

Studi Sektor Keuangan terhadap Kualitas Lingkungan di Asean-5

Adiet Try Waluyo¹, Lukman Hakim¹, dan Siti Aisyah Tri Rahayu¹

¹Universitas Sebelas Maret, Fakultas Ekonomi dan Bisnis 1; e-mail: adiet3waluyo@student.uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan pendekatan informatif untuk meninjau secara kritis pengaruh dimensi perkembangan sektor keuangan terhadap emisi karbon dioksida di negara-negara berkembang ASEAN-5, yaitu Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Myanmar. Siklus perkembangan sektor keuangan dapat meningkatkan dan menurunkan kualitas lingkungan. Kami menggunakan regresi data panel untuk menganalisis dinamika sektor keuangan terhadap kualitas lingkungan dalam data tahunan untuk tahun 1983 - 2020 di lima negara ASEAN-5. Hasil penelitian ini menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi, foreign direct investment, dan pembangunan keuangan berpengaruh positif terhadap emisi karbondioksida. Namun, tingkat suku bunga berpengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida. Lebih dari itu, penelitian ini menemukan bahwa perkembangan sektor keuangan berpengaruh negatif terhadap kualitas lingkungan. Artinya setiap peningkatan pertumbuhan ekonomi, FDI, pembangunan keuangan berpengaruh terhadap penurunan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, temuan ini penting bagi para pembuat kebijakan negara-negara di ASEAN-5 perlu dilakukan untuk mengurangi ketergantungan pada investasi yang tidak ramah lingkungan sebagai faktor produksi dan meningkatkan green financing pada setiap kegiatan pada sektor keuangan.

Kata kunci: Emisi karbondioksida, pertumbuhan ekonomi, FDI, pembangunan keuangan, suku bunga

ABSTRACT

This research is an informative approach to critically review the influence of the dimensions of financial sector development on carbon dioxide emissions in ASEAN-5 developing countries, namely Indonesia, Malaysia, Thailand, the Philippines. The development cycle of the financial sector can increase and decrease environmental quality. We use the panel data regression to analyze the dynamics of the financial sector on environmental quality in annual data for 1983 - 2020 in five ASEAN-5 countries. The results of this study found that economic growth, foreign direct investment, and financial development have a positive effect on carbon dioxide emissions. However, interest rates have a negative effect on carbon dioxide emissions. Moreover, this study found that the development of the financial sector has a negative effect on environmental quality. This means that every increase in economic growth, FDI, and financial development has an effect on a decrease in environmental quality. Therefore, this finding is important for policy makers in ASEAN-5 countries to reduce dependence on investment that is not environmentally friendly as a factor of production and increase green financing in every activity in the financial sector.

Keywords: Carbon dioxide emissions, economic growth, FDI, financial development, Interest rate

Citation: Waluyo, A.T., Hakim, L., & Rahayu, S.A.T. (2023). Studi Sektor Keuangan terhadap Kualitas Lingkungan di Asean-5. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 956-964. <https://doi.org/1829.8907/jil.21.4.956-964>

1. Pendahuluan

Pada beberapa dekade terakhir, lingkungan menjadi isu utama di dunia akibat pemanasan global yang menjadi tantangan di berbagai negara (Wahyuningrum dan Hidayah, 2020; Wardhono et al., 2016). Sejak persetujuan Protokol Kyoto, komitmen yang berbeda telah diasumsikan oleh negara-negara di seluruh dunia dan perlindungan lingkungan menjadi inti dari agenda pembuat kebijakan. Berbagai negara pun telah komitmen dalam pencapaian tujuan *Sustainable Development Goals* (SDGs). Inisiatif ini memerlukan dukungan keuangan yang penting dari otoritas moneter dan sistem swasta. Sektor keuangan

memainkan peran perantara yang penting dan sumber utama modal eksternal (Kamara et al., 2020). Hal ini dikarenakan proses transisi tidak akan mungkin terjadi jika tidak tersedia pendanaan yang cukup untuk mengubah model ekonomi yang berlaku dan mendorong sektor-sektor yang lebih berpolusi untuk berkembang menuju nol karbon ekonomi pada tahun 2050.

Studi terkait perkembangan keuangan dan kebijakan moneter terhadap emisi karbon telah dilakukan di berbagai negara dengan temuan yang beragam. Studi yang dilakukan oleh Nyarkoa & Kaya (2021) dengan menggunakan estimasi GMM di 36

negara berkembang tahun 1996 – 2012 menemukan bahwa pembangunan keuangan memiliki hubungan negatif terhadap degradasi lingkungan. Temuan ini juga didukung oleh Tamazian et al. (2009) melakukan penelitian di negara BRIC, Omri et al. (2015) di negara MENA, Dogan & Seker (2016) di negara 40 negara yang terdaftar dalam indeks *Renewable Energy Country Attractiveness*, dan Zaidi et al. (2019) di negara Asia Pasifik menemukan bahwa pembangunan keuangan berpengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida. Pembangunan keuangan dapat meningkatkan efisiensi ekonomi dengan menurunkan risiko modal dan biaya keuangan serta mendorong teknologi ramah lingkungan dengan memperluas arus masuk *Foreign Direct Investment* (FDI), aktivitas pasar saham, dan aktivitas perbankan (Dietrich et al., 2022; Muthusamy & Jansi Rani, 2019; Perwithosuci et al., 2020; Song et al., 2021; Shah et al., 2019).

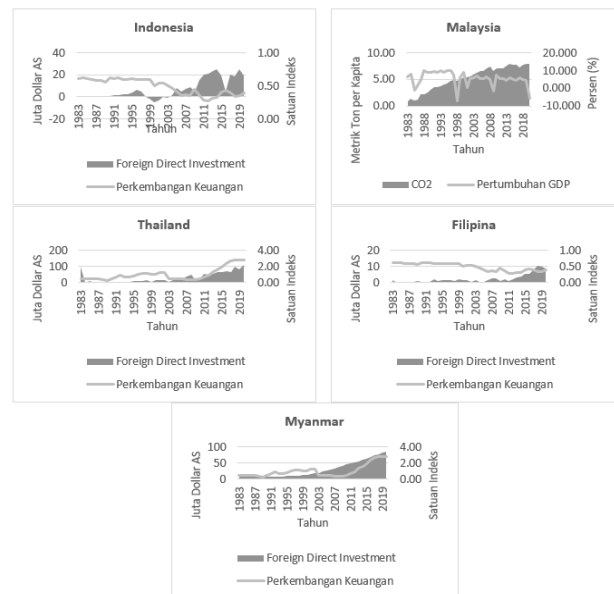
Temuan berbeda ditemukan oleh studi yang dilakukan oleh Bekhet & Othman (2017) di negara GCC, H. S. Ali et al. (2019) di Nigeria, Charfeddine & Kahia (2019) di negara MENA, Dar & Asif (2018) di negara Turki, Haseeb et al (2018) di negara BRICS, dan Studi Geyikci et al. (2022) melakukan penelitian di 13 negara berkembang menemukan bahwa pembangunan keuangan berpengaruh positif terhadap emisi karbondioksida. Selanjutnya studi yang dilakukan oleh Abbasi dan Riaz (2015) menemukan bahwa FDI, jumlah kredit, kredit sektor swasta dan saham yang diperdagangkan tidak berpengaruh terhadap emisi karbondioksida. Selanjutnya kebijakan moneter melalui saluran suku bunga dapat mempengaruhi kinerja ekonomi melalui jalur perdagangan (Ajetomobi & Abiodun, 2010; Almahadin & Tuna, 2019; Benigno & Thoenissen, 2006; He et al., 2017; Missio et al., 2015).

Penelitian ini menggunakan teori pertumbuhan ekonomi menurut Simon Kuznet. Teori pertumbuhan ekonomi Kuznet menyatakan bahwa ketika pendapatan suatu negara masih tergolong rendah, perhatian negara tersebut akan tertuju pada cara meningkatkan pendapatan negara, baik melalui produksi, investasi yang mendorong terjadinya peningkatan pendapatan dengan mengesampingkan permasalahan kualitas lingkungan. Pertumbuhan pendapatan akan diiringi dengan kenaikan tingkat polusi, dan kemudian menurun lagi dengan kondisi pertumbuhan pendapatan tetap berjalan.

Teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) juga menjelaskan bahwa terdapat hubungan non-linier antara pembangunan keuangan dan degradasi lingkungan (Grossman & Krueger, 1991). Intensitas emisi karbondioksida berkurang karena pengaruh teknologi dari pembangunan keuangan dan menegaskan hubungan non-linier (Ali et al., 2017; Tan et al., 2021; Zhang et al., 2021; Hao et al (2016). Pembangunan keuangan berdampak pada kemajuan teknologi dan pertumbuhan ekonomi bergantung pada tingkat pembangunan ekonomi (Chien et al., 2021; Duan et al., 2022; Rioja dan Valev, 2004). Perkembangan keuangan memiliki pengaruh

terhadap pendapatan, dan regulasi negara-negara berkembang yang positif (Bibi & Jamil, 2021; Ghossoub & Reed, 2017; Jian et al., 2019; Rahman & Alam, 2022; Yuxiang dan Chen, 2011).

ASEAN merupakan salah satu kawasan yang menarik untuk diteliti, dimana terdiri dari himpunan negara-negara di kawasan Asia. Negara ASEAN-5 yaitu Indonesia, Malaysia, Thailand, Philippines, dan Myanmar dipilih sebagai objek penelitian, hal ini didasarkan atas kesamaan struktur perekonomian dan memiliki intensitas yang tinggi dalam penggunaan bahan bakar fosil dalam proses produksi. dalam beberapa dekade terakhir, sejak Krsis Keuangan Global, negara-negara berkembang di ASEAN-5 bertindak sebagai lokomotif pertumbuhan global.



Gambar 1 Perkembangan Sektor Keuangan di ASEAN-5

Pergerakan pertumbuhan investasi asing langsung dan pembangunan keuangan dapat dilihat pada Gambar 1 dimana investasi asing langsung dan perkembangan keuangan memiliki tren yang positif setelah krisis keuangan global yang terjadi pada tahun 2008. Hal ini menandakan bahwa sektor keuangan di ASEAN 5 tumbuh dengan pesat dan pada akhirnya akan berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di ASEAN-5. Kawasan ASEAN-5 muncul sebagai pemain penting dengan pertumbuhan ekonomi dan keuangan yang pesat serta menarik masuknya investasi asing langsung yang belum pernah terjadi sebelumnya.

Perkembangan sektor keuangan menjadi penopang aliran modal bagi semua negara terutama negara berkembang memberikan manfaat dalam proses pencapaian pembangunan serta pertumbuhan ekonomi dalam rangka pembiayaan investasi, memperlancar konsumsi, diversifikasi risiko, dan perluasan peluang ekonomi (Wardhono et al., 2020). Perkembangan sektor keuangan yang meningkat akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan akan memicu meningkatnya emisi karbondioksida.

Emisi karbondioksida yang mengalami peningkatan setiap tahunnya mendorong negara anggota ASEAN membentuk *ASEAN Socio-Cultural Community (ASCC) Blueprint 2009-2015* dan *ASEAN Cooperation on Climate* yang bertujuan untuk menurunkan tingkat emisi karbondioksida di kawasan ASEAN. Namun, negara anggota ASEAN belum memutuskan sasaran pengurangan tingkat emisi karbondioksida, faktanya perkembangan emisi karbondioksida di negara-negara kawasan ASEAN terus mengalami peningkatan. Hal ini berkaitan dengan perkembangan sektor keuangan di masing-masing negara anggota ASEAN.

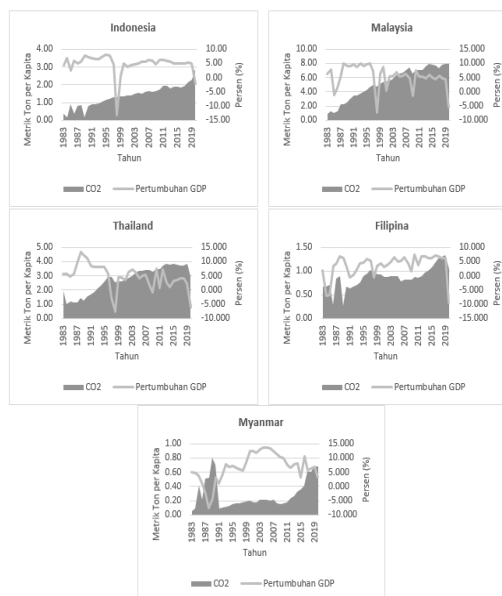
Emisi karbondioksida dan pertumbuhan GDP di ASEAN-5 dapat diketahui pada Gambar 2 dimana tingkat emisi karbondioksida dan GDP mengalami peningkatan tiap tahunnya. Tingkat emisi karbondioksida tertinggi pada tahun 2020 adalah di negara Myanmar kemudian diikuti Indonesia, Thailand, Filipina, lalu Malaysia. Hal ini juga diikuti oleh pergerakan GDP yang memiliki tren positif. GDP yang mengalami nilai negatif terjadi pada tahun 1998 yang mana terjadi krisis keuangan global. Rata-rata GDP tertinggi di ASEAN-5 adalah negara Myanmar, kemudian diikuti oleh negara Indonesia, Thailand, Filipina.

Pada tahun 2020, baik emisi karbondioksida maupun GDP mengalami penurunan. Hal ini disebabkan perekonomian sedang mengalami krisis pandemi Covid 19, dimana terjadi pembatasan kegiatan internasional yang mengganggu neraca ekspor impor dan menurunkan penggunaan energi di negara tersebut. Sebelum krisis Pandemi Covid 19 perekonomian di negara ASEAN-5 rata-rata diatas 4% yang diikuti dengan tingginya emisi karbondioksida. Peningkatan pertumbuhan GDP menandakan bahwa kegiatan perekonomian di negara ASEAN-5 juga mengalami peningkatan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa di wilayah ASEAN-5 dengan mayoritas negara berkembang cenderung meningkatkan pertumbuhan GDP mereka tanpa mempedulikan lingkungan.

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 dapat disimpulkan bahwa sektor keuangan, pertumbuhan GDP dan emisi karbondioksida di ASEAN-5 memiliki tren yang positif. Selain itu, studi yang berfokus pada hubungan antara sektor keuangan terhadap kualitas lingkungan masih sedikit dilakukan negara ASEAN-5. Variabel pembangunan penting untuk dimasukkan dalam kerangka studi karena pembangunan keuangan dan kebijakan moneter dalam proses pembangunan ekonomi telah mendapat banyak perhatian pembuat kebijakan dan peneliti, terutama setelah krisis keuangan global tahun 2008 (De Haas & Popov, 2021; Nasir, MA and Duc Huynh, 2019; Sun, 2013; Acheampong et al., 2020). Selain itu, emisi karbondioksida dianggap sebagai dampak tunggal dari perubahan iklim.

Oleh karena itu, dengan mengetahui bagaimana pengaruh pertumbuhan ekonomi, foreign direct investment, pembangunan keuangan, nilai tukar, dan

tingkat suku bunga terhadap emisi karbondioksida. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menjelaskan pengaruh GDP, *foreign direct investment*, pembangunan keuangan, nilai tukar dan tingkat suku bunga terhadap emisi karbondioksida di ASEAN-5.



Gambar 2 Perkembangan Emisi Karbondioksida dan Pertumbuhan Ekonomi di ASEAN-5

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data panel, dengan time series 38 tahun dari tahun 1983-2020. Data penampang terdiri dari lima negara di ASEAN, antara lain Indonesia, Malaysia, Thailand, Filipina, dan Myanmar. Beberapa data yang digunakan adalah emisi karbondioksida sebagai variabel dependen. Untuk variabel emisi karbon menggunakan jumlah emisi karbondioksida. Selanjutnya variabel pertumbuhan ekonomi, FDI, pembangunan keuangan, nilai tukar dan tingkat suku bunga sebagai proksi dari perkembangan sektor keuangan. Beberapa data tersebut bersumber dari *World Bank* dan *International Monetary Fund*. Rangkuman variabel yang digunakan dalam penelitian ini pada Tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Variabel

Data	Proxy	Unit	Sumber
Variabel Dependen			
Emisi Karbondioksida	CO2	Metrik Ton per Kapita	World Bank
Variabel bebas			
GDP	Pertumbuhan GDP	persen	World Bank
<i>Foreign Direct Investment</i>	FDI inflow	Ribu Dollar AS	World Bank
Perkembangan Keuangan	Index pembangunan keuangan	Satuan	IMF
Nilai Tukar	Nilai tukar per USD	Per Dollar AS	World Bank
Suku Bunga	Suku bunga riil	Persen	World Bank

Sumber: Berbagai Sumber Diolah (2023)

Dalam mengestimasi data panel, penelitian ini menggunakan regresi data panel. Menurut Wibisono (2015) regresi data panel memiliki keunggulan, yaitu: panel data mampu memperhitungkan heterogenitas individu secara eksplisit, membangun model perilaku yang lebih kompleks. Metode data panel cocok digunakan sebagai *study of dynamic adjustment*, dan tingginya observasi memiliki implikasi data yang lebih informatif, variatif, dan multikolinieritas antara data semakin berkurang dan derajat kebebasan (*degree of freedom*) lebih tinggi sehingga dapat diperoleh hasil estimasi yang lebih efisien. Model regresi data panel yang digunakan dalam penelitian ini diadopsi dari penelitian Omoke et al. (2020), yaitu sebagai berikut:

$$CO2_t = \alpha_0 + \gamma_1 EG_t + \gamma_2 FD_t + \gamma_3 EN_t + \gamma_4 EXR_t + \gamma_5 UB_t + \varepsilon_t$$

- CO2 = emisi karbondioksida
- EG = gross domestic product (GDP)
- FD = pembangunan keuangan
- EN = penggunaan energi
- EXR = nilai tukar
- UB = populasi perkotaan

Pada penelitian ini di sesuaikan dengan variabel penelitian dengan menambahkan variabel investasi asing langsung dan tingkat suku bunga, yaitu sebagai berikut:

$$CO2_{it} = \alpha_0 + \gamma_1 GDP_{it} + \gamma_2 FDI_{it} + \gamma_3 FD_{it} + \gamma_4 EXC_{it} + \gamma_5 IR_{it} + \varepsilon_{it}$$

- CO2 = emisi karbondioksida
- GDP = pertumbuhan GDP
- FDI = Foreign Direct Investment
- FD = pembangunan keuangan
- EXC = nilai tukar
- IR = tingkat suku bunga
- α_0 = konstanata
- γ = koefisien dari variabel independent
- ε = error term.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Untuk mendapatkan beberapa wawasan terkait karakteristik kumpulan data, kami melakukan analisis statistik deskriptif seperti yang disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif, nilai *skewness* untuk semua variabel bernilai lebih dari nol. Oleh karena itu, semua variabel menunjukkan karakteristik *skewness to the right*. Selain itu, nilai kurtosis lebih besar dari nol, artinya bahwa semua distribusi variabel mengalami fenomena berekor gemuk. Tes *Jarque-Bera* kemudian mengkonfirmasi hasilnya. Temuan ini mendukung gagasan untuk menggunakan seperangkat teknik kuantitatif sebagaimana dimanifestasikan pada bagian selanjutnya.

Tabel 2. Hasil Uji Analisis Deskriptif di ASEAN-5

	CO2	GDP	FDI	FD	EXC	IR
Mean	2.09	5.08	3679.09	0.70	1498.37	3.86
Std. Dev.	2.08	2.08	4962.70	0.55	3511.41	5.37
Skewness	1.40	-1.24	2.43	2.66	266	-0.81
Kurtosis	4.07	6.02	9.23	9.79	7.55	4.56
J-B	71.86	121.4	495.77	591.3	351.3	40.67
Obs.	190	190	190	190	190	190

Sumber: E-views 9, diolah (2023)

Selanjutnya, berdasarkan uji Langrange Multiplier menunjukkan bahwa model *Fixed Effect* dipilih dibandingkan dengan model *Common Effect*. Kemudian untuk uji Chow diketahui bahwa nilai probabilitas Chi2 sebesar 0,0000 atau di bawah 0,05 yang menunjukkan bahwa model yang dipilih adalah model fixed effect.

Tabel 3. Uji Pemilihan Model

Langrange Multiplier Test	
Chibar2	101.73
Prob > Chibar2	0.0000
Chow Test	
Chi2	133.78
Prob > Chi2	0.0000

Sumber: Data sekunder, diolah (2023)

Tabel 4. Hasil Estimasi Sektor Keuangan Terhadap Emisi Karbon di Indonesia

Variabel	Model Fix Effect
LGDP	0.183132*** (0.055556)
LFDI	0.107590*** (0.041649)
LFD	0.253671** (0.107764)
LEXC	0.134856** (0.033831)
IR	-0.023790*** (0.005247)
C	-1.982975*** (0.275059)
Observasi	190
R-Square	0.89

Keterangan: Signifikan: ***p<0,01; **p<0,05; *p<0,10

Sumber: Data sekunder, diolah (2023)

Berdasarkan hasil estimasi model Fix Effect dapat diketahui bahwa pada Tabel 4 kolom 1. Maka dapat dituliskan model ekonometrika sebagai berikut:

$$CO2_t = -1.982975_0 + 0.183132GDP_t + 0.107590FDI_t + 0.253671FD_t + 0.134856 EXR_t - 0.023790 IR_t + \varepsilon_t$$

Hasil pengujian dengan menggunakan model *Fixed Effect* diketahui bahwa GDP berpengaruh positif signifikan terhadap emisi karbondioksida pada taraf 1%, 5%, dan 10%. Koefisien yang dihasilkan adalah 0,18. Artinya, apabila terjadi peningkatan sebesar 1% akan meningkatkan emisi karbon sebesar 0,18 metrik ton per kapita. Kondisi ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Mahmood, Maalel dan Zarrad (2019);

Zaidi, Hussain dan Uz Zaman (2021); Ibrahim, Hasyim dan Abbas (2022).

Hasil pengujian dengan menggunakan model *Fixed Effect* diketahui bahwa FDI berpengaruh positif signifikan terhadap emisi karbondioksida pada taraf 5% dan 10%. Koefisien yang dihasilkan adalah 0,10. Artinya, apabila terjadi peningkatan sebesar seribu dollar AS pada FDI akan meningkatkan emisi karbon sebesar 0,10 metrik ton per kapita. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Tariq et al. (2018); Muthusamy dan Jansi Rani (2019); Ghazouani (2021). Namun, berbanding terbalik dengan temuan Tamazian dan Bhaskara Rao (2010; Ju et al. (2016); Tang (2017) bahwa peningkatan FDI berpengaruh terhadap peningkatan kualitas lingkungan.

Hasil pengujian dengan menggunakan model *Fixed Effect* diketahui bahwa pembangunan keuangan berpengaruh positif signifikan terhadap emisi karbondioksida pada taraf 5% dan 10%. Koefisien yang dihasilkan adalah 0,25. Artinya, apabila terjadi peningkatan sebesar satu satuan pembangunan keuangan akan menurunkan emisi karbon sebesar 0,31 metrik ton per kapita. Temuan ini sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Tamazian et al. (2009) menganalisis pengaruh perkembangan keuangan terhadap degradasi lingkungan di Brazil, Rusia, India, Cina, Amerika Serikat, dan Jepang.

Hasil pengujian dengan menggunakan model *Fixed Effect* diketahui bahwa nilai tukar tidak berpengaruh signifikan pada taraf 1% dan berpengaruh positif signifikan terhadap emisi karbondioksida baik pada taraf 5% dan 10%. Koefisien yang dihasilkan adalah 0,13. Artinya setiap kenaikan nilai tukar (terdepresiasi) akan meningkatkan emisi karbondioksida sebesar 0,13 metrik ton per kapita.

Hasil pengujian dengan menggunakan model *Fixed Effect* diketahui bahwa tingkat suku bunga berpengaruh negatif signifikan terhadap emisi karbondioksida pada taraf 1%, 5%, dan 10%. Koefisien yang dihasilkan adalah -0,02. Artinya, apabila terjadi peningkatan sebesar satu persen tingkat suku bunga akan menurunkan emisi karbon sebesar 0,02 metrik ton per kapita. Hasil negatif pengaruh tingkat suku bunga terhadap emisi karbondioksida dikonfirmasi oleh model PLS, bahwa tingkat suku bunga berpengaruh negatif signifikan terhadap emisi karbondioksida dengan koefisien masing sebesar -0,03 baik pada tingkat 1%, 5%, dan 10%. Studi ini sejalan dengan temuan (Campiglio et al. (2018); Batten, Sowerbutts dan Tanaka (2020). Namun, temuan ini bertentangan dengan temuan Isiksal, Samour dan Resatoglu (2019) menemukan bahwa tingkat suku bunga berpengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida.

Kemudian nilai R-Square menunjukkan sebesar 0,89, artinya variabel pertumbuhan ekonomi, *foreign direct investment*, pembangunan keuangan, nilai tukar, dan tingkat suku bunga berpengaruh sebesar 89% terhadap emisi karbondioksida di ASEAN-5 dan

sebesar 11% dipengaruhi oleh variabel lain diluar model.

Tabel 5. Hasil Estimasi *Robustness* Hubungan Sektor Keuangan Terhadap Emisi karbondioksida

Variabel	Model I	Model II	Model III
LGDP	0.262507*** (0.044331)	0.221756*** (0.45507)	0.107616** (0.055791)
LFDI	0.185158*** (0.041388)	0.160437*** (0.041363)	0.178770*** (0.040608)
LFD		0.342507*** (0.114888)	-0.33686*** (0.111781)
LEXC			0.119087*** (0.035423)
IR			
C	-2.15323*** (0.277838)	-2.029594 (0.221756)	-1.71776*** (0.282916)
Observasi	190	190	190
R-Square	0.86	0.87	0.88

Standar error dalam kurung ***p<0.01, **p<0.05, *p<0.1
Sumber: Data Sekunder, Diolah (2023)

Selanjutnya, berdasarkan pengujian *Robustness* pada Tabel 5 dapat diketahui estimasi hubungan antara sektor keuangan terhadap emisi karbondioksida. Pada uji konsistensi hasil dilakukan dengan menghilangkan atau memutus variabel independen. Dalam hal ini, estimasi akan diuji ketika variabel independen tidak dimasukkan semuanya, dengan menggunakan 2 variabel indepen, 3 variabel independen, dan 4 variabel independen. Pengujian ini dilakukan untuk melihat bagaimana pengaruh varbel independen terhadap variabel dependen apabila variabel independen dilakukan pengurangan 1 dan 2 variabel. Hasil uji *robustness* dengan memainkan variabel independen dapat diketahui pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 hasil estimasi uji *Robustness* dapat diketahui bahwa secara umum nilai koefisien untuk semua model yang digunakan tidak jauh berbeda dengan hasil estimasi *Fixed Effect*. Rentan nilai koefisien GDP, FDI, pembangunan keuangan, nilai tukar, dan suku bunga secara keseluruhan tidak jauh berbeda. Model pertama menunjukkan bahwa GDP dan FDI berpengaruh positif terhadap emisi karbondioksida. Kemudian model kedua dengan ditambah variabel perkembangan keuangan juga menunjukkan hubungan positif. Namun, pada model ketiga, pembangunan keuangan berpengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida, dan nilai tukar tidak signifikan terhadap emisi karbondioksida

3.2. Pembahasan Hasil

Bentuk signifikasi variabel sektor keuangan terhadap emisi karbondioksida dapat dilihat pada hasil pengujian data panel pada Tabel 1. Hasil pengujian di ASEAN-5 menyatakan bahwa emisi karbondioksida dipengaruhi oleh variabel sektor keuangan yang berpengaruh sebesar 89% dan sebesar 11% dipengaruhi oleh variabel lain di luar model (*unobserved factor*). Hubungan keterpengaruhannya adalah positif, artinya bahwa

peningkatan GDP, FDI, pembangunan keuangan dan nilai tukar di ASEAN-5 akan diikuti oleh peningkatan emisi karbondioksida. Kondisi ini sesuai dengan konsep teori *Environmental Kuznet Curve*.

Pada Tabel 3.1 dapat diketahui bahwa nilai *fitted* pada masing-masing negara menunjukkan bahwa Indonesia, Malaysia, Filipina, Thailand, dan Myanmar masing-masing sebesar 0.732552, 1.343162, 0.708460, 0.285512, dan 1.033558. Hal tersebut menunjukkan bahwa sektor keuangan di negara Indonesia, Malaysia, Filipina, Thailand, dan Myanmar masih belum menuju pada pendanaan hijau. Hal ini tercermin pada nilai koefisien yang menunjukkan bahwa ketika sektor keuangan mengalami peningkatan, maka emisi karbondioksida di ASEAN-5 juga meningkat.

Tabel 6 Nilai *Fitted* di Negara ASEAN-5

Negara	Nilai <i>Fitted</i>
Indonesia	0.732552
Malaysia	1.343162
Filipina	0.708460
Thailand	0.285512
Myanmar	1.033558

Sumber: EvIEWS 9, diolah (2023)

Hasil temuan pada penelitian ini sejalan dengan temuan Bekhet & Othman (2017); Pao & Tsai (2010); dan Shahbaz et al. (2013) menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi, *foreign direct investment*, dan pembangunan keuangan berpengaruh terhadap peningkatan emisi karbondioksida. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sektor keuangan berperan pada kinerja lingkungan sekaligus memvalidasi kontribusi sektor keuangan terhadap peningkatan emisi karbondioksida di ASEAN-5. Dengan demikian, integrasi sektor keuangan dapat menjadi arah dalam mendorong pembangunan rendah karbon (C. Zhang & Zhou, 2016).

Selain itu, Emisi karbondioksida di ASEAN 5, seperti Indonesia dipengaruhi oleh konsumsi energi (Wardhono et al., 2016). Selain itu, emisi di Indonesia juga dipengaruhi kebakaran hutan akibat penebangan liar dan kebakaran lahan gambut (Olivier et al., 2015). Luas hutan di Indonesia memiliki peran terbesar dalam menjaga siklus emisi karbondioksida baik di Indonesia maupun di dunia (Schwarze et al., 2005). Sedangkan di Malaysia, emisi karbondioksida dipengaruhi oleh perkembangan sektor industri dan perdagangan (Alam et al., 2016). Untuk Thailand, Filipina dan Myanmar, emisi karbondioksida juga dipengaruhi oleh variabel makro, namun pengaruh variabel ekonomi makro memiliki kontribusi yang tidak besar. Secara keseluruhan penentuan emisi karbondioksida di ASEAN 5 disebabkan oleh sektor keuangan, yang mana sektor keuangan akan berdampak pada geliat sektor industri dan pertanian (Katircioğlu, 2014; Supasa et al., 2016; Thepkhun et al., 2013; Wardhono et al., 2016).

Penelitian ini juga memvalidasi Teori *Environmental Kuznet Curve* (EKC), berdasarkan

Teori *Environmental Kuznet Curve* yang menjelaskan bahwa ketika pendapatan suatu negara masih tergolong rendah, perhatian negara tersebut akan tertuju pada cara meningkatkan pendapatan negara (Shahbaz, Nasreen, et al., 2017), baik melalui produksi, investasi yang mendorong terjadinya peningkatan pendapatan dengan mengesampingkan permasalahan kualitas lingkungan. Pertumbuhan pendapatan akan diiringi dengan kenaikan tingkat polusi, dan kemudian menurun lagi dengan kondisi pertumbuhan pendapatan tetap berjalan (Bibi & Jamil, 2021). Tingkat emisi karbondioksida yang tinggi juga mengindikasikan adanya eksploitasi sumberdaya alam pemicu emisi karbondioksida yang digunakan dalam kegiatan perekonomian. Namun tak selamanya hubungan antara emisi karbondioksida dan GDP berhubungan secara linier, akan tetapi hubungan tersebut tidak berlaku jika suatu proses kegiatan ekonomi menggunakan input yang ramah lingkungan. Hal ini berkaitan dengan pengembangan dan penelitian terhadap sumberdaya terkait, sehingga dapat mengurangi dampak emisi karbondioksida yang ditimbulkan dari kegiatan perekonomian tersebut.

Walaupun berbagai kebijakan telah dilakukan di ASEAN-5, namun kebijakan tersebut masih belum signifikan dalam menekan peningkatan emisi karbondioksida. Adapun kebijakan yang telah diterapkan di ASEAN-5 antara lain: menjadikan Biofuel sebagai bahan bakar alternatif, mengembangkan sumber daya alternatif, dan sasaran penetapan Biofuel dan pengurangan tingkat emisi karbondioksida (Aswathanarayana, 2010; Maw Maw Tun, 2015). Oleh karena itu, diperlukan adanya kebijakan terkait sektor keuangan untuk mengatasi tingginya emisi karbondioksida. Hal ini didasarkan pada peran sektor keuangan terhadap peningkatan emisi karbondioksida di ASEAN-5, dimana hanya variabel tingkat suku bunga yang memiliki pengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida.

4. Kesimpulan

Kajian ini mengembangkan perkembangan keuangan dengan mengikutsertakan kebijakan moneter dalam mempengaruhi emisi karbondioksida di ASEAN-5. Berdasarkan hasil analisis data dapat disimpulkan bahwa GDP, FDI, dan pembangunan keuangan berpengaruh positif terhadap emisi karbondioksida di ASEAN-5. Namun, tingkat suku bunga berpengaruh negatif terhadap emisi karbondioksida. Kemudian variabel nilai tukar tidak signifikan berpengaruh terhadap emisi karbondioksida. Artinya, perusahaan cenderung memperluas produksinya melalui kredit daripada mengembangkan teknologi hemat energi. Aspek ini harus menjadi perhatian pada pembuat kebijakan mengenai dampak lingkungan dari pembangunan keuangan. Para pembuat kebijakan harus menyeimbangkan hubungan antara pembangunan keuangan dan emisi karbondioksida, sesuai dengan konteks khusus masing-masing negara dan

merumuskan strategi jangka panjang untuk mendukung sektor keuangan dan kualitas lingkungan.

Penelitian ini juga memvalidasi hipotesis EKC di negara ASEAN-5 yaitu Indonesia, Malaysia, Thailand, Philippina, dan Myanmar. Lebih dari itu, penelitian ini menemukan bahwa perkembangan sektor keuangan berpengaruh negatif terhadap kualitas lingkungan di ASEAN-5. Artinya setiap peningkatan GDP, FDI, pembangunan keuangan, dan nilai tukar berpengaruh terhadap penurunan kualitas lingkungan. Hal ini juga didukung variabel tingkat suku bunga, dimana penurunan suku bunga akan berpengaruh terhadap peningkatan emisi karbondioksida. Hal ini tentu akan berdampak pada geliat perekonomian, dimana sektor industri membutuhkan tambahan modal yang didasarkan pada tingkat suku bunga. Apabila tingkat suku bunga tinggi sektor industri enggan untuk menambah modalnya melalui jalur pinjaman dan hal ini akan berdampak pada produktivitas serta berdampak pada sektor pembangunan. Oleh karena itu, dalam pengambilan kebijakan terkait sektor keuangan perlu dicermati bagaimana kondisi industri dan ekonomi agar tercapainya kesejahteraan yang tinggi dan lingkungan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ajetomobi, J., & Abiodun, A. (2010). Climate change impacts on cowpea productivity in Nigeria. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 10(3), 2258–2271. <https://doi.org/10.4314/ajfand.v10i3.54082>
- Alam, M. M., Murad, M. W., Noman, A. H. M., & Ozturk, I. (2016). Relationships among Carbon Emissions, Economic Growth, Energy Consumption and Population Growth: Testing Environmental Kuznet Curve Hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia. 70, 477–479. <https://doi.org/10.1111/tpj.12882>
- Ali, H. S., Law, S. H., Lin, W. L., Yusop, Z., Chin, L., & Bare, U. A. A. (2019). Financial development and carbon dioxide emissions in Nigeria: evidence from the ARDL bounds approach. *GeoJournal*, 84(3), 641–655. <https://doi.org/10.1007/s10708-018-9880-5>
- Ali, W., Abdullah, A., & Azam, M. (2017). Re-visiting the environmental Kuznets curve hypothesis for Malaysia: Fresh evidence from ARDL bounds testing approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77(September 2015), 990–1000. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.236>
- Almahadin, H. A., & Tuna, G. (2019). Dynamic impact of interest rate volatility and spillover effect of the U.S. interest rate on banking sector development of Turkey: empirical evidence from cointegration and causality analysis*. *Asia-Pacific Journal of Accounting and Economics*, 26(5), 577–588. <https://doi.org/10.1080/16081625.2017.1354709>
- Aswathanarayana, U. (2010). Renewable energy policies. In *Green Energy: Technology, Economics and Policy*. <https://doi.org/10.1201/b10163>
- Batten, S., Sowerbutts, R., & Tanaka, M. (2020). Climate Change: Macroeconomic Impact and Implications for Monetary Policy. *Palgrave Studies in Sustainable Business in Association with Future Earth*, July, 13–38. https://doi.org/10.1007/978-3-030-38858-4_2
- Bekhet, H. A., & Othman, N. S. (2017). Impact of urbanization growth on Malaysia CO2 emissions: Evidence from the dynamic relationship. *Journal of Cleaner Production*, 154, 374–388. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.03.174>
- Benigno, G., & Thoenissen, C. (2006). Consumption and Real Exchange Rates with Incomplete Markets and Non-Traded Goods. *The London School of Economics and Political Science and Political Science*, 771.
- Bibi, F., & Jamil, M. (2021). Testing environment Kuznets curve (EKC) hypothesis in different regions. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 13581–13594. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-11516-2>
- Campiglio, E., Dafermos, Y., Monnin, P., Ryan-Collins, J., Schotten, G., & Tanaka, M. (2018). Climate change challenges for central banks and financial regulators. *Nature Climate Change*.
- Charfeddine, L., & Kahia, M. (2019). Impact of renewable energy consumption and financial development on CO2 emissions and economic growth in the MENA region: A panel vector autoregressive (PVAR) analysis. *Renewable Energy*, 139, 198–213. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.01.010>
- Chien, F., Ajaz, T., Andlib, Z., Chau, K. Y., Ahmad, P., & Sharif, A. (2021). The role of technology innovation, renewable energy and globalization in reducing environmental degradation in Pakistan: A step towards sustainable environment. *Renewable Energy*, 177(June), 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.05.101>
- Dar, J. A., & Asif, M. (2018). Does financial development improve environmental quality in Turkey? An application of endogenous structural breaks based cointegration approach. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 29(2), 368–384. <https://doi.org/10.1108/MEQ-02-2017-0021>
- De Haas, R., & Popov, A. A. (2021). Finance and Carbon Emissions. *SSRN Electronic Journal*, 2318. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3459987>
- Dietrich, A. M., Gernot, J. M., & Schoenle, R. S. (2022). *The Expectations Channel of Climate Change: Implications for Monetary Policy*.
- Dogan, E., & Seker, F. (2016). The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1074–1085. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.02.006>
- Duan, K., Cao, M., & Abdul Kader Malim, N. (2022). The Relationship between Trade Liberalization, Financial Development and Carbon Dioxide Emission—An Empirical Analysis. *Sustainability*, 14(16), 10308. <https://doi.org/10.3390/su141610308>
- Geyikci, U. B., Çınar, S., & Sancak, F. M. (2022). Analysis of the Relationships among Financial Development, Economic Growth, Energy Use, and Carbon Emissions by Co-Integration with Multiple Structural Breaks. *Sustainability (Switzerland)*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/su14106298>
- Ghazouani, T. (2021). Impact of FDI inflow, crude oil prices, and economic growth on CO2 emission in Tunisia: Symmetric and asymmetric analysis through ARDL and NARDL approach. *Environmental Economics*, 12(1), 1–13. [https://doi.org/10.21511/ee.12\(1\).2021.01](https://doi.org/10.21511/ee.12(1).2021.01)
- Ghossoub, E. A., & Reed, R. R. (2017). Financial development, income inequality, and the redistributive effects of monetary policy. *Journal of Development Economics*,

- 126, 167–189.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jdeveco.2016.12.012>
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. 3914.
- He, D., Leckow, R., Haksar, V., Mancini-Griffoli, T., Jenkinson, N., Kashima, M., Khaionarong, T., Rochon, C., & Tourpe, H. (2017). Fintech and Financial Services: Initial Considerations. *International Monetary Fund*, 49. <https://www.imf.org/~/media/Files/Publications/S DN/2017/sdn1705.ashx>
- Ibrahim, M. D., Hasyim, M., & Abbas, I. (2022). *Existence of the Environmental Kuznets Curve and its relevance to SDGs policy: A study in Java region, Indonesia*. 5(2), 162–174.
- Isiksal, A. Z., Samour, A., & Resatoglu, N. G. (2019). Testing the impact of real interest rate, income, and energy consumption on Turkey's CO2 emissions. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(20), 20219–20231. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04987-5>
- Jian, J., Fan, X., He, P., Xiong, H., & Shen, H. (2019). The effects of energy consumption, economic growth and financial development on CO2 emissions in China: A VECM approach. *Sustainability (Switzerland)*, 11(18), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su11184850>
- Ju, K., Su, B., Zhou, D., & Zhang, Y. (2016). An incentive-oriented early warning system for predicting the co-movements between oil price shocks and macroeconomy. *Applied Energy*, 163, 452–463. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.11.015>
- Kamara, I. S., Rahayu, S. A. T., & Hakim, L. (2020). Financial Sector Performance: Evidence in Twelve West African Countries. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 21(2). <https://doi.org/10.18196/jesp.21.2.5041>
- Katircioğlu, S. T. (2014). *Testing the tourism-induced EKC hypothesis: The case of Singapore* (hal. 383–391). Economic Modelling.
- Mahmood, H., Maalel, N., & Zarrad, O. (2019). Trade openness and CO2 emissions: Evidence from Tunisia. *Sustainability (Switzerland)*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/su10023295>
- Maw Maw Tun. (2015). *Asean Strategy on Sustainable Biomass Energy for Agriculture Communities and Rural Development in 2020-2030*.
- Missio, F. J., Jayme, F. G., Britto, G., & Luis Oreiro, J. (2015). Real Exchange Rate and Economic Growth: New Empirical Evidence. *Metroeconomica*, 66(4), 686–714. <https://doi.org/10.1111/meca.12087>
- Muthusamy, A., & Jansi Rani, P. (2019). FDI, GDP, and CO2 emission: ARDL bound cointegration relationship examination. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2 Special Issue 10), 132–138. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1022.0982S1019>
- Nasir, MA and Duc Huynh, T. and X. T. (2019). Role of Financial Development, Economic Growth & Foreign Direct Investment in Driving Climate Change: A Case of Emerging ASEAN Muhammad Ali Nasir * 1, Toan Luu Duc Huynh ^, Huong Thi Xuan Tram ^ ^ School of Banking, University of Economics Ho Chi Min. *Journal of Environmental Management*, 242(ISSN 0301-4797), 131–141.
- Nyarkoa, R., & Kaya, I. (2021). the Impact of Financial Development on the Environment: Evidence From China. *Linköping University, Department of Management and Engineering Master's thesis, Master's thesis in Economics Spring 2021*. <https://doi.org/10.2991/asshm-13.2013.4>
- Olivier, J. G. J., Muntean, M., Janssens-Maenhout, G., & Peters, J. (2015). *Trends in Global CO2 2015 Report*. November.
- Omoke, P. C., Opuala-Charles, S., & Nwani, C. (2020). Symmetric and asymmetric effects of financial development on carbon dioxide emissions in Nigeria: Evidence from linear and nonlinear autoregressive distributed lag analyses. *Energy Exploration and Exploitation*, 38(5), 2059–2078. <https://doi.org/10.1177/0144598720939377>
- Omri, A., Daly, S., Rault, C., & Chaibi, A. (2015). Financial development, environmental quality, trade and economic growth: What causes what in MENA countries. *Energy Economics*, 48, 242–252. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.01.008>
- Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. *Energy Policy*, 38(12), 7850–7860. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.08.045>
- Perwithosuci, W., Mafruhah, I., Gravitiyani, E., Maret, U. S., Jebres, K., Surakarta, K., Maret, U. S., Jebres, K., Surakarta, K., Maret, U. S., Jebres, K., & Surakarta, K. (2020). *the Effect of Population, Gdp, Oil Consumption, and Fdi on Co2 Emissions in Asean 5 Developing Countries*. 4(06), 211–220.
- Rahman, M. M., & Alam, K. (2022). CO2 Emissions in Asia-Pacific Region: Do Energy Use, Economic Growth, Financial Development, and International Trade Have Detrimental Effects? *Sustainability (Switzerland)*, 14(9). <https://doi.org/10.3390/su14095420>
- Schwarze, S., Schippers, B., Faust, H., Wardhono, A., Weber, R., & Zeller, M. (2005). The status of Toro village in the Lore Lindu Region: Is it really exceptional? A comparative quantitative study of socio-economic indicators. *STORMA Discussion Paper Series Sub-program*, 14 (May 2005), 1–22.
- Shahbaz, M., Hoang, T. H., Van, Mahalik, M. K., & Roubaud, D. (2017). Energy consumption, financial development and economic growth in India: New evidence from a nonlinear and asymmetric analysis. *Energy Economics*, 63(76527), 199–212. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2017.01.023>
- Shahbaz, M., Hye, Q. M. A., Tiwari, A. K., & Leitão, N. C. (2013). Economic growth, energy consumption, financial development, international trade and CO2 emissions in Indonesia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 109–121. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.04.009>
- Shahbaz, M., Naeem, M., Ahad, M., & Tahir, I. (2018). Is natural resource abundance a stimulus for financial development in the USA? *Resources Policy*, 55(83280), 223–232. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.12.006>
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Ahmed, K., & Hammoudeh, S. (2017). Trade openness–carbon emissions nexus: The importance of turning points of trade openness for country panels. *Energy Economics*, 61, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.11.008>
- Song, W., Mao, H., & Han, X. (2021). The two-sided effects of foreign direct investment on carbon emissions performance in China. *Science of the Total Environment*, 791, 148331. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148331>
- Supasa, T., Hsiau, S. S., Lin, S. M., Wongsapai, W., & Wu, J. C. (2016). Has energy conservation been an effective policy for Thailand? An input–output structural

- decomposition analysis from 1995 to 2010. *Energy Policy*, 98, 210-220. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.08.028>
- Tamazian, A., & Bhaskara Rao, B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy Economics*, 32(1), 137-145. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2009.04.004>
- Tamazian, A., Chousa, J. P., & Vadlamannati, K. C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC countries. *Energy Policy*, 37(1), 246-253. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.025>
- Tan, F., Wan, H., Jiang, X., & Niu, Z. (2021). The impact of outward foreign direct investment on carbon emission toward china's sustainable development. *Sustainability (Switzerland)*, 13(21), 1-16. <https://doi.org/10.3390/su132111605>
- 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*, 6(2). <https://doi.org/10.4135/9781483381411.n400>
- Tariq, G., Sun, H., Haris, M., Kong, Y., & Nadeem, M. A. (2018). Trade liberalization, FDI inflows economic growth and environmental sustanaibility in Pakistan and India. *Journal of Agriculture and Environment for International Development*, 112(2), 253-269. <https://doi.org/10.12895/jaeid.20182.722>
- Thepkhun, P., Limmeechokchai, B., Fujimori, S., Masui, T., & Shrestha, R. M. (2013). Thailand's Low-Carbon Scenario 2050: The AIM/CGE analyses of CO2 mitigation measures. *Energy Policy*, 62(2013), 561-572. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.037>
- Wahyuningrum, I. F. S., Putri, N., & Hidayah, R. (2020). Pengaruh Kinerja Keuangan dan Karakteristik Perusahaan terhadap Pengungkapan Lingkungan di Perusahaan yang terdaftar di Singapore Exchange. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 417-423. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.417-423>
- Wardhono, A., Putra, P. T. N., & Nasir, M. A. (2016). Causal study of macroeconomic indicators on carbon dioxide emission in ASEAN 5. *Economics and Policy of Energy and the Environment*, 2016(2), 15-31. <https://doi.org/10.3280/EFE2016-002002>
- Wardhono, A., Qori'ah, C. G., Nasir, M. A., & Aprilia, A. (2020). Analisis Dampak Indikator Makroekonomi terhadap Investasi Portofolio di ASEAN 4. *Jurnal Ekonomi Indonesia*, 9(1), 81-97. <https://doi.org/10.52813/jei.v9i1.43>
- Zaidi, S. A. H., Hussain, M., & Uz Zaman, Q. (2021). Dynamic linkages between financial inclusion and carbon emissions: Evidence from selected OECD countries. *Resources, Environment and Sustainability*, 4(March), 100022. <https://doi.org/10.1016/j.resenv.2021.100022>
- Zaidi, S. A. H., Zafar, M. W., Shahbaz, M., & Hou, F. (2019). Dynamic linkages between globalization, financial development and carbon emissions: Evidence from Asia Pacific Economic Cooperation countries. *Journal of Cleaner Production*, 228, 533-543. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.210>
- 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 Reviews*, 58, 943-951. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.226>
- Zhang, L., Li, Z., Kirikkaleli, D., Adebayo, T. S., Adeshola, I., & Akinsola, G. D. (2021). Modeling CO2 emissions in Malaysia: an application of Maki cointegration and wavelet coherence tests. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(20), 26030-26044. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12430-x>