



## Pengaruh Populasi Penduduk, FDI dan Control of Corruption terhadap Emisi CO2 di 9 Negara ASEAN

Yusril Izha Mahendra<sup>1\*</sup>, Marselina<sup>2</sup>, Heru Wahyudi<sup>3</sup>, Ukhti Ciptawati<sup>4</sup>

Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

**Corresponding Author:** Yusril Izha Mahendra [yusrilmarbot@gmail.com](mailto:yusrilmarbot@gmail.com)

### ARTICLE INFO

*Kata Kunci: Emisi karbon dioksida (CO2), Penduduk, FDI, Korupsi.*

Received : 2 October  
Revised : 7 October  
Accepted : 27 October

©2022 Mahendra, Marselina, Wahyudi, Ciptawati: This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak populasi penduduk, foreign direct investment (FDI) dan control of corruption terhadap emisi karbon dioksida. Sampel penelitian mencakup sembilan negara anggota ASEAN (Indonesia, Malaysia, Singapura, Thailand, Filipina, Brunei Darussalam, Vietnam, Myanmar dan Kamboja) periode tahun 2011 hingga 2020. Metode regresi panel menggunakan model Fixed Effect digunakan untuk menyelidiki dampak populasi penduduk, foreign direct investment (FDI) dan control of corruption terhadap emisi karbon dioksida. Hasil penelitian menunjukkan, variabel populasi penduduk, foreign direct investment (FDI) masing-masing mempunyai pengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon dioksida, sedangkan variabel control of corruption berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi karbon dioksida.

### PENDAHULUAN

Degradasi lingkungan yang menunjukkan penurunan kualitas lingkungan telah menjadi isu global yang menarik perhatian negara-negara di dunia. Salah satu bentuk penurunan kualitas lingkungan atau degradasi lingkungan yang dianggap akibat dari kegiatan ekonomi yang tidak bertanggung jawab terhadap lingkungan adalah Gas Rumah Kaca (GRK). UNFCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) mengklasifikasikan gas rumah kaca menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>), nitrous oxide (N<sub>2</sub>O), sebagian hidrokarbon terfluorinasi (HFC), hidrokarbon perfluorinasi (PFC) dan sulfur heksafluorida (SF<sub>6</sub>). (Kusumawardani, 2009). Dari enam jenis gas rumah kaca, CO<sub>2</sub> merupakan gas yang paling mencemari. Konsentrasi CO<sub>2</sub> di atmosfer telah meningkat 25% selama 20 tahun terakhir dan tren ini akan terus meningkat (Pearce & Turner, 1991). Menurut Hossain (2012) dan Paiva (2014) peningkatan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)

menjadi peyebab yang signifikan terhadap penurunan kualitas lingkungan.

Berdasarkan Southeast Asia Energy Outlook (2017) dengan tidak adanya dekarbonisasi yang signifikan dalam campuran bahan bakar energi maka emisi gas rumah kaca di kawasan ASEAN akan mencapai dua kali lipat pada tahun 2040, atau mencapai sekitar 2,3 miliar ton. Dalam rentang lima tahun terakhir sejak tahun 2016 sampai 2020 emisi CO<sub>2</sub> negara anggota ASEAN mayoritas mengalami peningkatan.

Tabel 1. Emisi Karbon Dioksida Negara Anggota ASEAN

Negara	Emis Karbon dioksida Dalam Juta Ton				
	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Brun</b>	7544	9552	9592	9958	1015
<b>ei</b>	129	048	352	114	8494
<b>Cam</b>	1053	1287	1287	1532	1532
<b>bodia</b>	3328	4906	8613	9057	5618

<b>Indon</b>	5608	5751	6148	6605	5895
<b>esia</b>	4598	7579	8427	9398	0036
	2	2	7	5	8
<b>Mala</b>	2505	2505	2722	2786	2726
<b>ysia</b>	6064	6132	2935	5925	0743
	2	0	3	5	4
<b>Myan</b>	2543	2476	3268	3604	3632
<b>mar</b>	7183	7732	0027	7342	5546
<b>Philip</b>	1222	1349	1406	1466	1360
<b>pines</b>	3730	0181	5822	1493	1795
	9	0	1	8	0
<b>Singa</b>	4027	3906	4600	4570	4550
<b>pore</b>	4688	5568	1520	5294	3904
<b>Thail</b>	2834	2859	2761	2716	2577
<b>and</b>	3453	5956	7695	2455	6578
	5	3	6	9	2
<b>Vietn</b>	1927	1952	2237	2603	2543
<b>am</b>	6556	4931	1778	1209	0316
	7	0	9	3	9

Sumber: World Bank, 2022.

Menurut Dietz dan Roza (1997) yang mengembangkan model IPAT (Impact, population, affluence, and teknologi). Peningkatan emisi CO<sub>2</sub> disebabkan oleh beberapa faktor antropogenik yaitu jumlah penduduk, aktivitas ekonomi, kemajuan teknologi, politik dan lembaga ekonomi, serta sikap dan keyakinan.

Salah satu faktor yang meningkatkan emisi CO<sub>2</sub> adalah populasi penduduk. Menurut Lawal & Abubakar (2020) yang mengkaji dampak populasi penduduk terhadap emisi CO<sub>2</sub> di Nigeria dengan menggunakan data sejak tahun 1975 hingga tahun 2016. Menyimpulkan bahwa populasi memiliki hubungan positif terhadap emisi CO<sub>2</sub> di Nigeria. Menurut Rofiuddin et al (2019) dan Santi & Sasana (2020) yang mengungkapkan bahwa populasi penduduk berpengaruh positif terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Sejalan dengan penelitian Perwithosuci et al (2020) yang menggunakan sampel lima negara ASEAN (Malaysia, Indonesia, Thailand, Filipina dan Vietnam) dengan rentang waktu tahun 1985 sampai tahun 2017. Mengungkapkan bahwa populasi penduduk berpengaruh positif terhadap emisi CO<sub>2</sub>.

Faktor selanjuta yang mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub> adalah Foreign Direct Investment (FDI). Terdapat dua pendekatan yang menyatakan bahwa adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara investasi langsung asing atau Foreign Direct Investment (FDI) dan polusi lingkungan, yaitu Pollution Haven Hypothesis dan Pollution Halo Hypothesis.

Pandangan Pollution Haven Hypothesis mengacu pada sudut pandang bahwa negara asing dapat mengambil keuntungan dari ketatnya peraturan lingkungan di negara tuan rumah dengan memindahkan industri kotor ke negara-negara ini melalui FDI, yang mengarah pada peningkatan emisi yang nyata di negara tersebut (Mehdi & Taleghani, 2022). Pandangan tersebut didukung hasil penelitian Ren et al (2014) yang menemukan bukti bahwa aliran FDI yang besar memperburuk emisi CO<sub>2</sub> di China. Kemudian Foreign Direct Investment (FDI) dapat berkontribusi terhadap degradasi lingkungan akibat emisi gas rumah kaca, sebagaimana yang dipaparkan dalam teori Pollution Haven Hypothesis (Karakaya, 2016).

Pandangan sebaliknya yaitu Pollution Halo Hypothesis menganggap bahwa tingkat emisi polusi udara menurun dengan meningkatnya FDI Karena efek limpahan FDI yang positif, seperti praktik manajemen lanjutan, teknologi terkini, peningkatan produktivitas, dan perluasan lapangan kerja, tercipta di negara-negara tuan rumah, aliran masuk FDI berkontribusi untuk membatasi emisi polutan (Pazienza, 2015, Kizilkaya, 2017). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tang and Tan (2015) di Vietnam selama periode 1976 hingga 2009 mengungkapkan bahwa ada kausalitas dua arah antara emisi CO<sub>2</sub> dan FDI. Pendapat lain oleh Zhang and Zhou, (2016), bahwa Foreign Direct Investment (FDI) berpengaruh secara negatif terhadap emisi CO<sub>2</sub>, yang berarti kenaikan dari Foreign Direct Investment (FDI) justru menurunkan tingkat emisi CO<sub>2</sub>. Pendapat ini dibuktikan dengan penelitian yang mereka lakukan di China periode 1995 hingga tahun 2010, penanaman modal asing berkontribusi dalam menurunkan tingkat emisi CO<sub>2</sub>. Penelitian tersebut dilakukan terhadap kota-kota di China.

Dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Foreign Direct Investment (FDI) berpengaruh signifikan dan negatif terhadap CO<sub>2</sub> (Zhang & Zhou, 2016).

Selain populasi penduduk dan Foreign Direct Investment (FDI) faktor lainnya yang berpengaruh terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub> adalah faktor korupsi. Terdapat dua mekanisme berbeda bagaimana korupsi mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub>. Pertama, korupsi mempengaruhi secara langsung melalui regulasi dan kebijakan lingkungan (Welsch, 2004). Kedua, korupsi mempengaruhi secara tidak langsung yaitu melalui pertumbuhan ekonomi. Mekanisme tersebut sama seperti yang dijelaskan dalam Environmental Kuznet Curve (EKC). Data control of corruption yang dirilis oleh Bank Dunia tahun 2022 menunjukkan bahwa Singapura, Brunei, dan Malaysia menjadi negara yang dianggap paling bersih dari praktik korupsi di kawasan ASEAN hingga tahun 2020.

Dalam penelitian yang dilakukan Sekrafi & Sghaier (2018), Arminen & Menegaki (2019), Balsalobre Lorente et al (2019) dan Akhbari & Nejati (2019) sepakat bahwa korupsi dan emisi CO<sub>2</sub> memiliki hubungan negatif.

Perspektif lain berpendapat bahwa korupsi dapat meningkatkan emisi karbon dioksida. Pendapat tersebut didukung oleh hasil penelitian Cole (2007), Sahlia dan Rejeb (2015), Hassaballa (2015), Dincer dan Fredriksson (2018), Masron dan Subramaniam (2018) Ridzuan et al (2019), Akhbari dan Nejati (2019), Wenen & Yin-Bin(2020) dan Lee et al (2020).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, populasi penduduk, Foreign Direct Investment (FDI), dan control of corruption dapat mempengaruhi peningkatan intensitas emisi CO<sub>2</sub>, yang tentunya tidak sesuai dengan prinsip pembangunan berkelanjutan, sehingga semakin sulit untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan di ASEAN walaupun dalam hal ini terdapat dua pandangan yang berbeda mengenai Foreign Direct Investment (FDI) dan control of corruption. Oleh karena itu, berdasarkan paparan dan penelitian sebelumnya, peneliti tertarik untuk menganalisis

pengaruh populasi penduduk, Foreign Direct Investment (FDI) dan control of corruption terhadap emisi CO<sub>2</sub> di sembilan negara anggota ASEAN periode 2011-2020.

## METODOLOGI

### Jenis dan Sumber Data Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deksriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Bank Dunia (World Development Indicators) serta our World In Data. Penelitian ini menggunakan tiga variabel bebas (independent variable) yaitu populasi penduduk, Foreign Direct Investment (FDI), dan control of corruption Natural serta variabel terikat (dependent variable) yakni emis karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).

### Populasi dan Sampel

Penelitian ini menggunakan objek sembilan negara anggota ASEAN. Sembilan negara anggota ASEAN yang menjadi objek penelitian ini yakni (1) Indonesia; (2) Brunei Darussalam; (3) Malaysia; (4) Vietnam; (5) Thailand; (6) Myanmar; (7) Singapura; (8) Kamboja dan (9) Filipina.

### Pengukuran Variabel Penelitian

Untuk memberikan arah penelitian ini, berikut adalah penjelasan variabel yang menjadi pusat analisis.

#### a. Emisi Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>)

Emisi karbon dioksida berasal dari aktivitas yang mengeluarkan gas seperti karbon dioksida dan metana ke atmosfer. Gas ini, yang juga dikenal dengan sebutan gas rumah hijau, mengubah lingkungan menjadi lebih buruk karena perubahan iklim (*World Bank*, 2021). Indikator CO<sub>2</sub> yang digunakan adalah Emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) berbasis produksi tahunan, diukur dalam ton. Ini didasarkan pada emisi territorial dari hasil bahan bakar fosil dan industri di sembilan negara ASEAN periode 2011-2020. Data yang digunakan bersumber dari *Our World In Data*.

#### b. Populasi Penduduk

Populasi penduduk didasarkan pada definisi penduduk secara *de facto*, yaitu menghitung semua penduduk tanpa memandang status

hukum atau kewarganegaraan. Nilai yang ditampilkan adalah perkiraan tengah tahun (*World Bank*, 2021). Indikator populasi penduduk yang digunakan yaitu jumlah total populasi penduduk di sembilan negara ASEAN periode 2011-2020. Data yang digunakan bersumber dari *World Bank*.

c. *Foreign Direct Investment (FDI)*

*Foreign Direct Investment (FDI)* adalah arus masuk neto investasi yang dilakukan oleh sebuah perusahaan dari suatu negara untuk menanamkan modalnya dengan jangka waktu yang panjang kesebuah perusahaan di negara lain (*World Bank*, 2021). Indikator *Foreign direct investment (FDI)* yang digunakan yaitu aliran yang masuk (*net inflow*), yang dinyatakan dalam satuan juta dolar AS (US\$) di sembilan negara ASEAN periode 2011-2020. Data yang digunakan bersumber dari *World Bank*.

d. *Control of Corruption*

*Control of Corruption* merupakan tolok ukur untuk mengetahui seberapa jauh wewenang digunakan untuk kepentingan pribadi serta potensi untuk melakukan sebuah tindak kejahatan korupsi. Dinyatakan melalui indeks. Data yang digunakan bersumber dari *World Bank*.

Teknik Analisis

Model ekonomi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4)$$

Kemudian model tersebut ditransformasikan menjadi model persamaan regresi data panel:

$$\ln CO_{2it} = \beta_0 + \beta_2 \ln FDI_{it} + \beta_1 \ln POP_{it} + \beta_3 CO_{it} + e_{it}$$

di mana:

CO<sub>2</sub> : Emisi Karbon Dioksida (MtCO<sub>2</sub>)

POP : Populasi Penduduk untuk negara i dan tahun t (Total Jumlah)

FDI : *Foreign Direct Investment Net Inflow* untuk negara i dan tahun t (US\$)

COC : *Control of Corruption* untuk negara i dan tahun t (Indeks)

$\beta_0$  : Intersep atau Konstanta

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$  : Koefisien regresi pada masing-masing variabel bebas

i : 1, 2, 3 ..., 10 (data *cross section* 9 negara ASEAN)

t : 1, 2, 3 ... 8 (data time series, tahun 2011-2020)

e : Gangguan stokastik

Berdasarkan persamaan (2) tiga variabel yang ditransformasikan menjadi Logaritma Natural (LN). Ketiga variabel tersebut adalah Emisi Karbon Dioksida, Populasi Penduduk dan Foreign Direct Investment Net Inflow hal ini dilakukan karena perbedaan satuan variabel. Salah satu keuntungan menggunakan LN adalah untuk mendekati skala antar variabel penelitian. Penggunaan transformasi logaritma natural dari variabel mampu mengurangi skewness dan heteroskedastitas. Skewness (uji normalitas) dan heteroskedastitas merupakan bagian penting dari asumsi Ordinary Least Square (OLS) agar hasil estimasi yang dihasilkan Best, Linier, Unbiased Estimator (BLUE). Metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi model regresi dengan data panel, dilakukan dapat melalui 3 (tiga) pendekatan yaitu pendekatan Common Effect, Fixed Effect, dan Random Effect.

## HASIL

### Analisis Statistik Deskriptif

Dalam menjelaskan hasil penelitian dari suatu objek dapat dilakukan dengan menggunakan alat analisis salah satunya deskriptif statistik. Deskriptif statistik terdiri dari nilai rata-rata (mean), nilai paling kecil (minimum), dan nilai paling tinggi (maksimum) sebagai indikator yang menjelaskan penyebaran data pada penelitian. Bagian ini menyajikan perhitungan statistik dan estimasi dari persamaan yang digunakan untuk menjawab bagaimana pengaruh, Foreign Direct Investment (FDI), populasi penduduk dan Control of Corruption di sembilan negara anggota ASEAN (Association of Southeast Asian Nation) periode 2011-2020. Ringkasan statistik deskriptif dari data penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

	CO2	FDI	POP	CK
<b>Mean</b>	1.64E+0 8	1.54E+1 0	6991952 7	0.09181 1
<b>Median</b>	1.17E+0 8	8.28E+0 9	5286296 2	0.42420 3
<b>Maximum</b>	6.61E+0 8	1.20E+1 1	2.74E+0 8	2.17448 3
<b>Minimum</b>	5194090 .	1.51E+0 8	393687. 0	1.58676 6
<b>Observations</b>	90	90	90	90

Sumber: Output EViews 10

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa jumlah observasi data yang digunakan adalah sebanyak 90 observasi yang bersumber dari sembilan negara anggota ASEAN selama 10 tahun yakni sejak 2011 sampai 2020. Pembahasan hasil deskriptif untuk masing-masing variabel akan dijabarkan sebagai berikut:

Nilai rata-rata emisi karbon dioksida (CO2) dengan menggunakan satuan Juta Ton di sembilan negara anggota ASEAN adalah sebesar 164280941. Rata-rata emisi CO2 tertinggi adalah Indonesia sementara rata-rata emisi CO2 terendah di Brunei Darussalam. Terdapat empat negara yang memiliki emisi CO2 di atas rata-rata, yakni: Indonesia, Thailand, Malaysia dan Vietnam. Negara dengan emisi CO2 di bawah rata-rata sebanyak lima negara, yakni: Filipina, Singapura, Myanmar, Kamboja dan Brunei Darussalam. Nilai tertinggi emisi CO2 adalah sebesar 660593985 juta ton di Negara Indonesia pada tahun 2019, sedangkan nilai terendah emisi CO2 adalah sebesar 5194090 juta ton di Negara Kamboja tahun 2011.

Nilai rata-rata Foreign Direct Investment (FDI) sembilan negara anggota ASEAN adalah sebesar 15.390.266.397 US\$. Rata-rata FDI tertinggi adalah Singapura sementara rata-rata FDI terendah di Brunei Darussalam. Terdapat dua negara yang

memiliki investasi di atas rata-rata, yakni: Singapura dan Indonesia. Negara dengan investasi di bawah rata-rata sebanyak tujuh yakni: Vietnam, Malaysia, Thailand, Filipina, Myanmar, Kamboja dan Brunei Darussalam. Nilai tertinggi FDI adalah sebesar 120.439.465.115 US\$ di Negara Singapura pada tahun 2019, sedangkan nilai terendah FDI adalah sebesar 150.550.827 US\$ di Negara Brunei Darussalam tahun 2016.

Nilai rata-rata populasi penduduk di sembilan negara anggota ASEAN adalah sebesar 69919527. Rata-rata populasi penduduk tertinggi adalah Indonesia sementara rata-rata populasi penduduk terendah di Brunei Darussalam. Terdapat tiga negara yang memiliki populasi penduduk di atas rata-rata, yakni: Indonesia, Filipina dan Vietnam. Negara dengan populasi penduduk di bawah rata-rata sebanyak enam negara, yakni: Thailand, Myanmar, Malaysia, Kamboja, Singapura dan Brunei Darussalam. Nilai tertinggi populasi penduduk adalah sebesar 273.523.621 Jiwa di Negara Indonesia pada tahun 2020, sedangkan nilai terendah populasi penduduk adalah sebesar 393.687 Jiwa di Negara Kamboja tahun 2011.

Nilai rata-rata Control of Corruption di sembilan negara anggota ASEAN adalah sebesar - 0.091811. Rata-rata Control of Corruption tertinggi adalah Singapura sementara rata-rata Control of Corruption terendah di Kamboja. Terdapat tiga negara yang memiliki Control of Corruption di atas rata-rata, yakni: Singapura, Brunei Darussalam dan Malaysia. Negara dengan Control of Corruption di bawah rata-rata sebanyak enam negara, yakni: Thailand, Indonesia, Vietnam, Filipina, Myanmar, Kamboja dan Brunei Darussalam. Nilai tertinggi Control of Corruption adalah sebesar 2.174483 di Negara Singapura pada tahun 2018, sedangkan nilai terendah Control of Corruption adalah sebesar - 1.586766 di Negara Myanmar tahun 2011.

#### Pemilihan Model Regresi Data Panel

Terdapat 3 model regresi dalam data panel yakni, Common Effect, Fixed Effect, dan Random Effect. Pemilihan model terbaik regresi data panel melalui tiga pengujian, yakni Uji Chow, Uji

Lagrange Multiplier (LM), dan Uji Hausman. Untuk memilih antara Common Effect Model (CEM) atau Fixed Effect Model (FEM) dilakukan Uji Chow, selanjutnya dilakukan uji perbandingan CEM atau Random Effect Model (REM), dan yang terakhir untuk memilih antara FEM atau REM dilakukan Uji Hausman.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Uji	Prob	Keputusan
<b>Chow</b>	0.0000	FEM
<b>Lagrange Multiplier (LM)</b>	0.0000	REM
<b>Hausman</b>	0.0000	FEM

Sumber: Output EViews 10

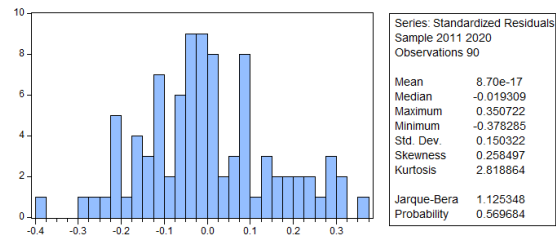
Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka model terbaik yang dipilih untuk menganalisis pengaruh Foreign Direct Investment (FDI), populasi penduduk dan Control of Corruption di sembilan negara anggota ASEAN (Association of Southeast Asian Nation) periode 2011-2020 adalah Fixed Effect dibandingkan dengan model Random Effect dan Common Effect.

#### Pengujian Asumsi Klasik

Terdapat empat uji asumsi klasik yakni: uji normalitas, deteksi multikolinieritas, uji heteroskedastisitas, dan uji autokorelasi.

#### Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam sebuah model regresi, variabel independen, variabel dependen maupun keduanya mempunyai distribusi normal atau mutlak regresi yang baik. Mendeteksi normalitas dengan melihat penyebaran data residualnya, dengan menggunakan uji Jarque Bera.



Gambar 1. Hasil Uji Normalitas

Sumber: Output EViews 10

Berdasarkan Gambar di atas, dapat diperoleh informasi nilai P-value Jarque-Bera sebesar 0.569684 dimana lebih besar dari pada  $\alpha=0.05$ . Maka demikian dapat disimpulkan gagal menolak  $H_0$  atau dapat dikatakan bahwa pada model penelitian ini data terdistribusi normal.

#### Uji Multikolinieritas

Multikolinieritas merupakan salah satu uji asumsi klasik yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan linier antar variabel independen yang digunakan. Melihat kekuatan korelasi antar variabel independen. Apabila korelasi antar variabel independen  $> 0.85$  maka diindikasikan terjadi multikolinieritas (Widarjono, 2018). Berikut adalah hasil deteksi multikolinieritas.

Tabel 4. Hasil Deteksi Multikolinieritas, Correlation

	LNFDI	LNPOP	COC
LNFDI	1.000000	0.435544	0.319875
LNPOP	0.435544	1.000000	-0.518283
COC	0.319875	-0.518283	1.000000

Sumber: Output EViews

Berdasarkan Tabel diatas, dapat terlihat bahwa tidak terdapat variabel yang memiliki nilai korelasi lebih dari 0.85. Sehingga dapat disimpulkan dalam model regresi tidak terjadi multikolinieritas.

#### Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas merupakan salah satu bentuk pelanggaran dari asumsi Classical Linier

Regresion Model yang sering muncul pada data cross-section, yang menghasilkan estimasi error term yang bias dan irrelevant. Heteroskedastisitas dapat pula diartikan sebagai keadaan dimana faktor gangguan tidak memiliki varians yang sama. Model yang umum digunakan untuk mendeteksi adanya Heteroskedastisitas pada suatu model yaitu uji Glejser dengan cara nilai absolut residual regresi dengan variabel independen. Dan jika nilai probabilitas dari masing masing variabel independen > 0,05 maka dapat disimpulkan model terbebas dari heteroskedastisitas.

Tabel 5. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1.939203	3.885757	0.499054	0.6191
LNFDI	-0.030478	0.018328	1.662903	0.1003
LNPOP	-0.066185	0.231006	0.286510	0.7752
COC	-0.009359	0.021590	0.433487	0.6659

Sumber: Output EViews

Dari hasil regresi di atas dapat disimpulkan bahwa model FEM yang digunakan dalam penelitian ini bebas dari heteroskedastisitas karena nilai dari masing masing variabel dependen X1, X2, dan X3 lebih besar dari  $\alpha = (5\%)$ .

#### Uji Autokorelasi

Autokorelasi adalah hubungan antar variabel gangguan yang satu dengan variabel gangguan lainnya (Widarjono, 2018). Dalam penelitian ini peneliti menggunakan uji Durbin Watson (DW) untuk menguji masalah autokorelasi.

Menurut Santoso (2019) ketentuan keputusan uji DW adalah sebagai berikut: (a) angka DW di bawah -2 maka terdapat autokorelasi positif, (b) angka DW di antara -2 sampai +2 maka tidak terdapat autokorelasi, dan (c) angka DW di atas +2

maka terdapat autokorelasi negatif. Nilai DW dengan model terpilih adalah Fixef Effect sebesar 0.710425. Nilai DW tersebut diantara -2 sampai +2 hal ini menunjukkan tidak terjadi masalah autokorelasi dalam model regresi.

#### Analisis Regresi Data Panel

Pengujian statistik atau uji hipotesis digunakan untuk melihat pengaruh antara variabel bebas dengan variabel terikat. Berdasarkan pengolahan data diperoleh estimasi regresi data panel sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Estimasi Regresi Data Panel Pendekatan Fixed Effect

Dependent Variable: LNCO2				
Method: Panel Least Squares				
Date: 10/03/22 Time: 08:20				
Sample: 2011 2020				
Periods included: 10				
Cross-sections included: 9				
Total panel (balanced) observations: 90				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic Prob.	
C	-58.68945	8.661512	6.775890	0.0000
LNFDI	0.105233	0.040854	2.575796	0.0119
LNPOP	4.342488	0.514921	8.433309	0.0000
COC	-0.178575	0.048125	-3.710668	0.0004

#### Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

Mean		
R-squared	0.989664	dependent var
Adjusted		S.D. dependent
R-squared	0.988207	var
S.E. of		Akaike info
regression	0.160572	criterion
Sum		
squared		Schwarz
resid	2.011098	criterion

Log likelihood	Hannan-Quinn	-
	43.34632criter.	0.562176
	Durbin-Watson	
F-statistic	678.9599stat	0.710425
Prob(F-statistic)	0.000000	

Sumber: Output EViews

Berdasarkan hasil estimasi dari model FEM menunjukkan bahwa Foreign Direct Investment berpengaruh positif dan signifikan terhadap kerusakan lingkungan di 9 negara ASEAN periode 2011-2020 dengan nilai koefisien regresinya sebesar 0.105233 ini berarti bahwa setiap peningkatan Foreign Direct Investment sebesar 1% maka akan terjadi peningkatan emisi CO2 sebesar 0.105233% dengan asumsi variabel lain tetap (ceteris paribus).

Berdasarkan hasil estimasi dari model FEM menunjukkan bahwa populasi penduduk berpengaruh positif dan signifikan terhadap kerusakan lingkungan di 9 negara ASEAN periode 2011-2020 dengan nilai koefisien regresinya sebesar 4.342488 ini berarti bahwa setiap peningkatan populasi penduduk sebesar 1% maka akan terjadi peningkatan emisi CO2 sebesar 4.342488% dengan asumsi variabel lain tetap (ceteris paribus).

Berdasarkan hasil estimasi dari model FEM menunjukkan bahwa Control of Corruption berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kerusakan lingkungan di 9 negara ASEAN periode 2011-2020 dengan nilai koefisien regresinya sebesar 0.178575 ini berarti bahwa setiap peningkatan Control of Corruption sebesar 1 poin maka akan terjadi peningkatan emisi CO2 sebesar 17.8575% dengan asumsi variabel lain tetap (ceteris paribus).

#### Uji t Variabel Control of Corruption

Berdasarkan Tabel 15, nilai t statistik untuk variabel Control of Corruption adalah -3.710668. Dengan menggunakan alpha 5% dan derat bebas (n-k), dimana n adalah jumlah observasi dan k adalah jumlah variabel yang digunakan (90-4=86) maka nilai t tabel adalah 1.66277.

Hasil dari perhitungan uji t variabel Control of Corruption tersebut menunjukkan bahwa nilai t hitung ( $-3.71068$ ) > nilai t tabel (1.66277), selain itu juga dapat dilihat dari nilai probabilitas sebesar 0.0000 kurang dari nilai  $\alpha = 0.05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Nilai t hitung negatif menunjukkan pembalikan arah efek, yang tidak berpengaruh pada signifikansi (Gillespie, 2018). Artinya, terdapat pengaruh yang negatif antara variabel Control of Corruption dengan variabel terikat, yakni Emisi CO2. Variabel Control of Corruption secara nyata atau signifikan berpengaruh negatif terhadap Emisi CO2 di sembilan negara anggota ASEAN tahun 2011-2020.

#### Uji Koefisien Regresi Secara Simultan (Uji F)

Uji koefisien regresi secara simultan dilakukan untuk mengetahui apakah seluruh variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh dan signifikan terhadap variabel terikat. Tingkat signifikansi yang digunakan adalah 95 persen. Kriteria pengujiannya adalah apabila nilai F-hitung > F-tabel maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya secara bersama-sama, paling tidak satu dari variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat. Namun apabila nilai F-hitung < F-tabel maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, artinya secara bersama-sama, paling tidak satu dari variabel bebas tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat. Berikut hasil uji simultan yang telah dilakukan.

Tabel 7. Hasil Uji Simultan (Uji F)

DF	F-	Keterangan
$\alpha$	Prob. tabel	F-statistik
(4,86)	5%	0.00002.48 678.9599
		t-tabel

Sumber: Output EViews 10

Penelitian ini menggunakan alpha 0.05 dan ( $df_2 = n-k-1 = 90-3-1 = 86$ ) serta  $k=3$  diperoleh nilai F table sebesar 2.48. Nilai F statistic sebesar 606.3695. Hasil dari perhitungan uji F tersebut menunjukkan bahwa nilai F hitung ( $678.9599$ ) > nilai F tabel (2.48) selain itu juga dapat dilihat nilai probabilitas kurang dari  $\alpha = 5\%$  maka variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat, yakni emisi CO<sub>2</sub>. Artinya, paling tidak ada satu dari variabel bebas yang tidak sama dengan nol atau dapat dikatakan variabel-variabel bebas mempengaruhi secara bersama-sama terhadap variabel terikat. Dengan kata lain variabel Foreign Direct Investment, populasi penduduk dan Control of Corruption secara bersama-sama signifikan berpengaruh terhadap emisi CO<sub>2</sub> di sembilan negara anggota ASEAN tahun 2011-2020.

#### Koefisien Determinasi (R<sup>2</sup>)

Berdasarkan estimasi regresi model Fixed Effect, nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0.989664 atau 98.9664%. Hal ini berarti bahwa secara keseluruhan variabel bebas populasi penduduk, Foreign Direct Investment dan Control of Corruption dapat menjelaskan sebesar 98.8441% terhadap emisi CO<sub>2</sub> di sembilan negara anggota ASEAN tahun 2011-2020, sedangkan sisanya 1.0336% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak disertakan dalam model penelitian ini.

## PEMBAHASAN

Pengaruh Foreign Direct Investment terhadap emisi CO<sub>2</sub> di sembilan negara anggota ASEAN.

FDI memiliki hubungan positif dengan kerusakan lingkungan artinya semakin tinggi nilai FDI maka akan berdampak terhadap kerusakan lingkungan dengan meningkatkan jumlah emisi CO<sub>2</sub>. Hal ini karena FDI membawa pengaruh negatif terhadap lingkungan. Hasil tersebut sesuai dengan *Pollution Haven Hypothesis* yang diperkenalkan oleh Pething pada tahun 1976 dalam *Pollution, welfare, and environmental policy in the theory of Comparative Advantage. Pollution Haven Hypothesis* mengacu pada sudut pandang bahwa negara asing dapat mengambil keuntungan dari ketatnya peraturan lingkungan di negara tuan rumah

dengan memindahkan industri kotor ke negara-negara ini melalui FDI, yang mengarah pada peningkatan emisi yang nyata di negara tersebut (Mehdi & Taleghani, 2022). Dengan kata lain negara yang hukum lingkungannya ketat menjadi tempat yang mahal bagi operasi perusahaan karena harus mematuhi standar yang ditetapkan. Perusahaan yang memilih berinvestasi di luar negeri biasanya akan pindah ke negara yang standar lingkungannya rendah atau pelaksanaannya lemah.

Penelitian tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan Guzel dan Okumus (2020) di lima negara ASEAN (Indonesia, Malaysia, Filipina, Singapura, dan Thailand) periode 1981-2014. Bahwa peningkatan FDI meningkatkan emisi CO<sub>2</sub> serta menunjukkan bahwa *Pollution Haven Hypothesis* valid di negara-negara tersebut. Hasil ini konsisten dengan temuan Ren *et al* (2014) yang menemukan bukti bahwa aliran FDI yang besar memperburuk emisi CO<sub>2</sub> di China, bahwa *Foreign Direct Investment* (FDI) dapat menjadi cara *outsourcing "dirty industries"* khususnya pada negara-negara yang kurang berkembang, karena peraturan lingkungan yang lemah, sehingga mengarah pada penciptaan tempat pencemaran.

Menurut Santi dan Sasana (2020) dalam penelitiannya bahwa investasi asing langsung berpengaruh positif dan sesuai dengan *Pollution Haven Hypothesis* di delapan negara ASEAN periode 2000-2017.

Ersalina Tang (2017) menyatakan bahwa FDI memperburuk kualitas lingkungan dengan meningkatkan CO<sub>2</sub> Dengan tingginya tingkat FDI semakin banyak konsumsi energi yang digunakan suatu negara khususnya pada sektor industri, dimana konsumsi energi dapat memperburuk kualitas lingkungan. Pengaruh populasi penduduk terhadap emisi CO<sub>2</sub> di sembilan negara anggota ASEAN.

Populasi penduduk memiliki peran penting dalam pembangunan sebuah negara. Dalam roda prekonomian negara penduduk bertindak sebagai pelaku ekonomi serta konsumen (Hidayati dkk, 2020). Selain itu populasi penduduk juga memainkan peran ganda dalam lingkungan. Mereka

berperan sebagai faktor penyebab kerusakan lingkungan yang dapat meledak kapan saja dengan munculnya ledakan penduduk. Kondisi tersebut dapat menyebabkan degradasi lingkungan. Penduduk juga berperan sebagai penerima dari degradasi lingkungan, sebagaimana kutipan berikut: “the poor are dying of hunger, while rich and poor alike are dying from the by-product of affluence-pollution and ecological disaster” (Mantra, 2003).

Populasi penduduk yang terus meningkat berdampak terhadap permintaan barang dan jasa yang harus dipenuhi untuk memenuhi kebutuhan. Meningkatnya permintaan barang dan jasa tentunya akan meningkatkan sumber daya alam. Akibatnya, sumber daya alam akan habis dan polusi akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang cepat. Aktivitas manusia seperti pembakaran bahan bakar fosil, penggundulan hutan, dan produksi klorofluorokarbon (CFC) menyebabkan peningkatan jumlah emisi CO<sub>2</sub> (Suparmoko, 1997).

Pertambahan jumlah penduduk menyebabkan peningkatan permintaan dan penawaran barang dan jasa. Energi sebagai faktor produksi sangat diperlukan untuk dapat memenuhi kebutuhan penduduk. Emisi CO<sub>2</sub> meningkat karena penggunaan energi untuk memenuhi permintaan barang dan jasa dari populasi yang terus bertambah (Khusna & Kusumawardani, 2021).

Menurut Lawal & Abubakar (2020) yang mengkaji dampak populasi penduduk terhadap emisi CO<sub>2</sub> di Nigeria dengan menggunakan data sejak tahun 1975 hingga tahun 2016. Menyimpulkan bahwa populasi memiliki hubungan positif terhadap emisi CO<sub>2</sub> di Nigeria.

Menurut Rofiuddin et al (2019) dan Santi & Sasana (2020) yang mengungkapkan bahwa populasi penduduk berpengaruh positif terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Hasil penelitian tersebut sejalan dengan pandangan Malthus bahwa semakin besar populasi penduduk akan meningkatkan konsumsi energi yang pada akhirnya mengakibatkan degradasi lingkungan. Sejalan dengan penelitian Perwithosuci et al (2020) yang menggunakan sampel lima negara ASEAN

(Malaysia, Indonesia, Thailand, Filipina dan Vietnam) dengan rentang waktu tahun 1985 sampai tahun 2017. Mengungkapkan bahwa populasi penduduk berpengaruh positif terhadap emisi CO<sub>2</sub>.

Pengaruh Control of Corruption terhadap emisi CO<sub>2</sub> di sembilan negara anggota ASEAN.

Pengendalian korupsi (*control of corruption*) merupakan salah satu dari enam indikator tata kelola pemerintahan yaitu, suara dan Akuntabilitas; stabilitas Politik, absennya kekerasan/terorisme; efektivitas pemerintah; kualitas peraturan; pupremasi hukum dan pengendalian korupsi. Nilai *control of corruption* diukur dengan memberikan nilai kepada negara pada indikator agregat dalam unit distribusi normal yaitu mulai dari -2,5 sampai dengan 2,5. Nilai kontrol korupsi yang besar menandakan bahwa semakin sedikit kasus korupsi yang terjadi dan sebaliknya. Terdapat dua mekanisme berbeda bagaimana korupsi mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub>. Pertama, korupsi mempengaruhi secara langsung melalui regulasi dan kebijakan lingkungan (Welsch, 2004). Kedua, korupsi mempengaruhi secara tidak langsung yaitu melalui pertumbuhan ekonomi. Mekanisme tersebut sama seperti yang dijelaskan dalam Environmental Kuznet Curve (EKC).

Hasil tersebut didukung oleh hasil penelitian Cole (2007), Sahlia dan Rejeb (2015), Hassaballa (2015), Dincer dan Fredriksson (2018), Masron dan Subramaniam (2018) Ridzuan et al (2019), Akhbari dan Nejati (2019), Wenen & Yin-Bin(2020) dan Lee et al (2020).

Ada beberapa studi teoritis seperti yang dilakukan oleh Fredrikson et al.(2004) dan Damania et al. (2003) yang menunjukkan bahwa ada hubungan terbalik antara korupsi dan lingkungan. Hal ini terlihat dari efek korupsi terhadap ketatnya undang-undang lingkungan. Semakin menyebar korupsi, semakin lemah penegakan dan kepatuhan terhadap hukum lingkungan. Hal ini mengakibatkan lemahnya hukum lingkungan yang pada gilirannya mengurangi kesejahteraan sosial (Fredriksson dan Svensson, 2003). Dengan demikian, diperkirakan akan memiliki tingkat emisi polusi yang lebih tinggi

di negara-negara yang korup. Senada dengan itu, Sundström (2013) mengategorikan dampak korupsi terhadap lingkungan menjadi dua jenis. Jenis pertama diwakili melalui efek korupsi pada isi undang-undang lingkungan di mana undang-undang yang longgar dalam hal hukuman atau standar lebih mungkin ditemukan di negara-negara korup. Tipe kedua diwakili melalui penerapan praktis dari hukum lingkungan di mana seseorang mungkin memiliki konten hukum lingkungan yang ketat; Namun, hal itu tidak ditegakkan karena merebaknya korupsi. Dalam kedua kasus tersebut, tingkat emisi polusi dan degradasi lingkungan akan meningkat (Sundström, 2013).

Bukti empiris menegaskan adanya hubungan terbalik antara korupsi dan lingkungan. Misalnya, Desai (1998) mempelajari hubungan lingkungan-korupsi di 10 negara berkembang. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa korupsi merupakan faktor yang berpengaruh terhadap kerusakan lingkungan. Fredriksson dan Mani (2002) mempelajari pengaruh korupsi pembuat kebijakan terhadap lingkungan dalam model data cross section dari 83 negara. Hasil mereka menunjukkan bahwa korupsi memiliki efek negatif pada ketatnya undang-undang lingkungan. Tidak hanya itu, Damania dkk juga. (2003) mempelajari hubungan antara keterbukaan perdagangan, korupsi dan lingkungan di 48 negara. Di antara temuan mereka adalah bahwa korupsi mengurangi pajak polusi secara umum. Selain itu, mereka menunjukkan bahwa kesadaran konsumen meningkatkan pajak polusi. Namun, hubungan ini dilanggar dengan adanya korupsi. Selanjutnya, dalam studi cross section Uni Eropa (UE), Pellegrini dan Gerlagh (2006) menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara korupsi dan lingkungan ketika indeks persepsi korupsi dan indeks rezim peraturan lingkungan digunakan. Juga, mereka menunjukkan bahwa tingkat korupsi berkontribusi terhadap degradasi lingkungan lebih dari pendapatan per kapita.

Mengenai hipotesis EKC dan korupsi, Cole (2007) mempelajari efek langsung dan tidak langsung korupsi pada tingkat emisi polusi di 94 negara selama periode 1987-2000. Hasilnya

menunjukkan bahwa korupsi memiliki efek langsung positif pada tingkat emisi polusi yang diwakili oleh emisi karbon dioksida dan sulfur dioksida per kapita. Selain itu, ia menunjukkan bahwa ada efek tidak langsung korupsi pada dua tingkat emisi polutan ini melalui efek negative korupsi pada pendapatan per kapita. Sejalan dengan itu, Welsch (2004) mempelajari langsung dan efek tidak langsung korupsi pada tingkat emisi polusi. Hasilnya menunjukkan bahwa adanya hubungan langsung positif antara korupsi dan tingkat emisi polusi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh bahwa *Foreign Direct Investment* (FDI) dan populasi penduduk secara parsial berpengaruh positif dan signifikan dalam meningkatkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di sembilan negara anggota ASEAN tahun 2011-2020, sementara variabel *control of corruption* berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>).
2. Berdasarkan hasil perhitungan uji simultan menunjukkan bahwa seluruh variabel bebas yang terdiri dari *Foreign Direct Investment* (FDI), populasi penduduk dan *control of corruption* secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) di sembilan negara anggota ASEAN tahun 2011-2020.

## DAFTAR PUSTAKA

Akhbari, R., & Nejati, M. (2019). The effect of corruption on carbon emissions in developed and developing countries: empirical investigation of a claim. *Heliyon*, Vol. 5, h 1-9.

Arminen, H., & Menegaki, A. N. (2019). Corruption, climate and the energy-environment-growth nexus. *Energy Economics*, Vol. 80, h 621-634.

- Cole, M. (2007). Corruption, income and the environment: An empirical analysis. *Ecological Economics*, Vol. 62, h 637-647.
- Dincer, O. C., & Fredriksson, P. G. (2018). Corruption and Environmental Regulatory Policy in the United States: Does Trust Matter? *Resource and Energy Economics*. doi:doi:10.1016/j.reseneeco.2018.10.001
- Hassaballa, H. (2015). The Effect of Corruption on Carbon Dioxide Emissions. *European Journal of Sustainable Development*, Vol. 4, No. 2, h 301-312 .
- Hossain, S. (2012). An Econometric Analysis for CO2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Foreign Trade and Urbanization of Japan. *Low Carbon Economy*, Vol. 3 No. 3A, h 92-105.
- Karakaya, E. (2016). Paris Climate Agreement: An Evaluation Of Its Content And Impact On Turkish Economy. *Journal of Institute of Social Sciences*, Vol.3, No.1, h 1-12.
- Khusna, V., & Kusumawardani , D. (2021). Decomposition of Carbon Dioxide (CO2) Emissions in ASEAN Based on Kaya Identity. *Indonesian Journal of Energy* Vol. 4 No. 2, 101 – 114.
- Kusumawardani, D. (2009). Populasi pendudukdari Penggunaan Energi di Indonesia: Perbandingan antar sektor. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, Vol. 8, No.3, 176-187.
- Lawal, I. M., & Abubakar, M. (2019). Impact of population growth on Carbon Dioxide (CO2) emission: empirical evidence fromNigeria. *Journal of Financing and Regional Development Perspectives*, Vol. 6, No. 6, h 701-708.
- Lee, H. S., Lee, S. Y., Har, W. M., & Low, C. W. (2020). Energy Use and Corruption Mitigation: Implications for the Environmental. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, h 1-9. doi:doi:10.1088/1755-1315/498/1/012063
- Lorente, D. B., Leitão, N. C., & Bekun, F. V. (2021). Fresh Validation of the Low Carbon Development Hypothesis under the EKC Scheme in Portugal, Italy, Greece and Spain. *Energies*, Vol. 14, No. 1, h 1-17.
- Mantra, I. B. (2003). *Demografi Umum*. Yogyakarta: Pustaka pelajar.
- Masron, T. A., & Subramaniam, Y. (2018). The environmental Kuznets curve in the presence of corruption in developing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol.25. No. 13. doi:doi:10.1007/s11356-018-1473-9
- Mehdi, N., & Taleghani, F. (2022). Pollution halo or pollution haven? A CGE appraisal for Iran. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 344. doi:https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131092
- Pazienza, P. (2015). The relationship between CO2 and Foreign Direct Investment in the agriculture and fishing sector of OECD countries: Evidence and policy considerations. *Intellectual Economics*, Vol 8, No. 1, h 55-66.
- Pearce, D., & Turner, R. (1991). Economics of natural resources and the environment. *Ecological Economics*, Vol.3, No.3, h 263-265.
- Perwithosuci, W., Mafruhah, I., & Gravitiani, E. (2020). THE EFFECT OF POPULATION, GDP, OIL CONSUMPTION, AND FDI ON CO2 EMISSIONS IN ASEAN 5 DEVELOPING COUNTRIES. *International Journal of Economics, Business and Management Research*, Vol. 4, No. 06, h 211-219.
- Ren, S., Yuan, B., & Chen, X. (2014). International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO2 emissions: A case study of Chinas industrial sectors. *China Economic Review*, Vol. 28, h 123-134.
- Ren, S., Yuan, B., & Chen, X. (2014). International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO2 emissions: A case study of Chinas industrial sectors. *China Economic Review*, Vol.28, h 123-134.

- Ridzuan, A. R., Sapuan, N. M., Rahman, N. H., Borhan, H., & Usman, A. (2019). The Impact of Corruption on Environmental Quality in the Developing Countries of ASEAN-3: The Application of the Bound Test. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 9, No. 6, h 469-478. doi: <https://doi.org/10.32479/ijeep.8135>
- Rofiuddin, M., Aisyah, S., Pratiwi, D. N., Annisa, A. A., Puspita, R. E., & Nabila, R. (2019). Does Economic Growth Reduce Pollution? Empirical Evidence from Low Income Countries. *International Conference on Energy, Environment, Epidemiology and Information System*, Vol.125. doi:<https://doi.org/10.1051/e3sconf/201912506002>.
- Santi, R., & Sasana, H. (2020). Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Jumlah Penduduk, Foreign Direct Investment (FDI), Energy Use/Consumption Dan Krisis Ekonomi Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Tingkat Carbon Footprint Di ASEAN. *Diponegoro Journal Of Economic* Vol. 10 No. 2, h 1-11.
- Suparmoko, M. (1997). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta: BPFE.
- Tang, C. F., & Tan, B. W. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, Vol.79, h 447-454.
- Tang, E. (2017). Pengaruh Penanaman Modal Asing, Pendapatan Domestik Bruto, Konsumsi Energi, Konsumsi Listrik Dan Konsumsi Daging Terhadap Kualitas Lingkungan Pada 41 Negara Di Dunia dan 17 Negara Di Asia Periode 1999-2013. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* Vol.6 No.2, h 1896-1914.
- Welsch, H. (2004). Corruption, growth and the environment. *Environment and Development Economics*, Vol. 9 No. 5.
- Wenen, Z., & Yin-Bin, C. (2020). Do country risks influence carbon dioxide emissions? A non-linear perspective. *Energy*. doi:[doi:10.1016/j.energy.2020.118048](https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118048)
- Zhang, C., & Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Review*, Vol.58, h 943-951.