

**FDI dan Emisi CO₂: Apakah Ada Hubungan Kausal di ASEAN? Studi Kasus
Indonesia, Malaysia, dan Singapura**

Muhammad Esa Febriyanto¹, Niniek Imaningsih²

^{1,2}Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas
Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
20011010151@student.upnjatim.ac.id, niniekimaningsih@gmail.com

ABSTRACT

Economic growth is the main indicator for a country's economic health, where Foreign Direct Investment (FDI) plays an important role in boosting economic growth. ASEAN member countries, including Indonesia, Singapore, and Malaysia, have introduced various policies to facilitate FDI to encourage economic growth. This study aims to analyze the causal relationship between Foreign Direct Investment (FDI) and CO₂ emissions in ASEAN, and vice versa, namely the relationship between CO₂ emissions and FDI. The study was conducted in three ASEAN countries (Indonesia, Singapore, and Malaysia) with an analysis period from 1990 to 2022. The method used in this study is Vector Autoregression (VAR) followed by the Vector Error Correction Model (VECM). The results show that based on the Granger Causality Test, no causal relationship between FDI and CO₂ emissions was found in the three countries studied. However, based on VECM analysis, it was found that the CO₂ variable has an influence on FDI in Indonesia, Singapore, and Malaysia.

Keywords: Asean, Emisi Co₂, Foreign Direct Investment, Kausalitas Granger

ABSTRAK

Pertumbuhan ekonomi merupakan indikator utama bagi kesehatan ekonomi suatu negara, di mana Penanaman Modal Asing (PMA) atau Foreign Direct Investment (FDI) memainkan peran penting dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Negara-negara anggota ASEAN, termasuk Indonesia, Singapura, dan Malaysia, telah memperkenalkan berbagai kebijakan untuk memfasilitasi FDI guna mendorong pertumbuhan ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan kausalitas antara Foreign Direct Investment (FDI) dan emisi CO₂ di ASEAN, serta sebaliknya, yaitu hubungan antara emisi CO₂ dan FDI. Penelitian dilakukan di tiga negara ASEAN (Indonesia, Singapura, dan Malaysia) dengan periode analisis dari tahun 1990 hingga 2022. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Vector Autoregression (VAR) yang dilanjutkan dengan Vector Error Correction Model (VECM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan Uji Kausalitas Granger, tidak ditemukan adanya hubungan kausal antara FDI dan emisi CO₂ di ketiga negara yang diteliti. Namun, berdasarkan analisis VECM, ditemukan bahwa variabel CO₂ memiliki pengaruh terhadap FDI di Indonesia, Singapura, dan Malaysia.

Kata kunci: Asean, Emisi Co₂, Foreign Direct Investment, Kausalitas Granger

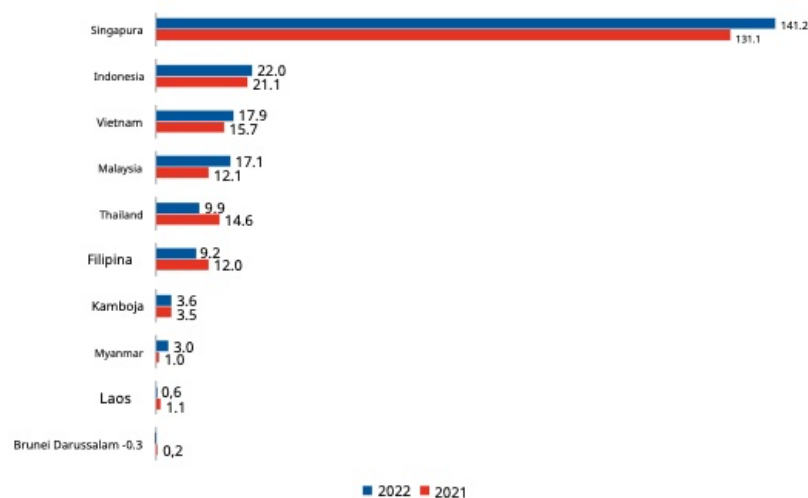
PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi adalah indikator utama kesehatan ekonomi suatu negara dan menjadi dasar bagi kesejahteraan masyarakat. Ekonomi yang tumbuh

mendorong peningkatan lapangan kerja, pendapatan, investasi, dan kemakmuran. Berbagai upaya pembangunan ekonomi ditujukan untuk mengatasi tantangan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Pembangunan ekonomi membutuhkan dukungan investasi sebagai sumber utama pertumbuhan. Investasi akan menambah stok modal (*capital stock*) yang berdampak positif pada pertumbuhan ekonomi. Teori Keynes menyarankan pemerintah untuk meningkatkan pengeluaran guna merangsang ekonomi, terutama selama resesi. Kenaikan pengeluaran pemerintah (G) akan meningkatkan konsumsi (C) dan investasi (I), sehingga mendorong peningkatan pendapatan nasional (Y) (Sulistiawati, 2012).

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1967 tentang Penanaman Modal Asing telah menjadi landasan penting bagi peningkatan FDI di Indonesia, diterapkan sejak sebelum Orde Baru dan tetap relevan hingga kini. Revisi undang-undang pada masa Presiden Susilo Bambang Yudhoyono melalui UU No. 25 Tahun 2007 memberikan kemudahan investasi yang mendukung prinsip keberlanjutan SDGs di bidang ekonomi, investasi, industri, dan lingkungan. FDI tidak hanya berlangsung di negara maju, tetapi juga di negara berkembang seperti ASEAN, di mana kebijakan investasi terus membaik dengan semakin banyaknya adopsi kebijakan yang menguntungkan FDI.

Negara-negara ASEAN telah aktif memperkuat *Foreign Direct Investment* (FDI) dengan memperkenalkan kebijakan yang mendukung investasi, termasuk di sektor kendaraan listrik, ekonomi digital, dan Industri 4.0. Selama 2013-2022, ASEAN menerapkan 149 kebijakan investasi, dengan lebih dari 90 persen di antaranya menguntungkan atau netral bagi investor, melebihi rata-rata global 68 persen dan Asia 86 persen. Meskipun terjadi penurunan kebijakan yang mendukung investasi pada 2021 akibat pandemi COVID-19, ASEAN tetap mencatat peningkatan signifikan dalam Penanaman Modal Asing pada 2021 dan 2022 (International Investment Trends, 2023).

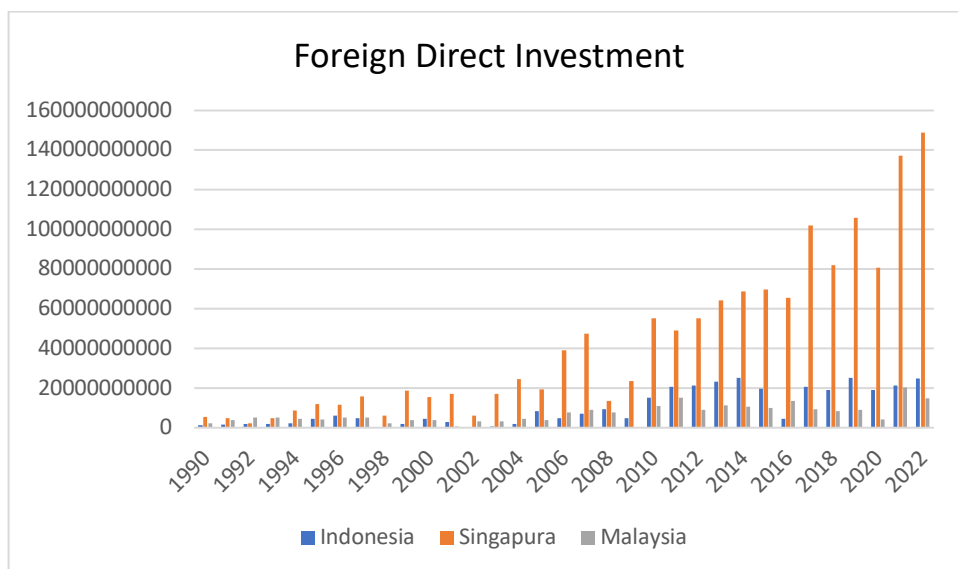


Gambar 1. Negara Anggota ASEAN: Arus FDI, 2021 dan 2022 (Miliaran dollar)

Sumber: (International Investment Trends: Key Issues and Policy Options Invest in ASEAN ASEAN: A Community of Opportunities for All, 2023)

Foreign Direct Investment (FDI) di ASEAN naik 5,5 persen pada 2022, mencapai rekor \$224 miliar, dengan porsi aliran masuk global meningkat dari kurang dari 15 persen menjadi lebih dari 17 persen. Wilayah ini mencatat lonjakan proyek greenfield dan kesepakatan pembiayaan proyek internasional, serta FDI ASEAN melebihi aliran masuk ke Tiongkok selama dua tahun berturut-turut.

Foreign Direct Investment (FDI) dari enam negara anggota ASEAN meningkat pada tahun 2022 dibandingkan tahun 2021. Sementara Singapura mencatat peningkatan terbesar dalam nilai FDI yang menyumbang lebih dari 60 persen, Malaysia dan Myanmar mencatat pertumbuhan terbesar secara persentase. Di Malaysia, Singapura, dan Vietnam, FDI mencapai rekor, sedangkan Kamboja dan Indonesia mencatat pertumbuhan yang stabil meskipun investasi tetap tinggi. Kamboja dan Myanmar berada di antara lima besar penerima FDI di negara-negara yang berkembang karena arus masuk yang kuat.

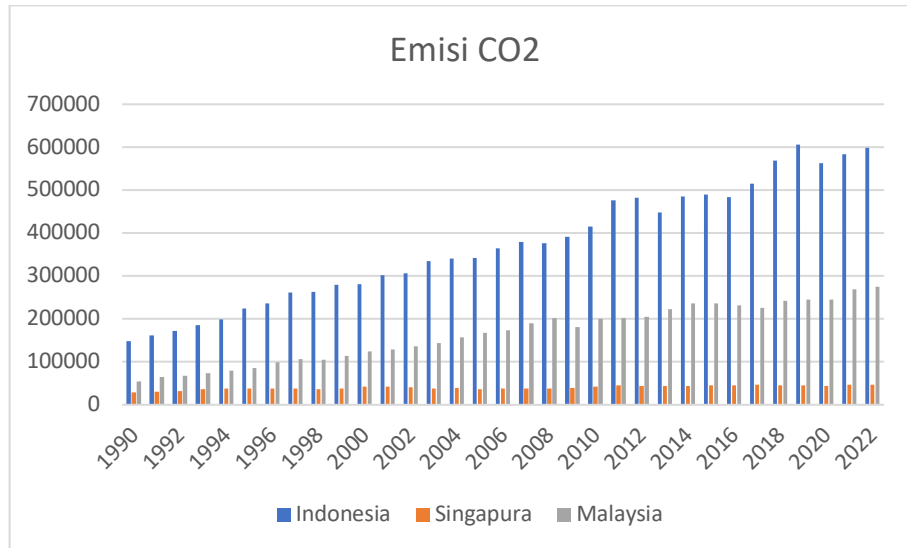


Gambar 1. Pertumbuhan Foreign Direct Investment Tahun 1990 – 2022 (US\$)

Sumber : World Bank (Data Diolah)

Selama 33 tahun terakhir, investasi langsung asing meningkat di tiga negara ASEAN, dengan Singapura mencatat tingkat investasi tertinggi dan konsisten menjadi yang terbaik. Singapura dan Malaysia memimpin dalam pertumbuhan investasi langsung, sementara Indonesia, meski pertumbuhannya stabil, menunjukkan peningkatan signifikan. Pada 2020–2021, negara-negara ASEAN melampaui AS dalam hal investasi. Meskipun FDI mendorong pertumbuhan ekonomi, setiap negara membuat kebijakan untuk menjaga investor asing dan lingkungan. Banyak sektor industri di ASEAN, terutama di Indonesia, Singapura, dan Malaysia, berkembang sesuai dengan standar lingkungan. Menjaga lingkungan, mendukung pembangunan ekonomi, dan mengurangi kemiskinan adalah kuncinya (Jufri & Bahri, 2022).

Setiap negara fokus pada masalah lingkungan. Berbagai negara saat ini menghadapi masalah pemanasan global. Efek gas rumah kaca didukung oleh emisi gas seperti karbon dioksida (CO₂), nitro oksida (N₂O), metana (CH₄), dan chlorofluorocarbons (CFC). Tahun 2021, IPCC menyatakan bahwa gas karbondioksida adalah penyebab emisi gas rumah kaca terbesar. Menurut IPCC, peningkatan kadar CO₂ akibat kegiatan industri, deforestasi lahan, pelepasan gas gunung berapi, dan pembakaran energi fosil sebagai bahan bakar adalah beberapa dampak lingkungan yang terus terjadi sejak revolusi industri. Akibatnya, karbon dioksida merupakan salah satu hasil dari aktivitas ekonomi. Akibatnya, bagi banyak negara dengan aktivitas industri yang tinggi, polusi dan kerusakan lingkungan menjadi masalah utama (Winda & Falianty, 2023a). Meningkatnya arus investasi menguntungkan perekonomian, tetapi tidak dapat dipungkiri bahwa investasi ini mempengaruhi lingkungan karena produktivitas industri yang meningkat menghasilkan emisi CO₂.



Gambar 2. Pertumbuhan Emisi CO₂ Tahun 1990 – 2022 (KT)

Sumber: World Bank (Data Diolah)

Gambar 3 menunjukkan bahwa emisi CO₂ meningkat setiap tahun di Indonesia, Singapura, dan Malaysia. Peningkatan ini dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi yang cepat, yang berdampak pada industri dan lingkungan. Karbon dioksida (CO₂) adalah gas yang dihasilkan dari pembakaran bahan yang mengandung karbon dan merupakan kontributor utama perubahan iklim bersama gas rumah kaca lainnya (Annas Pratama & Lukis Panjawa, 2022). Salah satu dari banyak gas yang menyusun atmosfer bumi, bersama dengan nitrogen, oksigen, dan argon, karbon dioksida (CO₂) berubah dari waktu ke waktu dan antar tempat. Komposisi gas-gas ini tidak selalu konstan (Lutgen & Helmers, 1979).

Orang Indonesia berjumlah 275,5 juta, Singapura 5,637 juta, dan Malaysia 33,94 juta. Singapura menyumbangkan \$141,2 miliar FDI pada tahun 2022, sementara Indonesia dan Malaysia masing-masing menyumbangkan \$22 miliar dan

\$17,1 miliar. Penelitian ini menimbulkan "Pengaruh Foreign Direct Investment terhadap Emisi CO2 di Negara ASEAN (Indonesia, Singapura, dan Malaysia) menggunakan Uji Kausalitas Granger" karena peningkatan FDI terjadi selama dua periode kepresidenan Indonesia. Fokus penelitian utama adalah bagaimana FDI mendukung pertumbuhan ekonomi dan dampaknya terhadap polusi udara. Integrasi energi terbarukan di sektor investasi dapat mengurangi emisi CO2 sambil tetap mendukung pertumbuhan ekonomi.

TINJAUAN LITERATUR

1. Teori Pertumbuhan Ekonomi

Menurut teori ini, Investasi Langsung Asing (FDI) dapat membantu meningkatkan perekonomian negara tuan rumah. Data menunjukkan bahwa modal asing masuk ke negara tuan rumah meningkatkan modal domestik untuk berbagai bisnis. Dengan mempertimbangkan kesimpulan Sornarajah, dapat disimpulkan bahwa investasi tunggal secara keseluruhan menguntungkan negara tuan rumah dan mendorong pertumbuhan ekonomi dan kemajuan negara. Teori pertumbuhan ekonomi mengemukakan bahwa FDI memiliki dampak positif pada pertumbuhan ekonomi. Transfer modal dan teknologi secara luas diterima sebagai efek positif dari FDI. Hubungan antara FDI dengan PDB per kapita akan sulit untuk membuktikan bahwa itu adalah hubungan sebab akibat (Wau et al., n.d.).

2. Teori Foreign Direct Investment

Investasi asing langsung (FDI) adalah sumber pembiayaan luar negeri yang penting, menurut Kairupan (2013). Penanaman modal asing mendukung kemajuan nasional dengan menyediakan pembiayaan luar negeri, mengatasi perbedaan modal antara negara maju dan berkembang (Claessens, 2021). Dengan masuknya investasi langsung asing ke negara-negara yang memiliki sumber daya keuangan yang kuat, pertumbuhan sistem keuangan negara tersebut akan meningkat (Fritz Foley C., 2005). Perkembangan pasar modal menunjukkan FDI melemah positif dengan pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang. Namun, dalam jangka pendek, perkembangan pasar modal hanya berdampak positif pada pertumbuhan ekonomi (Shahbaz, 2008).

3. Teori CO2

Environmental Kuznets Curve (EKC) adalah hipotesis yang mengaitkan pertumbuhan ekonomi dengan peningkatan emisi karbon dioksida, yang awalnya menyebabkan kerusakan lingkungan yang lebih parah. Pertumbuhan penduduk di Indonesia juga berkontribusi pada peningkatan emisi. Teori pemanasan global antropogenik (AGW) menyatakan bahwa emisi gas rumah kaca adalah penyebab utama perubahan iklim.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berfokus ASEAN di 3 Negara, terdiri dari (Indonesia, Singapura, dan Malaysia). Jangka waktu dalam proses penelitian ini diambil dari tahun 1990 hingga 2022.

2. Data Dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder dalam penelitian ini berupa data2 dalam kurun waktu tahun 1991-2020 di Indonesia., Singapura, dan Malaysia Sumber data sekunder diperoleh dari website World Bank yang berkaitan dengan data Emisi CO2 dan Foreign Direct Investment.

3. Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menganalisis pada penelitian ini yaitu menggunakan metode analisis Vector Autoregression (VAR) yang kemudian dilanjutkan dengan analisis Vector Error Correction Model (VECM). Analisis dengan model VECM dapat digunakan untuk menganalisis adanya koreksi pada variabel dependen akibat dari beberapa variabel yang tidak seimbang Adapun model persamaan dari VECM adalah:

$$\Delta FDI_{it} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \beta_{1j} \Delta FDI_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_{2j} \Delta CO_{i,t-j} + \gamma e_{i,t-j} + \varepsilon_{it}$$
$$\Delta CO_{it} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^n \beta_{1j} \Delta CO_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \beta_{2j} \Delta FDI_{i,t-j} + \gamma e_{i,t-j} + \varepsilon_{it}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kestasioneran Data

Pada umumnya dalam penelitian dengan data sekunder cenderung memiliki tren yang mana dapat mengakibatkan data tidak stasioner.

Tabel 1. Hasil Uji Stasioneritas Data Metode Augmented Dickey-Fuller (ADF Test)

Negara	Level P-Value		Diferensiasi P-Value		Keterangan
	FDI	CO2	FDI	CO2	
	ADF Test				
Indonesia	0.6287	0.9910	0.0000	0.0000	Stasioner pada orde I (1st difference)
Malaysia	0.0448	0.8873	0.0000	0.0000	Stasioner pada orde I (1st difference)
Singapura	1.0000	0.2402	0.0000	0.0001	Stasioner pada orde I (1st difference)

Sumber : Data Diolah (2024)

Secara keseluruhan, data pada orde 0 sebagian besar tidak stasioner, kecuali FDI di Malaysia. Namun, setelah diferensiasi pada orde 1, semua data

menjadi stasioner, menunjukkan integrasi orde 1 (I(1)). Data stasioner pada orde 1 dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut tanpa khawatir tentang bias non-stasioneritas

2. Pengujian Lag Optimum

Dalam mengestimasi model VAR, penentuan panjang lag yang tepat merupakan langkah krusial. Ketepatan ini sangat penting karena lag optimum yang digunakan dalam model VAR akan mempengaruhi kemampuan model dalam menangkap dinamika perubahan yang terjadi secara berkelanjutan.

Tabel 2. Hasil Uji Lag Optimum

Lag	Negara		
	Ind	My	Sg
	AIC	AIC	AIC
0	70.55665	68.44067	67.76645
1	70.62318	68.08374	67.71485
2	70.69650	68.15635	67.95947
3	70.02808	68.08541	67.95101
4	70.24720	68.04512	68.16346
5	70.31344	67.76757	68.32806

Sumber : Data Diolah (2024)

Berdasarkan hasil uji, lag optimum yang dipilih adalah lag 3 untuk Indonesia, lag 5 untuk Malaysia, dan lag 1 untuk Singapura. Pemilihan lag ini akan digunakan dalam estimasi model VAR untuk menangkap dinamika data dengan lebih akurat dan memberikan interpretasi yang tepat tentang hubungan antar variabel.

3. Pengujian Stabilitas VAR

Uji stabilitas dilakukan untuk mengevaluasi apakah estimasi model VAR atau VECM stabil atau tidak. Salah satu metode yang digunakan adalah *VAR Stability Condition Check* yang memeriksa *Roots of Characteristic Polynomial*. Stabilitas model VAR/VECM dapat dipastikan jika hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh akar (roots) yang dihasilkan memiliki nilai modulus yang kurang dari satu.

Tabel 3. Hasil Uji Stabilitas VAR Negara Indonesia, Malaysia, Singapura

Root	INDONESIA	Root	MALAYSIA
		0.999342	0.999342
-0.797246 - 0.372393i	0.879931	0.322676 - 0.881203i	0.938423
-0.797246 + 0.372393i	0.879931	0.322676 + 0.881203i	0.938423
-0.085402 - 0.867740i	0.871932	0.639825 - 0.681948i	0.935109
-0.085402 + 0.867740i	0.871932	0.639825 + 0.681948i	0.935109
0.506364 - 0.554230i	0.750717	-0.310302 - 0.870236i	0.923903
0.506364 + 0.554230i	0.750717	-0.310302 + 0.870236i	0.923903
		-0.791209 - 0.473214i	0.921923
		-0.791209 + 0.473214i	0.921923
		-0.582574	0.582574

Root	SINGAPURA	Modulus
-0.377888		0.377888
0.023232		0.023232

Dapat disimpulkan jika seluruh *root* yang dihasilkan juga memiliki nilai modulus yang kurang dari 1 dan dapat dikatakan stabil pada tingkat VAR. Setelah data yang diujikan sudah stabil dalam hasil uji stabilitas VAR, maka hasil analisis IRF (*Impulse Response Function*) dan VDC (*Variance Decomposition*) adalah valid dan untuk tahap pengujian data selanjutnya adalah melalui Uji Kausalitas Granger.

4. Uji Kausalitas Granger

Dalam melakukan Uji Kausalitas Granger memiliki tujuan untuk dapat melihat adanya pengaruh hubungan sebab-akibat yang dilakukan oleh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen. Syarat dalam pengujian uji kausalitas granger adalah dengan menggunakan derajat tingkat kepercayaan atau $\alpha = 0.05$ (5%) dan panjang lag sampai dengan lag 5 berdasarkan pengujian lag optimum yang telah dilakukan.

Tabel 4. Hasil Uji Kausalitas Granger dari 3 negara dengan menggunakan Pairwise Granger Causality Test

Negara	Hubungan 1 (FDI dengan CO2)	Hubungan 2 (CO2 dengan FDI)	Hasil Kausalitas
Indonesia	0.5207	0.2114	Tidak Ada Hubungan
Malaysia	0.4685	0.0722	Tidak Ada Hubungan
Singapura	0.1781	0.5642	Tidak Ada Hubungan

Sumber : Data diolah (2024)

Pada Negara Indonesia, Malaysia, dan Singapura tidak terdapat hubungan kausalitas antara variabel FDI dengan CO2 maupun sebaliknya.

5. Uji Kointegrasi Metode *Johansen Fisher*

Pada pengujian kointegrasi ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat apakah suatu hipotesis terdapat keseimbangan jangka pendek ataupun jangka panjang serta untuk mengetahui terdapat atau tidaknya pergerakan yang sama dan hubungan yang stabil antar variabel-variabel yang ada di dalam penelitian ini.

Tabel 5. Hasil Uji Kointegrasi Metode *Johansen Fisher Cointegration Test* 3 negara

Hypothesized No. of CE(s)	Negara		
	Indonesia	Malaysia	Singapura
	Probability	Probability	Probability
None *	0.0016	0.0005	0.0011
At Most 1 *	0.0019	0.6338	0.0038

Berdasarkan Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa hasil uji dari *Johansen Fisher Cointegration Test* tersebut menunjukkan adanya hubungan kointegrasi di antara variabel-variabel yang diuji untuk ketiga negara, yaitu Indonesia, Malaysia, dan Singapura, namun dengan karakteristik yang berbeda.

6. Hasil Uji *Vector Error Correction Model (VECM)*

Pada pengujian *Vector Error Correction Model (VECM)* ini merupakan pengujian yang bertujuan untuk mengetahui dan menentukan hubungan antar variabel-variabel yang ada di dalam penelitian dengan dua estimasi parameter yang ada

Tabel 6. Analisis *VECM* Jangka Panjang Negara Indonesia

Cointegrating Eq:		CointEq1	Cointegrating Eq:		CointEq1
D(FDI(-1))		1.000000	D(CO2(-1))		1.000000
D(CO2(-1))		-4901656. (1257758) [-3.89714]	FDI(-1)		3.84E-07 (8.6E-08) [4.47842]
C		6.91E+10	C		-9840.517

IND	Cointegrating Eq:	CointEq1	MLY
	D(CO2(-1))	1.000000	
	D(FDI(-1))	3.01E-07 (8.6E-08) [3.48351]	
	C	-1872.745	

SGP

Sumber: Data diolah (2024)

Berdasarkan hasil uji model VECM Negara Indonesia, Malaysia, dan Singapura memiliki nilai lebih besar dibanding dengan t tabel. Maka dapat disimpulkan bahwa FDI memiliki pengaruh terhadap CO2.

Tabel 7. Analisis VECM Jangka Pendek Negara Indonesia

Error Correction:	D(FDI,2)	D(CO2,2)
CointEq1	0.047844 (0.05689) [0.84092]	4.69E-07 (1.3E-07) [3.47827]
D(FDI(-1),2)	-0.942293 (0.24517) [-3.84346]	9.21E-07 (5.8E-07) [1.58533]
D(FDI(-2),2)	-0.574189 (0.38764) [-1.48124]	1.02E-06 (9.2E-07) [1.11521]
D(FDI(-3),2)	-0.273593 (0.33001) [-0.82905]	-7.33E-07 (7.8E-07) [-0.93797]
D(CO2(-1),2)	240852.7 (197238.) [1.22113]	0.912206 (0.46727) [1.95221]
D(CO2(-2),2)	114122.1 (133681.) [0.85369]	0.460969 (0.31670) [1.45555]
D(CO2(-3),2)	144440.1 (88024.0) [1.64092]	0.277274 (0.20853) [1.32963]
C	1.39E+08 (1.3E+09) [0.10868]	695.3547 (3032.14) [0.22933]

Sumber : Data diolah (2024)

Dalam jangka pendek, FDI dan emisi CO2 tidak saling mempengaruhi secara signifikan, kecuali FDI yang mempengaruhi dirinya sendiri. Dengan kata lain, tidak ada hubungan signifikan antara FDI dan CO2 pada lag-lag yang diuji, kecuali FDI pada lag pertama yang berpengaruh terhadap dirinya sendiri.

Tabel 8. Analisis VECM Jangka Pendek Negara Malaysia

Error Correction:	D(CO2,2)	D(FDI)
CointEq1	-5.408829 (1.09279) [-4.94955]	-825102.0 (520012.) [-1.58670]
D(CO2(-1),2)	3.603374 (0.87456) [4.12022]	638174.4 (416164.) [1.53347]
D(CO2(-2),2)	2.634045 (0.76194) [3.45702]	374039.0 (362575.) [1.03162]
D(CO2(-3),2)	2.040774 (0.52054) [3.92048]	488886.0 (247703.) [1.97368]
D(CO2(-4),2)	1.530203 (0.44981) [3.40188]	353878.4 (214045.) [1.65329]
D(CO2(-5),2)	0.429971 (0.27105) [1.58632]	-10818.87 (128981.) [-0.08388]
D(FDI(-1))	2.25E-06 (8.6E-07) [2.62729]	-0.057341 (0.40757) [-0.14069]
D(FDI(-2))	3.16E-06 (8.7E-07) [3.64504]	0.243026 (0.41202) [0.58984]
D(FDI(-3))	2.81E-06 (1.1E-06) [2.47916]	-0.013166 (0.53923) [-0.02442]
D(FDI(-4))	1.49E-06 (7.5E-07) [1.98256]	0.072906 (0.35823) [0.20352]
D(FDI(-5))	1.81E-06 (8.4E-07) [2.14411]	0.685890 (0.40177) [1.70715]
C	-4656.574 (1823.04) [-2.55429]	-2.22E+08 (8.7E+08) [-0.25619]

Sumber : Data diolah (2024)

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, perubahan emisi CO2 memiliki pengaruh terhadap dirinya sendiri dan juga dapat memengaruhi FDI. Namun, FDI tidak menunjukkan pengaruh signifikan terhadap perubahan emisi CO2 maupun terhadap FDI sendiri dalam jangka pendek. Hal ini menyoroti bahwa hubungan antara emisi CO2 dan FDI lebih dipengaruhi oleh fluktuasi emisi CO2 daripada FDI dalam periode jangka pendek yang ditinjau.

Tabel 9. Analisis VECM Jangka Pendek Negara Singapura

Error Correction:	D(CO ₂ ,2)	D(FDI,2)
CointEq1	-0.453980 (0.14101) [-3.21958]	-4545983. (1142662) [-3.97841]
D(CO ₂ (-1),2)	-0.195750 (0.20416) [-0.95879]	1481833. (1654466) [0.89566]
D(FDI(-1),2)	7.95E-08 (2.6E-08) [3.10688]	0.022708 (0.20738) [0.10950]
C	-158.3826 (376.825) [-0.42031]	3.52E+08 (3.1E+09) [0.11526]

Sumber : Data diolah (2024)

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, terdapat koreksi terhadap ketidakseimbangan jangka panjang baik untuk emisi CO2 maupun FDI. Selain itu, perubahan FDI di masa lalu cenderung meningkatkan emisi CO2 saat ini, namun hubungan sebaliknya antara perubahan CO2 dan FDI tidak signifikan. Ini menandakan bahwa dalam jangka pendek, FDI memiliki pengaruh lebih besar terhadap emisi CO2 daripada sebaliknya.

7. *Impulse Response Function (IRF)*

Impulse Response Function (IRF) merupakan pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk melihat adanya respons dari variabel endogen (Y) dari periode waktu ke waktu terhadap adanya guncangan (*shock*) yang ditimbulkan oleh variabel-variabel lainnya (X), serta untuk melihat seberapa lama guncangan yang ditimbulkan tersebut terjadi.

Tabel 10. Respons antar sesama variabel di Indonesia



Sumber : Data diolah (2024)

Hasil IRF menunjukkan adanya interaksi dinamis antara emisi CO2 dan aliran FDI di Indonesia, Malaysia, dan Singapura. Respons awal yang signifikan menunjukkan hubungan jangka pendek yang kuat, namun pengaruhnya cenderung mereda seiring waktu. Pemahaman ini penting untuk merumuskan kebijakan yang mengoptimalkan manfaat ekonomi sambil meminimalkan dampak lingkungan.

8. Variance Decomposition (VDC)

Dalam analisis VDC ini memiliki tujuan untuk mengukur komposisi untuk dapat mengetahui kontribusi dari adanya pengaruh yang ditimbulkan oleh masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen. Hasil dari Variance Decomposition secara berurutan diakibatkan oleh guncangan itu sendiri atau variabel lain.

Tabel 11. Varian Dekomposisi FDI dan CO2 di Indonesia

Variance Decomposition of D(CO2):				Variance Decomposition of D(FDI):			
Period	S.E.	D(CO2)	D(FDI)	Period	S.E.	D(CO2)	D(FDI)
1	15934.96	100.0000	0.000000	1	6.73E+09	33.72414	66.27586
2	17673.21	81.46215	18.53785	2	6.77E+09	33.85935	66.14065
3	18665.12	82.67568	17.32432	3	7.12E+09	31.20980	68.79020
4	22364.94	70.11659	29.88341	4	7.43E+09	34.75021	65.24979
5	24370.60	64.82078	35.17922	5	8.01E+09	30.23936	69.76064
6	24623.23	65.51842	34.48158	6	8.32E+09	31.63085	68.36915
7	24750.48	65.78998	34.21002	7	8.40E+09	31.14320	68.85680
8	25016.38	65.96884	34.03116	8	9.27E+09	29.57123	70.42877
9	25297.61	65.79764	34.20236	9	9.32E+09	29.36736	70.63264
10	25303.46	65.78560	34.21440	10	9.62E+09	27.63260	72.36740
11	25519.16	64.99187	35.00813	11	9.85E+09	28.86138	71.13862
12	26073.47	63.73857	36.26143	12	1.02E+10	27.15835	72.84165
13	26094.72	63.66089	36.33911	13	1.04E+10	27.59438	72.40562
14	26189.97	63.82645	36.17355	14	1.05E+10	27.09034	72.90966
15	26258.94	63.89675	36.10325	15	1.09E+10	26.46923	73.53077
16	26322.50	63.76217	36.23783	16	1.10E+10	26.28076	73.71924
17	26367.01	63.80350	36.19650	17	1.13E+10	25.37888	74.62112
18	26407.30	63.70890	36.29110	18	1.15E+10	25.73046	74.26954
19	26530.69	63.32317	36.67683	19	1.17E+10	24.89587	75.10413
20	26542.54	63.26683	36.73317	20	1.19E+10	24.98486	75.01514
21	26573.76	63.20543	36.79457	21	1.20E+10	24.58643	75.41357
22	26603.41	63.27576	36.72424	22	1.23E+10	24.30151	75.69849
23	26626.18	63.21640	36.78360	23	1.24E+10	24.14079	75.85921
24	26648.86	63.23118	36.76882	24	1.26E+10	23.65166	76.34834
25	26658.87	63.23109	36.76891	25	1.28E+10	23.70681	76.29319
26	26702.69	63.08575	36.91425	26	1.30E+10	23.23071	76.76929
27	26705.45	63.07349	36.92651	27	1.32E+10	23.22020	76.77980
28	26722.69	62.99865	37.00135	28	1.33E+10	22.93433	77.06567
29	26733.48	63.02837	36.97163	29	1.35E+10	22.76122	77.23878
30	26744.10	62.99701	37.00299	30	1.36E+10	22.61943	77.38057
31	26756.30	62.99801	37.00199	31	1.38E+10	22.32959	77.67041
32	26757.98	63.00241	36.99759	32	1.40E+10	22.29525	77.70475
33	26778.92	62.93500	37.06500	33	1.41E+10	22.00349	77.99651

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan adanya interaksi yang semakin kuat antara FDI dan CO2 di Indonesia, dengan FDI yang semakin memengaruhi emisi CO2, sementara pengaruh CO2 terhadap FDI cenderung menurun. Pemahaman tentang dinamika ini penting bagi pembuat kebijakan untuk mengelola hubungan antara pertumbuhan ekonomi yang didorong oleh FDI dan dampak lingkungan dari emisi CO2.

Tabel 12. Varian Dekomposisi FDI dan CO2 di Malaysia

Variance Decomposition of D(CO2):				Variance Decomposition of D(FDI):			
Period	S.E.	D(CO2)	D(FDI)	Period	S.E.	D(CO2)	D(FDI)
1	9965.696	100.0000	0.000000	1	3.81E+09	50.97549	49.02451
2	10077.86	99.90417	0.095832	2	4.05E+09	47.81017	52.18983
3	11322.66	81.18880	18.81120	3	4.10E+09	48.18634	51.81366
4	12733.50	84.63816	15.36184	4	5.38E+09	65.55035	34.44965
5	13204.60	82.35900	17.64100	5	5.48E+09	63.89005	36.10995
6	13817.17	83.87497	16.12503	6	5.77E+09	58.73280	41.26720
7	14060.30	84.42647	15.57353	7	5.89E+09	57.62574	42.37426
8	15424.17	82.13177	17.86823	8	6.02E+09	57.17097	42.82903
9	15679.34	82.67505	17.32495	9	6.18E+09	57.21554	42.78446
10	16024.04	81.07768	18.92232	10	6.21E+09	56.58081	43.41919
11	16955.87	83.06731	16.93269	11	6.51E+09	58.70311	41.29689
12	17169.72	83.11176	16.88824	12	6.51E+09	58.68048	41.31952
13	17805.70	82.58857	17.41143	13	6.59E+09	58.20525	41.79475
14	18117.54	83.14369	16.85631	14	6.77E+09	58.70491	41.29509
15	18612.93	82.19037	17.80963	15	6.82E+09	58.01772	41.98228
16	19046.71	82.99226	17.00774	16	6.93E+09	58.96055	41.03945
17	19287.26	82.95390	17.04610	17	6.93E+09	58.97003	41.02997
18	19904.91	83.41429	16.58571	18	7.04E+09	59.33046	40.66954
19	20137.31	83.60481	16.39519	19	7.09E+09	59.39893	40.60107
20	20559.62	83.11880	16.88120	20	7.14E+09	59.05521	40.94479
21	20938.28	83.71561	16.28439	21	7.24E+09	60.15726	39.84274
22	21226.06	83.58618	16.41382	22	7.25E+09	60.03033	39.96967
23	21666.47	83.98657	16.01343	23	7.33E+09	60.44561	39.55439
24	21906.27	84.08237	15.91763	24	7.37E+09	60.64721	39.35279
25	22325.35	83.96775	16.03225	25	7.42E+09	60.60004	39.39996
26	22609.68	84.31494	15.88506	26	7.48E+09	61.21615	38.78385
27	22908.06	84.21157	15.78843	27	7.50E+09	61.08682	38.91318
28	23288.16	84.57947	15.42053	28	7.58E+09	61.63808	38.36192
29	23533.20	84.58583	15.41417	29	7.59E+09	61.82048	38.17952
30	23901.15	84.62269	15.37731	30	7.65E+09	61.96066	38.03934
31	24158.88	84.84694	15.15306	31	7.69E+09	62.41008	37.58992
32	24466.52	84.79828	15.20172	32	7.73E+09	62.32793	37.67207
33	24780.31	85.06535	14.93465	33	7.78E+09	62.79025	37.20975

Sumber : Data diolah (2024)

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa di Malaysia, meskipun FDI mulai memainkan peran dalam mempengaruhi emisi CO2, dampaknya tetap relatif terbatas. Sebaliknya, variabilitas FDI yang awalnya dipengaruhi oleh CO2, menjadi semakin dipengaruhi oleh faktor-faktor internalnya sendiri. Temuan ini penting untuk dipertimbangkan dalam pengambilan kebijakan yang berkaitan dengan investasi asing dan kebijakan lingkungan di Malaysia.

Tabel 13. Varian Dekomposisi FDI dan CO2 di Singapura

Variance Decomposition of D(CO2):				Variance Decomposition of D(FDI):			
Period	S.E.	D(CO2)	D(FDI)	Period	S.E.	D(CO2)	D(FDI)
1	2043.673	100.0000	0.000000	1	1.66E+10	9.538828	90.46417
2	2273.552	84.26184	15.73816	2	1.92E+10	24.60833	75.39167
3	2665.969	66.37615	33.62385	3	1.97E+10	23.96948	76.03052
4	2888.916	69.16865	30.83135	4	2.02E+10	23.66150	76.33850
5	3124.154	64.26892	35.73108	5	2.05E+10	25.58863	74.41137
6	3323.467	62.30239	37.69761	6	2.08E+10	26.14453	73.85547
7	3511.542	61.31287	38.68713	7	2.12E+10	26.68393	73.31607
8	3691.452	59.95873	40.04127	8	2.16E+10	27.51277	72.48723
9	3863.092	58.95052	41.04948	9	2.19E+10	28.10284	71.89716
10	4026.517	58.19326	41.80674	10	2.22E+10	28.67906	71.32094
11	4184.184	57.46783	42.53217	11	2.25E+10	29.26127	70.73873
12	4335.947	56.86493	43.13507	12	2.29E+10	29.78573	70.21427
13	4482.534	56.34624	43.65376	13	2.32E+10	30.28611	69.71389
14	4624.533	55.88158	44.11842	14	2.35E+10	30.76560	69.23440
15	4762.285	55.47269	44.52731	15	2.38E+10	31.21709	68.78291
16	4896.153	55.10869	44.89131	16	2.41E+10	31.64715	68.35285
17	5026.468	54.78079	45.21921	17	2.44E+10	32.05715	67.94285
18	5153.485	54.48525	45.51475	18	2.47E+10	32.44740	67.55260
19	5277.445	54.21721	45.78279	19	2.49E+10	32.81989	67.18011
20	5398.561	53.97282	46.02718	20	2.52E+10	33.17578	66.82422
21	5517.018	53.74925	46.25075	21	2.55E+10	33.51600	66.48400
22	5632.984	53.54390	46.45610	22	2.58E+10	33.84166	66.15834
23	5746.611	53.35462	46.64538	23	2.61E+10	34.15366	65.84634
24	5858.035	53.17961	46.82039	24	2.63E+10	34.45283	65.54717
25	5967.378	53.01731	46.98269	25	2.66E+10	34.73995	65.26005
26	6074.753	52.86638	47.13362	26	2.69E+10	35.01573	64.98427
27	6180.263	52.72567	47.27433	27	2.71E+10	35.28084	64.71916
28	6284.002	52.59418	47.40582	28	2.74E+10	35.53687	64.46413
29	6386.056	52.47102	47.52998	29	2.76E+10	35.78140	64.21860
30	6486.505	52.35544	47.64456	30	2.79E+10	36.01795	63.98205
31	6585.421	52.24674	47.75326	31	2.82E+10	36.24599	63.75401
32	6682.873	52.14434	47.85566	32	2.84E+10	36.46599	63.53401
33	6776.925	52.04771	47.95229	33	2.87E+10	36.67835	63.32165

Secara keseluruhan, data ini menunjukkan bahwa di Singapura, arus masuk FDI mulai memiliki dampak yang lebih besar terhadap emisi CO2, yang mungkin mencerminkan hubungan antara aktivitas ekonomi yang didorong

oleh investasi asing dan perubahan lingkungan. Pada saat yang sama, emisi CO₂ juga semakin mempengaruhi stabilitas dan pola investasi asing, menunjukkan bahwa faktor lingkungan menjadi semakin penting dalam menentukan keputusan investasi.

9. Analisis pembahasan

Uji dekomposisi varians dari model VECM menunjukkan bahwa di Indonesia, pada awalnya emisi CO₂ hampir sepenuhnya dipengaruhi oleh dirinya sendiri, namun seiring waktu, FDI mulai berkontribusi signifikan terhadap variabilitas emisi CO₂. Ini menunjukkan bahwa FDI semakin mempengaruhi perubahan emisi CO₂, seiring dengan peningkatan aktivitas ekonomi yang berpotensi menambah emisi karbon. Sementara itu, kontribusi CO₂ terhadap variabilitas FDI menurun, mengindikasikan bahwa FDI lebih dipengaruhi oleh faktor internal seperti kebijakan dan stabilitas ekonomi.

Di Malaysia, awalnya variabilitas emisi CO₂ sepenuhnya dijelaskan oleh CO₂ sendiri, tetapi kontribusi FDI terhadap emisi CO₂ meningkat meski tetap stabil. Dampak FDI pada emisi CO₂ lebih terbatas dibandingkan di Indonesia. Untuk variabilitas FDI, pengaruh CO₂ menurun seiring waktu, dan FDI menjadi faktor dominan. Ini menunjukkan bahwa di Malaysia, keputusan investasi asing semakin dipengaruhi oleh faktor internal ekonomi daripada oleh emisi CO₂.

Di Singapura, awalnya variabilitas emisi CO₂ sepenuhnya dijelaskan oleh dirinya sendiri, dengan kontribusi FDI minimal. Namun, seiring waktu, FDI mulai mempengaruhi emisi CO₂ secara signifikan, menunjukkan peran yang semakin penting dalam perubahan emisi tersebut. Sebaliknya, pengaruh CO₂ terhadap variabilitas FDI meningkat seiring waktu, meskipun FDI tetap dominan. Ini menunjukkan bahwa faktor lingkungan, seperti emisi CO₂, semakin mempengaruhi keputusan investasi asing di Singapura.

Secara keseluruhan, FDI dan emisi CO₂ menunjukkan interaksi yang semakin kuat di ketiga negara, dengan perbedaan pola. Di Indonesia dan Singapura, FDI mempengaruhi emisi CO₂, sementara di Malaysia dampaknya lebih terbatas. Pengaruh emisi CO₂ terhadap FDI menurun di Indonesia dan Malaysia, menunjukkan bahwa faktor internal dan stabilitas ekonomi lebih berpengaruh, sedangkan di Singapura, emisi CO₂ mulai memengaruhi keputusan investasi asing secara signifikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan Uji Kausalitas Granger, tidak ditemukan hubungan kausal antara FDI dan emisi CO₂ di tiga negara ASEAN yang diteliti, yang berarti perubahan dalam arus investasi asing tidak mempengaruhi tingkat emisi CO₂, dan sebaliknya. Ini menunjukkan bahwa faktor lain mungkin lebih berperan dalam hubungan antara aktivitas ekonomi dan dampak lingkungan di kawasan ini, serta bahwa kebijakan

peningkatan FDI mungkin tidak langsung mempengaruhi emisi CO2. Namun, hasil uji Vector Error Correction Model menunjukkan bahwa emisi CO2 memiliki pengaruh signifikan terhadap FDI, mencerminkan hubungan kompleks antara emisi karbon dan investasi asing dalam jangka panjang. Variabel CO2 mempengaruhi FDI melalui persepsi investor tentang kebijakan lingkungan dan risiko perubahan iklim, serta tantangan yang dihadapi negara dengan emisi tinggi dalam menarik investasi asing.

Temuan ini penting bagi pembuat kebijakan karena menunjukkan bahwa kebijakan yang hanya fokus pada peningkatan FDI mungkin tidak berdampak langsung pada emisi CO2, atau sebaliknya. Oleh karena itu, pendekatan yang lebih komprehensif diperlukan, yang mempertimbangkan berbagai faktor lain yang mempengaruhi FDI dan emisi CO2 secara independen, serta intervensi yang lebih spesifik untuk mencapai tujuan ekonomi dan lingkungan. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengeksplorasi hubungan antara variabel lingkungan dan ekonomi di konteks yang lebih luas dengan melibatkan lebih banyak negara atau sektor, serta mempertimbangkan faktor-faktor tambahan seperti kebijakan pemerintah dan stabilitas politik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achsa, A. dan R. Destiningsih. (2020). Determinan Profitabilitas pada Industri Makanan dan Minuman Indonesia. *Jurnal Riset Ekonomi Pembangunan*. Vol. 5. No. 1. Hal: 1-13.
- Annas Pratama, I., & Lukis Panjawa, J. (2022). ANALYSIS OF THE EFFECT OF GROSS DOMESTIC PRODUCT, FINANCIAL DEVELOPMENT, FOREIGN DIRECT INVESTMENT, AND ENERGY ON CO2 EMISSIONS IN INDONESIA FOR THE 1990-2020 PERIOD. *JOURNAL OF HUMANITIES, SOCIAL SCIENCES AND BUSINESS (JHSSB)*, 1(4). <https://ojs.transpublika.com/index.php/JHSSB/>
- Arista, T. R. dan S. Amar. (2019). Analisis Kausalitas Emisi CO2, Konsumsi Energi, Pertumbuhan Ekonomi, dan Modal Manusia di ASEAN. *Jurnal Kajian Ekonomi Dan Pembangunan*. Vol. 1. No. 2. Hal: 519-532.
- Budiarto, R. (2013). *Pengantar Teknologi Terbarukan*. Yogyakarta: Deprtemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika, UGM.
- Claessens, Stijn. , D. K. and S. L. S. (2021). FDI and Stock Market Development: Complements or Substitutes? *Working Paper*. World Bank.
- Labiba, Dina, & Wisnu Pradito. (2018). sebaran Emisi CO2 dan Implikasinya terhadap Penataan Ruang Area Industri di Kendal. *Jurnal Pembangunan Kota*. Vol. 6. No. 2. Hal: 164-173.
- Fritz Foley C., M. A. D. dan J. R. H. Jr. (2005). Foreign Direct Investment and the Domestic Capital Stock. *Capital Stock*. *American Economic Review Papers and Proceedings* 92, No. 2, Pg. 33-38.

- International investment trends: Key issues and policy options Invest in ASEAN ASEAN: A Community of Opportunities for All.* (2023).
- Jufri, A., & Bahri. (2022). Pengaruh investasi asing langsung terhadap emisi CO2 dan produk domestik bruto di Malta. *Entrepreneurship Bisnis Manajemen Akuntansi (E-BISMA)*, 94–101. <https://doi.org/10.37631/ebisma.v3i2.524>
- Kurniawan, R., Afrizal, P., & Ip, S. (2017). PENGARUH FOREIGN DIRECT INVESTMENT TERHADAP PEREKONOMIAN MASYARAKAT DUMAI PASCA BERLAKUNYA MASYARKAT EKONOMI ASEAN. In *JOM FISIP* (Vol. 4, Issue 2).
- Ma, A., Latri Wihastuti, dan, & Lingkar Selatan, J. (2008). PERTUMBUHAN EKONOMI INDONESIA: Determinan dan Prospeknya. In *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan* (Vol. 9, Issue 1).
- Nurdin, I., & Hartati, S. (2019). *Metodologi Penelitian Sosial*.
- Prakoso, A. T. (2009). *Analisis FDI terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia*.
- Sasana, H. (2019). subsidi Energi, Pertumbuhan Ekonomi, dan Kualitas Lingkungan di Indonesia. *Semarang: Undip Press*.
- Shahbaz, M. , N. A. and L. Ali. (2008). Stock Market Development and Economic Growth: ARDL Causality in Pakistan. *International Research Journal of Finance and Economics, Vol. 14. Hal. 184-194*.
- Studi Hukum Ekonomi Syariah, P., Yapata Al-Jawami, S., Pesantren Al-Jawami No, K., & Bandung, C. (2018). Pertumbuhan Ekonomi dalam Perspektif Islam Economic Growth in Islamic Perspective Rizal Muttaqin. *Jurnal Ekonomi Syariah Dan Bisnis*, 1(2), 23–34. <http://jurnal.unma.ac.id/index.php/Mr/index>
- Suharyono, V. H. (2017). ANALISIS PENGARUH FOREIGN DIRECT INVESTMENT TERHADAP COUNTRY ADVANTAGES INDONESIA (Studi Terhadap FDI Amerika Serikat Di Indonesia). In *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)|Vol* (Vol. 52, Issue 1).
- Sulistiawati, R. (2012). Pengaruh Investasi terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Penyerapan Tenaga Kerja Serta Kesejahteraan Masyarakat di Provinsi di Indonesia. In *Jurnal Ekonomi Bisnis dan Kewirausahaan* (Vol. 3, Issue 1).
- Wau, M., Wati, M. S. L., Jhon, M. S., & Fau, F. (n.d.). *TEORI PERTUMBUHAN EKONOMI (KAJIAN KONSEPTUAL DAN EMPIRIK) PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA*.
- Winda, B. S., & Falianty, T. A. (2023a). Pengaruh Foreign Direct Investment Terhadap Emisi Gas CO2 di Negara G20. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 17(3), 1989. <https://doi.org/10.35931/aq.v17i3.2163>

Al-Kharaj: Jurnal Ekonomi, Keuangan & Bisnis Syariah

Volume 6 Nomor 12 (2024) 8828 – 8845 P-ISSN 2656-2871 E-ISSN 2656-4351

DOI: 10.47467/alkharaj.v6i12.4939

Winda, B. S., & Falianty, T. A. (2023b). Pengaruh Foreign Direct Investment Terhadap Emisi Gas CO₂ di Negara G20. *Al Qalam: Jurnal Ilmiah Keagamaan Dan Kemasyarakatan*, 17(3), 1989. <https://doi.org/10.35931/aq.v17i3.2163>

Zulaicha, A. U., Sasana, H., & Septiani, Y. (n.d.). *ANALISIS DETERMINASI EMISI CO₂ DI INDONESIA TAHUN 1990-2018 ANALYZE OF CO₂ EMISSION DETERMINATION IN INDONESIA 1990-2018*.