

Pertumbuhan Ekonomi, Investasi Asing Langsung dan Emisi Karbon di Indonesia Periode 1990-2022

Lidyana Arifah¹, Mohammad Aliman Shahmi²
UIN Mahmud Yunus Batusangkar

Corresponding email: lidyanaarifah@uinmybatusangkar.ac.id

Info Artikel	ABSTRAK
<p>Kata Kunci: Carbon Emission, FDI, GNI, Kuznets Curve</p>	<p>Perubahan iklim yang dipicu oleh kenaikan emisi karbon perlu mendapat perhatian serius dari masyarakat dan para pembuat kebijakan. Salah satu faktor penting yang menyebabkan peningkatan yang hampir tidak terkendali dari emisi karbon adalah aktivitas ekonomi seperti kegiatan industri. Tulisan ini bertujuan untuk melihat pengaruh investasi dan pendapatan nasional perkapita terhadap tingkat emisi karbon di Indonesia selama periode 1990-2022. Data time series digunakan untuk melihat korelasi diantara ketiga variabel tersebut. Hasil estimasi menunjukkan adanya korelasi positif antara GNI dengan emisi karbon, dimana hal ini mengkonfirmasi kurva Kuznets. Sedangkan variable FDI, hasil menunjukkan hubungan yang negatif terhadap emisi karbon.</p>
<p>Keywords: Carbon Emission, FDI, GNI, Kuznets Curve</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>Climate change caused by the increasing of carbon emission needs to get serious attention from the society and the policy maker. One of the key factors that makes the carbon emission advance almost uncontrollably is the economic activities such as industrial action. This paper examines the relationship between economic growth, investment, and carbon emissions in Indonesia over the period 1990-2022. Time series data are used to investigate this correlation. The result indicate there is a positive relationship between GNI and carbon emissions, which confirm the environmental Kuznets Curve. As for the Foreign Direct Investment, the result indicate that estimated coefficient is negative.</p>

1. PENDAHULUAN

Emisi karbon dioksida sebagai salah satu dari residu kegiatan industri berdampak pada peningkatan gas rumah kaca hingga degradasi lingkungan. Peningkatan gas rumah kaca saat ini dianggap sebagai ancaman kepunahan bagi makhluk hidup di bumi. Emisi karbon yang melewati batas menjadi penyebab utama *global warming* dan perubahan iklim.

Emisi karbon dihasilkan oleh kegiatan produksi yang menggunakan bahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara, serta

produksi semen. Batas kumulatif emisi bahan bakar fosil saat ini sebesar 500 GtC (Hansen et al., 2013). Pengurangan emisi dibutuhkan untuk memulihkan keseimbangan di bumi dan menghindari ketidakadilan antar generasi (Hansen et al., 2013).

Untuk itu negara-negara di dunia berusaha mencegah kerusakan yang lebih buruk terhadap lingkungan dengan membuat sebuah kesepakatan pada tahun 2015 yang disebut dengan *sustainable development goals*. Hal-hal seperti energi bersih dan air bersih menjadi

point penting yang menjadi arah pembangunan negara-negara di dunia saat ini.

Di Indonesia, kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional membuat program pertumbuhan ekonomi hijau yang seirama dengan Global Green Growth Institute (GGGI). Dalam implementasinya, program ini memiliki beberapa elemen seperti pengembangan proyek yang *bankable*, meningkatkan investasi ekonomi hijau di beberapa sektor, dan merancang instrumen kebijakan ekonomi yang kreatif dan inovatif (Rany, Farhani, Nurina, & Pimada, 2020). Salah satu indikator *green economy* diukur dengan variable PDB hijau dengan menambahkan biaya kerusakan lingkungan seperti deplesi dan degradasi lingkungan (Kristianto, 2020).

Hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC) melihat adanya *trade-off* antara pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan. Dalam hipotesis tersebut mengatakan bahwa apabila pertumbuhan ekonomi yang dapat ditandai dengan nilai GDP atau GNI sebuah negara meningkat maka kerusakan lingkungan juga ikut meningkat. Ada korelasi positif diantara keduanya. Namun pada titik tertentu kerusakan lingkungan akan mengalami penurunan meskipun ada peningkatan pertumbuhan ekonomi. Ekonom mencoba mencari titik tengah dengan menghitung pengurangan emisi yang diperlukan namun menjaga pertumbuhan ekonomi tetap berjalan dengan berkelanjutan.

Peningkatan output baik di sektor industri ataupun sektor lainnya menyumbang emisi karbon sehingga dapat mendorong emisi melewati batas toleransinya. Emisi ini terutama dihasilkan oleh kegiatan industri yang menggunakan bahan bakar fosil. EKC menunjukkan hubungan positif antara pertumbuhan dan kerusakan lingkungan. Jika kita menginginkan lingkungan yang lebih baik dan sehat untuk semua makhluk hidup di dalamnya, maka kita perlu mengurangi kegiatan ekonomi terutama yang berkontribusi terhadap kenaikan gas rumah kaca. Hal ini

memberikan tekanan terhadap pertumbuhan ekonomi. Beberapa studi mengkonfirmasi hipotesis tersebut (Pata, 2021)(Yuping et al., 2021).

Namun ketika sudah mencapai tingkat GDP tertentu, peningkatan GDP tidak lagi menyebabkan peningkatan kerusakan lingkungan. Hal ini dapat disebabkan oleh masyarakat yang mulai menyadari pentingnya lingkungan yang sehat sehingga berupaya memilih melakukan kegiatan ekonomi yang lebih bersih. Sesuai dengan hasil yang ditunjukkan oleh salah satu studi dimana negara-negara yang lebih maju dianggap memiliki kecenderungan untuk lebih bertanggung jawab dalam emisi karbon dibandingkan negara-negara yang lebih miskin (Pant, 2009).

Salah satu kegiatan untuk memperbaiki lingkungan *green investment*, atau investasi hijau. Program ini mencoba menyelaraskan hubungan antara ekonomi, ekosistem alam dan manusia serta teknologi. Pada investasi hijau disahakan untuk meminimalisir penggunaan energi fosil dan menggantinya dengan energi yang lebih bersih atau *renewable*.

Foreign direct investment (FDI) atau investasi langsung dari luar negeri adalah salah satu komponen penting untuk mendorong kegiatan industri di Indonesia. FDI dapat mendorong peningkatan produktivitas, daya saing produk dan transfer teknologi. Menurut data dari worldbank, FDI Indonesia berkontribusi terhadap GDP sebesar 2,23% pada tahun 2021.

Gross National Income perkapita atau pendapatan perkapita adalah salah satu indikator makroekonomi untuk mengukur peningkatan produktivitas. Tren pendapatan perkapita Indonesia naik secara perlahan setiap tahun dari 1990 hingga 2021. Pada tahun 2021 GNI perkapita telah melebihi angka 4000 USD.

Begitupun dengan emisi karbon di Indonesia yang mengalami peningkatan secara perlahan sejak tahun 1990. Peningkatan emisi karbon ini seperti sejalan dengan peningkatan pertumbuhan ekonomi dan juga FDI. Namun

apakah keduanya berkorelasi secara positif ataupun sebaliknya, perlu dilakukan penaksiran estimasi dari data yang ada.

Maka berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah yang perlu dijawab dalam penelitian ini adalah dengan adanya korelasi antara pendapatan perkapita dan investasi terhadap tingkat emisi karbon, apakah korelasi tersebut juga terjadi di Indonesia selama periode 1990-2022. Tulisan ini bertujuan untuk melihat pengaruh variabel pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon selama periode 1990-2022. Kedua, pengaruh FDI atau investasi asing langsung terhadap emisi karbon selama periode 1990-2022. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu melihat masalah yang dihadapi Indonesia dan membantu dalam mencari jalan untuk membendung degradasi lingkungan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kurva Kuznets merupakan sebuah hipotesis yang menggambarkan adanya *trade off* antara emisi dan pertumbuhan ekonomi. Kurva ini berbentuk U yang artinya menunjukkan semakin besar pertumbuhan *income* maka semakin tinggi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan sehingga semakin besar degradasi lingkungan. Namun hipotesis Kuznets mendapat banyak kritikan karena melihat pertumbuhan ekonomi sebagai satu-satunya faktor penentu kualitas lingkungan (Yuping et al., 2021). Untuk itu dalam banyak studi beberapa indikator makro lainnya diukur untuk melihat hubungannya dengan emisi.

Salah satu sektor yang menyumbang pertumbuhan ekonomi adalah investasi. Dalam perekonomian terbuka, investasi menjadi mesin pertumbuhan ekonomi khususnya di negara-negara berkembang (Budiono, n.d.). Selama tahun 1990-an investasi asing langsung (FDI) telah menjadi sumber utama investasi di negara-negara berkembang (Ozturk, 2007). Indonesia memiliki tingkat investasi *Foreign Direct Investment* (FDI) yang cukup kontributif yaitu mencapai 2,23% terhadap GDP pada tahun 2021.

Menurut teori pertumbuhan ekonomi klasik, Adam Smith dan David Ricardo menyebutkan bahwa keunggulan absolut dan komparatif dalam perdagangan internasional untuk menjadi salah satu cara mendapatkan keuntungan. Sedangkan menurut ekonomi neoklasik, pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh produktivitas output barang dan jasa dan input. Kegiatan investasi merupakan kegiatan pembelian barang modal untuk dapat menghasilkan barang atau jasa. Kegiatan ini merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan output.

Sedangkan model pertumbuhan ekonomi Solow yang menunjukkan bahwa pertumbuhan modal sebagai salah satu pendorong pertumbuhan output, di samping pertumbuhan angkatan kerja dan kemajuan teknologi. Namun model ini mengasumsikan fungsi produksi mengalami constant return to scale, dimana hal ini tidak selalu terjadi terutama di era industri dan digital. Pertumbuhan modal dari investasi dapat menjadi pendorong pertumbuhan output dan kenaikan kebutuhan energi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data time series yang diambil dari worldbank dan BPS dari tahun 1990-2022 di Indonesia. Periode tersebut dipilih untuk mendapatkan gambaran terkini dari kondisi variabel penelitian. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah emisi karbon perkapita yang diperoleh datanya dari worldbank dengan satuan metrics ton percapita. Emisi karbon dioksida merupakan keluaran dari kegiatan pembakaran fosil dan pembuatan dalam bentuk bahan padat, cair dan gas, serta dalam pembuatan semen.

Sedangkan variabel bebas dalam penelitian ini ada 2. Pertama data GNI perkapita (Gross National Income perkapita) yaitu nilai barang dan jasa yang dihasilkan oleh warga negara termasuk warga yang bekerja di luar negeri.

Variabel bebas kedua adalah *foreign direct investment* (FDI) yaitu jumlah investasi masuk bersih (*net inflows*) yang bertahan lama

minimal 10% dari saham perusahaan. Di dalamnya termasuk modal, laba yang tidak dibagi, modal jangka pendek dan panjang seperti yang terlihat dalam neraca pembayaran. Data tersebut dibagi dengan GDP.

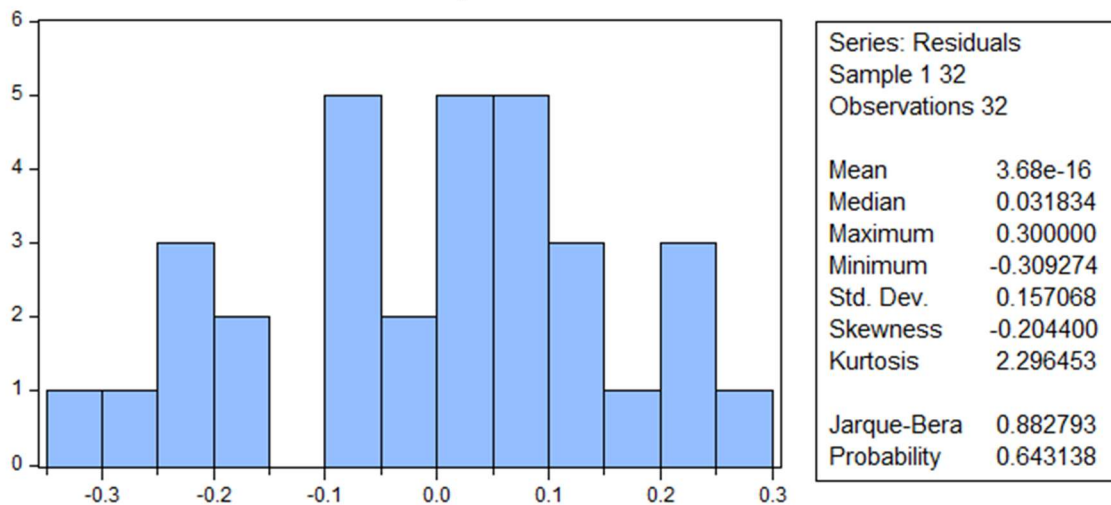
Tabel 1. Deskripsi Statistik Data

	EMISI PERKAPITA	FDI TO GDP	GNI PER CAPITA
Mean	1.557127	1.283014	1966.250
Median	1.558815	1.707110	1300.000
Maximum	2.290397	2.916115	4140.000
Minimum	0.818738	-2.757440	560.0000
Std. Dev.	0.412412	1.363069	1331.419
Skewness	-0.027325	-1.345343	0.437342
Kurtosis	2.122609	4.347293	1.481759
Jarque-Bera	1.030402	12.07332	4.093503
Probability	0.597380	0.002390	0.129154
Sum	49.82805	41.05643	62920.00
Sum Sq. Dev.	5.272603	57.59670	54952950
Observations	32	32	32

Sumber: data diolah

Uji normalitas

Gambar 1
Uji Normalitas Data



Sumber: data diolah

Berdasarkan uji normalitas di atas, nilai probabilitas diperoleh sebesar 0,64. Hal ini menunjukkan bahwa data terdistribusi normal berdasarkan ketentuan jika nilai probability > 0,05 maka data terdistribusi normal.

Uji Multikolinieritas

Menurut teori pertumbuhan ekonomi, investasi merupakan salah satu faktor pendukung pertumbuhan ekonomi. Untuk

Berdasarkan diskusi dan *gap* literatur yang telah dibahas sebelumnya, maka variabel-variabel dalam penelitian ini disusun ke dalam sebuah model *linier least square* yang dapat dituliskan sebagai berikut:

Model penelitian:

$$CO_{2t} = \beta_0 + \beta_1 GNI \text{ Perkapita} + \beta_2 FDI + e_t \dots\dots\dots (1)$$

Dalam model di atas CO2 merupakan emisi karbon perkapita yang dihasilkan negara Indonesia yang diambil datanya dari periode 1990-2022. Sedangkan GNI perkapita adalah pendapatan nasional perkapita masyarakat Indonesia. Untuk FDI merupakan jumlah investasi asing langsung yang masuk ke Indonesia selama periode penelitian.

mendapat hasil estimasi pada model yang baik, kita perlu menghindari adanya hubungan antar variabel atau multikolinier. Hasil uji multikolinieritas yang dilakukan seperti pada table berikut:

Tabel 2
 Uji Multikolinieritas

	FDI__TO_G DP_	GNI_PER_CA PITA
FDI__TO_GDP	1.000000	0.536822
GNI_PER_CAPI TA	0.536822	1.000000

Sumber: data diolah

Heteroskedastisitas

Sedangkan untuk uji heteroskedastisitas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3
 Uji White

Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	1.786573	Prob. F(5,26)	0.1507
Obs*R-squared	8.182885	Prob. Chi-Square(5)	0.1464
Scaled explained SS	4.356416	Prob. Chi-Square(5)	0.4993

Sumber: data diolah

Berdasarkan ketentuannya, apabila nilai obs *R-squared lebih besar dari 0,05 maka tidak terjadi masalah heteroskedastisitas. Sedangkan hasil uji White yang dilakukan di atas, nilai Obs*R-squared diperoleh sebesar 0.14 yang artinya tidak terdapat masalah heteroskedastisitas.

Autokorelasi

Hasil uji autokorelasi terlihat sebagai berikut:

Tabel 4. Breusch-Godfrey Serial Correlation
 LM Test:

F-statistic	18.10903	Prob. F (2,27)	0.0000
Obs*R-squared	18.33302	Prob. Chi-Square (2)	0.0001

Sumber: data diolah

Berdasarkan ketentuan uji autokorelasi apabila nilai Prob. Chi-Square (obs* R-square) di atas 0,05 maka tidak terjadi masalah autokorelasi. Sedangkan hasil obs *R-square dari data kita adalah sebesar 18.33 yang artinya lebih besar dari 0,05, jadi tidak terdapat masalah autokorelasi.

Hubungan positif antara pertumbuhan output dengan emisi telah dibahas oleh teori Kuznets dan didukung oleh beberapa

Berdasarkan ketentuan dalam uji multikolinieritas, korelasi antar variable independent dikatakan tidak terjadi multikolinier apabila koefisiennya sebesar - 0,00 - 0,9. Dari uji multikolinieritas di atas ditemukan bahwa tidak ada korelasi antar variable independent karena nilai korelasi FDI terhadap GNI perkapita sebesar 0.5.

penelitian empiris. Sehingga hipotesis pertama dalam penelitian ini menjadi:

H1: ada pengaruh positif antara GNI terhadap emisi karbon

H2: ada pengaruh positif antara FDI terhadap emisi karbon

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menjelaskan pengaruh pertumbuhan ekonomi dan FDI terhadap emisi karbondioksida, kita membuat sebuah model sederhana seperti pada model (1) di atas. Perhitungan koefisien masing-masing variable dibantu dengan aplikasi e-views 12.0 sehingga model (1) dapat ditulis ulang berdasarkan nilai estimasi yang diperoleh adalah:

$$EMISI_PERKAPITA = 1.01883336887 + 0.000317110831055 * GNI_PER_CAPITA - 0.0664263207877 * FDI_TO_GDP \dots \dots \dots (2)$$

Hubungan antara GNI dengan emisi karbon

Hasil regresi menunjukkan bahwa secara statistik pertumbuhan ekonomi yang diwakili oleh GNI perkapita berpengaruh positif terhadap emisi karbon perkapita dengan nilai estimasi sebesar 0,00031, dengan tingkat

kepercayaan sebesar 5% maka H_0 ditolak. Hasil ini berarti bahwa setiap kenaikan 1 satuan pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 0.0003 satuan.

Peningkatan emisi karbon dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi yang terdiri dari beberapa komponen diantaranya, konsumsi, investasi, pengeluaran pemerintah dan aktivitas perdagangan luar negeri. Untuk mendorong pertumbuhan, pemerintah melakukan beberapa kebijakan agar tingkat konsumsi masyarakat dan investasi dapat meningkat. Untuk itu pemerintah perlu mendorong peningkatan kapasitas produksi pada berbagai sektor, termasuk industri. Hasil ini sejalan dengan (Prinadi, Sarungu, Suryantoro, & Gravitiani, 2022) yang menunjukkan ada hubungan positif antara pertumbuhan ekonomi dengan emisi karbon di beberapa negara ASEAN. Sebagaimana ditemukan juga di beberapa studi lainnya yang mengkonfirmasi hipotesis Kuznets (Isnowati, 2007).

Program *green growth* memiliki 5 tujuan jangka panjang seperti, pertumbuhan ekonomi berkelanjutan, pertumbuhan yang inklusif dan adil, ketahanan sosial ekonomi dan lingkungan, penyediaan jasa yang produktif dan sehat pada ekosistem, serta pengurangan emisi gas rumah kaca (Rany et al., 2020). Pemerintah melalui program *Global Green Growth Institute* (GGGI) berupaya mencari jalan agar pertumbuhan ekonomi tidak meningkatkan emisi karbon. Dalam salah satu implementasinya program ini mendorong inovasi dalam penggunaan energi alternatif dan mengurangi penggunaan energi fosil.

Hubungan antara FDI dengan emisi karbon

Hasil regresi menunjukkan bahwa secara statistik peningkatan investasi langsung yang ditunjukkan oleh indikator FDI berpengaruh negatif terhadap emisi karbon dioksida. Dengan derajat kepercayaan 5%, H_0 ditolak. Dari hasil ini dapat diestimasi bahwa setiap kenaikan 1 satuan FDI akan menurunkan emisi

karbon sebesar 0,06 satuan. Hasil ini secara tidak langsung kurang sesuai dengan hipotesis Kuznets. Investasi merupakan salah satu komponen dalam menentukan pertumbuhan output. Peningkatan nilai investasi langsung secara teori dapat meningkatkan pertumbuhan output berkali lipat (*multiplier effect*). Sedangkan peningkatan output biasanya menunjukkan ada peningkatan penggunaan energi khususnya sektor produksi. Pemerintah dengan program *green growth* mendorong juga program *green investment* sebagai bagian dari *green economy*. Dalam program *green investment* ini berupaya membangun bisnis yang berorientasi pada profit namun juga bertanggungjawab atas pelaksanaan mitigasi lingkungan (Rany et al., 2020).

5. KESIMPULAN

Penelitian ini melihat pengaruh pertumbuhan ekonomi dan investasi asing langsung terhadap emisi karbon di Indonesia selama periode 2019-2022. Berdasarkan permasalahan yang dibahas sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap emisi karbon di Indonesia selama periode tersebut. Sedangkan investasi asing langsung, secara statistik berpengaruh negatif terhadap emisi karbon. Selain itu pendekatan regulasi merupakan cara terbaik dalam mengendalikan emisi karbon di Indonesia, namun pendekatan moral juga dapat menjadi pilihan mengingat dibutuhkan sebuah kebijaksanaan dalam memandang hubungan manusia dengan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiono, S. (n.d.). Teknologi, Perdagangan Internasional dan Pertumbuhan Ekonomi: Suatu Kajian Teori Ekonomi Klasik Ke Perdagangan Internasional Modern.
- Hansen, J., Kharecha, P., Sato, M., Masson-Delmotte, V., Ackerman, F., Beerling, D. J., Hearty, P. J., Hoegh-Guldberg, O., Hsu, S. L., Parmesan, C., Rockstrom, J., Rohling, E. J., Sachs, J., Smith, P.,

- Steffen, K., Van Susteren, L., Von Schuckmann, K., & Zachos, J. C. (2013). Assessing “dangerous climate change”: Required reduction of carbon emissions to protect young people, future generations and nature. *PLoS ONE*, 8(12).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081648>
- Isnowati, S. (2007). Pengujian Hipotesis Kuznets di Wilayah Pembangunan Jawa Tengah. *Jurnal Bisnis dan Ekonomi* Vol. 14 No. 1, Maret, 1-14.
- Kristianto, A. H. (2020). Sustainable Development Goals (SDGs) dalam Konsep Green Economy untuk Pertumbuhan Ekonomi Berkualitas Berbasis Ekologi. *Journal Business Economics and Entrepreneurship*, 27-38.
- Ozturk, I. (2007). FOREIGN DIRECT INVESTMENT-GROWTH NEXUS: A REVIEW OF THE RECENT LITERATURE. In *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies* (Vol. 4, Issue 2).
- Pant, K. P. (2009). EFFECTS OF AGRICULTURE ON CLIMATE CHANGE: A CROSS COUNTRY STUDY OF FACTORS AFFECTING CARBON EMISSIONS. In *The Journal of Agriculture and Environment* (Vol. 10).
- Pata, U. K. (2021). Renewable and non-renewable energy consumption, economic complexity, CO2 emissions, and ecological footprint in the USA: testing the EKC hypothesis with a structural break. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(1), 846–861.
<https://doi.org/10.1007/s11356-020-10446-3>
- Prinadi, A. N., Sarungu, J. J., Suryantoro, A., & Gravitiani, E. (2022). Dampak Pertumbuhan Ekonomi, Nilai Tambah Industri, dan Populasi Terhadap Emisi Karbon Dioksida di Kawasan ASEAN. *Prosiding Nasional* (pp. 6-15). Universitas Abdurrachman Saleh Situbundo.
- Rany, A. P., Farhani, S. A., Nurina, V. R., & Pimada, L. M. (2020). TANTANGAN INDONESIA DALAM MEWUJUDKAN PERTUMBUHAN EKONOMI YANG KUAT DAN PEMBANGUNAN EKONOMI BERKELANJUTAN MELALUI INDONESIA GREEN GROWTH PROGRAM OLEH BAPPENAS. *JIEP*, 20(1).
- Yuping, L., Ramzan, M., Xincheng, L., Murshed, M., Awosusi, A. A., BAH, S. I., & Adebayo, T. S. (2021). Determinants of carbon emissions in Argentina: The roles of renewable energy consumption and globalization. *Energy Reports*, 7, 4747–4760.
<https://doi.org/10.1016/J.EGYR.2021.07.065>