



## Investasi Asing Langsung, Perdagangan Internasional, dan Kualitas Lingkungan di Indonesia

### *Foreign Direct Investment, International Trade, and Environmental Quality in Indonesia*

**Azimah Hanifah<sup>1\*</sup>, Bambang Sutrisno<sup>2</sup>, Lela Hindasah<sup>3</sup>, Riyanti<sup>4</sup>, Dea Herliyana<sup>5</sup>**

<sup>1,2,4,5</sup>Universitas Muhammadiyah Jakarta, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Tangerang Selatan

<sup>3</sup>Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Yogyakarta

Email: [\\*azimah.hanifah@umj.ac.id](mailto:*azimah.hanifah@umj.ac.id)

#### Article Info

##### Article history:

Received: 07 Agustus 2023

Accepted: 27 Desember 2023

Published: 31 Desember 2023

Keywords: *carbon dioxide emissions; foreign direct investment; environmental quality; international trade*

DOI: [10.37859/jae.v13i2.5473](https://doi.org/10.37859/jae.v13i2.5473)

JEL Classification: C22, F21, G50

#### Abstrak

Tulisan ini menginvestigasi pengaruh investasi asing langsung dan perdagangan internasional terhadap kualitas lingkungan di Indonesia dari tahun 1990 sampai 2018. Kualitas lingkungan diukur dengan emisi karbon dioksida. Metode estimasi yang digunakan adalah *autoregressive distributed lag*. Penelitian ini menemukan bahwa investasi asing langsung secara positif memengaruhi emisi karbon dioksida dalam jangka pendek tetapi tidak berdampak dalam jangka panjang. Perdagangan internasional secara positif memengaruhi emisi karbon dioksida dalam jangka pendek dan jangka panjang. Hasil ini merekomendasikan para pembuat kebijakan di Indonesia untuk mengendalikan emisi karbon dioksida dari proyek-proyek investasi asing langsung serta kegiatan ekspor dan impor.

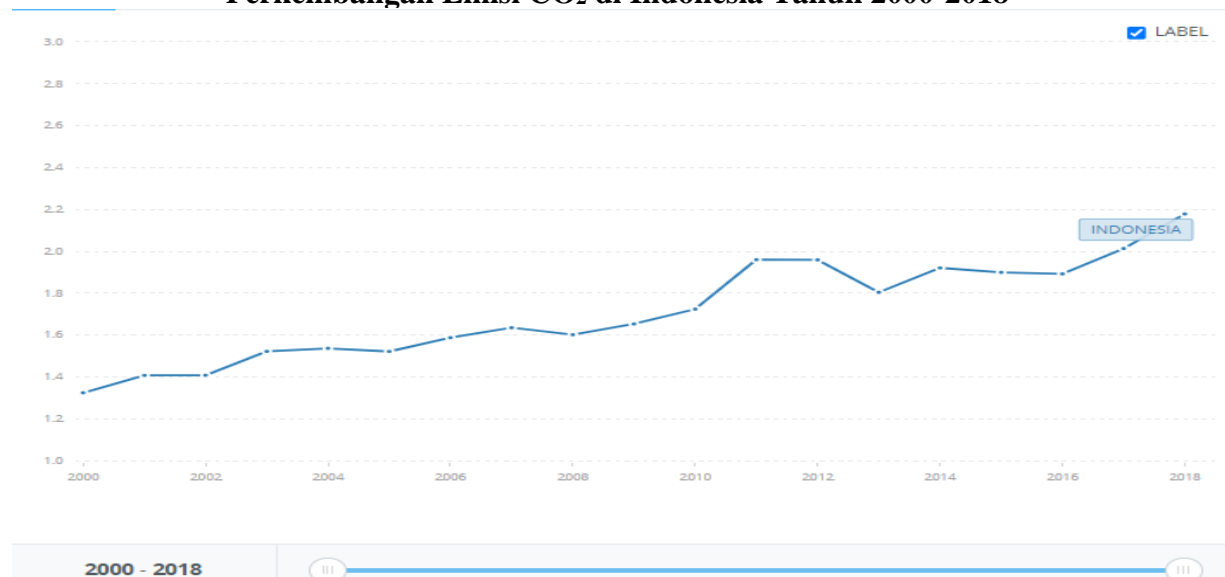
*This paper investigates the influence of foreign direct investment and international trade on environmental quality in Indonesia from 1990 to 2018. Environmental quality is measured by carbon dioxide emissions. The estimation method employed is autoregressive distributed lag. This study finds that foreign direct investment positively affects carbon dioxide emissions in the short term but has no impact in the long term. International trade positively affects carbon dioxide emissions in the short and long terms. The results recommend policymakers in Indonesia control carbon dioxide emissions from foreign direct investment projects and export and import activities.*

## PENDAHULUAN

Negara-negara di seluruh dunia tengah menghadapi masalah perubahan iklim dan pemanasan global (Tang & Tan, 2015). Salah satu penyebab utama terjadinya fenomena ini adalah emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) – suatu indikator yang digunakan untuk mengukur kualitas lingkungan yang digunakan oleh banyak peneliti (Hossain, 2011; Seker et al., 2015). Menurut perhitungan pada akhir abad ke-21, suhu rata-rata bumi akan meningkat dari 1,1° Celcius ke 6° Celcius. Dengan demikian, permukaan laut akan cenderung naik sekitar 18 cm (IPCC, 2014). Indonesia berada di daerah tropis sehingga sangat terpengaruh oleh perubahan iklim.

Berdasarkan data worldbank, emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia memiliki kecenderungan meningkat dari tahun 2000 (1,325 metric tons per capita) hingga tahun 2018 (2,178 metric tons per capita). Peningkatan emisi CO<sub>2</sub> disebabkan oleh peningkatan investasi asing langsung (FDI) dan peningkatan keterbukaan ekonomi. Pemerintah Indonesia mempunyai komitmen untuk menurunkan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 29% di 2030 dalam upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan (Setpres, 2020).

**Gambar 1**  
**Perkembangan Emisi CO<sub>2</sub> di Indonesia Tahun 2000-2018**



Sumber: World Bank

Dua faktor utama penyebab meningkatnya emisi CO<sub>2</sub> adalah investasi asing langsung dan perdagangan internasional. Penciptaan akumulasi modal, lapangan kerja, dan peluang bisnis merupakan manfaat ekonomi dari investasi asing langsung, khususnya untuk negara berkembang (Gui-Diby, 2014; Li & Tanna, 2019; Trinh & Nguyen, 2015). Pada saat yang sama, investasi asing langsung juga membantu menghadirkan teknologi investasi modern ke negara tuan rumah dan produktivitas tenaga kerja terkait dengan kategori investasi ini (Li & Tanna, 2019). Selain memiliki manfaat ekonomi, investasi asing langsung juga menyebabkan pencemaran lingkungan. Emisi polusi dari perusahaan yang melakukan investasi asing langsung menjadi masalah besar (Ngoc et al., 2021).

Keterbukaan ekonomi atau perdagangan internasional diukur dengan tingkat impor dan ekspor dibandingkan dengan PDB. Semakin besar keterbukaan ekonomi, semakin tinggi pula perdagangan internasional di negara tersebut. Pada saat yang sama, perdagangan internasional juga dianggap sebagai faktor penyebab emisi CO<sub>2</sub> (Hossain, 2011). Negara dengan tingkat komersialisasi yang tinggi membuat ukuran ekonomi meningkat, yang mengarah ke lebih banyak emisi CO<sub>2</sub> (Weber et al., 2008). Namun, komersialisasi yang tinggi membantu bisnis

untuk mengembangkan dan menerapkan teknik modern untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub> (Ang, 2009). Untuk setiap negara, dampak perdagangan internasional terhadap emisi CO<sub>2</sub> berbeda. Efek ini tergantung pada kebijakan perusahaan dan pemerintah. Ekspor Indonesia di tahun 2018 mencapai \$US 211,932 miliar, naik sebesar 9,12% dibandingkan 2017. Di sisi lain, impor Indonesia di tahun 2018 mencapai \$US 218,645 miliar, meningkat sebesar 19,63% dibandingkan 2017. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian dampak perdagangan internasional terhadap emisi CO<sub>2</sub> agar penilaian dampak perdagangan internasional terhadap lingkungan dapat dilakukan secara objektif.

Beberapa riset empiris sebelumnya mendokumentasikan bahwa emisi CO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh investasi asing langsung dan perdagangan internasional (Ren et al., 2014; Haug & Ucal, 2019; Pazienza, 2019). Di Indonesia sendiri, telah ada penelitian sebelumnya yang menguji hubungan antara kualitas lingkungan dan investasi asing langsung (FDI) dan menemukan bahwa FDI secara positif memengaruhi kualitas lingkungan (Sasana et al., 2018). Sepengetahuan penulis, belum ada penelitian sebelumnya (khususnya di Indonesia) yang menguji dampak perdagangan internasional terhadap kualitas lingkungan melalui emisi CO<sub>2</sub>. Tujuan penelitian ini adalah menguji dampak perdagangan internasional dan FDI terhadap kualitas lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Data *time-series* tahunan untuk emisi CO<sub>2</sub>, FDI, dan perdagangan internasional diperoleh dari database World Bank selama periode 1990-2018. Periode penelitian ini dipilih sesuai ketersediaan data yang dapat diakses di website World Bank. Data penelitian diolah menggunakan software EViews 12. Metode *autoregressive distributed lag* (ARDL) diterapkan dalam penelitian ini dengan menggunakan model berikut ini.

$$\Delta EM_t = \alpha + \sum_{i=0}^n \beta_i \Delta FDI_{t-1} + \sum_{j=0}^n \gamma_j \Delta TRADE_{t-j} + \sum_{k=0}^n \delta_k \Delta EM_{t-k} + \theta FDI_{t-1} + \rho TRADE_{t-1} + \mu_t$$

dimana EM adalah emisi CO<sub>2</sub>, FDI adalah investasi asing langsung, TRADE adalah perdagangan internasional yang dihitung dengan cara menjumlahkan nilai impor dan ekspor kemudian dibagi PDB.

Dengan metode ARDL, penelitian ini menguji efek jangka pendek dan jangka panjang pada emisi CO<sub>2</sub>. Model ARDL akan menggunakan variabel stasioner pada I(0), I(1), I(2);  $\Delta EM_t$ ;  $\Delta EM_{t-1}$ ,  $\Delta FDI_{t-1}$ ;  $TRADE_{t-1}$  merupakan variabel stasioner;  $\Delta FDI_{t-1}$ ;  $TRADE_{t-1}$  menjelaskan hubungan jangka panjang.

Tahapan-tahapan dalam melakukan pengujian dengan metode ARDL dijelaskan sebagai berikut:

Uji Stasioneritas: Variabel penelitian sebelum analisis perlu memastikan stasioneritas. Kondisi ini membantu hasil analisis menjadi lebih andal (Gujarati & Porter, 2009; Nguyen et al., 2016). ADF *test* akan digunakan dalam penelitian ini untuk memeriksa stasioneritas pada variabel penelitian.

Lag Optimal: Dengan metode ARDL, selain menilai dampak pada variabel tahap  $t$  terhadap emisi CO<sub>2</sub>, juga dilakukan penilaian dampak variabel bebas terhadap variabel terikat pada waktu yang berbeda. Indikator AIC sering digunakan dalam menentukan lag optimal dari sebuah model (Ngoc et al., 2021; Nguyen et al., 2016).

Hubungan Jangka Panjang: Metode ARDL mempertimbangkan dampak jangka pendek dan panjang dari variabel independen pada emisi CO<sub>2</sub>. Untuk menyelidiki hubungan jangka panjang, Johansen test diaplikasikan dalam penelitian.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel 1 menampilkan ringkasan statistik deskriptif dari variabel penelitian. Rata-rata emisi CO<sub>2</sub> dari tahun 1990 sampai 2018 adalah 1,494 metric ton per capita, dimana emisi CO<sub>2</sub> tertinggi sebesar 2,178 metric ton per capita dan terendah sebesar 0,816 metric ton per capita. Rata-rata FDI ke Indonesia adalah US\$ 7,932 miliar dimana investasi asing langsung tertinggi sebesar US\$ 25,121 miliar dan terendah sebesar US\$ 145 juta. Rata-rata ekspor dan impor masing-masing sebesar US\$ 108,662 dan US\$ 100,896. Rata-rata tahunan dari pertumbuhan GDP Indonesia selama periode penelitian adalah 4,9%.

**Tabel 1**  
**Statistik Deskriptif**

	EM	FDI	EX	IM	GDP	TRADE	GDPGROWTH	LNFDI
Mean	1,494	7.932	108.662	100.896	44.5913	0,539	0,049	21,809
Max	2,178	25.121	212.997	218.645	1.042.271	1,036	0,082	23,947
Min	0,816	145	29.295	27.511	95.446	0,351	-0,131	18,793
N	29	29	29	29	29	29	29	29

Sumber: Data diolah penulis (2023)  
Nilai FDI, EX, dan IM dalam jutaan US\$

Tabel 2 meringkas hasil ADF test untuk pengujian stasioneritas dari variabel penelitian. Hasil ADF test pada data level dari variabel emisi CO<sub>2</sub>, investasi asing langsung, dan TRADE menunjukkan bahwa data tidak stasioner karena *p-value* dari ketiga variabel penelitian lebih besar dari 5%. Namun ADF test pada *first-order difference* menunjukkan bahwa ketiga variabel stasioner.

**Tabel 2**  
**Hasil Uji Stasioneritas dengan ADF Test**

	Data level		First difference	
	ADF-statistics	p-value	ADF-statistics	p-value
EM	-0,489290	0,8791	-4,611024	0,0012
LNFDI	-1,362602	0,5858	-4,768891	0,0007
TRADE	-2,318275	0,1735	-7,220564	0,0000

Sumber: Data diolah penulis (2023)

Lag optimal merupakan lag dimana variabel-variabel penelitian dianggap optimal. Untuk memilih lag optimal, penelitian ini menjalankan model VAR dengan variabel-variabel yang stasioner dan memilih lag optimal berdasarkan AIC (Ngoc et al., 2021; Nguyen et al., 2016). Lag ini akan dimasukkan dalam model ARDL untuk pengujian. Tabel 3 menunjukkan bahwa lag optimal antara variabel penelitian yang dipilih adalah 2. Dengan demikian, penelitian ini menggunakan lag 2 dalam model ARDL.

**Tabel 3**  
**Lag Optimal**

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	12,40211	NA*	9,74e-05*	-0,188837	-0,578074*	-0,681437*
1	18,25600	9,906596	0,000125	-0,481231	0,099429	-0,314022
2	23,45488	7,598360	0,000173	-0,723239*	0,827318	0,103779

Sumber: Data diolah penulis (2023)

Hasil Johansen test menunjukkan bahwa variabel penelitian memiliki dua hubungan jangka panjang. Analisis regresi akan digunakan untuk mengukur efek jangka pendek dan jangka panjang dari perdagangan internasional dan investasi asing langsung terhadap emisi CO<sub>2</sub> (lihat Tabel 4).

**Tabel 4**  
**Hubungan Jangka Panjang dengan Johansen Test**

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace-stats	Nilai Kritis	p-value
None*	0,601696	54,97813	27,03561	0,0000
At most 1*	0,541916	31,04410	12,27315	0,0001
At most 2*	0,338537	10,74585	4,821643	0,0010

Sumber: Data diolah penulis (2023)

Model ARDL terakhir menunjukkan bahwa dalam jangka pendek, FDI dan TRADE berdampak pada emisi CO<sub>2</sub>. FDI berdampak negatif pada tahun pertama (koefisien DLNFDI = -0,04). Di lain sisi, LNFDIt-1 berpengaruh positif terhadap emisi CO<sub>2</sub> (koefisien DLNFDI(-1) = 0,07). Perdagangan internasional berdampak positif terhadap emisi CO<sub>2</sub> (koefisien DTRADE = 0,69). Dalam jangka panjang, hanya TRADE yang berdampak positif terhadap emisi CO<sub>2</sub> (koefisien DTRADE = 2,13), sedangkan FDI tidak berdampak pada emisi CO<sub>2</sub> (lihat Tabel 5).

**Tabel 5**  
**Hasil Regresi**

Jangka Pendek				
Variabel	Koefisien	Standard Error	t-stat	p-value
DLNFDI	-0,037126	0,012505	-2,968926	0,0142
DLNFDIt-1	0,070116	0,027859	2,516834	0,0316
DTRADE	0,693753	0,155919	4,449443	0,0000
DTRADEt-1	-0,004463	0,140859	-0,031682	0,9750
CointEq(-1)	-1,543674	0,322863	-4,781211	0,0001
Cointeq = DEM - (0,0046*DLNFDI + 2,1274*DTRADE + 0,0461)				
Jangka Panjang				
Variabel	Koefisien	Standard Error	t-stat	p-value
C	0,046114	0,009965	4,627659	0,0001
DLNFDI	0,004635	0,010353	0,447664	0,6590
DTRADE	2,127360	0,491111	4,331730	0,0000

Sumber: Data diolah penulis (2023)

Hasil penelitian mengindikasikan bahwa saat menerima realisasi FDI, emisi CO<sub>2</sub> akan berkurang. Investasi awal dari FDI telah memecahkan masalah emisi CO<sub>2</sub> melalui proses persiapan proyek (pengolahan sampah dan air bersih untuk proyek baik diimplementasikan ketika proyek investasi asing langsung pertama kali dilaksanakan). Hal ini menunjukkan bahwa langkah-langkah persiapan proyek investasi asing langsung di Indonesia dilaksanakan dengan baik dalam masalah lingkungan serta mendukung perusahaan-perusahaan yang melakukan investasi asing langsung untuk menyebar. Namun, periode waktu ketika FDI proyek masuk ke konstruksi dan operasi membuat peningkatan emisi CO<sub>2</sub> (FDI pada lag 1 memiliki dampak positif terhadap emisi CO<sub>2</sub>). Temuan ini serupa dengan Ngoc et al. (2021).

Ada beberapa alasan untuk efek negatif dari investasi asing langsung pada emisi CO<sub>2</sub> setelah periode investasi satu tahun. Pertama, investasi asing langsung di Indonesia terutama berfokus pada industri dengan konsumsi daya yang besar. Sementara itu, listrik terutama dari energi fosil (tenaga panas) dan tenaga air membuat emisi CO<sub>2</sub> lebih tinggi (pembangkit listrik termal menggunakan bahan bakar fosil dengan total kapasitas hampir 55% dari total kapasitas industri listrik). Kedua, pengolahan air limbah serta limbah dari perusahaan FDI tidak baik, menyebabkan emisi besar.

Selain itu, investasi asing langsung dalam jangka panjang tidak mempunyai dampak pada emisi CO<sub>2</sub> dimana temuan ini konsisten dengan Ngoc et al. (2021). Hasil penelitian menunjukkan bahwa negara telah memiliki orientasi kebijakan penanganan pelanggaran di bidang perlindungan lingkungan melalui Undang-Undang No. 32 Tahun 2009. Ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang juga telah membantu perusahaan untuk menerapkan teknologi canggih untuk membantu mengurangi konsumsi energi dan emisi ke lingkungan. Akhirnya, meningkatnya tanggung jawab sosial perusahaan akan membantu meningkatkan perlindungan lingkungan di perusahaan.

Perdagangan internasional berdampak positif pada emisi CO<sub>2</sub> dalam jangka pendek dan panjang. Temuan ini menunjukkan ketidakcukupan dalam pengelolaan emisi dari kendaraan yang terlibat dalam kegiatan produksi, impor dan ekspor di Indonesia. Pada saat yang sama, sanksi terhadap perusahaan yang melakukan pencemaran lingkungan belum diperketat. Ekspor dengan emisi besar seperti industri pulp mendaur ulang ketika limbah padat setelah didaur ulang disimpan di pabrik dan dilepaskan ke lingkungan (tidak ada tindakan penanganan untuk limbah padat ini). Industri tekstil juga menggunakan banyak air dan bahan kimia untuk produksinya. Selain itu, industri pertambangan mencemari udara dan air di wilayah yang memiliki sumber daya mineral seperti batu bara, batu yang diekspor, dan bijih logam. Hasil penelitian telah menunjukkan masalah besar dalam menangani pencemaran lingkungan pada kegiatan produksi dan ekspor di Indonesia.

## **SIMPULAN**

Studi tentang bagaimana investasi asing langsung dan perdagangan internasional berdampak pada emisi karbon dioksida sangat penting dilakukan untuk memahami kenyataan tentang masalah pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh investasi asing langsung dan aktivitas impor dan ekspor Indonesia. FDI ditemukan hanya berdampak negatif pada emisi karbon dioksida dalam jangka pendek, menunjukkan status dampak negatif dari proyek FDI terhadap lingkungan. Selain itu, FDI tidak memengaruhi emisi karbon dioksida dalam jangka panjang, menunjukkan bahwa Indonesia telah memiliki kebijakan untuk membantu mengendalikan emisi karbon dioksida dari proyek FDI. Perdagangan internasional ditemukan menunjukkan efek positif terhadap emisi karbon dioksida secara jangka pendek dan panjang. Temuan ini mengindikasikan bahwa kegiatan di bidang transportasi masih menggunakan kendaraan dengan tingkat emisi yang tinggi. Perusahaan yang memproduksi barang ekspor masih menimbulkan polusi tetapi tidak ada solusi untuk mengatasi masalah ini.

## **SARAN**

Hasil penelitian ini memberikan rekomendasi untuk membantu pengendalian emisi CO<sub>2</sub> dari proyek-proyek investasi asing langsung serta kegiatan impor dan ekspor: Meningkatkan kegiatan inspeksi untuk memantau kegiatan pengolahan limbah perusahaan yang melakukan investasi asing langsung serta perusahaan manufaktur barang ekspor; Pelaku usaha berkomitmen untuk tidak menggunakan peralatan dan mesin yang menggunakan teknologi lama dengan tingkat emisi CO<sub>2</sub> yang tinggi ke lingkungan; Negara harus mengambil solusi untuk menangani secara ketat perusahaan yang menunjukkan tanda-tanda menyebabkan pencemaran lingkungan; Meningkatkan tanggung jawab sosial untuk perusahaan investasi

asing langsung dan perusahaan yang memproduksi barang ekspor; Pelaksanaan kegiatan registrasi mekanik membantu membatasi emisi dari kendaraan yang tidak memenuhi standar lingkungan. Penggunaan proksi lain untuk mengukur kualitas lingkungan dan pengaplikasian data panel dapat menjadi alternatif untuk pengembangan riset selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gui-Diby, S. L. (2014). Impact of foreign direct investments on economic growth in Africa: Evidence from three decades of panel data analyses. *Research in Economics*, 68(3), 248–256. <https://doi.org/10.1016/j.rie.2014.04.003>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (5th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- Haug, A. A., & Ucal, M. (2019). The role of trade and FDI for CO2 emissions in Turkey: Nonlinear relationships. *Energy Economics*, 81, 297–307. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.04.006>
- Hossain, M. S. (2011). Panel estimation for CO2 emissions, energy consumption, economic growth, trade openness and urbanization of newly industrialized countries. *Energy Policy*, 39(11), 6991–6999. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.042>
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]*.
- Li, C., & Tanna, S. (2019). The impact of foreign direct investment on productivity: New evidence for developing countries. *Economic Modelling*, 80, 453–466. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.11.028>
- Ngoc, H. T., Tuan, B. A., van Duy, N., Kien, D. T., & Dat, N. N. (2021). Impact of foreign direct investment and urbanisation on CO2 emissions in Vietnam. *International Journal of Business and Globalisation*, 27(3), 313–332. <https://doi.org/10.1504/IJBG.2021.113276>
- Nguyen, T. T., Do, T. L., & Nguyen, V. D. (2016). Impacts of Monetary Policy and Information Shock on Stock Market: Case Study in Vietnam. *International Journal of Economics and Finance*, 8(7), 132. <https://doi.org/10.5539/ijef.v8n7p132>
- Pazienza, P. (2019). The impact of FDI in the OECD manufacturing sector on CO2 emission: Evidence and policy issues. *Environmental Impact Assessment Review*, 77, 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2019.04.002>
- Ren, S., Yuan, B., Ma, X., & Chen, X. (2014). International trade, FDI (foreign direct investment) and embodied CO2 emissions: A case study of chinas industrial sectors. *China Economic Review*, 28, 123–134. <https://doi.org/10.1016/j.chieco.2014.01.003>
- Sasana, H., Sugiharti, R. R., & Setyaningsih, Y. (2018). The impact of foreign direct investment to the quality of the environment in Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 1–5. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201873>
- Seker, F., Ertugrul, H. M., & Cetin, M. (2015). The impact of foreign direct investment on environmental quality: A bounds testing and causality analysis for Turkey. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 52, pp. 347–356). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.118>
- Setpres, B. (2020, July 6). *Pemerintah Komitmen Turunkan Gas Rumah Kaca Sesuai Konvensi Perubahan Iklim*. <https://www.presidentri.go.id/siaran-pers/pemerintah-komitmen-turunkan-gas-rumah-kaca-sesuai-konvensi-perubahan-iklim/>
- Tang, C. F., & Tan, B. W. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy*, 79(C), 447–454. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2014.11.033>

- Trinh, N. H., & Nguyen, Q. A. M. (2015). The impact of foreign direct investment on economic growth: Evidence from Vietnam. *Developing Country Studies*, 5(20), 1–9.
- Weber, C. L., Peters, G. P., Guan, D., & Hubacek, K. (2008). The contribution of Chinese exports to climate change. *Energy Policy*, 36(9), 3572–3577. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.06.009>