

Analisis Hubungan Emisi CO₂ dan Variabel Makro Ekonomi (Studi Kasus Perbandingan Indonesia dan Malaysia)

Muhammad Renold¹ dan Mahrus Lutfi Adi Kurniawan^{2*}

¹Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

^{2*}Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

*e-mail : mahrus.kurniawan@ep.uad.ac.id

ABSTRAK

Emisi karbondioksida (CO₂) merupakan faktor utama yang menyebabkan lingkungan diseluruh dunia mengalami kerusakan. Kualitas lingkungan dapat dinilai berdasarkan tingkat emisi karbon dioksida, Penyebab naiknya gas emisi karbondioksida yakni peningkatan aktivitas manusia yang tentunya disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi yang memerlukan pertumbuhan sektor industri dan konsumsi suatu negara. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara Populasi Penduduk, Pertumbuhan Ekonomi, Foreign Direct Investment, dan Konsumsi Energi terhadap Emisi Karbondioksida (CO₂) di negara Indonesia dan Malaysia. Data yang digunakan pada penelitian ini yakni data sekunder dengan jenis datanya time series. Data time series yang digunakan dari tahun 1980 hingga 2021. Sumber data pada penelitian ini berasal dari world bank dan our world in data. Jenis penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan data time series. Metode yang digunakan yaitu *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL). Hasil penelitian dengan menggunakan metode *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL). Menunjukkan bahwa terdapat pengaruh seluruh variabel, variabel populasi penduduk indonesia dan malaysia memiliki pengaruh positif terhadap emisi karbondioksida. Variabel pertumbuhan indonesia memiliki pengaruh positif terhadap emisi karbondioksida, sedangkan pertumbuhan ekonomi malaysia memiliki pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida. Variabel foreign direct investment indonesia memiliki pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida, sedangkan foreign direct investment malaysia memiliki pengaruh positif terhadap emisi karbondioksida. Variabel konsumsi energi indonesia memiliki pengaruh positif terhadap emisi karbondioksida, sedangkan konsumsi energi malaysia memiliki pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida.

Kata Kunci: Emisi Karbondioksida, Populasi Penduduk, Pertumbuhan Ekonomi, *Autoregressive Distributed Lag*

Analysis of the Relationship between CO₂ Emissions and Macroeconomic Variables (Comparative Case Study of Indonesia and Malaysia)

ABSTRACT

Emissions carbon dioxide (CO₂) emissions are the main factor causing environmental around the world is damaged. Environmental quality can be assessed based on the level

of carbon dioxide emissions, the cause of the increase in carbon dioxide emissions gas is an increase in human activity which is certainly caused by economic growth economic growth that requires the growth of a country's industrial and consumption sectors. The purpose of this study is to determine the relationship between Population, Economic Growth, Foreign Direct Investment, and Energy Consumption to Carbon Dioxide Emissions (CO₂) in Indonesia and Malaysia. (CO₂) emissions in Indonesia and Malaysia. The data used in this study The data used in this study is secondary data with the type of data time series. Time series data used from 1980 to 2021. The data sources in this study come from the world bank and our world in data. The type of research used is quantitative with time series data. The method used is Autoregressive Distributed Lag (ARDL). Research results with using the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) method. Shows that there is an influence of all variables, the variable population of Indonesia and Malaysia has a positive influence on carbon dioxide emissions. positive influence on carbon dioxide emissions. Indonesia's growth variable has positive influence on carbon dioxide emissions, while economic growth in Malaysia has a negative influence on carbon dioxide emissions. Malaysia has a negative influence on carbon dioxide emissions. Variable Indonesia's foreign direct investment variable has a negative influence on emissions, while Malaysia's foreign direct investment has a positive influence on carbon dioxide emissions. positive influence on carbon dioxide emissions. Indonesia's energy consumption variable has a positive influence on carbon dioxide emissions, while Malaysian energy consumption has a negative influence on carbon dioxide emissions. consumption has a negative effect on carbon dioxide emissions.

Keywords: Carbon Dioxide Emissions, Population, Economic Growth, Autoregressive Distributed Lag

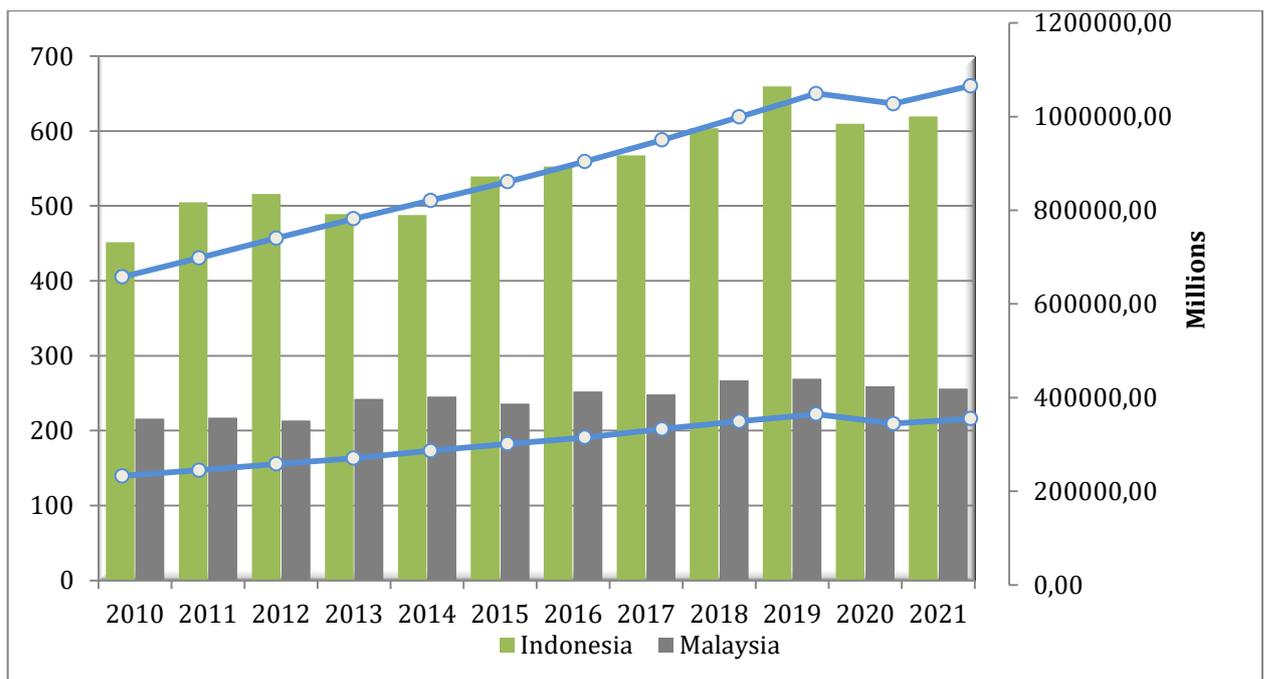
PENDAHULUAN

Isu lingkungan saat ini menjadi serius di seluruh dunia, terutama terkait dengan fenomena pemanasan global. Dampak dari pemanasan global mencakup perubahan musim dan cuaca ekstrem di berbagai bagian dunia. Emisi karbondioksida (CO₂) merupakan faktor utama yang menyebabkan lingkungan diseluruh dunia mengalami kerusakan. Meningkatnya emisi CO₂ di atmosfer bumi menyebabkan terjadinya pemanasan global yang kemudian menaikkan suhu bumi, melelehkan es di kutub yang kemudian naiknya tingkat air laut, dan perubahan iklim. Naiknya emisi karbondioksida penyebab utamanya dari pembakaran konsumsi bahan bakar fosil diberbagai sektor yakni industri, rumah tangga dan transportasi (Farabi & Abdullah, 2020). Di tahun 2018, International Energy Agency (IEA) mendata emisi karbondioksida (CO₂) sebesar 33,4 Gt di dunia, yang dimana 65% emisi berasal dari bahan bakar fosil dan sektor industri (EPA,2018)¹

Menurut data the global economy tahun 2019, malaysia merupakan peringkat ke 3 dengan emisi karbon tertinggi di asia tenggara, sedangkan indonesia berada diperingkat

¹ Environmental Protection Agency : publikasi 28 Juli 2023, tersedia di situs : <https://www.epa.gov/>

7. Faktor meningkatnya emisi karbondioksida pada kedua negara ini disebabkan banyaknya aktivitas ekonomi dari sektor industri. Indonesia dan Malaysia merupakan negara dengan pengguna bahan bakar gas alam hingga saat ini yang dimana bahan bakar gas alam seperti fosil dan batubara menjadi faktor meningkatnya CO₂. Penyebab naiknya gas emisi karbondioksida yakni peningkatan aktivitas manusia yang tentunya disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi yang memerlukan pertumbuhan sektor industri dan konsumsi suatu negara.



Grafik 0.1 Grafik Emisi Karbondioksida Dan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Dan Malaysia

Menurut grafik (garis) 1.1 diatas dapat kita lihat bahwasannya emisi karbon pada negara indonesia terus mengalami kenaikan khususnya pada tahun 2019 yang mencapai angka sebesar 659,44. Ini merupakan angka yang paling besar dari setiap tahunnya. Sedangkan, untuk negara tetangga yakni Malaysia emisi karbondioksida tidak terlalu mengalami kenaikan drastis seperti negara Indonesia. Emisi karbon pada negara Malaysia yang paling besar terjadi pada tahun yang sama dengan Indonesia yakni 2019. Angka yang dihasilkan emisi karbon pada tahun 2019 sebesar 269,09. Jika dibandingkan kedua negara ini sangat jauh perbedaannya yang dimana angka terbesar saja sangat jauh jumlah yang dihasilkan. Pada grafik (batang) 1.1 diatas menunjukkan bahwasannya pertumbuhan ekonomi pada kedua negara sama-sama mengalami kenaikan dalam setiap tahunnya. Data yang diambil yakni dalam 10 tahun terakhir. Pertumbuhan ekonomi yang paling besar di negara Indonesia terjadi pada tahun 2021 yang mencapai 10.655.994.969.739.24. triliun. Sedangkan, untuk Malaysia pertumbuhan ekonomi paling besar terjadi ditahun 2021 juga yakni mencapai angka sebesar 35.507.304.561.929 triliun.

Berdasarkan teori hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC) menyatakan bahwa terjadi trade-off antara pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan. Pertumbuhan ekonomi ditandai dengan peningkatan nilai PDB negara, peningkatan PDB akan menyebabkan kerusakan lingkungan juga meningkat. Sehingga terdapat korelasi penting antara keduanya. Namun, kerusakan lingkungan menurun di daerah tertentu bahkan pertumbuhan ekonomi yang terus berlanjut.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan naiknya tingkat emisi karbondioksida salah satunya ialah dari populasi penduduk. Dari data World Bank yang diperoleh populasi penduduk negara-negara ASEAN terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, khususnya Indonesia dan Malaysia. Mengikuti model Impact Population Affluence Technology (IPAC), populasi merupakan variabel yang mempengaruhi terhadap meningkatnya emisi karbondioksida. Populasi memiliki hubungan dengan emisi karbon dalam meningkatkan emisi karbon. Naiknya emisi CO₂ melalui kebutuhan listrik dan perumahan, karena semakin tinggi jumlah penduduk maka akan semakin tinggi pula akan kebutuhan listrik rumah tangga seperti lampu, televisi dan peralatan listrik lainnya.

Foreign Direct Investment atau investasi asing langsung menjadi faktor yang juga menyebabkan meningkatnya emisi karbondioksida (Mahendra et al., 2022). Ada dua pendekatan untuk menentukan hubungan antara foreign investasi langsung dengan polusi lingkungan yakni, Pollution Haven Hypothesis dan Pollution Halo Hypothesis. Berdasarkan perspektif Pollution Haven Hypothesis, dapat disimpulkan bahwa negara asing dapat memperoleh keuntungan dari ketatnya regulasi lingkungan di negara tuan rumah dengan cara memindahkan industri yang mencemari ke negara-negara tersebut melalui investasi asing (FDI) yang berpotensi menyebabkan peningkatan emisi yang signifikan di negara tersebut. (Mehdi dan Teleghani, 2022). Adapun padangan sebaliknya dari Pollution Halo Hypothesis beranggapan bahwa tingkat emisi polusi udara menurun dengan naiknya foreign direct investment (FDI) sebab efek limpahan foreign direct investment yang positif, seperti praktik manajemen yang maju, teknologi terkini, peningkatan produktivitas, dan perluasan kesempatan kerja yang diciptakan di negara-negara tuan rumah, perputaran masuknya foreign direct investment ikut andil dalam membantu membatasi emisi polusi (Pazienza, 2015).

Ekonomi dan energi dapat dikatakan dua hal yang saling berkaitan. Energi disini memiliki sifat yang kompleks dan dinamis dalam ruang lingkup perekonomian, baik itu untuk hal memenuhi kebutuhan konsumsi dari sektor rumah tangga ataupun untuk konsumsi dari sektor industri dalam kegiatan produksinya. Peningkatan permintaan energi baik untuk keperluan konsumsi maupun produksi akan berdampak pada peningkatan emisi karbon terutama melalui pembentukan gas rumah kaca (GRK) yang berasal dari konsumsi energi dan penggunaan listrik, seperti dalam kasus penggunaan lampu. Konsumsi energi di dunia yang semakin banyak, dan paling utama dalam penggunaan bahan bakar fosil sehingga hal ini yang menyebabkan emisi karbondioksida terus meningkat dan menjadi penyebab utama terjadinya global warming atau pemanasan global (Bozkurt & Akan, 2014) . Ditahun 2011, emisi karbon yang ditimbulkan gas rumah kaca (GRK) mencapai nilai sebesar 83% sedangkan 93% lainnya emisi karbondioksida (CO₂) bersumber dari sektor energi (IEA, 2013).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan data time-series. Data time-series dari tahun 1980-2021. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah emisi karbondioksida, populasi penduduk, pertumbuhan ekonomi, foreign direct investment, dan konsumsi energi. Sumber data dari world bank dan our world in data. Teknik analisis data menggunakan model *Autoregressive Distributed Lag* (ARDL). Autoregressive Distributed Lag (ARDL) merupakan metode uji yang intens dalam ekonometrika. Model Autoregressive Distributed Lag (ARDL) yaitu gabungan antara model Auto Regressive (AR) dan Distributed Lag (DL). model umum dari ARDL:

$$\Delta \ln Y_t =$$

$$\alpha^0 + \sum_{i=1}^{n1} \alpha_1 \Delta \ln Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{n1} \alpha_2 \Delta \ln X1_{t-1} + \sum_{i=1}^{n1} \alpha_3 \Delta \ln X2_{t-1} + \sum_{i=1}^{n1} \alpha_4 \Delta \ln X3_{t-1} + \sum_{i=1}^{n1} \alpha_5 \Delta \ln X4_{t-1} + \delta_1 \ln Y_{t-1} + \delta_2 \ln X1_{t-1} + \delta_3 \ln X2_{t-1} + \delta_4 \ln X3_{t-1} + \delta_5 \ln X4_{t-1}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian menggunakan variabel emisi karbondioksida sebagai variabel dependen. Penelitian menggunakan data time-series 1980-2021 negara indonesia dan malaysia.

Tabel 1. Uji Asumsi Klasik

	Indonesia	Malaysia
Uji Normalitas	0.835718	0.000000
Uji Heterokedastisitas	0.6475	0.1263
Uji Autokorelasi	0.729574	0.075401

Sumber: data diolah

Pada uji normalitas untuk negara indonesia memperlihatkan bahwasanya nilai probabilitas persentasenya normal, hal ini disebabkan nilai probabilitas melebihi dari 0,05. Nilai probalitas pada uji normalitas yang dihasilkan pada negara indonesia yakni sebesar 0,83. Untuk hasil uji normalitas negara malaysia berbanding terbalik dengan indonesia, hasil uji normalitas mendapatkan nilai probabilitas sebesar 0.00. Yang artinya, nilai probabilitas untuk negara malaysia tidak terdistribusi normal.

Dari hasil pengujian heterokedastisitas didapatkan hasil bahwasannya nilai probabilitas F untuk negara indonesia sebesar 0.7296. Ini artinya nilai probabilitas *Obs*R-squared*

lebih besar dari nilai kritis yakni sebesar 0,05 dan terdapat adanya kesamaan dalam suatu model dari residual untuk keseluruhan pengujian ini bersifat homokedastisitas. Begitu pun sebaliknya, untuk negara malaysia menunjukkan nilai probabilitas F sebesar 0.0754, yang dimana nilainya lebih tinggi dari 0,05. Hal ini berarti untuk negara malaysia menunjukkan hasil yang sama seperti indonesia yakni bersifat homokedastisitas.

Melalui pengujian autokorelasi yang telah dilaksanakan diperoleh hasil nilai probabilitas F sebesar 0.72. Ini artinya, dalam uji autokorelasi untuk negara indonesia tidak ditemukan masalah autokorelasi. Hal ini disebabkan nilai probabilitas F lebih besar dari $\alpha=5\%$. autokorelasi untuk negara malaysia menunjukkan untuk nilai probabilitas F lebih besar dari dari $\alpha=5\%$. Nilai probabilitas F yang dihasilkan dari pengujian yakni sebesar 0.07. Ini artinya, uji autokorelasi pada semua variabel untuk negara malaysia tidak ditemukannya masalah autokorelasi.

Tabel 2 Estimasi ARDL Jangka Pendek

Variabel (Indonesia)	t-Statistic	Variabel (Malaysia)	t-Statistic
$\Delta\text{LOGY}(-1)$	0.339 (2.286)*** [0.148]	$\Delta\text{LOG}(Y(-1))$	-0.226 (-1.220) [0.185]
		$\Delta\text{LOG}(Y(-2))$	-0.831 (-2.086)*** [0.182]
$\Delta\text{LOG}(X1)$	121.37 (2.839)*** [42.741]	$\Delta\text{LOG}(X1)$	-139.828 (-2.668)*** [52.402]
$\Delta\text{LOG}(X1(-1))$	-206.758 (-2.181)*** [94.768]		
$\Delta\text{LOG}((X1(-2))$	219.638 (2.157)*** [101.810]		
$\Delta\text{LOG}((X1(-3))$	-109.961 (-2.154)*** [51.039]		
$\text{LOG}(X2)**$	0.519 (1.981)* [0.262]	$\Delta\text{LOG}(X2)$	-7.779 (-2.463)*** [3.157]
		$\Delta\text{LOG}(X2(-1))$	3.871 (1.374) [2.817]

$\Delta(X3)$	-0.010 (-0.912) [0.011]	$\Delta(X3)$	0.031 (0.573) [0.055]
$\Delta(X3(-1))$	0.030 (2.303)*** [0.013]	$\Delta(X3(-1))$	-0.035 (-0.343) [0.103]
$\Delta(X3(-2))$	0.036 (2.929)*** [0.012]	$\Delta(X3(-2))$	0.063 (0.832) [0.076]
		$\Delta(X3(-3))$	0.116 (1.924) [0.060]
$\Delta\text{LOG}(X4)$	-0.008 (-1.262) [0.007]	$\Delta\text{LOG X4}$	0.016 (0.209) [0.078]
		$\Delta\text{LOG}(X4(-1))$	0.213 (2.515)*** [0.085]
		$\Delta\text{LOG}(X4(-2))$	0.119 (1.7744) [0.067]

• **INDONESIA**

Variabel X1 (Populasi Penduduk) negara indonesia berpengaruh positif dalam jangka pendek. Variabel X2 (pertumbuhan ekonomi) di indonesia berpengaruh positif terhadap emisi karbondioksida dalam jangka pendek. Variabel X3 (FDI) mempunyai pengaruh negatif terhadap kenaikan Emisi Karbondioksida pada negara Indonesia dalam waktu jangka pendek. Variabel X4 (Konsumsi Energi) mempunyai pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida.

• **MALAYSIA**

Variabel X1 (Populasi Penduduk) memiliki pengaruh negatif dalam jangka pendek. Variabel X2 (Pertumbuhan Ekonomi) negara malaysia memberikan pengaruh negatif terhadap gas emisi karbondioksida. Variabel X3 (FDI) menunjukkan bahwasannya memberikan dampak positif terhadap gas emisi karbondioksida. Variabel X4 (Konsumsi Energi) hasilnya yakni berpengaruh positif.

Tabel 3 Estimasi ARDL Jangka Panjang

Variable (Indonesia)	t-Statistic	Variabel (Malaysia)	t-Statistic
X1	(2.368) 1.458	X1	(34.542) 3.267
X2	(0.649) 1.890	X2	(-17.913) -3.974

X3	(-0.074) -2.848	X3	(0.222) 1.536
X4	(0.016) 0.922	X4	(-0.238) -3.039
C	-2.452892	C	-1.655915

Variabel populasi penduduk di negara Indonesia dan Malaysia dalam kondisi jangka pendek dan jangka panjangnya memberikan dampak positif terhadap variabel emisi karbondioksida. Meningkatnya emisi karbondioksida di kedua negara ini dipengaruhi oleh pertumbuhan populasi. Selain dalam memenuhi kebutuhan barang dan jasa, semakin tingginya angka pertumbuhan populasi juga akan meningkatkan kebutuhan listrik. Kebutuhan listrik di kedua negara tersebut banyak dari sektor rumah tangga dan bahan bakar yang digunakan untuk pembangkit listrik ialah batubara (Farabi & Abdullah, 2020).

Hasil data memperlihatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia memiliki pengaruh positif terhadap emisi CO₂. Meningkatnya emisi karbondioksida di Indonesia berasal dari minyak dan gas alam, ini disebabkan aktivitas ekonomi di negara Indonesia masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil untuk sebagai pendorong ekonomi (Farabi & Abdullah, 2020). Namun hasil data untuk negara Malaysia bertolak belakang dengan Indonesia. Pertumbuhan ekonomi di negara Malaysia tidak memiliki pengaruh terhadap emisi karbondioksida. Semakin tinggi pertumbuhan ekonomi di suatu negara akan menurunkan emisi karbondioksida, Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets atau Environmental Kuznets Curve (EKC) berusaha menjelaskan keterkaitan antara pertumbuhan ekonomi dan kerusakan lingkungan. Menurut hipotesis EKC setelah mencapai titik PDB per kapita tertentu, perekonomian akan bertransisi ke sektor jasa yang membutuhkan eksploitasi sumber daya lebih sedikit disertai peningkatan kesadaran lingkungan masyarakat, sehingga kerusakan lingkungan akan menurun.

Untuk negara Indonesia menunjukkan hasil bahwasannya foreign direct investment yang dilakukan memberikan dampak negatif terhadap emisi karbondioksida. Hasil ini selaras dengan teori Pollution Halo Hypothesis yang memiliki pandangan bahwa kegiatan investasi asing langsung dapat berkontribusi dalam pengurangan emisi karbondioksida. Pengurangan emisi karbondioksida melalui kegiatan FDI yakni dengan bergantung pada peningkatan efisiensi energi dan penggunaan teknologi energi terbarukan (Rizki & Anggaeni, 2022). Hasil tersebut memperlihatkan jika kegiatan investasi asing langsung di negara Malaysia berpengaruh positif. Hal ini disebabkan dari nilai foreign direct investment yang dihasilkan semakin tinggi sehingga berdampak terhadap emisi karbondioksida. Kemudian dengan semakin meningkat emisi karbondioksida pada negara Malaysia akan berdampak pada kerusakan lingkungan. Dari hasil ini sejalan dengan Pollution Haven Hypothesis, yang dimana pandangan ini mengatakan bahwa foreign direct investment membawa pengaruh negatif terhadap lingkungan. Ini dikarenakan perusahaan asing yang ingin berinvestasi memilih negara yang kebijakan lingkungannya tidak terlalu kuat atau dengan kata lain implementasinya lemah (Mahendra et al., 2022).

Dari hasil olah data yang telah dilakukan mendapatkan bahwasannya konsumsi energi di Indonesia memiliki pengaruh positif terhadap meningkatnya emisi karbondioksida. Dalam hal ini disebabkan masyarakat Indonesia masih sangat bergantung dengan bahan bakar fosil. Selain itu, aktivitas industri dan ekonomi juga bergantung pada bahan bakar fosil dan batubara, karena bahan bakar fosil dapat membantu dalam meningkatkan GDP per kapita. Penggunaan bahan bakar fosil dan batubara ini yang menyebabkan tingkat emisi karbondioksida di negara Indonesia terus mengalami kenaikan (Salsabila Nur Amalina et al., 2023). Konsumsi energi di negara Malaysia memiliki pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida. Hal ini dikarenakan pemerintah Malaysia melakukan kebijakan energi yang berfokus terhadap lingkungan, keberlanjutan, konsumsi sumber daya yang efektif, serta penyediaan layanan berkualitas tinggi untuk semua penanggung jawab kepentingan. Keluarkannya kebijakan energi terbarukan di Malaysia disebabkan telah banyak solusi yang dilakukan untuk mengembangkan dan mengusulkan penggunaan sumber daya terbarukan, dengan secara bersamaan tetap mensubsidi harga produk minyak bumi terbebas dari kenaikan harga global di Malaysia. (Yana et al., 2021).

KESIMPULAN

1. Populasi Penduduk untuk negara Indonesia dan Malaysia terbukti memiliki pengaruh positif terhadap emisi karbondioksida.
2. Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia dan Malaysia mendapatkan hasil yang saling bertolak belakang. Pertumbuhan ekonomi di Indonesia menunjukkan pengaruh positif, Sedangkan hasil untuk pertumbuhan ekonomi Malaysia mendapati pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida.
3. Kegiatan FDI di Indonesia memberikan pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida, FDI di Malaysia memberikan pengaruh positif terhadap emisi karbondioksida.
4. Konsumsi energi di Indonesia menunjukkan hasil pengaruh positif, sedangkan konsumsi energi di negara Malaysia memiliki pengaruh negatif.

DAFTAR PUSTAKA

Bozkurt, C., & Akan, Y. (2014). Economic growth, Co2 emissions and energy consumption: The Turkish case. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 484–494.

Farabi, A., & Abdullah, A. (2020). *ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN INDONESIA AND MALAYSIA: THE EFFECT OF ENERGY CONSUMPTION, ECONOMIC GROWTH, POPULATION, AND FOREIGN DIRECT INVESTMENT (FDI)*. 160–177.

IEA, E. D. of the. (2013). World Energy Outlook. In *Economic Outlook* (Vol. 5, Issue 12, pp. 1–708). <https://doi.org/10.1111/j.1468-0319.1981.tb00245.x>

Mahendra, Y. I., Marselina, Wahyudi, H., & Ciptawati, U. (2022). *Pengaruh Populasi Penduduk , FDI dan Control of Corruption terhadap*. 2(10), 3741–3753.

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*, 8, 55–66.

Rizki, C. A., & Anggaeni, P. W. (2022). Analisis Pengaruh Foreign Direct Investment, Penanaman Modal Dalam Negeri, Dan Gross Domestic Product Terhadap Emisi Karbon Di Indonesia. *Journal of Development Economic and Social Studies*, 1(4), 529–538.

Salsabila Nur Amalina, I., Wahyudi, H., & Ciptawaty, U. (2023). Pengaruh GDP Per Kapita, dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi CO2 di Indonesia. *Journal on Education*, 6(1), 6508–6517. <https://doi.org/10.31004/joe.v6i1.3872>

Yana, S., Nizar, M., & Yulisma, A. (2021). Prospek Utama Pengembangan Energi Terbarukan Di Negara-Negara ASEAN. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(2). <https://doi.org/10.32672/jse.v6i2.2866>