

## Apakah Pertumbuhan Ekonomi mampu berjalan beriringan dengan Keberlanjutan Lingkungan?

Melti Roza Adry<sup>1</sup>, Dewi Zaini Putri<sup>2\*</sup> & Tiara Aprilia Putri Hernanda<sup>3</sup>

IPB University<sup>1</sup>, IPB University<sup>2</sup>, Kementerian Pertanian Lampung<sup>3</sup>

\*Corresponding author : [dewizainiputri@apps.ipb.ac.id](mailto:dewizainiputri@apps.ipb.ac.id)

### ARTICLE INFO

Received 16 Juni 2023

Accepted 29 September 2023

Published 30 September 2023

**Keywords:** pertumbuhan ekonomi, keberlanjutan lingkungan, regresi polinomial.

**DOI :**

<http://dx.doi.org/10.24036/jmpe.v6i3.14870>

### ABSTRACT

The influence of human activity on the environment is becoming one of the world's significant problems. This arises because of growing concerns about the influence of each country's economic activity on the global environment. On the other hand, sustainable economic growth and human well-being are recognized as dependent on the benefits derived from the environment. The objectives of this study is to analyze the impact of economic growth on environmental quality in Indonesia. To analyze the impact, regression analysis of polynomial panels was used by using panel data from 34 provinces in Indonesia in 2014 – 2019. The results found that non-linear GDP per capita only had a significant effect on the quality of land cover and water quality in Indonesia, but it did not have a significant effect on air quality. As for provinces in Java and Bali, it was found that non-linear GDP per capita only had a significant effect on air quality and land cover but did not have a significant effect on water quality in the area. Unlike provinces outside Java and Bali, GDP per capita non-linearly has a significant effect on air and water quality, but it does not have a significant effect on land cover quality. These results provide different recommendations for each regional cluster.



This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2023 by author.

### PENDAHULUAN

Manusia sebagai makhluk sosial tidak bisa dilepaskan dari alam dan lingkungannya. Dalam pemenuhan kebutuhannya, manusia selalu memanfaatkan sumber daya alam. Sumber daya alam tidak hanya sebagai penyedia sumber daya untuk produksi saja tapi juga sebagai penyedia ekosistem alam (Milligan et al., 2014). Sumber daya alam merupakan salah satu modal

pembangunan dan lebih dari empat dasawarsa telah menjadi mesin pertumbuhan ekonomi Indonesia (Fauzi, 2014). Pelaksanaan pembangunan yang lebih mengutamakan aspek ekonomi dan sering mengabaikan aspek lingkungan dan sosial merupakan pelaksanaan pembangunan yang jauh dari konsep pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*).

Kajian tentang pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan semakin meningkat dalam beberapa dekade terakhir (Mundia et al., 2019), meskipun kebijakan tentang keberlanjutan masih sangat terbatas (Donkor et al., 2022). Beberapa argumen telah dibuat melawan teori ekonomi tradisional yang mengklaim bahwa teori tersebut mengabaikan *trade-off* antara pertumbuhan dan keberlanjutan, dan pertumbuhan ekonomi merupakan syarat untuk kelestarian lingkungan (Borghesi & Vercelli, 2003; Hill et al., 2002; Krueger, 1995). (Krueger, 1995) menemukan bahwa ketika pertumbuhan ekonomi meningkat akan berdampak pada kualitas lingkungan, seperti ditunjukkan hubungan berbentuk U terbalik, yang populer disebut *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Beberapa penelitian telah mengkonfirmasi hipotesis EKC, misalnya, (Alhassan et al., 2022; Baajike et al., 2022; Erdoğan et al., 2022; Kahia et al., 2021; Kihombo et al., 2022; Luo et al., 2021; Wei et al., 2021; Weimin et al., 2022) namun (Amri et al., 2020; Samimi et al., 2011) tidak mengkonfirmasi hipotesis EKC. Selain itu, pertumbuhan ekonomi dapat memberikan banyak dampak terhadap kehidupan, terutama terhadap lingkungan (Umar et al., 2020). Selanjutnya (W. Fan & Hao, 2020) juga menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi juga berdampak terhadap lingkungan yang semakin tercemar akibat adanya investasi, ekspor dan kekuatan politik.

(Farooq et al., 2023) dalam penelitiannya menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi, investasi asing, investasi pariwisata, dan kepadatan penduduk berdampak positif terhadap volume CO<sub>2</sub>, sementara perdagangan dan perkembangan perbankan berdampak positif terhadap emisi CO<sub>2</sub>. Hasil penelitiannya merekomendasikan pentingnya kebijakan pertumbuhan yang mendukung pelestarian lingkungan agar keberlanjutan lingkungan dapat terjaga. Selanjutnya (Donkor et al., 2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan dalam jangka pendek di Kawasan Eropa Timur. Pertumbuhan penduduk dan air minum berdampak positif terhadap kelestarian lingkungan baik dalam jangka pendek maupun jangka Panjang. Hasil penelitiannya juga menunjukkan bahwa kelestarian lingkungan bersifat searah dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi. (Yang et al., 2023) juga menemukan bahwa FDI, pertumbuhan ekonomi, keterbukaan perdagangan, kualitas institusional, urbanisasi dan infrastruktur transportasi mendorong terjadinya kenaikan emisi karbon sehingga menurunkan kualitas lingkungan.

Dalam upaya untuk menawarkan kemungkinan pilihan kebijakan menuju pencapaian pembangunan berkelanjutan penelitian ini bertujuan untuk (1) melakukan meta analisis tentang pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan; (2) melakukan pemetaan wilayah berdasarkan pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan; Selain itu, tulisan ini menganalisis dampak pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan di Indonesia.

Mempertimbangkan hal tersebut di atas, tulisan ini bertujuan untuk menganalisis dampak pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan. Kontribusi dari penelitian ini pada kebijakan lingkungan terutama kualitas udara, air dan tutupan lahan sebagai indikator dari kualitas lingkungan hidup di Indonesia. Temuan penelitian ini akan membantu dalam

mengembangkan kebijakan pertumbuhan ekonomi yang memperhatikan keberlanjutan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

### Sumber Data

Untuk mencapai tujuan penelitian, data panel dari 34 provinsi di Indonesia dari tahun 2014 – 2019 digunakan dalam penelitian ini, variabel yang digunakan berdasarkan ketersediaan data indikator kualitas lingkungan dan pertumbuhan ekonomi (i) Data PDB per kapita mengacu pada total nilai bruto yang diciptakan oleh semua produsen yang merupakan penduduk ekonomi, ditambah pajak produk dan dikurangi subsidi apa pun, dibagi dengan populasi pertengahan tahun, bersumber sebagai proksi pertumbuhan ekonomi dari Bank Dunia (<https://databank.worldbank.org/>) (Błazejowski et al., 2019 \_ ; Jones, 2022). (ii) Data kualitas lingkungan diukur dengan menggunakan indikator indeks kualitas air (IKA), Indeks Kualitas Udara (IKU) dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL) yang bersumber dari <https://ppkl.menlhk.go.id>. Selain itu digunakan beberapa variabel kontrol sebagai penentu kualitas lingkungan di Indonesia, seperti disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Deskripsi Variabel

Nama Variabel dan simbol	Pengukuran Data	Sumber Data
<b>Dependent variabel</b>		
Indeks Kualitas Udara (IKU)	Indeks kualitas udara	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)	Indeks Kualitas Tutupan Lahan (IKTL)	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Indeks Kualitas Air (IKA)	Indeks Kualitas Air (IKA)	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
<b>Main Explanatory Variable</b>		
Pertumbuhan ekonomi	PDRB perkapita (Jutaan Rupiah)	BPS
Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat	PDRB perkapita <sup>2</sup> (Jutaan Rupiah)	BPS
Pertumbuhan ekonomi Kubik	PDRB perkapita <sup>3</sup> (Jutaan Rupiah)	BPS
<b>Control Variabel</b>		
netekspor_ahdk	Net Export Indonesia atas dasar harga konstan	BPS
kepadatan_penduduk	Kepadatan penduduk per km <sup>2</sup>	BPS
PMA	Pembentukan Modal Asing	BPS
IPM	Indeks Pembangunan Manusia	BPS
gini_desa	Ketimpangan Pendapatan di Desa	BPS
gini_kota	Ketimpangan Pendapatan di Kota	BPS
tingkat_kemiskinan	Tingkat Kemiskinan (%)	BPS

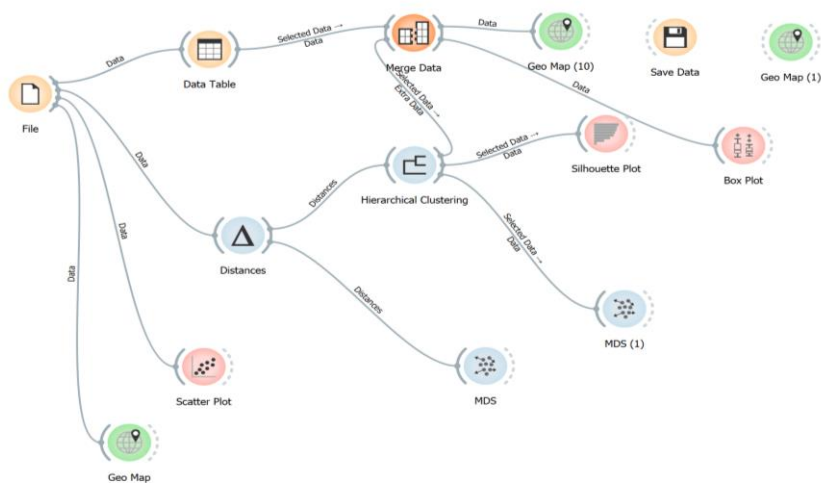
pmtdb	Investasi yang diproxy dari pembentukan modal tetao bruto (Jutaan Rupiah)	BPS
Jumlah_kendaraan	Jumlah kendaraan bermotor (unit)	BPS

### Analisis Klaster

Analisis Klaster adalah teknik klasifikasi statistik yang bertujuan untuk mengelompokkan entitas (unit geografis) dalam klaster yang secara internal homogen dan heterogen di antara mereka sendiri, misalnya berbeda antar kelompok dan semirip mungkin dalam setiap kelompok. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa Analisis Klaster memberikan respon yang solid dalam pengelompokan wilayah geografis, dan beberapa metode pengelompokan (hierarkis dan non-hierarkis) yang digunakan menunjukkan konstitusi kelompok yang sama, dalam hal unit geografis, yang menegaskan tingginya konsistensi dan kekokohan dari cluster yang terbentuk.

Metode ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi suatu kelompok yang diambil dari kemiripan atribut. Clustering merupakan metode yang unsupervised sebab tidak ada atribut apapun yang digunakan untuk memandu proses. Algoritma clustering dibangun pada suatu model dengan serangkaian pengulangan dan akan terhenti bila model sudah berkumpul atau memusat. Analisis klaster dilakukan dengan menggunakan data mining melalui software orange.

### Alur Penambangan Data pada Aplikasi Orange Data Mining



Gambar 1. Alur Penambangan Data Mining Pada Aplikasi Orange

### Model Empiris

Secara teori, pertumbuhan ekonomi memiliki dampak terhadap kerusakan lingkungan yang serius (Ageli, 2022). (Ali et al., 2023) mengklaim bahwa pertumbuhan penduduk meningkatkan degradasi lingkungan. Untuk mencapai tujuan yang dinyatakan, model empiris

kualitas lingkungan di Indonesia adalah fungsi polinomial pangkat dua dan tiga untuk variabel pertumbuhan ekonomi dengan indikator PDRB per kapita.

Analisis regresi panel digunakan untuk mengestimasi pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan di Indonesia. Untuk model EKC dengan U-shape digunakan persamaan regresi panel sebagai berikut:

$$Env = f(PDRBCap, PDRBCap^2, X_{it}, e)$$

$$\ln(Env)_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln(GDPCap)_{it} + \beta_2 (\ln(GDPCap)_{it})^2 + \beta_3 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Sedangkan untuk model EKC dengan N-shape digunakan persamaan regresi panel sebagai berikut;

$$Env = f(PDRBCAP, PDRBCAP^2, PDRBCAP^3, X_{it}, e)$$

$$\ln(Env)_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 \ln(GDPCap)_{it} + \beta_2 (\ln(GDPCap)_{it})^2 + \beta_3 (\ln(GDPCap)_{it})^3 + \beta_4 X_{it} + \varepsilon_{it}$$

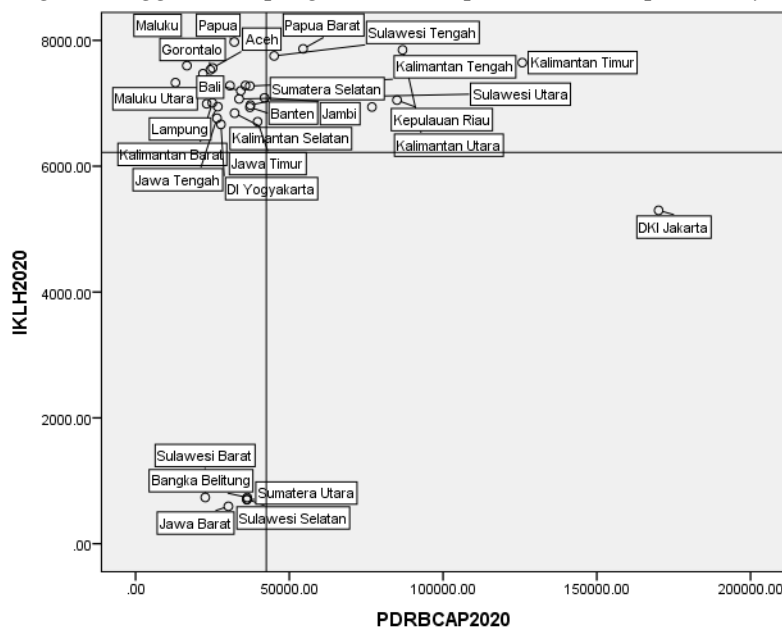
Dimana Env menunjukkan kualitas lingkungan yang diukur dengan 3 indikator yaitu IKU, IKA dan IKTL, PDRBCAP adalah proxy dari pertumbuhan ekonomi, sedangkan Xit menunjukkan variabel kontrol dan e adalah error term.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Clustering

#### Analisis Clustering Wilayah berdasarkan nilai IKLH dan PDRB per Kapita

Hasil analisis scatter plot dengan membandingkan nilai IKLH dan PDRB tahun 2020 dengan menggunakan program SPSS diperoleh hasil seperti disajikan pada gambar 2.



Sumber: Data diolah 2023

Gambar 2. Scatter Plot Provinsi di Indonesia berdasarkan nilai PDRB per kapita dan IKLH tahun 2020

Secara lebih jelas pengelompokan wilayah tersebut dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 3. Hasil analisis memperlihatkan bahwa daerah yang berada pada (1). cluster I adalah provinsi dengan PDRB perkapita tinggi dan IKLH tinggi yaitu Sumatera Barat, Riau, Kepulauan Riau,

Kalimantan Timur, Kalimantan Utara dan Sulawesi Utara, Papua Barat, (2). cluster II adalah wilayah dengan PDRB perkapita rendah dan IKLH tinggi yaitu Aceh, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Jawa Tengah, D,I, Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara dan Papua, (3). Cluster III adalah provinsi dengan PDRB perkapita rendah dan IKLH rendah yaitu Sumatera Utara, Kepulauan Bangka Belitung, Jawa Barat, Sulawesi Selatan dan Sulawesi Barat, (4) Cluster IV adalah provinsi dengan PDRB perkapita tinggi dan IKLH rendah adalah DKI Jakarta.

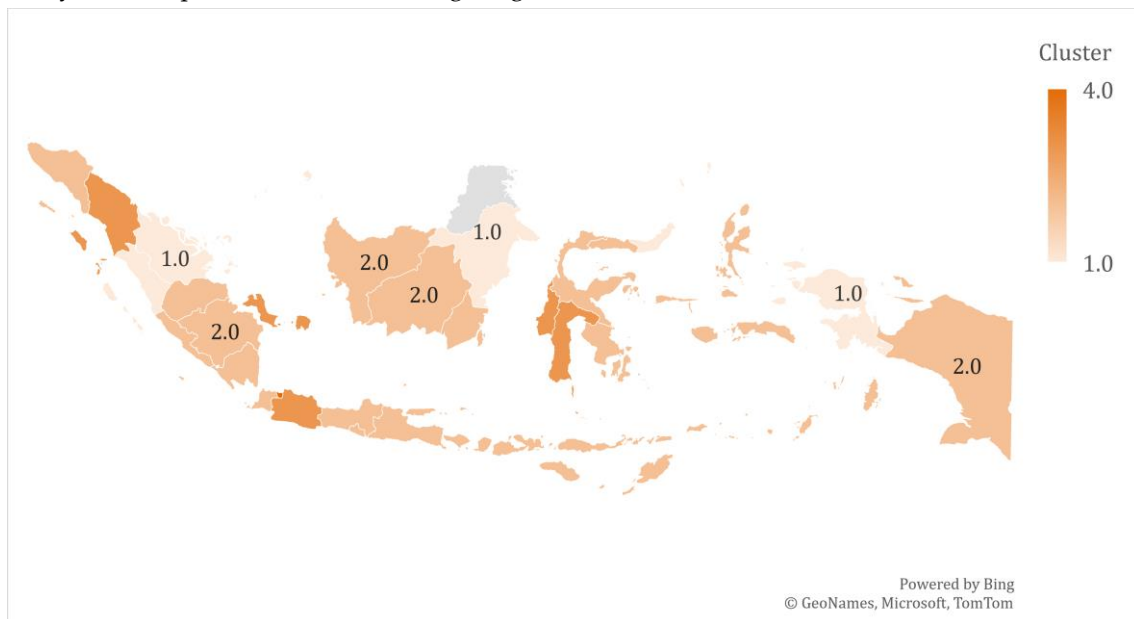
Tabel 2. Analisis Cluster Wilayah berdasarkan nilai IKLH dan PDRBPerkapita tahun 2020

<i>Cluster I</i>	<i>Cluster II</i>	<i>Cluster III</i>	<i>Cluster IV</i>
Sumatera Barat	Aceh	Sumatera Utara	DKI Jakarta
Riau	Jambi	Kepulauan Bangka Belitung	
Kepulauan Riau	Sumatera Selatan	Jawa Barat	
Kalimantan Timur	Bengkulu	Sulawesi Selatan	
Kalimantan Utara	Lampung	Sulawesi Barat	
Sulawesi Utara	Jawa Tengah		
Papua Barat	D,I, Yogyakarta		
	Jawa Timur		
	Banten		
	Bali		
	Nusa Tenggara Barat		
	Nusa Tenggara Timur		
	Kalimantan Barat		
	Kalimantan Tengah		
	Kalimantan Selatan		
	Sulawesi Tengah		
	Sulawesi Tenggara		
	Gorontalo		
	Maluku		
	Maluku Utara		
	Papua		

Sumber: Data diolah 2023

Hasil ini memperlihatkan bahwa pada cluster III merupakan daerah yang perlu mendapatkan perhatian serius, ketika tingkat kesejahteraan masyarakatnya rendah kualitas lingkungan hidup juga rendah atau sudah tercemar baik dari sisi indeks kualitas udara, air dan tutupan lahan. Sementara daerah DKI Jakarta sebagai ibu kota Republik Indonesia terlihat bahwa dari sisi kesejahteraan DKI Jakarta memiliki PDRB perkapita paling tinggi se Indonesia namun juga memiliki nilai IKLH dibawah rata-rata. Hal ini menunjukkan bahwa di DKI Jakarta sudah

menunjukkan tingkat polusi yang tinggi, dan peningkatan pendapatan perkapita justru menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.



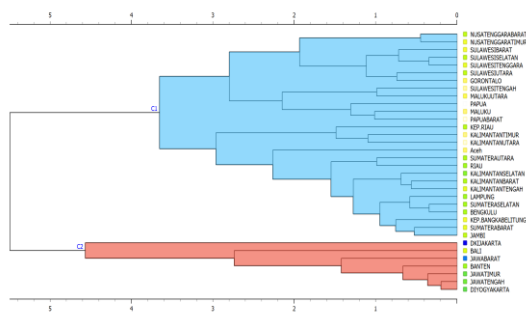
Sumber: Data diolah 2023

Gambar 3. *Cluster* Wilayah berdasarkan nilai IKLH dan PDRB Perkapita Provinsi Indonesia Tahun 2020

### Analisis *Cluster* dengan Orange Data Mining

Hasil analisis *hierarchy cluster* dengan menggunakan orange data mining menemukan dua kluster provinsi di Indonesia berdasarkan variabel indeks kualitas lingkungan hidup, pertumbuhan ekonomi dan pendapatan perkapita seperti ditunjukkan oleh gambar 4 dan 5. Pada kluster pertama adalah provinsi yang berada di luar pulau Jawa dan Bali sedangkan kluster dua adalah provinsi di Pulau Jawa dan Bali. Oleh sebab ini analisis dampak pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan dilakukan agregasi untuk keseluruhan provinsi di Indonesia, provinsi di Pulau Jawa dan Bali dan provinsi di luar Pulau Jawa dan Bali. Gambar tersebut memberikan makna bahwa Provinsi di Pulau Jawa dan Bali memiliki karakteristik yang sama. Provinsi yang memiliki karakteristik yang paling dekat adalah Provinsi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta. Sedangkan untuk *cluster* Provinsi di luar Pulau Jawa dan Bali Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara memiliki karakteristik paling dekat, selanjutnya Provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Bengkulu juga memiliki karakteristik yang dekat.

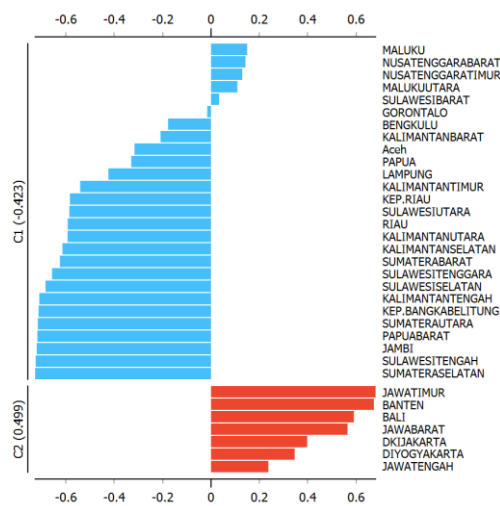




Gambar 4. Analisis Hierarchical Clustering Provinsi di Indonesia

Sumber: Data diolah 2023

Untuk mengetahui seberapa baik cluster yang dibuat, dilakukan analisis menggunakan silhouette plot seperti yang terdapat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 5. Silhouette Plot.

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa sebagian besar cluster memiliki *silhouette score* yang besar. Berdasarkan skor ini, peneliti menganggap bahwa dua cluster merupakan jumlah cluster yang optimal. Cluster yang dibentuk dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 3. Tabel Kluster Provinsi

Kluster	Provinsi	Jumlah Provinsi
C1	Maluku, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku Utara, Sulawesi Barat, Gorontalo, Bengkulu, Kalimantan Barat, Aceh, Papua, Lampung, Kalimantan Timur, Kepulauan Riau, Sulawesi Utara, Riau, Kalimantan Utara, Kalimantan Selatan, Sumatera Barat, Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Kalimantan Tengah, Kepulauan Bangka Belitung, Sumatera Utara, Papua Barat, Jambi, Sulawesi Tengah, Sumatera Selatan	27
C2	Jawa Timur, Banten, Bali, Jawa Barat, DKI Jakarta, DI Yogyakarta, Jawa Tengah	7

Sumber : Data diolah, 2023



Gambar 6 menunjukkan keterkaitan pola pertumbuhan ekonomi masing-masing kluster. Provinsi Papua Barat, Kalimantan Utara, Kepulauan Riau, Kalimantan Timur, Riau, dan DKI Jakarta, memiliki pola pertumbuhan ekonomi yang berbeda dengan provinsi lainnya. Hal ini dapat dilihat bahwa provinsi ini tidak terhubung dengan provinsi lainnya seperti yang terdapat pada gambar 6. Sementara provinsi lainnya memiliki kemiripan pola pertumbuhan ekonomi karena saling terkait satu sama lainnya seperti yang terdapat pada gambar.

Proses selanjutnya yaitu menentukan karakteristik setiap kluster yang telah dibuat. Untuk melakukan analisis ini, peneliti menggunakan diagram kotak garis (box plot) untuk menentukan karakteristik tiap-tiap variabel pada dataset dengan klaster-nya.

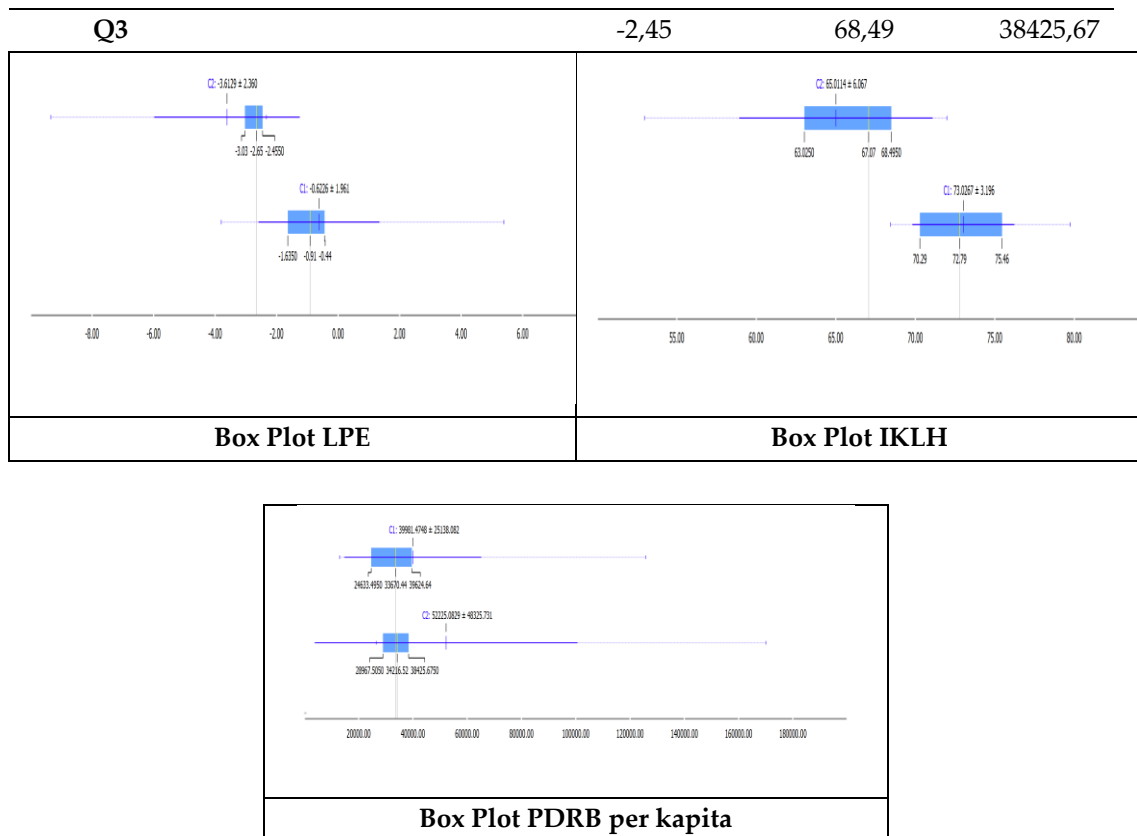


Gambar 6. Visualisasi MDS dengan menggunakan Kluster

Berdasarkan tabel 4 statistic box plot dapat disimpulkan bahwa: (1) Kluster 1 (C1), memiliki kualitas lingkungan hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan kluster 2. Dari sisi pertumbuhannya juga masih lebih tinggi dibandingkan dengan kluster 2. (2) Kluster 2 (C2), memiliki rata-rata pendapatan perkapita yang lebih tinggi dibandingkan dengan kluster 1.

Tabel 4. Statistik dari Box Plot

	Kluster	Pertumbuhan Ekonomi	IKLH	PDRB per Kapita
Q1	C1	-1,63	70,29	24633,49
Q2		-0,623	73,03	39981,48
Median		-0,91	72,79	33670,44
Q3		-0,44	75,46	39624,64
Q1		-3,03	63,02	28967,50
Q2	C2	-3,61	65,01	52225,08
Median		-2,65	67,07	34216,52



Gambar 7. Box Plot Pertumbuhan Ekonomi, IKLH dan PDRB perkapita

### Analisis Dampak Pertumbuhan Ekonomi terhadap Kualitas Lingkungan

Tabel 5. Analisis Regresi Panel Indikator Lingkungan di Indonesia

Variabel	IKU	IKTL	IKA
lpdrbcap	3,8483450	45,205330**	90.58551 **
lpdrbcap <sup>2</sup>	-0,3476694	-4,489465**	-8.507635 **
lpdrbcap <sup>3</sup>	0,0104324	0,147946**	.2660932 **
netekspor_ahdk	-0,0000002	-0,000001**	
kepadatan_penduduk	-0,0001024***	-0,001433***	-.0000683 ***
lpma		-0,019928*	.0198682
lipm	0,6192726***	2,660828***	-.0098969
lgini_desa	0,1561807*	-0,149955	
tingkat_kemiskinan	0,0017745	0,004615	
lpmtdb	-0,0313996		
lgini_kota	-0,1485338*		
Gini kota			-1.168937
ljumlah_kendaraan	0,0176041		-.0363018
_cons	-11,9609800	-157,947900**	-315.548**

Sumber: data diolah 2023

Hasil analisis pada tabel 5 memperlihatkan bahwa pendapatan perkapita tidak berpengaruh signifikan secara non linear terhadap indeks kualitas udara, namun berpengaruh signifikan terhadap indeks kualitas tutupan lahan dan indeks kualitas air. Hasil tersebut

mengindikasikan bahwa pada kondisi awal peningkatan PDRB perkapita meningkatkan kualitas tutupan lahan dan kualitas air di Indonesia sampai pada titik tertentu dengan peningkatan PDRB per kapita menyebabkan penurunan kualitas tutupan lahan dan kualitas air. Setelah mengalami titik terendah kualitas tutupan lahan kembali meningkat seiring dengan meningkatnya pendapatan per kapita.

Hasil analisis pada tabel 6 memperlihatkan bahwa pendapatan perkapita secara non linear berpengaruh signifikan terhadap indeks kualitas udara dan indeks kualitas tutupan lahan, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara di provinsi di Pulau Jawa dan Bali. Kualitas udara dengan model polinomial orde dua menunjukkan bahwa peningkatan PDRB perkapita pada awalnya meningkatkan kualitas udara, namun setelah mencapai titik puncak terjadi penurunan kualitas udara akibat meningkatnya PDRB perkapita provinsi di Pulau Jawa dan Bali. Sedangkan untuk kualitas tutupan lahan dengan model regresi polinomial orde tiga memperlihatkan bahwa pada awalnya peningkatan PDRB perkapita menyebabkan terjadinya penurunan kualitas lingkungan, sampai mencapai titik minimum kualitas tutupan lahan kembali mengalami kenaikan seiring dengan meningkatnya PDRB perkapita, ketika telah mencapai titik maksimum terjadi penurunan kembali kualitas tutupan lahan akibat dari peningkatan PDRB perkapita.

Tabel 6. Analisis Regresi Panel Indikator Lingkungan di Pulau Jawa dan Bali

Variabel	IKU	IKTL	IKA
Ln(pdrbcap)	.8860901**	-339.7573 ***	-19.2858
Ln(pdrbcap) <sup>2</sup>	-.0422801**	30.91481***	.9411141
Ln(pdrbcap) <sup>3</sup>		-.9335756***	
Ln(pma)	-.0403289	.0499127 ***	.0431468
Net ekspor	-7.63e-07	2.26e-07	1.06e-07
Kepadatan penduduk	-.0001179	-.0001255**	-.000244**
Tingkat kemiskinan			-.0473243**
_cons	51.37084	1243.412 ***	102.2356
Model	REM	REM	CEM

Sumber: data diolah 2023

Hasil estimasi pada tabel 7 untuk Provinsi di luar Pulau Jawa dan Bali memperlihatkan bahwa secara non linear pendapatan perkapita hanya berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara dan air, namun tidak berpengaruh signifikan terhadap indeks kualitas tutupan lahan. Pada model regresi polinomial orde dua terlihat koefisien PDRB perkapita<sup>2</sup> bertanda negatif, artinya peningkatan PDRB perkapita pada awalnya menyebabkan meningkatnya kualitas udara dan air provinsi di luar pulau Jawa dan Bali, namun ketika mencapai titik puncak peningkatan PDRB perkapita malah menyebabkan terjadinya penurunan kualitas udara dan air. Dengan demikian hasil ini terbukti bertentangan environmental Kuznet curve dimana pada kondisi awal peningkatan PDRB perkapita menyebabkan semakin meningkatnya emisi atau semakin

memburuknya kualitas lingkungan, namun sampai di titik puncak peningkatan pendapatan perkapita malah semakin membaiknya kondisi lingkungan atau turunnya emisi.

Tabel 7. Analisis Regresi Panel Indikator Lingkungan di Luar Pulau Jawa dan Bali

Variabel	IKU	IKTL	IKA
lpdrbcap	.8860901**	-.9606691	3.279513**
lpdrbcap <sup>2</sup>	-.0422801**	.0422273	-.155316**
netekspor_ahdk	7.18e-07**	-1.46e-06**	1.58e-06
kepadatan_penduduk	.0000342	-.0015725	-.0010426**
ipm	.0054606*	.0493676*	.0225423*
Tingkat kemiskinan	.0018505	-.0019177	.0090475
lpmtdb	-.0424895***	-.0821519	-.0062658
lpma	.0084858	-.0198674	.0158887
_cons	.1563697	7.866948	-14.64432

Sumber: Data diolah 2023

## Pembahasan

Temuan penelitian menemukan bahwa adanya perbedaan hasil antar cluster provinsi di Indonesia terkait dengan dampak pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan. Untuk keseluruhan provinsi di Indonesia, ditemukan bahwa bahwa PDRB per kapita hanya berdampak signifikan terhadap kualitas tutupan lahan dan kualitas air, sedangkan di Provinsi yang berada di pulau Jawa dan Bali PDRB per kapita hanya berdampak terhadap kualitas udara dan air, namun pada provinsi di luar Pulau Jawa dan Bali PDRB per kapita berpengaruh signifikan terhadap kualitas udara dan air. Berdasarkan temuan ini, N-shape yang berlawanan untuk kasus di keseluruhan provinsi di Indonesia, artinya pada awalnya ketika terjadi kenaikan PDRB per kapita menyebabkan terjadinya peningkatan kualitas tutupan lahan dan kualitas air atau dengan kata lain terjadinya penurunan kerusakan lingkungan, namun ketika mencapai titik puncak ketika terjadi kenaikan pendapatan perkapita menyebabkan terjadi penurunan kualitas lingkungan atau semakin meningkatnya kerusakan lingkungan, tapi setelah mencapai titik minimum terjadi kenaikan kualitas lingkungan seiring dengan meningkatnya pendapatan. Temuan ini agak berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mengamati hubungannya mungkin berbentuk N antara pendapatan perkapita dengan kerusakan lingkungan (Lorente & Álvarez-Herranz, 2016), yang menunjukkan bahwa degradasi lingkungan akan mulai meningkat lagi melampaui tingkat pendapatan tertentu. Namun hasil penelitian di Indonesia ini dikonfirmasi oleh penelitian (Allard et al., 2018) yang menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi pada awalnya akan meningkatkan kualitas lingkungan sampai pada tingkat pendapatan tertentu dimana hasil positif sebelum yang lagi menjadi negatif. Ini adalah temuan menarik yang sulit dijelaskan. Kemungkinan, ini bisa menjadi konsekuensi dari efisiensi energi yang tinggi, mengkompensasi peningkatan emisi yang disebabkan oleh efek skala. Selanjutnya, hal itu juga bisa menjadi konsekuensi dari meningkatnya jumlah investasi asing langsung dan perusahaan multinasional yang beroperasi di negara-negara tersebut, yang menyebabkan masuknya teknologi dari negara-negara yang lebih maju.

EKC berbentuk N-Shape hanya ditemukan pada kualitas tutupan lahan pada provinsi di Pulau Jawa dan Bali. Hal ini mengindikasikan bahwa pada awalnya kenaikan pendapatan per kapita berdampak terhadap penurunan kualitas lingkungan, dalam arti kata berdampak terhadap peningkatan kerusakan lingkungan sampai pada titik minimum, kemudian terjadi peningkatan kualitas tutupan lahan seiring dengan meningkatnya pendapatan perkapita sampai mencapai titik maksimum, kemudian mengalami penurunan kualitas tutupan lahan kembali akibat peningkatan pendapatan perkapita. Hasil penelitian ini mengkonfirmasi beberapa penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa hubungan berbentuk N ditemukan untuk negara-negara EU27 di mana kurang dari 20% listrik negara tersebut dihasilkan dari energi terbarukan (Allard et al., 2018). Penelitian lain juga menemukan EKC berbentuk N ketika menggunakan FEM dan cross-sectional OLS (Moomaw & Unruh, 1997). EKC berbentuk N juga ditemukan untuk Austria saat menggunakan gabungan OLS (Friedl dan Getzner 2003) dan untuk 28 negara OECD saat menggunakan generalized least squares (Alvarez-Herranz & Balsalobre-Lorente, 2015). Saat menggunakan FEM, hubungan berbentuk N ditemukan untuk 15 negara Amerika Latin (Poudel et al., 2009), 28 negara OECD (Alvarez-Herranz & Balsalobre-Lorente, 2015), dan 17 negara OECD (Lorente & Álvarez-Herranz, 2016).

Menurut teori EKC, yang pertama kali diusulkan oleh (Grossman & Krueger, 1991), pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan memiliki bentuk U terbalik. EKC berbentuk N menunjukkan bahwa hipotesis EKC asli tidak akan berlaku dalam jangka panjang. Sebaliknya, di luar tingkat pendapatan tertentu, peningkatan pendapatan mungkin sekali lagi mengarah pada hubungan positif antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan (De Bruyn et al., 1998).

Sementara untuk model regresi panel dengan menggunakan analisis regresi polinomial pangkat dua juga baik untuk provinsi diluar Pulau Jawa dan Bali maupun provinsi di Pulau Jawa dan Bali juga menemukan u-shape yang berlawanan. Hasil menunjukkan bahwa koefisien PDRB per kapita kuadrat bernilai negatif artinya pada awalnya kenaikan pendapatan per kapita menyebabkan semakin membaiknya kualitas lingkungan dan sampai pada titik puncak dengan peningkatan PDRB perkapita menyebabkan menurunnya kualitas lingkungan atau dengan kata lain semakin meningkatnya kerusakan lingkungan. Hal ini hanya berlaku untuk kualitas udara di Pulau Jawa – Bali dan Luar Pulau Jawa – Bali dan kualitas air di provinsi di Pulau Jawa dan Bali. Beberapa penelitian juga menyatakan tidak dapat membuktikan kurva EKC berbentuk U-shape seperti penelitian yang dilakukan oleh (Amri et al., 2020) di negara-negara MENA dan (Samimi et al., 2011) dengan sampel beberapa negara berkembang. Hasil penelitian ini menyiratkan bahwa tingkat kerusakan lingkungan meningkat seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi. Ini adalah bukti kuat terhadap hipotesis EKC. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian (Djellouli et al., 2022) bahwa hipotesis EKC tidak berlaku untuk negara-negara Afrika yang dipilih. Temuan ini konsisten dengan hasil yang disajikan oleh (Halliru et al., 2020; Pata & Aydin, 2020; Pata & Caglar, 2021); tetapi bertentangan dengan hasil (Sun et al., 2020; Vural, 2020).

Selain itu, hasil penelitian terkait dampak pertumbuhan ekonomi yang diukur dari nilai PDRB per kapita terhadap kualitas lingkungan didukung oleh beberapa riset terdahulu. (M. Liu

et al., 2023) menemukan bahwa GDP berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO<sub>2</sub> di negara-negara Eropa Selatan, (Akadiri & Adebayo, 2022; Pachiyappan et al., 2022) di India juga menemukan bahwa PDB berpengaruh signifikan positif terhadap emisi CO<sub>2</sub>, PDB perkapita memiliki hubungan searah dengan emisi CO<sub>2</sub> (Ageli, 2022), (S. Liu et al., 2022) juga menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi berdampak terhadap kerusakan lingkungan di negara-negara BRICS. Dalam model non linear (Weimin et al., 2022) menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi kuadrat berkontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan di negara-negara *top globalized economies* dan juga menemukan hubungan U terbalik antara emisi CO<sub>2</sub> dan pertumbuhan ekonomi (Erdoğan et al., 2022; Weimin et al., 2022). Sejalan dengan itu, (Mohsin et al., 2022) juga menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi juga berdampak terhadap emisi CO<sub>2</sub> di Pakistan. Sementara temuan penelitian di China yang dilakukan oleh (Adebayo et al., 2022; B. Fan et al., 2022) juga menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi juga berdampak positif terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Penelitian di Kazakhstan juga menemukan bahwa PDB berdampak terhadap peningkatan emisi CO<sub>2</sub>.

## SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah (1). Pertumbuhan ekonomi yang diukur dari PDRB perkapita memiliki pola tersendiri sesuai dengan karakteristik wilayahnya, (2). Provinsi yang berada di Pulau Jawa dan Bali memiliki kualitas lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan di provinsi lain di Luar Pulau Jawa dan Bali, namun memiliki nilai PDRB perkapita yang lebih tinggi dibandingkan dengan Provinsi di Luar Jawa dan Bali, (3). Secara umum EKC hanya terbukti untuk kualitas tutupan lahan provinsi di Pulau Jawa dan Bali namun untuk kasus provinsi di Indonesia, EKC untuk kualitas air dan kualitas udara menemukan N-shape yang berlawanan. Sementara untuk kualitas udara di Pulau Jawa – Bali dan luar Pulau Jawa Bali dan Kualitas Air menemukan EKC U-Shape yang berlawanan.

Berdasarkan hasil temuan penelitian ini maka rekomendasi kebijakan adalah (1) untuk mendorong pertumbuhan ekonomi tanpa merusak lingkungan diperlukan kebijakan pemerintah yang pro green growth sehingga tidak berdampak terhadap kerusakan lingkungan, (2). Diperlukan komitmen dari pemerintah untuk mengaplikasikan program green growth yang sudah di rancang demi mendukung pembangunan berkelanjutan di Indonesia, (3). Perlunya pemerataan pembangunan antara wilayah pulau Jawa – Bali dan luar Jawa-Bali dengan memperhatikan aspek keberlanjutan

## REFERENSI

- Adebayo, T. S., Altuntaş, M., Goyibnazarov, S., Agyekum, E. B., Zawbaa, H. M., & Kamel, S. (2022). Dynamic effect of disintegrated energy consumption and economic complexity on environmental degradation in top economic complexity economies. *Energy Reports*, 8, 12832–12842. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.09.161>
- Ageli, M. M. (2022). Bootstrap ARDL on health expenditure, green energy, environmental sustainability, and economic growth nexus in Saudi Arabia. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.993634>
- Akadiri, S. Saint, & Adebayo, T. S. (2022). Asymmetric nexus among financial globalization, non-



- renewable energy, renewable energy use, economic growth, and carbon emissions: impact on environmental sustainability targets in India. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(11), 16311–16323. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-16849-0>
- Alhassan, H., Kwakwa, P. A., & Donkoh, S. A. (2022). The interrelationships among financial development, economic growth and environmental sustainability: evidence from Ghana. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(24), 37057–37070. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17963-9>
- Ali, S., Yan, Q., Razzaq, A., Khan, I., & Irfan, M. (2023). Modeling factors of biogas technology adoption: a roadmap towards environmental sustainability and green revolution. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(5), 11838–11860. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22894-0>
- Allard, A., Takman, J., Uddin, G. S., & Ahmed, A. (2018). The N-shaped environmental Kuznets curve: an empirical evaluation using a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(6), 5848–5861. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0907-0>
- Alvarez-Herranz, A., & Balsalobre-Lorente, D. (2015). Energy Regulation in the EKC Model with a Dampening Effect. *Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 02(03). <https://doi.org/10.4172/2380-2391.1000137>
- Amri, F., Aroui, M., & Bélaïd, F. (2020). Economic growth and environmental degradation: The role of sectoral dynamics and social sustainability in mena countries. *Journal of Energy and Development*, 45(2), 159–173. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85103783994&partnerID=40&md5=d1f5d4feabbc15da4e73196feadabaf8>
- Baajike, F. B., Ntsiful, E., Afriyie, A. B., & Oteng-Abayie, E. F. (2022). The effects of economic growth, trade liberalization, and financial development on environmental sustainability in West Africa. The role of institutions. *Research in Globalization*, 5. <https://doi.org/10.1016/j.resglo.2022.100104>
- Borghesi, S., & Vercelli, A. (2003). Sustainable globalisation. *Ecological Economics*, 44(1), 77–89. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00222-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00222-7)
- De Bruyn, S. M., Van Den Bergh, J. C. J. M., & Opschoor, J. B. (1998). Economic growth and emissions: Reconsidering the empirical basis of environmental Kuznets curves. *Ecological Economics*, 25(2), 161–175. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(97\)00178-X](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00178-X)
- Djellouli, N., Abdelli, L., Elheddad, M., Ahmed, R., & Mahmood, H. (2022). The effects of non-renewable energy, renewable energy, economic growth, and foreign direct investment on the sustainability of African countries. *Renewable Energy*, 183, 676–686. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.10.066>
- Donkor, M., Kong, Y., Manu, E. K., Ntarmah, A. H., & Appiah-Twum, F. (2022). Economic Growth and Environmental Quality: Analysis of Government Expenditure and the Causal Effect. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17). <https://doi.org/10.3390/ijerph191710629>
- Erdoğan, S., Onifade, S. T., Altuntaş, M., & Bekun, F. V. (2022). Synthesizing urbanization and carbon emissions in Africa: how viable is environmental sustainability amid the quest for economic growth in a globalized world? *Environmental Science and Pollution Research*, 29(16), 24348–24361. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-18829-4>
- Fan, B., Zhao, H., Kamran, H. W., & Tahir, S. H. (2022). Environmental sustainability targets: the role of green investment, ICT development, and economic growth. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja*. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2022.2151490>
- Fan, W., & Hao, Y. (2020). An empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in China. *Renewable Energy*,



- 146, 598–609. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.170>
- Farooq, U., Tabash, M. I., Anagreh, S., Al-Rdaydeh, M., & Habib, S. (2023). Economic growth, foreign investment, tourism, and electricity production as determinants of environmental quality: empirical evidence from GCC region. *Environmental Science and Pollution Research*, 45768–45780. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-25545-0>
- Fauzi, A. (2014). *Valuasi Ekonomi dan Penilaian kerusakan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. IPB Press.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. 3914.
- Halliru, A. M., Loganathan, N., Golam Hassan, A. A., Mardani, A., & Kamyab, H. (2020). Re-examining the environmental kuznets curve hypothesis in the economic community of West African states: A panel quantile regression approach. *Journal of Cleaner Production*, 276, 124247. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124247>
- Hassan, S. T., Khan, D., Zhu, B., Batool, B., Wu, Y. Y., Chen, S., Bandyopadhyaya, V., Bandyopadhyaya, R., Baig, F., Zhang, D., Lee, J. J., Xu, H., Gong, D., Ren, L., Liu, S., Yan, X., Nordfjærn, T., Şimşekoğlu, Ö., Rundmo, T., ... Ziedan, A. (2022). A spatial analytics decision support system for analyzing the role of sea transport in public transportation. *Case Studies on Transport Policy*, 10(1), 484–491. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102426>
- Hill, R. J., Magnani, E., & Hill, R. (2002). an Exploration of the Conceptual and Empirical Basis of the Environmental Kuznets Curve. *Australian Economic Papers*.
- Kahia, M., Omri, A., & Jarraya, B. (2021). Does green energy complement economic growth for achieving environmental sustainability? Evidence from Saudi Arabia. *Sustainability (Switzerland)*, 13(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/su13010180>
- Kihombo, S., Vaseer, A. I., Ahmed, Z., Chen, S., Kirikkaleli, D., & Adebayo, T. S. (2022). Is there a tradeoff between financial globalization, economic growth, and environmental sustainability? An advanced panel analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(3), 3983–3993. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15878-z>
- Krueger, G. M. G. and A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 21(3), 550. <https://doi.org/10.2307/2977834>
- Liu, M., Chen, Z., Sowah Jr, J. K., Ahmed, Z., & Kirikkaleli, D. (2023). The dynamic impact of energy productivity and economic growth on environmental sustainability in South European countries. *Gondwana Research*, 115, 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2022.11.012>
- Liu, S., Gao, L., Hu, X., Shi, J., Mohsin, M., & Naseem, S. (2022). Does industrial eco-innovative development and economic growth affect environmental sustainability? New evidence from BRICS countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.955173>
- Lorente, D. B., & Álvarez-Herranz, A. (2016). Economic growth and energy regulation in the environmental Kuznets curve. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(16), 16478–16494. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6773-3>
- Luo, R., Ullah, S., & Ali, K. (2021). Pathway towards sustainability in selected asian countries: Influence of green investment, technology innovations, and economic growth on CO2 emission. *Sustainability (Switzerland)*, 13(22). <https://doi.org/10.3390/su132212873>
- Milligan, B., Terama, E., Jiménez-Aybar, R., & Ekins, P. (2014). 2nd GLOBE Natural Capital Accounting Study. *2nd GLOBE Natural Capital Accounting Study*.
- Mohsin, M., Naseem, S., Sarfraz, M., Zia-UR-Rehman, M., & Baig, S. A. (2022). Does energy use

- and economic growth allow for environmental sustainability? An empirical analysis of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(35), 52873–52884. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19600-5>
- Moomaw, W. R., & Unruh, G. C. (1997). Are environmental Kuznets curves misleading us? The case of CO<sub>2</sub> emissions. *Environment and Development Economics*, 2(4), 451–463. <https://doi.org/DOI: 10.1017/S1355770X97000247>
- Mundia, C. W., Secchi, S., Akamani, K., & Wang, G. (2019). A Regional Comparison of Factors Affecting Global Sorghum Production: The Case of North America, Asia and Africa's Sahel. *Sustainability*, 11(7), 2135. <https://doi.org/10.3390/su11072135>
- Pachiyappan, D., Alam, M. S., Khan, U., Khan, A. M., Mohammed, S., Alagirisamy, K., & Manigandan, P. (2022). Environmental sustainability with the role of green innovation and economic growth in India with bootstrap ARDL approach. *Frontiers in Environmental Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.975177>
- Pata, U. K., & Aydin, M. (2020). Testing the EKC hypothesis for the top six hydropower energy-consuming countries: Evidence from Fourier Bootstrap ARDL procedure. *Journal of Cleaner Production*, 264, 121699. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121699>
- Pata, U. K., & Caglar, A. E. (2021). Investigating the EKC hypothesis with renewable energy consumption, human capital, globalization and trade openness for China: Evidence from augmented ARDL approach with a structural break. *Energy*, 216, 119220. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119220>
- Poudel, B. N., Paudel, K. P., & Bhattarai, K. (2009). Searching for an Environmental Kuznets Curve in Carbon Dioxide Pollutant in Latin American Countries. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 41(1), 13–27. <https://doi.org/10.1017/s1074070800002522>
- Samimi, A. J., Ghaderi, S., & Ahmadpour, M. (2011). Environmental sustainability and economic growth: Evidence from some developing countries. *Advances in Environmental Biology*, 5(5), 961–966. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79960395569&partnerID=40&md5=eafaf749646acc4ac6b37fd9d8123ce3>
- Sun, H., Enna, L., Monney, A., Tran, D. K., Rasoulinezhad, E., & Taghizadeh-Hesary, F. (2020). The Long-Run Effects of Trade Openness on Carbon Emissions in Sub-Saharan African Countries. In *Energies* (Vol. 13, Issue 20). <https://doi.org/10.3390/en13205295>
- Umar, M., Ji, X., Kirikkaleli, D., Shahbaz, M., & Zhou, X. (2020). Environmental cost of natural resources utilization and economic growth: Can China shift some burden through globalization for sustainable development? *Sustainable Development*, 28(6), 1678–1688. <https://doi.org/10.1002/sd.2116>
- Vural, G. (2020). How do output, trade, renewable energy and non-renewable energy impact carbon emissions in selected Sub-Saharan African Countries? *Resources Policy*, 69, 101840. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101840>
- Wei, G., Asghar, N., Ahmad, I., Yin, W., Abbas, Q., ur Rahman, S., & Farooq, F. (2021). Economic growth, fiscal imbalance, and environmental sustainability: What is desirable and undesirable for developing economies? *Environmental Science and Pollution Research*, 28(37), 52283–52294. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-14379-3>
- Weimin, Z., Sibte-Ali, M., Tariq, M., Dagar, V., & Khan, M. K. (2022). Globalization toward environmental sustainability and electricity consumption to environmental degradation: does EKC inverted U-shaped hypothesis exist between squared economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in top globalized economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(40), 59974–59984. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-20192-3>
- Yang, Y., Xu, X., Yin, J., & Zhang, T. (2023). An empirical analysis of FDI and institutional quality

on environmental quality and economic growth, evidence from the panel of asian oil-producing and non-oil-producing economies. *Frontiers in Environmental Science*, 10(January), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1066221>