

PENGARUH KETERBUKAAN DAN PERTUMBUHAN EKONOMI TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN DI NEGARA G20

¹Aji Binawan Putra*, ²Febi Wulandari Purwaningsih,
³Ahmad Nailul Hikam, ⁴Taosige Wau
^{1,2,3,4}UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta,
^{1,2,3,4}Jl. Laksda Adisucipto, Papringan, Caturtunggal, Kec. Depok,
Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281
¹binawanbp@gmail.com, ²wulandarifebi.123@gmail.com,
⁴nailulhikam69@gmail.com, ⁵taosnisel@gmail.com
*Corresponding author: binawanbp@gmail.com

Abstrak

Hubungan antara keterbukaan dan pertumbuhan ekonomi serta kualitas lingkungan telah menjadi persoalan pelik sejak lama. Apakah keterbukaan dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh terhadap kualitas lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menjelaskan hubungan variabel independen keterbukaan ekonomi yang diproksikan Free Trade (TRADE) dan Foreign Direct Investment (FDI) dan pertumbuhan ekonomi yang diproksikan Gros Domestic Product per Capita (GDPC) dan pertumbuhan penduduk (POPULASI) terhadap kualitas lingkungan yang diproksikan dengan Per Capita Carbon Dioxide (CO₂C) Emission. Populasi yang dimasukkan dalam penelitian ini ialah negara G20. Sampel yang dipakai yaitu negara G20 sebanyak 9 negara yaitu Amerika Serikat, Australia, Inggris, Italia, Jepang, Jerman, Kanada, Republik Korea, dan Prancis. Metode untuk menganalisis data di penelitian ini ialah regresi data panel dan diolah dengan pendekatan Fixed Effect Model (FEM). Hasil penelitian menunjukkan FDI tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan, sedangkan TRADE, GDPC, dan POPULASI berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan.

Kata Kunci: keterbukaan ekonomi, kualitas lingkungan, pertumbuhan ekonomi,

Abstract

For a great many years, the relationship between openness, economic growth, and environmental quality has become complicated subject. Do openness and economic growth have an impact on environmental quality? The purpose of this study is to quantify and explain the relationship between economic openness proxied by Free Trade (TRADE) and Foreign Direct Investment (FDI), economic growth proxied by Gross Domestic Product per Capita (GDPC), and population growth (POPULATION) and environmental quality proxied by Per Capita Carbon Dioxide (CO₂C) Emissions. The G20 countries are included in this study's population. The samples included nine G20 countries such as; United States, Australia, United Kingdom, Italy, Japan, Germany, Canada, Republic of Korea, and France. This research used panel data regression to analyzed the data along with Fixed Effect Model (FEM). Then, the findings indicate that FDI has no significant impact on environmental quality, however TRADE, GDPC, and POPULASI have significant impacts on environmental quality.

Keyword: economic openness, economic growth, enviromental Quality

PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan telah muncul sebagai isu utama bagi umat manusia di abad ini dan diantisipasi akan terus berlangsung selama beberapa generasi di masa depan. Banyak orang mulai terpengaruh dampak dari adanya kualitas lingkungan yang berubah akibat dari pemanasan global yang terjadi. Menurut data dari *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), suhu permukaan bumi telah meningkat sebesar 1,5 derajat Celcius antara tahun 2000 dan 2019 (IPCC, 2022). Menurut temuan IPCC, suhu rata-rata bumi di prediksi akan naik 1,8 hingga 6,4 derajat celcius selama 100 tahun ke depan (IPCC, 2022). Melalui gagasan dan inisiatif internasional seperti *Stockholm Declaration* tahun 1972, *The Rio Earth Summit* tahun 1992, *The Kyoto Protocol* tahun 1997, rencana aksi Bali tahun 2007, *The Paris Agreement* tahun 2015, *The Climate Change Summit in Bonn*, Germany tahun 2017, dan KTT G20 di Bali, Indonesia pada November tahun 2022, isu ini terus mendorong kesadaran berbagai pihak.

Ilmuwan lingkungan tersebut serempak sampai pada kesimpulan bahwa emisi gas rumah kaca, seperti gas CO₂, N₂O, CH₄ dan F, adalah pendorong utama pemanasan global. Karbon Dioksida (CO₂) menghasilkan lebih dari 70% dari semua emisi gas rumah kaca, menjadikannya penyumbang utama pemanasan global. Menurut teori ekonomi, penyebab terjadinya *global warming effect* adalah akibat dari peningkatan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh output negatif aktifitas perekonomian sebuah negara (Dosch & Porsche, 2011). Tiap negara melakukan ekonomi yang diukur dalam pendapatan nasional atau *Gross Domestic Bruto* (GDB). Suatu negara kemudian sering menggunakan pertumbuhan persentase PDB tahunan ini sebagai ukuran pertumbuhan ekonomi.

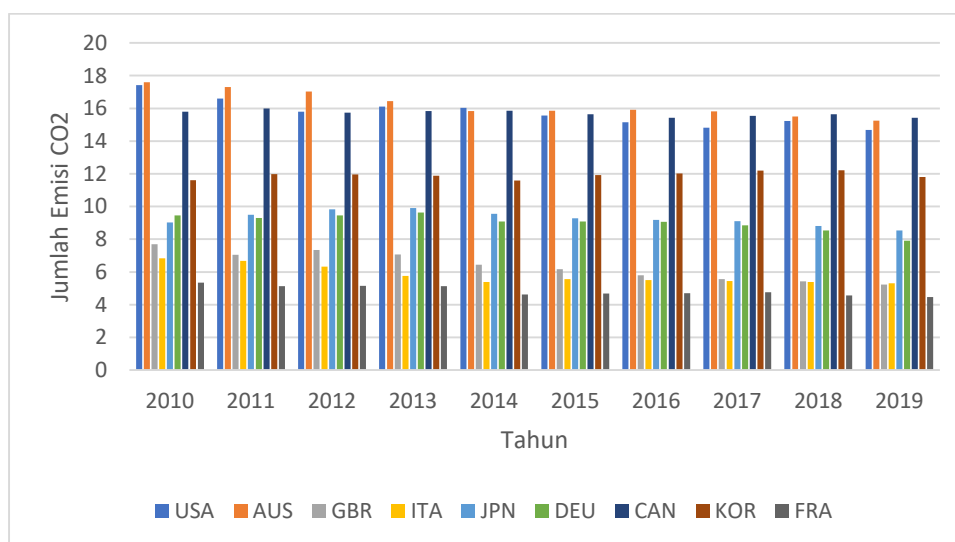
Klausa antara kualitas lingkungan dan perkembangan ekonomi telah menjadi masalah pelik sejak lama. Paradigma tradisional yang menggunakan pertumbuhan ekonomi sebagai satu-satunya metrik kinerja ekonomi suatu negara perlahan digantikan oleh konsep modern yang dikenal dengan pertumbuhan berkelanjutan. Simon Kuznets (1955) berusaha mendiskreditkan paradigma pembangunan yang hanya mengutamakan pada ekspansi ekonomi.

Akar teori *Environmental Kuznet Curve* (EKC) secara teoritis mengungkapkan pemeriksaannya tentang dampak perubahan kualitas lingkungan terhadap pertumbuhan ekonomi. Terdapat beberapa hambatan yang signifikan terhadap gagasan pertumbuhan berkelanjutan saat ini dengan lahirnya *North American Free Trade Agreement* (NAFTA) yang dibarengi dengan kesepakatan Protokol Kyoto 1997. Pembahasan mengenai hubungan antara pertumbuhan berkelanjutan, globalisasi, dan emansipasi ekonomi mulai lazim dibahas beberapa dekade terakhir (Kuznets, 1955).

The Group of Twenty (G20) adalah sebuah forum kerjasama multilateral antara 19 negara utama dan Uni Eropa (EU). Anggota lengkap G20 adalah Afrika Selatan, Amerika Serikat, Arab Saudi, Argentina, Australia, Brazil, India, Indonesia, Inggris, Italia, Jepang, Jerman, Kanada, Korea Selatan, Meksiko, Prancis, Rusia, Tiongkok, Turki, dan Uni Eropa. Berdasarkan data aktual, negara G20 memiliki 80% PDB atau produk domestik bruto Dunia (*Worlds Gross Domestic Product/GDP*), 75 persen perdagangan internasional (*International Trade*), dan 60 persen populasi dunia (*World's Population*) (Hardyanto, 2022). Forum ini dibentuk untuk menaggulangi permasalahan pokok mengenai ekonomi global, diantaranya stabilitas keuangan internasional, kebijakan terkait perubahan iklim, dan pembangunan berkelanjutan (Kementrian Keuangan, 2023).

Berdasarkan data empiris tersebut maka dapat dilihat bahwasanya negara yang termasuk dalam forum G20 merupakan negara yang memiliki tingkat perekonomian yang besar.

Negara-negara maju dan berkembang umumnya banyak yang terjebak dalam perekonomian yang eksklusif, begitupun juga dengan negara G20. Pada umumnya negara-negara tersebut berusaha untuk meningkatkan perekonomian negaranya dengan memacu pertumbuhan dari sektor sekunder (industri manufaktur) dan tersier (industri jasa) dengan harapan dapat mengejar tingkat perekonomian negara maju. Hal ini disebabkan dari dua sektor tersebut dapat memberikan sumbangsih yang signifikan bagi pertumbuhan ekonomi (Shaleh, 2021). Menurut Zhu (2022) dampak dari pertumbuhan ekonomi inilah yang mengakibatkan tingginya emisi karbon dioksida di negara tersebut. Jumlah emisi CO₂ tahun 2010-2019 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Jumlah Emisi CO₂ pada tahun 2010-2019

Peningkatan CO₂ suatu negara berbanding lurus dengan pertumbuhannya. Sebagaimana berlangsung, pertumbuhan ekonomi beberapa negara anggota G20 meningkat, sejalan dengan kecenderungan tingginya emisi karbondioksida yang juga meningkat, yang menyiratkan bahwa keadaan lingkungan semakin memburuk (Dinda, 2004). Adanya fenomena ini, banyak penyelidikan terhadap teori *Environmental Kuznet Curve* telah dilakukan, menghasilkan berbagai penelitian dengan kesimpulan yang beragam. Grossman dan Krueger pertama kali mengusulkan hipotesis *Environmental Kuznet Curve* pada awal 1990-an. Hipotesis tersebut menjelaskan bukti empiris bahwa sampai titik tertentu dalam pembangunan pertumbuhan ekonomi akan mempengaruhi perubahan kualitas lingkungan. Akan tetapi, ketika sampai pada titik ini situasinya akan mengerucut kearah pelestarian lingkungan namun, lebih pada perbaikan lingkungan.

Terdapat sejumlah penelitian terdahulu yang menjadi acuan yang menggali dampak pembangunan ekonomi dan kualitas lingkungan. Studi pertama dilakukan oleh Grossman dan Krueger (1991), temuan studinya menemukan bahwa EKC dapat dijelaskan dengan SO₂ dan *Dark matter*. Pertumbuhan ekonomi yang diukur menggunakan GDP menunjukkan dampak positif yang erat terhadap peningkatan emisi karbon dioksida di India dalam tulisan Karedla, Mishra, dan Patel (2021), didukung pula oleh penelitian serupa di Ukraina oleh Kayani dan Sadiq (2022). Hal ini berbeda dengan hasil yang ditemukan oleh Wang dan Huang (2022) yang menunjukkan bahwa GDP, FDI dan

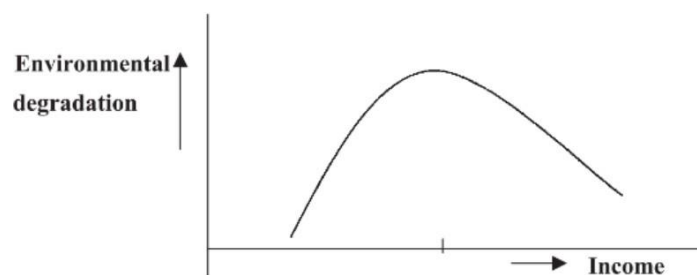
keterbukaan perdagangan tidak memiliki dampak yang signifikan terhadap emisi karbondioksida di kawasan Asia Timur. Penelitian terkait FDI dan keterbukaan perdagangan terhadap emisi karbondioksida yang dilakukan oleh A'yun dan Khasanah (2022) pada negara anggota ASEAN menunjukkan hubungan positif dan signifikan, sebagai mana yang dikemukakan oleh Anwar dan Elfaki (2021) di Indonesia serta Safdar, Ghaffar, Farooq, dan Liaquat (2020) di Pakistan.

Berdasarkan pembahasan tersebut, penelitian ini menemukan masih banyaknya inkonsistensi hasil penelitian berkaitan dengan dampak ekonomi terhadap kualitas lingkungan. Penelitian yang bertujuan dalam menganalisis dan menjelaskan dampak pertumbuhan serta keterbukaan ekonomi dan kualitas lingkungan di negara G20. Hasil penelitian ini akan berkontribusi pada khazanah pengetahuan terkait perkembangan teori Kuznet dalam menjelaskan keterkaitan kualitas lingkungan dan perekonomian serta menjadi acuan untuk mengevaluasi dan melihat faktor-faktor yang telah dan akan dibenahi dalam rangka peningkatan kualitas lingkungan agar tercapai pertumbuhan ekonomi yang maksimal.

KERANGKA TEORI

Teori Kuznet: Pertumbuhan Ekonomi dan Perubahan Kualitas Lingkungan

Hipotesis Kurva Kuznets Lingkungan dikembangkan oleh Simon Kuznets, pemenang Hadiah Nobel tahun 1955, kurva ini menggambarkan hubungan antara perubahan kualitas lingkungan yang disebabkan oleh perkembangan ekonomi suatu negara (Kuznets, 1955). Argumen ini menjelaskan mengapa negara dengan penghasilan perkapitayang rendah, yang merupakan mayoritas negara-negara berkembang, lebih cenderung mengalami kerusakan lingkungan yang signifikan. Hal ini terjadi karena perekonomian masih dalam tahap awal industrialisasi dan banyak menghabiskan sumber daya, masalah lingkungan belum menjadi pertimbangan penting masyarakat, dan pemerintah dalam upayanya melakukan upaya perbaikan sistem masih belum maksimal. Karena banyak pencemar di udara selama rentang waktu ini, tercipta hubungan tegak lurus pada pertumbuhan ekonomi serta perubahan kualitas lingkungan.



Gambar 2. *Environmental Kuznets Curve* (Dinda, 2004)

Kurva pada Gambar 2, terdapat titik balik pada saat pendapatan mencapai tingkat tertentu. Pada tahap ini, tumbuh *awareness* masyarakat akan nilai kelestarian lingkungan. Komoditas publik seperti perlindungan lingkungan dan kesehatan yang baik sangat diminati pada fase ini. Industri telah mengembangkan kebijakan untuk memodifikasi proses produksi sebagai tanggapan atas tekanan dari keharusan memelihara lingkungan, baik secara sukarela maupun tidak. Pada titik ini, tersedia cukup uang untuk mendanai upaya perbaikan lingkungan. Tingkat polusi akan meningkat seiring dengan pertumbuhan pendapatan sebelum turun lagi dengan asumsi bahwa pertumbuhan pendapatan akan terus

berlanjut. Hipotesis didasarkan pada gagasan bahwa kondisi lingkungan yang lebih baik memperkuat kontrol sosial dan peraturan pemerintah, yang mengarah pada kemakmuran yang lebih besar bagi rakyat (Spilker, Koubi & Bernauer, 2017).

Teori Haven and Halos Pollution: Keterbukaan Ekonomi, FDI dan Perubahan Kualitas Lingkungan

Pollution Haven Hypothesis dan *Pollution Halo Hypothesis* merupakan dua hipotesis yang sering dijadikan sebagai indikator dalam berbagai literatur ekonomi lingkungan. Keterbukaan ekonomi adalah konsep yang mencakup aspek-aspek seperti perdagangan internasional, investasi asing, dan integrasi ekonomi dengan pasar global. Keterbukaan ekonomi menurut para ahli akan berdampak negatif pada kualitas lingkungan. Krugman, Obstfeld, dan Melitz (2012), juga menjelaskan bahwa negara yang sedikit melakukan transaksi perdagangan secara terbuka memiliki tingkat kualitas yang bagus dibandingkan negara berkembang yang membuka seluas-luasnya pasar untuk aktivitas ekonomi.

Hipotesis *haven and halos pollution* juga menjelaskan kondisi U terbalik *Environmental Kuznet Curve* dari sisi perdagangan global. Hipotesis tersebut juga menjelaskan standar Kualitas lingkungan di negara maju akan semakin memburuk jika perdagangan internasional terus dilakukian. Ada dua istilah bagi negara yang memiliki peraturan lingkungan, dibedakan dari segi kerenggannya. *Halos Pollution* untuk negara yang tingkat peraturan lingkungannya ketat dan *Heven Pollution* bagi negara yang memiliki peraturan lingkungan yang kurang ketat (Field, Olewiler & Forsdyke, 2002).

Teori *Haven and Halos Pollution* didukung penelitian oleh Azhar, Khalil dan Ahmed (2007) berjudul *Environmental effects of trade liberali sation: A Case study of Pakistan* yang menunjukkan bahwa liberalisasi perdagangan berdampak negatif pada indikator lingkungan. Penelitian yang dilakukan Firdaus (2017) juga menunjukkan hasil bahwa keterbukaan perdagangan memiliki dampak negatif terhadap kualitas lingkungan. Meski demikian terdapat penelitian yang menunjukkan hasil bahwa perdagangan terbuka tidak menimbulkan efek negatif terhadap kualitas lingkungan sebagaimana yang dikemukakan Gilbert (2017) dalam AFTA dan kualitas lingkungan hidup di Indonesia.

Hipotesis: Keterbukaan ekonomi berkontribusi negatif terhadap kualitas lingkungan, karena pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi seringkali diiringi oleh peningkatan konsumsi energi dan sumber daya alam.

Jumlah Penduduk dan Perubahan Kualitas Lingkungan

Cepatnya penambahan jumlah populasi manusia, meningkatnya kebutuhan pangan, dan bahan bakar, semakin banyaknya tempat pemukiman, serta limbah domestik menjadikan faktor dalam permasalahan lingkungan (Soemarwoto, 2004). Menurut Ehrlich dan Holdren (1971) mengatakan kebutuhan yang berasal dari sumber daya ala makan semakin meningkat karena jumlah penduduk meningkat mengakibatkan kebutuhan pangan juga meningkat, sedangkan sumber daya alam yang tersedia terbatas dan inilah kenapa jumlah penduduk dapat menentukan kondisi lingkungan yang ada karena kebutuhan konsumsi semakin banyak.

Pendapat diatas didukung oleh penelitian Santi dan Sasana (2021) terkait pengaruh pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, *Foreign Direct Investment* (FDI), *energy use/consumption* dan krisis ekonomi terhadap kualitas lingkungan ditinjau dari tingkat carbon footprint di Asean 8 yang menunjukkan hasil bahwa semakin tinggi pertumbuhan populasi maka akan semakin tinggi tingkat emisi CO₂ di negara-negara ASEAN. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Khan, Hou dan Le (2021)

dengan judul *environmental quality: fresh evidence from the united states of america* yang menunjukkan hasil positif antara pertumbuhan populasi dan emisi CO2 di Amerika.

Hipotesis

Dari kerangka teori di atas kita dapat menarik hipotesis sebagai berikut:

H1: Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas lingkungan;

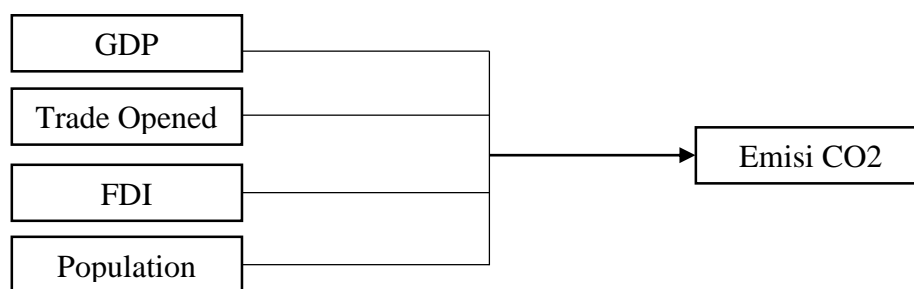
H2: Perdagangan bebas berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas lingkungan;

H3: FDI berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas lingkungan;

H4: Pertumbuhan populasi berpengaruh positif signifikan terhadap kualitas lingkungan

Kerangka Konseptual

Berdasarkan penjelasan teori dan konsep sebelumnya, maka dapat digambarkan kerangka pikir penelitian seperti pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Kerangka Konseptual

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif yang menggambarkan dan menjelaskan variabel independen keterbukaan ekonomi yang diproksikan *Free Trade (TRADE)* dan *Foreign Direct Investment (FDI)* dan pertumbuhan ekonomi yang diproksikan *Gros Domestic Product per Capita (GDPC)* dan pertumbuhan penduduk (*POPULASI*) terhadap kualitas lingkungan yang diproksikan dengan *Per Capita Carbon Dioxide (CO2C) Emission*.

Populasi yang dimasukkan dalam penelitian ini ialah negara G20. Sampel yang dipakai yaitu negara G20 yang memiliki pendapatan perkapita tertinggi (*High Income*) dan negara yang memiliki kelengkapan data berkaitan dengan variabel dan rentan waktu yang dibutuhkan oleh peneliti yaitu 2010 hingga 2019. Ditemukan sampel sebanyak 9 negara dalam penelitian ini yaitu Inggris, Amerika Serikat, Republik Korea, Australia, Kanada, Italia, Jepang, Prancis, dan Jerman. Berdasarkan data tahunan dari Sembilan negara tersebut dengan kurun waktu sepuluh tahun terkumpul data sejumlah 90 data.

Metode untuk menganalisis data di penelitian ini ialah regresi data panel dan diolah dengan pendekatan *Fixed Effect Model (FEM)* serta menggunakan bantuan aplikasi *Econometric Views 10 (Eviews 10)* dengan persamaan analisis sebagai berikut:

$$CO2Cit = c0 + c1GDPCit + c2 TRADEit + c3 FDIit + c4 POPULASIit + eit$$

Keterangan:

CO2Cit = Emisi CO2 perkapita dinegara i dalam jangka waktu t;

GDPCit = PDB perkapita di negara i dalam jangka waktu t;

TRADE_{it} = perdagangan terbuka di negara i dalam jangka waktu t;
 FDI_{it} = penanaman modal asing di negara i dalam jangka waktu t;
 POPULASI_{it} = Jumlah penduduk di negara i dalam jangka waktu t;
 co = konstanta;
 cn = koefisien regresi;
 eit = koefisien error.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Saat melakukan regresi data panel terdapat tiga model yang digunakan yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Sebelum menentukan model maka dilakukan pengujian berupa Uji Chow untuk menentukan model terbaik antara CEM atau FEM.

Tabel 1. Hasil Uji Chow

Effects Test	Prob.
Cross-section F	0.0000
Cross-section Chi-square	0.0000

Hasil uji Chow pada Tabel 1 maka diperoleh nilai Prob. Cross-section Chi-square sebesar $0,0000 < \alpha 5\%$ yang artinya model terbaik adalah dengan menggunakan model FEM. Langkah selanjutnya melakukan uji Hausman untuk memilih antara FEM atau REM sebagai model terbaik.

Tabel 2. Hasil Uji Hausman

Test Summary	Prob.
Cross-section random	0.0000

Hasil pengujian pada Tabel 2 tentang uji Hausman, diperoleh nilai dari Prob. Cross-section random sebesar $0,0000 < \alpha (5\%)$, maka dapat diambil keputusan bahwa FEM merupakan model terbaik untuk digunakan. Setelah melakukan uji Chow dan uji Hausman menunjukkan hasil yang konsisten bahwasanya model yang terbaik digunakan adalah dengan menggunakan model FEM. Hasil tersebut maka, tidak perlu melakukan uji LM sehingga disimpulkan model yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah model *Fixed Effect Model* (FEM).

Uji Asumsi Klasik

Berdasarkan hasil uji normalitas diperoleh nilai probability statistik Jarque-Berra sebesar $0,109791 > \alpha (5\%)$ yang berarti dapat diambil kesimpulan bahwa data terdistribusi normal.

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinieritas

	FDI	TRADE	GDP	POPULASI
FDI	1.000000	0.257114	-0.292089	-0.111565
TRADE	0.257114	1.000000	-0.447982	-0.826363
GDP	-0.292089	-0.447982	1.000000	0.339631
POPULASI	-0.111565	-0.826363	0.339631	1.000000

Syarat terjadinya multikolinieritas di dalam model adalah apabila nilai korelasi antar variabel independen > 0,85. Berdasarkan hasil uji multikolinieritas seperti ditunjukkan pada Tabel 3, dengan melakukan regresi parsial antara setiap variabel independen yang digunakan diperoleh nilai korelasi dari masing-masing variabel independen < 0,85 sehingga dapat disimpulkan model terbebas dari masalah multikolinieritas.

Tabel 4. Hasil Uji Heteroskedastisitas (Uji Glejser)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.514339	1.167053	0.440716	0.6607
FDI	7.77E-13	4.20E-13	1.850733	0.0680
TRADE	-9.90E-13	7.42E-13	-1.334551	0.1860
GDP	1.71E-07	6.52E-06	0.026255	0.9791
POPULASI	-2.88E-09	1.30E-08	-0.222039	0.8249

Syarat model terbebas dari masalah heteroskedastisitas adalah jika nilai prob. > α (5% = 0,05). Hasil uji Glesjser dalam Tabel 4 diketahui angka probabilitas dari setiap variabel independen adalah lebih besar dari tingkat α (5%), sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa model terbebas dari masalah heteroskedastisitas. Setelah melakukan uji pemilihan model dan melalui uji asumsi klasik langkah berikutnya adalah uji hipotesis menggunakan model *Fixed Effect Model* (FEM).

Tabel 5. Hasil regresi *Fixed Effect Model* (FEM)

Dependent Variable: CO2				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-statistic	Prob.
C	27.22456	2.255696	12.06925	0.0000
FDI	-7.86E-13	8.11E-13	-0.969018	0.3356
TRADE	-3.18E-12	1.43E-12	-2.219508	0.0294
GDP	2.99E-05	1.26E-05	2.376313	0.0200
POPULASI	-1.96E-07	2.50E-08	-7.838894	0.0000
R-squared			0.992324	
Adjusted R-squared			0.991128	
F-statistic			829.5221	
Prob(F-statistic)			0.000000	

Hasil pengujian regresi model FEM pada Tabel 5 dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Hasil uji FEM memperlihatkan nilai probability variabel FDI senilai 0,3356 yang mana menunjukkan ketidak signifikan pada tingkat $\alpha=5\%$. Hasil menunjukkan dengan demikian variabel FDI tidak berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan negara-negara G20.
2. Hasil uji FEM memperlihatkan nilai probability variabel TRADE senilai 0,0294 yang mana menunjukkan signifikansi pada tingkat $\alpha=5\%$. Hasil menunjukkan dengan demikian variabel TRADE berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan negara-negara G20.
3. Hasil uji FEM memperlihatkan nilai probability variabel GDP senilai 0,0200 yang mana menunjukkan signifikansi pada tingkat $\alpha=5\%$. Hasil menunjukkan dengan demikian variabel GDP berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan negara-negara G20.
4. Hasil uji FEM memperlihatkan nilai probability variabel PUPULASI senilai 0,0000 yang mana menunjukkan signifikansi pada tingkat $\alpha=5\%$. Hasil menunjukkan dengan

demikian variabel POPULASI berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan negara-negara G20.

Uji F

Berdasarkan hasil regresi dengan model FEM pada Tabel 5 memperlihatkan nilai Prob. F-statistik 0,000000 dan signifikan pada tingkat $\alpha=5\%$. Hasil tersebut menjelaskan kesimpulan bahwasanya terdapat pengaruh secara simultan antara semua variabel bebas terhadap variabel terikat yang digunakan di dalam model dan menunjukkan model layak digunakan.

Koefisien Determinasi

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh angka *Adjusted R-squared* sebesar 0.991128 merepresentasikan kerusakan lingkungan (CO₂) di jelaskan oleh variasi variabel independen yang digunakan (FDI, keterbukaan perdagangan, pertumbuhan ekonomi, dan populasi) sebesar 99,11% dan sisanya dijelaskan sebesar 0,89% oleh variabel asing yang tidak digunakan dalam penelitian. Angka koefisien determinasi yang tinggi dan hampir mendekati 100% dapat diinterpretasikan bahwasanya kerusakan lingkungan dapat dijelaskan secara baik oleh setiap variabel independen yang digunakan di dalam model.

Pembahasan

Pengaruh *Foreign Direct Investment* (FDI) Terhadap Kualitas Lingkungan (CO₂)

Hasil pengujian sebelumnya kita dapat melihat bahwa variabel *Foreign Direct Investment* (FDI) memiliki angka probabilitas sebesar 0.3356 dengan nilai koefisien negatif yaitu -7.86E-13. Dimana menjelaskan angka probabilitas tersebut lebih besar dari tingkat $\alpha=5\%$. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa FDI tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kualitas lingkungan

Hasil temuan tersebut sejalan dengan riset yang dilakukan Hasni dan Azhar (2021); Bunnag (2023); Cabañero (2023); dan Kim (2019) bahwa, FDI tidak berpengaruh terhadap kualitas lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa besar kecilnya investasi tidak berdampak pada kualitas lingkungan. Masuknya FDI ke negara-negara tujuan investasi pada umumnya dapat membawa dampak positif bagi pengurangan tingkat emisi karbon negara tersebut. Hal ini dikarenakan perusahaan multinasional biasanya membawa teknologi-teknologi canggih yang ramah lingkungan dan teknologi bersih sehingga tidak akan berdampak pada kerusakan lingkungan (Kim, 2019). Pada penelitian Pujiati et al. (2023) didapatkan hasil bahwasanya peningkatan FDI dapat mengurangi tingkat emisi karbon bagi suatu negara. Hal ini disebabkan semakin tinggi tingkat FDI yang berfokus pada teknologi hijau dan bersih dapat membantu mengurangi emisi karbon yang dihasilkan oleh sektor industri (Pujiati et al., 2023)

Pengaruh *Free Trade* (TRADE) Terhadap Kualitas Lingkungan (CO₂)

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa variabel *Free Trade* (TRADE) memiliki angka probabilitas sebesar 0.0294 dengan nilai koefisien negatif yaitu -3.18E-12. Hasil tersebut menjelaskan dimana nilai probabilitas lebih kecil dari taraf signifikan 5%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel *Free Trade* (TRADE) berpengaruh signifikan dan negatif terhadap kualitas lingkungan.

Temuan dalam riset ini sejalan riset yang dilakukan A'yun dan Khasanah (2022); Anwar dan Elfaki (2021); Safdar et al. (2020); Karedla et al. (2021); dan Wang dan Huang

(2022) bahwa *Free Trade* (TRADE) sebagai representasi perdagangan bebas berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan. Hasil pengujian secara empiris dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa hubungan antara keterbukaan perdagangan dengan CO₂ adalah negatif yang berarti bahwa dengan adanya perdagangan bebas yang dilakukan oleh beberapa negara dapat mengurangi tingkat kerusakan lingkungan. Ketebukaan perdagangan dapat mengurangi tingkat emisi karbon dikarenakan terdapatnya pengaruh transfer teknologi antar negara. Adanya transfer teknologi yang bersih, efisien, dan ramah lingkungan dari mitra dagang maka dapat membawa dampak positif pada pengurangan tingkat emisi karbon. Perlu adanya kebijakan liberalisasi perdagangan dengan penghapusan hambatan-hambatan dalam perdagangan internasional karena pada akhirnya keterbukaan perdagangan mendorong siklus baik yang menguntungkan perekonomian dengan meningkatkan kesempatan kerja, memperlancar aliran modal, dan mendorong penggunaan teknologi yang ramah lingkungan (Karedla et al., 2021)

Pengaruh *Gros Domestic Product per Capita* (GDPC) Terhadap Kualitas Lingkungan (CO₂)

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa variabel *Gross Domestic Product* (GDP) memiliki angka probabilitas sebesar 0.0200 dengan nilai koefisien positif yaitu 2.99E-05. Hasil ini menjelaskan nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari taraf signifikan 5%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel *Gross Domestic Product* (GDP) berpengaruh signifikan terhadap kerusakan lingkungan. Hasil ini sesuai dengan studi empiris yang dilakukan Safdar et al. (2020); Anwar dan Elfaki (2021); Kayani dan Sadiq (2022); Karedla et al. (2021); Zubair, Samad dan Dankumo (2020); serta Wang dan Huang (2022) bahwa GDP sebagai representasi pertumbuhan ekonomi berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan. Istilah lain pertumbuhan ekonomi berpengaruh secara positif dalam peningkatan emisi karbon pada negara-negara G20. Hal ini dapat terjadi karena banyaknya industri-industri yang semakin aktif dalam aktifitas perekonomian sehingga, dapat menyebabkan polusi yang tidak terkendali dan menyebabkan kualitas lingkungan yang semakin buruk (Safdar et al., 2020)

Pada teori Kuznet mengenai dampak dari pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan atau biasa dikenal dengan *Environmental Kuznet Curve* (EKC) mengemukakan bahwasanya pada awalnya pertumbuhan ekonomi akan berdampak positif pada peningkatan kerusakan lingkungan. Akan tetapi, ketika pertumbuhan ekonomi berada titik stabilitas tertentu seiring dengan pendapatan masyarakat yang meningkat sehingga kesadaran akan penggunaan teknologi canggih yang ramah lingkungan semakin tinggi maka kerusakan lingkungan pun akan berkurang (Kuznets, 1955). Oleh karena itu, pemerintah harus mendorong perusahaan-perusahaan untuk melakukan investasi pada penelitian dan pengembangan, meningkatkan kemampuan inovasi, dan menurunkan konsumsi energi dengan memajukan tingkat teknologi yang ramah lingkungan (Wang & Huang, 2022)

Pengaruh Pertumbuhan Penduduk (POPULASI) Terhadap kualitas Lingkungan (CO₂)

Dari hasil pengujian sebelumnya kita dapat melihat bahwa variabel populasi memiliki nilai probabilitas sebesar 0.0000 dimana nilai probabilitas tersebut lebih kecil dari taraf signifikan 5%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel populasi berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan. Hasil Penelitian ini sesuai dengan studi yang dilakukan Rahman (2020); Umniati (2015); Santi dan Sasana (2021); Yuda dan Indris

(2022) serta Finanda dan Gunarto (2022) yang membuktikan secara empiris bahwa pengaruh populasi terhadap CO2 adalah signifikan.

Berdasarkan temuan empiris dalam penelitian ini hubungan antara jumlah penduduk dan tingkat kualitas lingkungan adalah negatif yang mengindikasikan bahwasanya dengan semakin banyaknya penduduk dapat mengurangi tingkat emisi karbon atau dengan kata lain semakin baik kualitas lingkungannya. Hal ini dapat terjadi dikarenakan penduduk dalam negara tersebut telah memiliki tingkat kesadaran terhadap lingkungan yang tinggi sehingga mengurangi konsumsi energi yang tidak ramah lingkungan. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Rahman (2020) menemukan hasil bahwasanya tingkat kepadatan penduduk berkorelasi positif terhadap kerusakan lingkungan. Hal ini disebabkan karena pertumbuhan populasi dan kepadatan populasi dapat menyebabkan mobilitas masyarakat semakin tinggi sehingga konsumsi energi pun akan meningkat dan pada akhirnya berdampak buruk pada kualitas lingkungan (Rahman, 2020).

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil riset yang telah dilakukan mendapat kesimpulan bahwa pada titik tertentu dalam keterbukaan dan pertumbuhan ekonomi akan mempengaruhi perubahan kualitas lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *FDI* tidak berpengaruh terhadap kualitas lingkungan karena keadaan tersebut disebabkan karena degradasi lingkungan tidak saja dipengaruhi oleh investasi dan keterbukaan ekonomi. *Trade* berpengaruh signifikan negatif terhadap kualitas lingkungan.

Pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk ditemukan berpengaruh signifikan terhadap kualitas lingkungan. Hasil tersebut dapat mengindikasikan bahwa dengan adanya pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan penduduk dapat sebabkan lingkungan menjadi terdegradasi. Aktivitas ekonomi yang tinggi dan populasi yang tidak terkendali akan sebabkan rusaknya kondisi lingkungan sehingga dapat mengancam keberlangsungan hidup manusia.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, I. Q., & Khasanah, U. (2022). The impact of economic growth and trade openness on environmental degradation: evidence from a panel of ASEAN Countries. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 23(1), 81–92. doi: 10.18196/jesp.v23i1.13881
- Anwar, N., & Elfaki, K.E. (2021). Examining the relationship between energy consumption, economic growth and environmental degradation in Indonesia: do capital and trade openness matter? *International Journal of Renewable Energy Development*, 10(4), 769–778. doi: 10.14710/ijred.2021.37822
- Azhar, U., Khalil, S., & Ahmed, M.H. (2007). Environmental effects of trade liberalisation: a case study of Pakistan. *The Pakistan Development Review*, 46(4), 645–655. doi:10.30541/v46i4Ipp.645-655
- Bunnag, T. (2023). Analyzing short-run and long-run causality relationship among CO2 emission, energy consumption, GDP, square of GDP, and foreign direct investment in environmental kuznets curve for Thailand. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(2), 341–348. doi: 10.32479/ijeep.14088
- Cabañero, J. G. (2023). Do financing sources affect CO2 emissions? the case of growing ASEAN. *Southeast Asian Journal of Economics*, 11(1), 159–187.

- Dinda, S. (2004). Environmental kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431–455. doi: 10.1016/j.ecolecon.2004.02.011
- Dosch, F., & Porsche, L. (2011). Rebuild the city! towards resource-efficient urban structures through the use of energy concepts, adaptation to climate change, and land use management. Part of *German Annual of Spatial Research and Policy book series*, 35–48. doi: 10.1007/978-3-642-12785-4_4
- Ehrlich, P., & Holdren, J. (1971). Impact of population growth. *Journal Science*.171(3977), 1212-1217. doi: 10.1126/science.171.3977.1212
- Field, B.C., Olewiler, N.D., & Forsdyke, R. (2002). *Instructor's Manual to Accompany Environmental Economics, Second Canadian Edition*. New York: McGraw-Hill Ryerson.
- Finanda, N., & Gunarto, T. (2022). Analisis pengaruh pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan penduduk, serta tingkat kemiskinan terhadap indeks kualitas lingkungan hidup. *Jurnal Sosial dan Sains*, 2(1), 193–202. doi: 10.59188/jurnalsosains.v2i1.324
- Firdaus, I.A. (2017). Pengaruh pertumbuhan dan keterbukaan ekonomi terhadap perubahan kualitas lingkungan: analisis environmental kuznet curve (Studi kasus negara-negara anggota regional comprehensive economic partnership tahun 1999-2014). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 5(2).
- Gilbert, M. (2017). AFTA dan kualitas lingkungan hidup di Indonesia. *Bina Ekonomi*, 21(2), 181-202. doi: 10.26593/be.v21i2.2998.181-202
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *National Bureau of Economic Research Working Papers*, 3914.
- Hardyanto. (2022). *G20 dan bahasa dunia*. Retrieved from: <https://setkab.go.id/g20-dan-bahasa-dunia/>
- Hasni, D. A., & Azhar, Z. (2021). Pengaruh investasi, kepadatan penduduk, dan jumlah transportasi terhadap degradasi lingkungan di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 3(2), 25–32. doi:10.24036/jkep.v3i2.13600
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*. Retrieved from: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
- Karedla, Y., Mishra, R., & Patel, N. (2021). The impact of economic growth, trade openness and manufacturing on CO2 emissions in India: an autoregressive distributive lag (ARDL) bounds test approach. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 26(52), 376–389. doi:10.1108/JEFAS-05-2021-0057
- Kayani, F.N., & Sadiq, M. (2022). Analyzing the impact of inward FDI and economic growth on CO2 emissions of Ukraine. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 12(5), 202–208. doi: 10.32479/ijeeep.13395
- Kementrian Keuangan. (2023). *Sejarah dan perkembangan G20*. Retrieved from <https://www.kemenkeu.go.id/g20>
- Khan, I., Hou, F., & Le, H. P. (2021). The impact of natural resources, energy consumption, and population growth on environmental quality: Fresh evidence from the United States of America. *Science of the Total Environment*, 754(1 February 2021), 142222. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.142222
- Kim, S. (2019). CO2 emissions, foreign direct investments, energy consumption, and GDP in developing countries: A more comprehensive study using panel vector error correction model. *Korean Economic Review*, 35(1), 5–24.

- Krugman, P. R., Obstfeld, M., & Melitz, M. J. (2012). *International Economics: Theory and Policy* (9th ed). [e-book]. Retrieved from: <https://cdn.prexams.com/8978/International%20Economics%20Theory%20and%20Policy%20Book%209th%20Edition.pdf>
- Kuznets, S. (1955). Economic growth and income inequality. *The American Economic Review*, 45(1), 1–28.
- Pujiati, A., Yanto, H., Handayani, B. D., Ridzuan, A.R., Borhan, H., & Shaari, M.S. (2023). The detrimental effects of dirty energy, foreign investment, and corruption on environmental quality: New evidence from Indonesia. *Frontiers in Environmental Science*, 10(2022), 1–11. doi: 10.3389/fenvs.2022.1074172
- Rahman, M. M. (2020). Exploring the effects of economic growth, population density and international trade on energy consumption and environmental quality in India. *International Journal of Energy Sector Management*, 14(6), 1177–1203. doi:10.1108/IJESM-11-2019-0014
- Safdar, N., Ghaffar, H., Farooq, F., & Liaquat, M. (2020). Trade liberalization, economic growth and environmental quality nexus: an empirical evidence from Pakistan. *Journal of Accounting and Finance in Emerging Economies*, 6(4), 10077–11087. doi: 10.26710/jafee.v6i4.1463
- Santi, R., & Sasana, H. (2021). analisis pengaruh pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, foreign direct investment (FDI), energy use/consumption dan krisis ekonomi terhadap kualitas lingkungan ditinjau dari tingkat carbon footprint di Asean 8. *Diponegoro Journal of Economics*, 10(2), 1-11.
- Shaleh, M.M. (2021). Pembangunan ekonomi inklusif nasional, provinsi dan kabupaten/kota se - Sulawesi Selatan. *Aquilibrium: Jurnal Ilmiah Ekonomi, Manajemen dan Akuntansi*, 10(1), 24–43.
- Soemarwoto, O. (2004). *Ekologi lingkungan dan pembangunan* (10th.ed). Jakarta: Djambatan.
- Spilker, G., Koubi, V., & Bernauer, T. (2017). *International political economy and the environment*. Oxford: Oxford University Press.
- Umniati, A. M. (2015). Analisis pengaruh pertumbuhan ekonomi, populasi, dan teknologi terhadap perubahan kualitas lingkungan di negara OECD (Organisation For Economic Co-operation And Development). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB Universitas Brawijaya*, 3(2), 1–17.
- Wang, Y., & Huang, Y. (2022). Impact of foreign direct investment on the carbon dioxide emissions of east asian countries based on a panel ARDL method. *Frontiers in Environmental Science*, 10(2022), 1–10. doi:10.3389/fenvs.2022.937837
- Yuda, M. A. P., & Indris. (2022). Analisis kepadatan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan anggaran lingkungan terhadap kualitas lingkungan hidup di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 4(2), 53–62. doi:10.24036/jkep.v4i2.13362
- Zhu, C. (2022). Conceptualising and evaluating inclusive economic development: a productivity perspective. *Development Studies Research*, 9(1), 219–229. doi:10.1080/21665095.2022.2112729
- Zubair, A. O., Samad, A.R.S, & Dankumo, A.M. (2020). Does gross domestic income, trade integration, FDI inflows, GDP, and capital reduces CO2 emissions? an empirical evidence from Nigeria. *Current Research in Environmental Sustainability*, 2(December 2020), 1-9. doi:10.1016/j.crsust.2020.100009