Jurnal Samudra Ekonomi & Bisnis
Volume 17, Nomor 2, Mei 2026
P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan Indonesia: Interaksi Dinamis Ekonomi Digital, Emisi Karbon, Pengangguran dan Pertumbuhan Ekonomi Hijau

Indonesia's Sustainable Economic Development: The Dynamic Interaction of the Digital Economy, Carbon Emissions, Unemployment, and Green Growth

Ahmad Albar Tanjung[*)], **Muliyani Muliyani, Rani Anjeli**
Prodi Manajemen, Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen Sukma, Indonesia
**e-mail korespondensi: alb4rt4njung@gmail.com*

Info Artikel

Riwayat Artikel :
Diterima: 21 Oktober 2025
Disetujui: 08 Februari 2026
Dipublikasikan: Mei 2026

Nomor DOI :
10.33059/jseb.v17i2.13281

Cara Mensitasi :
Tanjung, A. A., Muliyani, M., & Anjeli, R. (2026). Pembangunan ekonomi berkelanjutan di Indonesia: Interaksi dinamis ekonomi digital, emisi karbon, pengangguran dan pertumbuhan ekonomi hijau. *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*, *17*(2), 287-299. DOI: 10.33059/jseb.v17i2.13281.

Abstrak

Pertumbuhan ekonomi hijau merupakan salah satu tujuan pembangunan ekonomi berkelanjutan. Kajian ini dilakukan untuk menginvestigasi interaksi dinamis antara ekonomi digital, pengangguran, emisi karbon dan pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Data penelitian menggunakan data sekunder mulai dari tahun 1990-2021 dengan periode tahunan sehingga jumlah data sebanyak 32 observasi. Sumber data berasal dari otoritas statistik pemerintah Indonesia, dan Bank Dunia, dengan pendekatan estimasi menggunakan metode ARDL. Hasil penelitian menunjukkan ekonomi digital memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi hijau, pengangguran berpengaruh negatif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi hijau, sementara emisi karbon berpengaruh negatif namun tidak signifikan atas pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Implikasi penelitian adalah pemerintah perlu mempercepat transformasi digital sektor produktif. Penyelarasan target digitalisasi, penyerapan tenaga kerja, dan pengendalian emisi dalam *sustainable development goals* (SDGs) dan kebijakan nasional.

Kata Kunci: ARDL, Ekonomi Digital, Emisi Karbon, Pengangguran, Pertumbuhan Ekonomi Hijau.

Article Info

Article History :
Received: 21 October 2025
Accepted: 08 February 2026
Published: May 2026

DOI Number :
10.33059/jseb.v17i2.13281

How to Cite :
Tanjung, A. A., Muliyani, M., & Anjeli, R. (2026). Pembangunan ekonomi berkelanjutan di Indonesia: Interaksi dinamis ekonomi digital, emisi karbon, pengangguran dan pertumbuhan ekonomi hijau. *Jurnal Samudra Ekonomi dan Bisnis*, *17*(2), 287-299. DOI: 10.33059/jseb.v17i2.13281.

Abstract

Green economic growth is one of the goals of sustainable economic development. This study was conducted to investigate the dynamic interaction between the digital economy, unemployment, carbon emissions and green economic growth in Indonesia. The research data uses secondary data from 1990 to 2021 on an annual basis, resulting in a total of 32 observations. The data sources are from the Central Statistics Agency and the World Bank, with an estimation approach using the ARDL method. The results show that the digital economy has a positive and significant effect on green economic growth, unemployment has a negative and significant effect on green economic growth, while carbon emissions have an insignificant negative effect on green economic growth in Indonesia. The implication of this research is that the government needs to accelerate the digital transformation of the productive sector. The alignment of digitization targets, labor absorption, and emission control in the sustainable development goals (SDGs) and national policies is also necessary.

Keywords: *ARDL, Digital Economic, Carbon Emission, Unemployment, Green Economic Growth.*

2614-1523/©2026 The Authors. Published by Fakultas Ekonomi Universitas Samudra.
This is an open access article under the CC BY-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan bernegara adalah memajukan kesejahteraan masyarakatnya. Untuk mencapai tujuan tersebut maka pemerintah Indonesia melakukan pembangunan di semua sektor termasuk aspek ekonomi. Ada tiga variabel makroekonomi fundamental sebagai indikator kesuksesan pembangunan ekonomi suatu negara, yaitu pertumbuhan output agregat, inflasi dan pengangguran (Febryani, 2017; Tanjung *et al*., 2017). Pertumbuhan ekonomi Indonesia pada tahun 2023 sebesar 5,05 persen menurun menjadi 5,03 persen pada tahun 2024 (BPS, 2025). Namun demikian, pembangunan ekonomi yang diukur dengan pertumbuhan output yang tinggi tidak dapat menyelesaikan masalah seperti kemiskinan, pengangguran, degradasi lingkungan dan ketimpangan pendapatan (Hoff *et al*., 2021). Oleh karena itu, pembangunan ekonomi yang dibutuhkan bukan hanya berfokus pada pertumbuhan ekonomi saja namun juga berfokus pada pembangunan ekonomi berkelanjutan. Aspek pembangunan ekonomi berkelanjutan mencakup pertumbuhan ekonomi, keberlanjutan ekonomi, keberlangsungan kesejahteraan sosial, dan kelestarian lingkungan (Zugravu-Soilita *et al*., 2021).

Indikator pembangunan ekonomi berkelanjutan tidak dapat menggunakan PDB saja, tetapi menggunakan PDB hijau yang diperoleh dengan mengintegrasikan konsep antara lingkungan dan ekonomi (Listra & Prasetyia, 2020) yang selanjutnya dinamakan dengan pertumbuhan ekonomi hijau. Pertumbuhan ekonomi hijau ini merupakan bagian dari tujuan pembangunan ekonomi berkelanjutan (SDG's) yaitu tujuan ke-8, serta menjadi salah satu visi di "Asta Cita" dari Presiden Probowo. Menurut pemodelan WRI Indonesia, manfaat jangka panjang dari penerapan pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia adalah rerata pertumbuhan PDB sebesar 6,3 persen pada interval waktu 2025 hingga 2045, serta lapangan kerja hijau diekspektasikan tercipta hingga 1,7 juta lapangan kerja di tahun 2045 (Suarga *et al*., 2024). Indeks ekonomi hijau Indonesia terus mengalami peningkatan dari 57,13 persen pada tahun 2017 menjadi 59,17 persen di tahun 2020 (Bappenas, 2020). Determinasi pertumbuhan ekonomi hijau yaitu ekonomi digital, pengangguran, dan emisi karbon dioksida.

Ekonomi digital secara signifikan meningkatkan pertumbuhan ekonomi hijau, terutama di wilayah dengan infrastruktur digital yang kuat (Cai *et al*., 2025). Sektor ekonomi digital juga terus mengalami peningkatan di Indonesia, khususnya *e-commerce* dan *financial technology* (fintech) (Tanjung *et al*., 2023), yaitu tumbuh 8 persen pada tahun 2023 dibandingkan tahun 2022. Sementara itu, keterkaitan pengangguran dan pertumbuhan ekonomi hijau bersifat kompleks. Relasi antara pengangguran dan pembangunan ekonomi hijau bisa dijelaskan bahwa pengembangan sektor terbarukan dengan energi hijau seperti penciptaan energi hidro, biomassa modern akan membutuhkan investasi serta penciptaan lapangan kerja yang juga akan mengurangi pengangguran (Rahman *et al*., 2024). Pada satu sisi, transisi hijau membuka peluang kerja baru; namun di sisi lain, pada sektor-sektor konvensional, pengangguran memiliki dampak yang menghambat pembangunan ekonomi hijau (Lan *et al*., 2025).

Peningkatan emisi karbon cenderung terjadi pada negara-negara yang berpendapatan perkapita tinggi dan intensitas penggunaan energi fosil lebih banyak (Thahirah *et al*., 2025). Konsekuensinya dalam konsep pembangunan berkelanjutan, emisi karbon dioksida menimbulkan dampak negatif pada pertumbuhan ekonomi hijau (Muhammad & Khan, 2019). Pemasalahannya adalah walaupun pertumbuhan ekonomi Indonesia sudah pulih dari dampak Covid-19, namun masih berada di kisaran 5 persen. Nilai ini dipandang masih dibawah estimasi capaian penerapan pertumbuhan ekonomi hijau yaitu angka 6,3 persen. Merujuk pada uraian tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah melakukan investigasi mendalam terkait interaksi dinamis antara ekonomi digital, pengangguran, emisi karbon dioksida, dan pertumbuhan ekonomi hijau. Hal ini penting dilakukan untuk memberikan kontribusi

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

kebijakan aspek apa yang perlu diakselerasi agar pertumbuhan ekonomi Indonesia mampu mencapai harapan pertumbuhan ekonomi hijau. Penggunaan variabel ekonomi digital dan pengangguran sebagai bagian determinasi pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia masih sedikit dikaji oleh peneliti terdahulu dan ini murupakan kebaruan dari penelitian ini.

TELAAH LITERATUR

Pembangunan ekonomi berkelanjutan semakin menjadi perhatian global dalam menghadapi tekanan perubahan iklim, penurunan kualitas lingkungan, dan disparitas sosial. Dalam konteks Indonesia, transformasi ekonomi menuju ekonomi hijau memerlukan pemahaman yang mendalam mengenai interaksi diantara pertumbuhan ekonomi, emisi karbon dioksida (CO_2), pengangguran, dan ekonomi digital. *Green* GDP atau Produk Domestik Bruto Hijau digunakan sebagai indikator pembangunan ekonomi berkelanjutan karena memasukkan biaya lingkungan dan ekstraksi sumber daya alam ke dalam perhitungan ekonomi. Berbeda dengan *brown* GDP yang konvensional, *green* GDP menghitung kemerosotan kualitas lingkungan dan deplesi sumber daya sebagai biaya ekonomi tahunan.

Hasil studi yang dilakukan Febriyanti *et al*. (2024) menyatakan ekonomi digital berdampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Ekonomi digital juga memberi dampak signifikan terhadap pembangunan berkelanjutan dimana pertumbuhan ekonomi hijau menjadi salah satu aspek penopangnya (Mohammedi *et al*., 2025). Namun demikian, dampak ekonomi digital sebagai variabel penting dalam pembangunan hijau diidentifikasi belum banyak diteliti secara mendalam dalam konteks Indonesia. Digitalisasi ekonomi dinilai bisa berkontribusi menurunkan emisi melalui efisiensi energi, pengurangan mobilitas fisik, dan optimalisasi rantai pasok. Teknologi digital juga mendukung penciptaan lapangan kerja baru berbasis pengetahuan, yang berpotensi mengurangi pengangguran struktural.

H1: Ekonomi digital berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi hijau.

Muhammad & Khan (2019) menyampaikan emisi karbon dioksida berpengaruh negatif pada pertumbuhan ekonomi. Hasil kajian empiris Tawiah *et al*. (2021) menunjukkan konsumsi energi dari sumber tidak terbarukan dan perdagangan internasional berdampak negatif terhadap pertumbuhan hijau, sementara konsumsi energi terbarukan mendorong peningkatan *green growth*. Dalam konteks negara berkembang seperti Indonesia, efek dari FDI dan keterbukaan perdagangan cenderung merugikan lingkungan, yang mana ini sejalan dengan hipotesis *pollution haven* dimana industri pencemar cenderung berpindah ke negara-negara dengan kebijakan lingkungan yang tidak kuat (Andrasari *et al*., 2024).

H2: Emisi karbon dioksida berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi hijau.

Aspek pengangguran dan ketenagakerjaan juga penting dalam kerangka pembangunan berkelanjutan. Pembangunan hijau idealnya tidak hanya berfokus pada output ekonomi, namun juga pada penciptaan lapangan kerja yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Menurut de Angelis *et al*. (2019), ekonomi hijau harus mengintegrasikan efisiensi sumber daya dengan pemerataan sosial. Peningkatan penyerapan tenaga kerja di sektor industri rendah karbon berdampak pada meningkatnya produktivitas industri serta mendukung pertumbuhan ekonomi hijau dan menekan pengangguran (Putri *et al*., 2023). Lan *et al*. (2025) menyatakan bahwa penangguran berdampak negatif terhadap pembangunan hijau terutama dalam jangka panjang.

H3: Pengangguran berpengaruh negatif pada pertumbuhan ekonomi hijau.

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

METODE PENELITIAN

Metode kuantitatif deskriptif dan inferensial digunakan sebagai pendekatan pada kajian ini. Dataset yang digunakan berupa data sekunder *time-series* Indonesia selama periode 1990-2021 dengan interval tahunan dan jumlah data sebanyak 32 observasi. Sumber data berasal dari otoritas statistik pemerintah Indonesia (BPS), dan Bank Dunia. Variabel yang dicakup dalam studi ini yaitu pertumbuhan ekonomi hijau (GEGROWTH) sebagai variabel dependen diproksi dengan PDB hijau, ekonomi digital (ED) diproksi dengan penduduk yang mengakses (persentase dari populasi), pengangguran (PG) memakai proksi tingkat pengangguran terbuka, emisi karbondioksida (EC) diproksi dengan emisi karbon dioksida (CO2) dari proses industri (MtCO2e) sebagai variabel bebas.

Studi ini memakai pendekatan *Autoregressive Distributed Lag* atau selanjutnya disebut ARDL Kointegrasi. Metode sangat terkenal beberapa tahun terakhir karena mampu mengatasi masalah yang tidak mampu diatasi oleh model lain (Tanjung *et al*., 2022). Abidin *et al*. (2022) menyatakan tahapan penggunaan model ARDL yaitu melakukan uji stasioneritas data dengan memakai ADF (*Augmented* Dickey-Fuller). Selanjutnya, pemilihan lag maksimum memakai kriteria *Akaike Information Criterion* (AIC) atau Schwarz Bayesian *Criterion* (SBC), dimana semakin kecil nilainya maka semakin baik modelnya (Bilal *et al*., 2024).

Langkah berikutnya adalah melakukan uji kointegrasi model ARDL dengan pendekatan *Bound test*. Prosedur Bound-*testing* didasarkan pada uji F, dimana jika nilai F kritis lebih besar dari nilai *lower bound* I (0) dan *upper bound* I (1) maka dikatakan terjadi kointegrasi, sementara apabila nilai F kritis lebih kecil dari nilai *upper bound* I (1) maka dikatakan tidak terjadi kointegrasi. Ketika sudah terbukti ada hubungan jangka panjang (kointegrasi) diantara variabel, selanjutnya dilakukan estimasi model dinamika jangka panjang dan jangka pendek (Nurlina *et al*., 2023).

HASIL ANALISIS

Pada tahap awal diuraikan hasil statistik deskriptif dengan berbasis pada koefisien variasi, yaitu persentase perbandingan standar deviasi dan *mean*. Semua variabel dalam bentuk logaritma kecuali untuk PG karena sudah dalam bentuk persen (tingkat pengangguran terbuka), dikarenakan transformasi logaritma ini digunakan untuk memperoleh interpretasi koefisien dalam bentuk elastisitas (Lee, 2020). Ringkasan hasil deskripsi statistik variabel penelitian terlihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Statistik Variabel Penelitian

Uraian	Variabel			
	LCGEGROWTH	LEC	LED	PG
Mean	7,766933	3,393130	0,177184	6,452903
Median	7,692483	3,441358	1,420591	6,170000
Maximum	8,255403	3,933665	4,128746	11,24000
Minimum	7,286060	2,668360	-6,897805	2,250000
Stdv	0,299767	0,344519	3,629151	2,305147
Skewness	0,260293	-0,418729	-0,998434	0,098889
Kurtosis	1,763218	2,550913	2,686271	2,493485
Jarque-Bera	2,400853	1,204022	5,447879	0,381911
Probability	0,301066	0,547709	0,065616	0,826169
Observasi	32	32	32	32

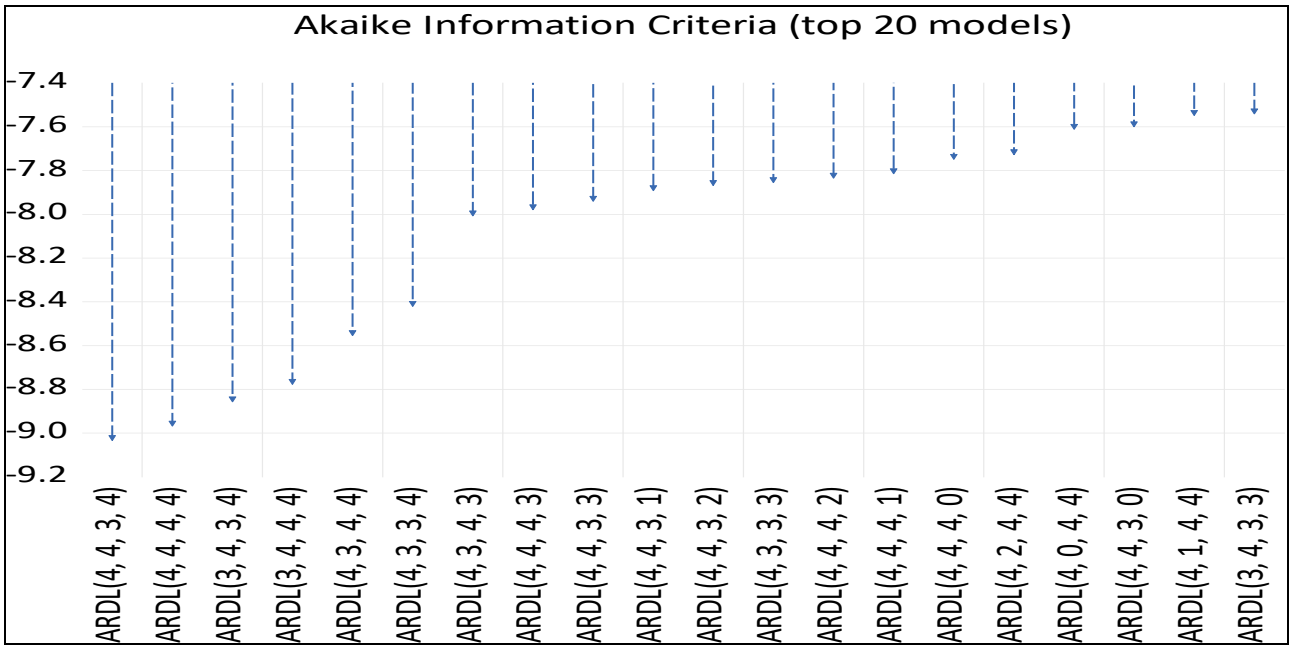
Sumber: Data sekunder (diolah), 2025.

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Tabel 2. Pengujian Kestasioneran Data menggunakan ADF *Test*

Variabel	Level		1*st Difference*	
	Prob. ADF *test*	Keputusan	Prob. ADF *test*	Keputusan
LGEGROWTH	0,9129	Tidak memenuhi	0,0031	memenuhi
LEC	0,5856	Tidak memenuhi	0,0020	memenuhi
LED	0,2676	Tidak memenuhi	0,0003	memenuhi
PG	0,3621	Tidak memenuhi	0,0026	memenuhi

Sumber: Data sekunder (diolah), 2025.



Gambar 1. Output Lag Optimum Model ARDL
Sumber: Data sekunder (diolah), 2025.

Langkah berikutnya adalah melakukan uji kestasioneran data, dengan tujuan untuk menjamin bahwa syarat penggunaan model ARDL terpenuhi yaitu variabel stasioner pada level atau I(1) namun bukan pada I(2). Output uji kestasioneran data yang dirangkum dalam Tabel 2 menunjukkan seluruh variabel menjadi stasioner pada diferensiasi pertama, yang mengindikasikan integrasi orde satu (I(1)). Hasil ini menyatakan bahwa model penelitian ini memenuhi syarat untuk menggunakan metode estimasi ARDL (Gherghina *et al*., 2020).

Langkah selanjutnya dalam analisis ARDL adalah melakukan uji panjang *lag maximum* menggunakan kriteria minimum Akaike *information criteria* (AIC), yaitu dengan memilih model dengan nilai AIC terkecil (Gherghina *et al*., 2020). Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa panjang lag optimum yang dipilih berdasarkan kriteria nilai AIC terkecil adalah ARDL (4, 3, 4, 4)**.** Artinya, model menggunakan lag 4 pada variabel dependen, sementara variabel independen memiliki lag berbeda, yaitu satu variabel dengan lag 3, dua variabel lain dengan lag 4. Konsistensi kemunculan lag 4 pada sebagian besar variabel independen menunjukkan adanya efek jangka menengah hingga panjang dalam hubungan dinamis antar variabel (Abdulkadr *et al*., 2024).

Tahap berikutnya yaitu melakukan uji kointegrasi bounds testing. Berdasarkan output yang terangkum dalam Tabel 3 menunjukkan hasil ini sangat jelas mendukung adanya kointegrasi diantara variabel terikat dan variabel bebas, dimana terlihat dari nilai F-statistik sebesar 46,22062 atau lebih besar dari nilai kritis 1 persen. Hasil ini bermakna terdapat hubungan jangka panjang yang stabil

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

dalam model ARDL (Nurlina *et al*., 2023). Oleh sebab itu, analisis selanjutnya berupa penaksiran koefisien jangka panjang dari model ARDL dapat dilakukan.

Mengacu pada Tabel 4 dan Tabel 5, variabel ekonomi digital terbukti memiliki interaksi dalam jangka panjang dan jangka pendek secara positif dan signifikan pada pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Dalam jangka pendek, koefisien sebesar 0,063911 menunjukkan kenaikan ekonomi digital secara statistik dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia pada level signifikansi 5 persen. Pada periode jangka panjang, nilai koefisien 0,063911 juga menunjukkan bahwa secara statistik kenaikan ekonomi digital bisa memacu pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia pada level signifikansi 5 persen. Hasil ini konsisten dengan kajian sebelumnya oleh Febriyanti *et al*. (2024) serta Mohammedi *et al*. (2025), dimana keduanya menyatakan bahwa ekonomi digital berpengaruh positif pada pertumbuhan ekonomi hijau.

Tabel 3. Hasil Pengujian Batas Kointegrasi

Test Stat.	*Values*	Signif. (%)	I(0)	I(1)	Kesimpulan
F-stat.	46,22062	10	2,37	3,2	Terjadi kointegrasi
		5	2,79	3,67	
k	3	2,5	3,15	4,08	
		1	3,65	4,66	

Sumber: Data sekunder (diolah), 2025.

Tabel 4. Luaran Penaksiran Jangka Panjang Model ARDL

Variabel	Coeff.	Std.err.	t-stat.	Prob.
LGEGROWTH(-1)	-0,093835	0,208447	-0,450165	0,6759
LGEGROWTH(-2)	1,616774	0,304199	5,314864	0,0060
LGEGROWTH(-3)	-0,631754	0,105803	-5,971017	0,0040
LGEGROWTH(-4)	-0,167620	0,152519	-1,099011	0,3335
LEC	-0,038915	0,126614	-0,307349	0,7739
LEC(-1)	0,456655	0,199890	2,284528	0,0844
LEC(-2)	-0,494712	0,128858	-3,839206	0,0185
LEC(-3)	0,282732	0,068196	4,145890	0,0143
LEC(-4)	-0,138273	0,068633	-2,014659	0,1142
LED	0,063911	0,020762	3,078287	0,0370
LED(-1)	-0,026737	0,006819	-3,921117	0,0172
LED(-2)	-0,089427	0,026334	-3,395895	0,0274
LED(-3)	0,067346	0,015236	4,420311	0,0115
LOG(PG)	-0,160761	0,046158	-3,482878	0,0253
LOG(PG(-1))	0,058126	0,020367	2,853976	0,0462
LOG(PG(-2))	-0,008588	0,019363	-0,443534	0,6803
LOG(PG(-3))	-0,021222	0,025054	-0,847059	0,4447
LOG(PG(-4))	0,043067	0,014331	3,005069	0,0397
C	2,104578	1,164162	1,807804	0,1449
R^2	0,999980		Akaike *info criterion*	-9,021386
F-statistic	10945,23			

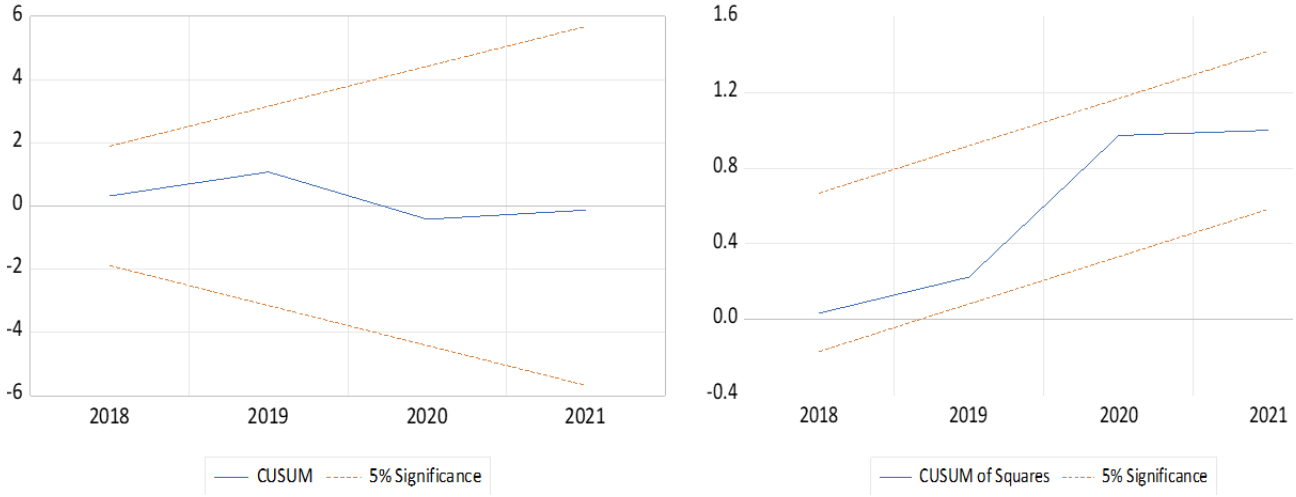
Sumber: Data sekunder (diolah), 2025.

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Tabel 5. Luaran Penaksiran Jangka Pendek Model ARDL

Variabel	Coeff.	Std.err.	t-stat.	Prob.
Δ(GEGROWTH(-1))	-0,817400	0,071478	-11,43573	0,0003
Δ(GEGROWTH(-2))	0,799374	0,034679	23,05088	0,0000
Δ(GEGROWTH(-3))	0,167620	0,025753	6,508850	0,0029
Δ(LEC)	-0,038915	0,025676	-1,515587	0,2042
Δ(LEC(-1))	0,350253	0,030548	11,46581	0,0003
Δ(LEC(-2))	-0,144460	0,018366	-7,865475	0,0014
Δ(LEC(-3))	0,138273	0,022461	6,156211	0,0035
Δ(LED)	0,063911	0,003860	16,55595	0,0001
Δ(LED(-1))	0,022081	0,003531	6,253603	0,0033
Δ(LED(-2))	-0,067346	0,005205	-12,93772	0,0002
ΔLOG(PG)	-0,160761	0,007699	-20,88108	0,0000
ΔLOG(PG(-1))	-0,013257	0,008259	-1,605059	0,1838
ΔLOG(PG(-2))	-0,021845	0,005816	-3,756173	0,0198
ΔLOG(PG(-3))	-0,043067	0,006885	-6,255230	0,0033
ECT(-1)*	-0,276435	0,012858	-21,49898	0,0000
R^2	0,994516		Akaike *info criterion*	-9,369212

Sumber: Data sekunder (diolah), 2025.



Gambar 2. Pengujian Kestabilan Model dengan parameter CUSUM dan CUSUMQ
Sumber: Data sekunder (diolah), 2025.

Pengangguran dalam jangka pendek dan jangka panjang terbukti berpengaruh negatif dan signifikan pada pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Pada jangka pendek dan jangka panjang, koefisien sebesar -0,160761 menunjukkan bahwa penurunan tingkat pengangguran secara statistik dapat mendorong pertumbuhan ekonomi hijau pada level signifikansi 5 persen. Hal ini sejalan dengan hasil kajian sebelumnya seperti temuan Hidayah *et al*. (2023) yang mengungkapkan adanya pengaruh negatif dari pengangguran terhadap pertumbuhan ekonomi hijau.

Sementara itu, koefisien sebesar -0,038915 membuktikan bahwa emisi karbondioksida secara statistik baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang memiliki pengaruh negatif tetapi tidak signifikan atas pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Hasil ini konsisten dengan temuan Tawiah *et al*. (2021) yang menyatakan emisi karbon berpengaruh negatif pada pertumbuhan ekonomi hijau.

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Selain hasil tersebut, relasi yang stabil antara pertumbuhan ekonomi hijau dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya juga dinilai sangat penting. Oleh karena itu diperlukan uji stabilitas model dengan melakukan uji *cumulative sum* (CUSUM) dan *cumulative sum of squares* (CUSUMQ). Pengujian CUSUM dilakukan dengan memantau pergerakan kumulatif residu rekursif dari observasi awal. Ketika plot CUSUM berada dalam batas kritis 5 persen, maka koefisien estimasi dinyatakan stabil. Interpretasi ini juga berlaku untuk hasil CUSUMQ. Berdasarkan hasil yang terlihat pada Gambar 2, nilai uji statistik CUSUM dan CUSUMQ untuk model masih berada dalam garis nilai kritis, sehingga dapat dinyatakan bahwa model ARDL ini stabil (Ridha *et al*., 2021). Hasil estimasi ini karenannya dapat digunakan untuk menginterpretasikan interaksi dinamis antara ekonomi digital, pengangguran, emisi karbon dioksida dan pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia.

Pembahasan

Temuan empiris dari model ARDL menyatakan adanya pengaruh positif dan signifikan oleh ekonomi digital terhadap pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dalam jangka pendek terdapat interaksi yang positif dan signifikan antara ekonomi digital dengan pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia, sementara pada jangka panjang juga terdapat interaksi yang positif dan signifikan antara keduanya. Hasil kajian ini menguatkan temuan Febriyanti *et al*. (2024) yang mengemukakan ekonomi digital memberikan dampak yang positif terhadap pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Hasil kajian ini juga sejalan dengan temuan Mohammedi *et al*. (2025) yang menyebutkan bahwa ekonomi digital sangat berdampak positif terhadap pembangunan ekonomi berkelanjutan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa digitalisasi mendorong inovasi hijau (*green innovation*) pada sektor manufaktur dan UMKM melalui otomatisasi, e-commerce, dan pemanfaatan platform digital sehingga mengurangi emisi carbon menurun dan meningkatkan efisiensi sumberdaya (Laili *et al*., 2025; Wang & Xue, 2023). Pengembangan ekonomi digital di Indonesia karenannya harus terus didorong dengan cara pembangunan infrastruktur baru dengan digitalisasi sebagai intinya seperti kecerdasan buatan, jaringan 5G agar fondasi ekonomi digital menjadi lebih kokoh (Kong & Li, 2023). Beberapa upaya ini tentu dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi hijau dan mendorong pembangunan ekonomi berkelanjutan.

Pengangguran diperoleh secara empiris melalui penelitian ini memiliki interaksi negatif dan signifikan pada pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang. Ekonomi hijau sangat bergantung pada inovasi teknologi ramah lingkungan dan pengembangan kompetensi sumber daya manusia, sehingga ketika situasi pengangguran tinggi menunjukkan adanya disparitas antara kebutuhan pasar tenaga kerja dan ketersediaan tenaga kerja yang kompeten maka berimplikasi banyak tenaga kerja tidak terserap. Kondisi ini dapat terjadi akibat keterampilan rendah, inovasi teknologi rendah dan adopsi teknologi hijau yang melambat, sehingga dapat menghambat transisi ke ekonomi hijau (Elfaki & Ahmed, 2024). Selain itu, pengangguran yang tinggi bisa memaksa masyarakat untuk mengabaikan prinsip kelestarian lingkungan dalam mencari pendapatan, sehingga menurunkan perkembangan pertumbuhan ekonomi hijau dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi konvensional (Lan *et al*., 2025). Hasil empiris ini konsisten dengan kajian Tawiah *et al*. (2021) serta Hidayah *et al*. (2023) yang menyatakan bahwa negara-negara berkembang dengan tingkat pengangguran tinggi memiliki tantangan besar dalam mencapai pertumbuhan ekonomi hijau disebabkan oleh kapasitas sumber daya manusia, kurangnya integrasi kebijakan lingkungan dan tenaga kerja. Pemerintah karenanya harus mendorong peningkatan tenaga kerja yang terampil karena inovasi hijau sangat membutuhkannya (Li *et al*., 2023). Tanpa terjadinya peningkatan

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

keterampilan maka transisi kepada pertumbuhan ekonomi hijau hanya meningkatkan pengangguran (Focacci, 2021).

Emisi karbon dioksida diperoleh secara empiris memiliki pengaruh negatif namun tidak signifikan atas pertumbuhan ekonomi hijau, yang berarti emisi ini tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia baik dalam jangka pendek maupun dalam jangka panjang. Hasil empiris dalam penelitian ini sejalan dengan temuan Muhammad & Khan (2019) yang menyatakan bahwa emisi karbon dioksida memiliki pengaruh yang negatif pada pertumbuhan ekonomi. Hasil ini selaras dengan kajian Tawiah *et al*. (2021) yang mengungkapkan bahwa emisi CO_2 tidak konsisten signifikan di negara-negara berkembang, yang menunjukkan pertumbuhan hijau dapat terjadi bersamaan dengan emisi dalam ekonomi yang bergantung pada sumber daya. Pada beberapa lag(t−1 dan t−3), emisi karbon diperoleh berdampak positif terhadap pertumbuhan hijau, namun pada lag(t-2) terbukti berdampak negatif secara signifikan. Dengan demikian, emisi karbon (LEC) memperlihatkan hubungan yang dinamis dan tidak konsisten terhadap pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia. Kondisi ini mencerminkan kompleksitas dinamika antara aktivitas ekonomi yang menghasilkan CO_2 dan orientasi kebijakan menuju ekonomi rendah karbon.

Di Indonesia, emisi karbon sebagian besar berasal dari deforestasi, degradasi hutan, dan kebakaran lahan, bukan dari sektor-sektor ekonomi yang menjadi penggerak ekonomi hijau seperti energi terbarukan atau industri digital. Karena itu, fluktuasi emisi tidak secara langsung mencerminkan perubahan dalam aktivitas ekonomi hijau. Selain itu, Indonesia masih menunjukkan tingkat ketergantungan yang tinggi pada energi fosil, terutama batu bara, sebagai kontributor utama terhadap pertumbuhan ekonomi. Peningkatan emisi karbon di Indonesia juga disebabkan pertumbuhan ekonomi serta konsumsi energi fosil. Pada tahun 2022, Indonesia menjadi negara penghasil emisi karbon global peringkat keenam di dunia dengan menghasilkan 729 MtCO2 dari sektor energi (Saputra *et al*., 2025). Hal ini menyebabkan emisi karbon menjadi bagian dari aktivitas ekonomi konvensional, bukan sebagai faktor yang menghambat atau mempercepat ekonomi hijau. Temuan serupa juga disampaikan Zhang *et al*. (2022) bahwa tanpa adanya perubahan struktural, emisi karbon dioksida masih memiliki hubungan yang lemah dengan indikator ekonomi hijau meskipun terdapat klaim pertumbuhan resmi. Untuk mendukung ekonomi hijau pemerintah perlu mendorong investasi pada proyek energi terbarukan (Hamdan, 2023), mempercepat adopsi energi terbarukan, serta mulai mengurangi subsidi energi bahan bakar fosil (Diartho, 2025).

SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji interaksi dinamis variabel-variabel utama terhadap green economic growth dalam jangka panjang dan pendek menggunakan pendekatan *time series* dengan model dinamis lag (ARDL). Pada jangka panjang, ekonomi digital terbukti berpengaruh positif secara signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi hijau. Ekonomi digital juga diperoleh dapat mempercepat transformasi hijau dengan meningkatkan efisiensi energi, memperpendek rantai distribusi, dan mendorong inovasi ramah lingkungan. Sementara itu, pengangguran terbukti memiliki pengaruh negatif terhadap pertumbuhan ekonomi hijau, yang mengindikasikan bahwa tingginya tingkat pengangguran berkontribusi terhadap pelemahan produktivitas ekonomi hijau. Sebaliknya, emisi karbon dioksida (CO_2) menunjukkan hubungan negatif yang tidak signifikan atas pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia, sehingga mencerminkan kompleksitas dinamika antara aktivitas ekonomi yang menghasilkan CO_2 dan orientasi kebijakan menuju ekonomi rendah karbon.

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Implikasi penelitian ini bahwa pemerintah perlu mempercepat transformasi digital di sektor produktif dengan insentif investasi digitalisasi hijau. Penyelarasan target digitalisasi, penyerapan tenaga kerja, dan pengendalian emisi dalam *sustainable development goals* (SDGs) dan kebijakan nasional. Keterbatasan penelitian ini adalah tidak mempertimbangkan faktor kelembagaan seperti kualitas regulasi, efektivitas pemerintahan, atau kebijakan pajak karbon yang dapat memediasi hubungan antara variabel. Keterbatasan lainnya yaitu penelitian ini belum memisahkan pengaruh ekonomi digital sektor publik dan sektor privat**,** padahal kontribusinya terhadap *green growth* bisa sangat berbeda. Rekomendasi bagi penelitian selanjutnya yaitu menggunakan data panel antarprovinsi atau antarnegara ASEAN**,** guna membandingkan efektivitas kebijakan hijau dan penetrasi digital di berbagai konteks geografis dan institusional.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada Lembaga Layanan Pendidikan Tinggi Wilayah I Sumatera Utara dan Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains dan Teknologi atas sponsornya pada penelitian ini serta memberikan peneliti kesempatan untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.

REFERENSI

Abdulkadr, A. A., Asnakew, Y. W., Sendkie, F. B., Workineh, E. B., & Asfaw, D. M. (2024). Analyzing the dynamics of monetary policy and economic growth in Ethiopia: An autoregressive distributed lag (ARDL) approach. *Discover Sustainability*, *5*(1), 1–17. https://doi.org/10.1007/s43621-024-00271-w.

Abidin, R. N., Syahnur, S., & Suriani, S. (2022). Pengaruh variabel makroekonomi terhadap utang luar negeri di negara ASEAN-7. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, *13*(2), 136–150. https://doi.org/10.33059/jseb.v13i2.3984.

Andrasari, M., Sirojuzilam, Tanjung, A. A., & Syafii, M. (2024). Investigate the different impacts of tourism on the economy and carbon emissions of high income and middle-income countries in Asia. *Journal of Ecohumanism*, *3*(6), 1328–1339. https://doi.org/10.62754/joe.v3i6.4106.

Bappenas. (2020). *Green economy index: A step forward to measure the progress of low carbon and green economy in Indonesia*. Kementerian PPN/Bappenas. https://lcdi-indonesia.id/wp-content/uploads/2022/08/Green-Economy-Index-A-Step-Forward-to-Measure-the-Progress-of-Low-Carbon-and-Green-Economy-in-Indonesia.pdf.

Bilal, M., Akhtar, S., Akbar, U., & Akbar, M. (2024). The nexus between economic growth and environmental degradation: Insights from high-impact Asian Eeconomies. *Bulletin of Business and Economics*, *13*(3), 687–695. https://doi.org/https://doi.org/10.61506/01.00561.

BPS. (2025). *[Seri 2010] Laju Pertumbuhan PDB Seri 2010 - Tabel Statistik - Badan Pusat Statistik Indonesia*. Badan Pusat Statistik Indonesia. https://www.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTA0IzI=/pertumbuhan-ekonomi--triwulan-iv-2024.html.

Cai, L., Luo, X., Gao, Z., & Cao, Y. (2025). How does the digital economy promote green development? Empirical evidence from 282 Chinese cities. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, *52*(9), 2215-2234. https://doi.org/10.1177/23998083251328468.

de Angelis, E. M., Di Giacomo, M., & Vannoni, D. (2019). Climate change and economic growth: The role of environmental policy stringency. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(8), 1–15. https://doi.org/10.3390/su11082273.

Diartho, H. C. (2025). Dynamics of carbon emissions and green economy in ASEAN-4: Analysis of causality and government commitments. *International Journal of Energy Economics and*

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Policy, *15*(5), 71–82. https://doi.org/10.32479/ijeep.19999.

Elfaki, K. E., & Ahmed, E. M. (2024). Digital technology adoption and globalization innovation implications on Asian Pacific green sustainable economic growth. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *10*(1), 1–10. https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100221.

Febriyanti, D., Haryani, S., Awaluddin, & Marwana. (2024). The impact of digital economic transformation on green economic growth in Indonesia. *Jurnal Sinar Manajemen*, *11*(2), 148–154. https://jurnal.unismuhpalu.ac.id/index.php/JSM/article/view/5884/4229.

Febryani, T. (2017). Determinan pertumbuhan ekonomi di 4 negara ASEAN. *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*, *2*(1), 10–19. https://doi.org/10.20473/jiet.v2i1.5501.

Focacci, C. N. (2021). Technological unemployment, robotisation, and green deal: A story of unstable spillovers in China and South Korea (2008-2018). *Technology in Society*, *64*(February), 101504. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101504.

Gherghina, Ș. C., Armeanu, D. Ș., & Joldeș, C. C. (2020). Stock market reactions to COVID-19 pandemic outbreak: Quantitative evidence from ARDL bounds tests and granger causality analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(18), 1–35. https://doi.org/10.3390/ijerph17186729.

Hamdan, A. (2023). Carbon dioxide emissions and the economic growth: Competitiveness and economic development view. *Competitiveness Review*, *34*(4), 761–785. https://doi.org/10.1108/CR-04-2023-0087.

Hatmanu, M., & Cautisanu, C. (2021). The impact of Covid-19 pandemic on stock market: Evidence from Romania. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(17), 1–22. https://doi.org/10.3390/ijerph18179315.

Hidayah, N., Wahyuningrum, D., Kamara, I. S., & Rahmah, L. J. (2023). Determinants of green gross domestic product (GDP) in ASEAN-5 countries. *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi Dan Pembangunan*, *24*(2), 256–264. https://doi.org/10.23917/jep.v24i1.22488.

Hoff, J. V., Rasmussen, M. M. B., & Sørensen, P. B. (2021). Barriers and opportunities in developing and implementing a green GDP. *Ecological Economics*, *181*, 106905. https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2020.106905.

Kong, L., & Li, J. (2023). Digital economy development and green economic efficiency: Evidence from province-level empirical data in China. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(1), 1–26. https://doi.org/10.3390/su15010003.

Laili, A. F., Nasution, L. N., & Efendi, B. (2025). Interdependence between green economic growth and digital transformation in Indonesia. *International Journal of Science and Environment*, *5*(4), 95–102. https://doi.org/https://doi.org/10.51601/ijse.v5i4.

Lan, B., Li, N., & Liu, T. (2025). How do economic growth and unemployment affect green development in Latin America nations? *International Review of Economics and Finance*, *98*(February), 103955. https://doi.org/10.1016/j.iref.2025.103955.

Lee, M. (2020). Finding correct elasticities in log-linear and exponential models allowing heteroskedasticity. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, *25*(3), 81–91. https://doi.org/doi:10.1515/snde-2018-0099.

Li, Y., Hu, M., & Zhao, L. (2023). Study on the impact of industrial green development and technological innovation on employment structure. *Frontiers in Earth Science*, *11*(February), 1–15. https://doi.org/10.3389/feart.2023.1115476.

Listra, A. O., & Prasetyia, F. (2020). Evaluation of green GDP measurement in Indonesia using grey system approach. *Journal of Indonesian Applied Economics*, *8*(1), 24–31. https://jiae.ub.ac.id/index.php/jiae/article/view/403/218.

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Mohammedi, W., Mgadmi, N., Abidi, A., & Moussa, W. (2025). The impact of the digital economy on sustainable development in the face of geopolitical risks. *Digital Economy and Sustainable Development*, *3*(1), 1–21. https://doi.org/10.1007/s44265-024-00050-5.

Muhammad, B., & Khan, S. (2019). Effect of bilateral FDI, energy consumption, CO2 emission and capital on economic growth of Asia countries. *Energy Reports*, *5*, 1305–1315. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2019.09.004.

Nurlina, N., Ridha, A., & Asnidar, A. (2023). Analisis determinan indeks pembangunan manusia di Indonesia tahun 1990-2021. *Jurnal Samudra Ekonomi Dan Bisnis*, *14*(2), 239–250. https://doi.org/10.33059/jseb.v14i2.7287.

Putri, D., Hotimah, O., Ari, D., & Alhadin, M. (2023). Potensi Indonesia dalam upaya transisi ekonomi hijau di kawasan Asia Tenggara. *Uniplan: Journal of Urban and Regional Planning*, *4*(2), 87-94. https://doi.org/10.26418/uniplan.v4i2.70958.

Rahman, M. R., Rahman, M. M., & Akter, R. (2024). Renewable energy development, unemployment and GDP growth: South Asian evidence. *Arab Gulf Journal of Scientific Research*, *42*(3), 1044–1059. https://doi.org/10.1108/AGJSR-04-2023-0152.

Ridha, A., Nurjannah, & Mutia, R. (2021). Analisis permintaan uang di Indonesia: Pendekatan autoegressive distributed lag (ARDL). *Jurnal Samudra Ekonomika*, *5*(2), 152–160. https://doi.org/10.33059/jse.v5i2.4273.

Saputra, A., Hidayat, P., & Tanjung, A. A. (2025). Analysis of the effect of economic growth, energy consumption and economic openness on carbon emissions (CO2) in Indonesia. *Ekonomis: Journal of Economics and Business*, *09*(02), 1060–1070. https://doi.org/10.33087/ekonomis.v9i2.2630.

Suarga, E., Dwitiyasih, T., Damayanti, H., & Arifin, S. (2024). *Meninjau keadaan ekonomi hijau Indonesia: Bagaimana seharusnya strategi kita melangkah ke depan?* https://wri-indonesia.org/id/wawasan/meninjau-keadaan-ekonomi-hijau-indonesia-bagaimana-seharusnya-strategi-kita-melangkah-ke-0.

Tanjung, A. A., Afifuddin, S., Daulay, M., & Ruslan, D. (2017). Relationship between monetary policy, fiscal, country risk and macroeconomic variable in Indonesia. *International Journal of Economic Research*, *14*(15(Part 4)), 207–219. www.serialsjournals.com.

Tanjung, A. A., Muliyani, M., Nurhayati, N., Ginting, M. Y. B., & Fitri Nasution, W. (2023). Analysis of digital economy determinants in Indonesia. *Quantitative Economics and Management Studies*, *4*(6), 1056–1063. https://doi.org/10.35877/454ri.qems1982.

Tanjung, A. A., Ruslan, D., Lubis, I., & Pratama, I. (2022). Stock market responses to Covid-19 pandemic and monetary policy in Indonesia: Pre and post vaccine. *Cuadernos de Economia*, *45*(127), 120–129. https://doi.org/10.32826/cude.v1i127.610.

Tawiah, V., Zakari, A., & Adedoyin, F. F. (2021). Determinants of green growth in developed and developing countries. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(29), 39227–39242. https://doi.org/10.1007/s11356-021-13429-0.

Thahirah, A., Bashir, A., Darma, D., & Sari, P. (2025). Pengaruh pendapatan per kapita penggunaan energi , keterbukaan perdagangan dan kepadatan penduduk terhadap degradasi lingkungan. *Jurnal Samudra Ekonomi & Bisnis*, *16*(1), 70–83. https://doi.org/10.33059/jseb.v16i1.9847.

Wang, S., & Xue, Z. (2023). Has the development of the digital economy improved green total factor productivity in China? - A study based on data at the provincial level in China. *Frontiers in Environmental Science*, *11*(January), 1–14. https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1073997.

Zhang, S., Yu, Y., Kharrazi, A., Ren, H., & Ma, T. (2022). How can structural change contribute to concurrent sustainability policy targets on GDP, emissions, energy, and employment in China? *Energy*, *256*, 124614. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.124614.

P-ISSN 2089-1989
E-ISSN 2614-1523
Terakreditasi (SK No. 225/E/KPT/2022)

Zugravu-Soilita, N., Kafrouni, R., Bouard, S., & Apithy, L. (2021). Do cultural capital and social capital matter for economic performance? An empirical investigation of tribal agriculture in New Caledonia. *Ecological Economics*, *182*(December), 1–15. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2020.106933.