sebagai pendapatan selama satu tahun.

Dalam konteks penelitian ini, kerangka penelitian yang diperkuat dengan hubungan langsung antara variabel yang diteliti dan pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) menjadi landasan penting. Konsumsi energi listrik, Foreign Direct Investment (FDI), tingkat populasi penduduk, dan Gross Domestic Product (GDP) diidentifikasi sebagai variabel independen, sedangkan intensitas emisi karbon CO₂ dianggap sebagai variabel dependen (Daniswara, 2023). Konsumsi energi listrik yang dominan dari bahan bakar fosil, pertumbuhan FDI yang tidak memperhatikan aspek lingkungan, pertumbuhan populasi yang cepat, dan pertumbuhan ekonomi yang tidak berkelanjutan dapat menyebabkan peningkatan emisi karbon CO₂, yang bertentangan dengan upaya pencapaian SDGs. Oleh karena itu, tujuan penelitian yang lebih spesifik dan terukur adalah untuk menganalisis pengaruh variabel independen tersebut terhadap intensitas emisi karbon CO₂ di Indonesia, sebagai indikator langsung pencapaian SDGs, dengan memperhatikan aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial yang relevan.

Metode Penelitian

Pendekatan penelitian kuantitatif yang digunakan dalam studi ini memiliki keunggulan dalam mengakomodasi kompleksitas hubungan antar variabel yang diteliti. Dengan menggunakan metode analisis regresi berganda, kita dapat memeriksa secara simultan pengaruh variabel independen seperti Foreign Direct Investment (FDI), konsumsi listrik, populasi penduduk, dan Gross Domestic Product (GDP) terhadap intensitas emisi karbon dioksida (CO₂). Pendekatan ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi kontribusi relatif dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen, yaitu intensitas emisi CO₂.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan data sekunder bertipe time series dari tahun 1994 hingga tahun 2019 yang diperoleh dari instansi atau lembaga resmi yang terkait dengan data tersebut.

Tabel 1
Variabel dan sumber Variabel

No.	Variabel	Sumber
1.	Emisi CO ₂ (MtCO ₂)	<i>World Bank, 2023</i>
2.	<i>Foreign Direct Investment (Net Inflows)</i>	<i>World Bank, 2023</i>
3.	Jumlah Konsumsi Listrik (kWh per capita)	<i>World Bank, 2023</i>
4.	Jumlah Total Populasi Penduduk	<i>World Bank, 2023</i>
5.	<i>Gross Domestic Product (Juta US\$)</i>	<i>World Bank, 2023</i>

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

Tabel 1.2
Variabel dan Definisi

No.	Variabel	Definisi
1.	Intensitas Emisi CO ₂ (Y)	Tingkat Intensitas Emisi Karbon Dioksida yang dihasilkan dari berbagai kegiatan manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil.
2.	<i>Foreign Direct Investment</i> (X1)	Foreign Direct Investment merupakan rasio pertumbuhan Investasi Asing langsung ke negara Indonesia yang dapat berpengaruh terhadap intensitas Emisi CO ₂
3.	Konsumsi Listrik (X2)	Jumlah total konsumsi energi Listrik yang dapat berpengaruh terhadap intensitas Emisi CO ₂
4.	Jumlah Total Populasi Penduduk (X3)	Tingkat populasi penduduk dapat berpengaruh terhadap Tingkat intensitas emisi karbon CO ₂
5.	<i>Gross Domestic Product</i> (X4)	Gross Domestic Product memiliki tolak ukur jumlah nilai barang dan jasa suatu negara yang dihasilkan oleh faktor produksi yang dapat berpengaruh terhadap intensitas Emisi CO ₂

Analisis Regresi Berganda

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linier berganda yaitu menjelaskan hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen dengan tujuan untuk mendapatkan estimasi yang didasarkan pada nilai perubah bebas yang diketahui. Dalam penelitian ini akan menggunakan metode Ordinary Least Square (OLS) regresi model linier dengan menggunakan empat variabel independen (X) dan juga satu variabel dependen (Y) dengan model sebagai berikut:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X1_t + \beta_2 X2_t + \beta_3 X3_t + \beta_4 X4_t + e$$

Keterangan :

- Y : Intensitas Emisi CO₂
- X₁ : *Foreign Direct Investment Net Inflows* (US\$)
- X₂ : Jumlah Konsumsi Listrik (kWh perkapita)
- X₃ : Total Populasi Penduduk (jiwa/km²)
- X₄ : *Gross Domestic Product* (US\$)
- β : Konstanta

Gilang Setyo Asmoro

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: Koefisien Regresi Variabel Independen

e : error term

Hasil dan Pembahasan

Model Terestimasi

Dependent Variable: CE
Method: Least Squares
Date: 03/27/24 Time: 10:00
Sample: 1994 2019
Included observations: 26

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13904855	36781950	-3.780348	0.0011
FDI	0.000393	0.000340	1.154981	0.2611
EC	-0.012048	0.006051	-1.991112	0.0596
POP	1.292854	0.186215	6.942791	0.0000
GDP	-1.891153	1.662971	-0.113721	0.9105
R-squared	0.963343	Mean dependent var		15942349
Adjusted R-squared	0.956361	S.D. dependent var		31805669
S.E. of regression	6644171.	Akaike info criterion		34.42742
Sum squared resid	92704507	Schwarz criterion		34.66936
Log likelihood	-442.5564	Hannan-Quinn criter.		34.49709
F-statistic	137.9713	Durbin-Watson stat		1.629585
Prob(F-statistic)	0.000000			

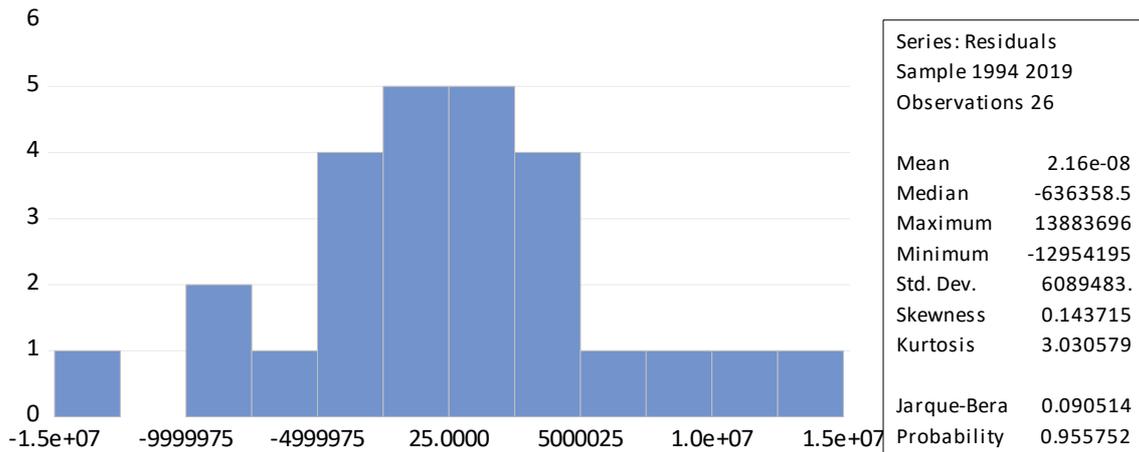
$$CE = C(1) + C(2)*FDI + C(3)*EC + C(4)*POP + C(5)*GDP$$

$$CE = -13904855 + 0.000393*FDI - 0.012048*EC + 1.292854*POP - 1.891153*GDP$$

Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas Residual – Jarque Bera

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)



Interpretasi: Statistik JB terlihat memiliki nilai 0,090514 dengan probabilitas atau signifikansi empirik JB 0,955752 ($>0,10$), maka H_0 diterima. Kesimpulan, distribusi residual normal.

2. Uji Otokorelasi – Breusch Godfrey

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

Null hypothesis: No serial correlation at up to 4 lags

F-statistic	0.885997	Prob. F(4,17)	0.4932
Obs*R-squared	4.485192	Prob. Chi-Square(4)	0.3443

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 03/27/24 Time: 10:06

Sample: 1994 2019

Included observations: 26

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-38705333	47112733	-0.821547	0.4227
FDI	0.000283	0.000419	0.674317	0.5092
EC	0.007077	0.009238	0.766124	0.4541
POP	0.189492	0.235022	0.806272	0.4312
GDP	-2.23E-05	2.36E-05	-0.944978	0.3579
RESID(-1)	-0.050016	0.292233	-0.171150	0.8661
RESID(-2)	-0.484157	0.303875	-1.593275	0.1295
RESID(-3)	-0.343396	0.348756	-0.984632	0.3386
RESID(-4)	-0.177455	0.379663	-0.467402	0.6461

Gilang Setyo Asmoro

R-squared	0.172507	Mean dependent var	2.16E-08
Adjusted R-squared	-0.216901	S.D. dependent var	6089483.
S.E. of regression	6717505.	Akaike info criterion	34.54576
Sum squared resid	7.67E+14	Schwarz criterion	34.98125
Log likelihood	-440.0948	Hannan-Quinn criter.	34.67116
F-statistic	0.442999	Durbin-Watson stat	1.894259
Prob(F-statistic)	0.878583		

Interpretasi: Statistik X^2 [**Obs*R-squared**] terlihat memiliki nilai 4.485192 dengan probabilitas atau signifikansi empirik [**Prob. Chi-Square(4)**] 0.3443 ($>0,10$), maka H_0 diterima. Kesimpulan, tidak ada masalah otokorelasi dalam estimasi model ekonometrik.

3. Uji Heteroskedastisitas – White with Cross Term

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	3.328788	Prob. F(14,11)	0.0258
Obs*R-squared	21.03498	Prob. Chi-Square(14)	0.1007
Scaled explained SS	13.93234	Prob. Chi-Square(14)	0.4548

Test Equation:

Dependent Variable: RESID²

Method: Least Squares

Date: 03/27/24 Time: 10:08

Sample: 1994 2019

Included observations: 26

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.22E+16	2.35E+16	0.519535	0.6137
FDI ²	-4.32E-07	6.02E-07	-0.718730	0.4873
FDI*EC	-5.34E-05	3.86E-05	-1.383809	0.1939
FDI*POP	0.000883	0.000738	1.196731	0.2566
FDI*GDP	7.91E-09	4.62E-08	0.171130	0.8672
FDI	-174285.1	147661.2	-1.180304	0.2628
EC ²	0.001377	0.000976	1.411134	0.1859
EC*POP	-0.044746	0.088928	-0.503167	0.6248
EC*GDP	4.93E-06	5.73E-06	0.860900	0.4077
EC	6391309.	18110558	0.352905	0.7308
POP ²	0.437762	0.683209	0.640744	0.5348

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

POP*GDP	-8.75E-05	4.99E-05	-1.752725	0.1074
POP	-1.46E+08	2.55E+08	-0.573409	0.5779
GDP^2	1.37E-09	1.35E-09	1.018753	0.3302
GDP	16733.37	8928.917	1.874065	0.0877
<hr/>				
R-squared	0.809038	Mean dependent var	3.57E+13	
Adjusted R-squared	0.565995	S.D. dependent var	5.18E+13	
S.E. of regression	3.41E+13	Akaike info criterion	65.45422	
Sum squared resid	1.28E+28	Schwarz criterion	66.18004	
Log likelihood	-835.9048	Hannan-Quinn criter.	65.66323	
F-statistic	3.328788	Durbin-Watson stat	2.982441	
Prob(F-statistic)	0.025809			

Interpretasi: Statistik X^2 [**Obs*R-squared**] terlihat memiliki nilai 21.03498 dengan probabilitas atau signifikansi empirik [**Prob. Chi-Square(14)**] 0.1007 ($>0,05$), jadi H_0 diterima. Kesimpulan, tidak ada masalah heteroskedastisitas dalam estimasi model ekonometrik.

4. Uji Spesifikasi Model – Ramsey Reset

Ramsey RESET Test
 Equation: UNTITLED
 Omitted Variables: Squares of fitted values
 Specification: CE C FDI EC POP GDP

	Value	df	Probability
t-statistic	0.966368	20	0.3454
F-statistic	0.933867	(1, 20)	0.3454
Likelihood ratio	1.186536	1	0.2760

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	4.14E+13	1	4.14E+13
Restricted SSR	9.27E+14	21	4.41E+13
Unrestricted SSR	8.86E+14	20	4.43E+13

LR test summary:

	Value
Restricted LogL	-442.5564
Unrestricted LogL	-441.9632

Gilang Setyo Asmoro

Unrestricted Test Equation:
 Dependent Variable: CE
 Method: Least Squares
 Date: 03/27/24 Time: 10:10
 Sample: 1994 2019
 Included observations: 26

Variable	Coefficien		t-Statistic	Prob.
	t	Std. Error		
C	-3.12E+08	1.83E+08	-1.706328	0.1034
FDI	0.000695	0.000463	1.502944	0.1485
EC	-0.031154	0.020679	-1.506535	0.1476
POP	2.368158	1.128250	2.098966	0.0487
GDP	9.86E-06	2.06E-05	0.478229	0.6377
FITTED^2	-2.94E-09	3.04E-09	-0.966368	0.3454
R-squared	0.964979	Mean dependent var	1.59E+08	
Adjusted R-squared	0.956223	S.D. dependent var	31805669	
S.E. of regression	6654657.	Akaike info criterion	34.45871	
Sum squared resid	8.86E+14	Schwarz criterion	34.74904	
		Hannan-Quinn		
Log likelihood	-441.9632	criter.	34.54231	
F-statistic	110.2162	Durbin-Watson stat	1.724462	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Interpretasi: Statistik F [**F-statistic**] terlihat memiliki nilai 0.933867 dengan nilai probabilitas atau signifikansi empirik 0.3454 ($>0,10$), jadi H_0 diterima. Kesimpulan, spesifikasi model ekonometrik yang digunakan sudah tepat atau linier.

Uji Parameter Model Terbaik

1. Uji t

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-13904855	36781950	-3.780348	0.0011
FDI	0.000393	0.000340	1.154981	0.2611
EC	-0.012048	0.006051	-1.991112	0.0596
POP	1.292854	0.186215	6.942791	0.0000
GDP	-1.891153	1.662971	-0.113721	0.9105

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

Pengaruh hasil variabel independent terhadap variabel dependen secara parsial sebagai berikut :

- a. Variabel *Foreign Direct Investment* memiliki nilai Probabilitas t-Statistic 0,2611 ($> 0,10$) maka H_0 diterima. Kesimpulan, *Foreign Direct Investment* tidak berpengaruh terhadap intensitas Emisi CO₂.
- b. Variabel jumlah konsumsi energi Listrik memiliki nilai Probabilitas t-Statistic 0,0596 ($< 0,10$) maka H_0 ditolak. Kesimpulan, jumlah konsumsi listrik berpengaruh terhadap intensitas Emisi CO₂.
- c. Variabel total populasi penduduk memiliki nilai Probabilitas t-Statistic 0,0000 ($< 0,01$) maka H_0 ditolak. Kesimpulan, total populasi penduduk berpengaruh terhadap intensitas Emisi CO₂.
- d. Variabel *Gross Domestic Product* memiliki nilai Probabilitas t-Statistic 0,9105 ($> 0,10$) maka H_0 diterima. Kesimpulan, *Gross Domestic Product* tidak berpengaruh terhadap intensitas Emisi CO₂.

2. Uji F

R-squared	0.963343
Adjusted R-squared	0.956361
S.E. of regression	6644171.
Sum squared resid	92704507
Log likelihood	-442.5564
F-statistic	137.9713
Prob(F-statistic)	0.000000

[**F-statistic**] terlihat memiliki Nilai 137.9713 dengan probabilitas signifikansi empirik [**Prob(F-statistic)**] 0,000000 ($< 0,01$) maka H_0 ditolak. Kesimpulan, *Foreign Direct Investment*, Jumlah konsumsi energi Listrik, Total populasi penduduk, dan *Gross Domestic Product* secara Bersama-sama berpengaruh terhadap Intensitas Emisi CO₂.

3. Uji Determinan (R²)

R-squared	0.963343
Adjusted R-squared	0.956361
S.E. of regression	6644171.
Sum squared resid	92704507
Log likelihood	-442.5564

F-statistic	137.9713
Prob(F-statistic)	0.000000

[**R-squared**] terlihat memiliki Nilai 0,963343 atau 96,3343%. Kesimpulan, 96,3343% Intensitas Emisi CO₂ dipengaruhi oleh *Foreign Direct Investment*, Jumlah konsumsi energi Listrik, Total populasi penduduk, dan *Gross Domestic Product*. Sisanya dipengaruhi oleh variable lain diluar model penelitian ini.

Analisis ini menunjukkan bahwa model regresi linier sederhana yang digunakan mungkin tidak memadai untuk menggambarkan hubungan yang kompleks antara variabel. Meskipun model tersebut memberikan koefisien determinasi (R-squared) yang tinggi sebesar 0.963343, menunjukkan bahwa sekitar 96.33% dari variasi dalam intensitas emisi CO₂ dapat dijelaskan oleh variabel independen yang digunakan dalam model, namun penting untuk diingat bahwa model tersebut hanya mampu menangkap hubungan linier antara variabel-variabel tersebut.

Selain itu, analisis uji t menunjukkan bahwa tidak semua variabel independen memiliki pengaruh signifikan terhadap intensitas emisi CO₂ secara parsial. Misalnya, variabel Foreign Direct Investment (FDI) dan Gross Domestic Product (GDP) memiliki nilai probabilitas (Prob.) t-Statistic yang lebih besar dari 0.10, sehingga hipotesis nol (H₀) diterima, yang berarti kedua variabel tersebut tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap intensitas emisi CO₂ dalam model ini.

Uji F menunjukkan bahwa secara bersama-sama, variabel independen yang digunakan dalam model memiliki pengaruh yang signifikan terhadap intensitas emisi CO₂, dengan nilai probabilitas (Prob(F-statistic)) kurang dari 0.01.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam analisis ini. Pertama, model regresi linier sederhana mungkin tidak mampu menangkap hubungan yang kompleks antara variabel-variabel tersebut, terutama jika hubungan tersebut tidak linier. Kedua, ada faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi intensitas emisi CO₂ namun tidak dimasukkan dalam model ini, seperti faktor-faktor budaya, politik, atau faktor-faktor alam yang sulit diukur secara kuantitatif.

Oleh karena itu, meskipun model regresi linier sederhana memberikan gambaran awal tentang hubungan antara variabel-variabel tersebut, penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pendekatan yang lebih kompleks dan inklusif mungkin diperlukan untuk memahami secara menyeluruh faktor-faktor yang memengaruhi intensitas emisi CO₂.

KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh *Foreign Direct Investment*, Jumlah konsumsi energi Listrik, Total populasi penduduk, dan *Gross Domestic Product* terhadap Tingkat intensitas Emisi CO₂ atau karbondioksida dari tahun 1994 sampai 2019 di Indonesia. Variabel independen dalam penelitian ini yaitu *Foreign Direct Investment*, Jumlah konsumsi energi Listrik, Total populasi penduduk, dan *Gross*

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

Domestic Product dan variable dependennya yaitu Emisi CO₂ atau Emisi karbondioksida. Model Estimasi Penelitian ini menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS) regresi model linier. Hasilnya menunjukkan dua variabel independen yang berpengaruh secara signifikan terhadap intensitas Emisi CO₂ atau Emisi karbondioksida dari tahun 1994 sampai 2019 di Indonesia. Yaitu, jumlah konsumsi energi Listrik berpengaruh dan signifikan terhadap intensitas karbondioksida kemudian total populasi penduduk berpengaruh dan signifikan terhadap intensitas karbondioksida, sedangkan dua variabel independen lainnya yaitu *Foreign Direct Investment* dan *Gross Domestic Product* tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap intensitas Emisi CO₂ atau Emisi karbondioksida sehingga dari hasil penelitian tersebut dapat menjadi acuan dalam melakukan Pembangunan guna mencapai *Sustainable Development Goals* (SDGs) di Indonesia.

DFTARPUSTAKA

- Abimanyu, Haznan, & Hendrana, Sunit. (2014). *Konversi biomassa untuk energi alternatif di Indonesia: tinjauan sumber daya, teknologi, manajemen, dan kebijakan*. LIPI Press.
- Afriyanti, Yulia, Sasana, Hadi, & Jalunggono, Gentur. (2020). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi konsumsi energi terbarukan di Indonesia. *Dinamic*, 2(3), 865–884.
- Budiman, Ihsan, & Setiawan, Reza. (2021). Simulasi Cfd Analisa Penambahan Temperatur Pada Pembakaran Oxy-Fuel Boiler Dengan Bahan Bakar Gas Alam. *Infomatek: Jurnal Informatika, Manajemen Dan Teknologi*, 23(1), 21–26.
- Budiman, Ihsan, Setiawan, Reza, & Fauji, Najmudin. (2021). Analisis komputasi perbandingan temperatur pembakaran boiler menggunakan udara pembakaran konvensional dan pembakaran oxy-fuel. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 16(1), 30–34.
- Daniswara, Khrisna. (2023). *Analisis Hubungan Dinamis Antara Populasi, Emisi Karbon, Konsumsi Listrik, Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Asean 6*. Universitas Jambi.
- Dilasari, Aranta Prista, Ani, Heti Nur, & Rizka, Rahma Jariatul Hajah. (2023). Analisis Best Practice Kebijakan Carbon Tax Dalam Mengatasi Eksternalitas Negatif Emisi Karbon Di Indonesia. *Owner: Riset Dan Jurnal Akuntansi*, 7(1), 184–194.
- EBTKE, Ditjen. (2020). *Buku Rencana Strategis (Renstra) Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (Ditjen EBTKE) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2020-2024*. Jakarta: *Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan Dan Konservasi Energi*.
- Gobel, Indra Wirana Jaya, Tondobala, Linda, & Sela, Rieneke L. E. (2019). Sebaran

Gilang Setyo Asmoro

- Spasial Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) pada Kawasan Permukiman di Kecamatan Singkil Kota Manado. *Spasial*, 6(3), 628–636.
- Hidayat, Fian, Winardi, Bambang, & Nugroho, Agung. (2019). Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro. *Transient*, 7(4), 875.
- Hutomo, Baskara Adiena, & Susetyo, Cahyono. (2020). Pola Spasial Produksi dan Serapan Emisi CO₂ Primer pada Sektor Perumahan di Kecamatan Sukomanunggal. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), C108–C115.
- Monantun, Syufrijal Readysal. (2014). *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Kementrian pendidikan dasar menengah dan kebudayaan republik indonesia.
- Mone, Daniel M. V, & Utami, Efri Diah. (2021). Determinan Kelaparan di Indonesia Tahun 2015-2019. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2021(1), 547–556.
- Novalia, Theresa. (2019). Neraca Lahan Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2019(1), 245–254.
- Prasetyo, Dwi Prasetyo Dwi, Lamada, Ibrahim Lamada Ibrahim, & Adzillah, Wilma Nurrul Adzillah Wilma Nurrul. (2021). Implementasi Monitoring Kualitas Udara menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-131 berbasis Internet Of Things. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 15(3), 239–245.
- RIDA, FAJRIANI. (2023). *Pengaruh Gdp, Foreign Direct Investment Dan Pertumbuhan Industri Terhadap Tingkat Emisi Karbon Dioksida (Studi Kasus: Negara-Negara Asean)*.
- Rizqi, Aniisa, Palupi, Hanif, Novantia, Novantia, Wicaksono, Bayu Rhamadani, & Indrasari, R. R. Nila. (2022). Forecasting Produksi Kayu Bulat di Indonesia. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2022(1), 285–292.
- Saleha, Arti, Abrianto, Heri, & Nasution, Mulia. (2021). Pengaruh Ekspor, Nilai Tukar, Foreign Direct Investment Dan Utang Luar Negeri Terhadap Cadangan Devisa Indonesia Tahun 2014-2019. *Account: Jurnal Akuntansi, Keuangan Dan Perbankan*, 8(1).
- Sulasminingsih, Sri, Juwariyah, Tatik, Siahaan, Yehuda, Putri, Bunga Hardiyana, & Putra, Noval Aulia. (2024). Penerapan Tema SDGs Kehidupan Sehat dan Sejahtera untuk Menangani Polusi Udara di Jakarta. *IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains Dan Teknologi*, 8(1), 18–26.
- Syafaati, Salma Nuradzkiya, & Mangkoedihardjo, Sarwoko. (2021). Evaluasi dan Perencanaan Ruang Terbuka Hijau Berbasis Serapan Emisi Karbon Dioksida (CO₂) di Zona Barat Kota Surabaya. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), F222–F229.
- Wati, I. K. A. Murnia. (2017). *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Investasi*

Pengaruh Ekonomi Energi Terhadap Intensitas Emisi Co2 dalam Merepresentasikan Sustainable Development Goals (SGDS)

Asing Langsung Di Negara Emerging Markets Kawasan Eropa Tahun 2010-2015.
Universitas Negeri Jakarta.

Yordani, Muhammad Fatih, & Sudaryanto, Aris. (2021). Pengujian Sistem Monitoring Listrik Berbasis NodeMCU Menggunakan Blackbox Testing. *Informatics, Electrical and Electronics Engineering (Infotron)*, 1(2), 50–55.