PENGARUH KETERBUKAAN PERDAGANGAN, KONSUMSI ENERGI, DAN PERTUMBUHAN EKONOMI TERHADAP EMISI KARBON DI NEGARA G20 TAHUN 2013-2023

TUGAS AKHIR

Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar

PUAN NAZWA ABDILLAH

NIM. B1011221079

PROGRAM STUDI EKONOMI PEMBANGUNAN

FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK 2026

PERNYATAAN BEBAS DARI PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama	:	Puan Nazwa Abdillah
NIM	:	B1011221079
Jurusan	:	IESP
Program Studi	:	Ekonomi Pembangunan
Judul Proposal / TA	:	Pengaruh Keterbukaan Perdagangan, Konsumsi Energi, dan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon di Negara G20 2013-2023.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa ~~Proposal~~ / Tugas Akhir (TA) dengan judul tersebut di atas, secara keseluruhan adalah murni karya penulis sendiri dan bukan plagiat dari karya orang lain, kecuali bagian-bagian yang dirujuk sebagai sumber pustaka sesuai dengan panduan penulisan yang berlaku (lembar hasil pemeriksaan plagiat terlampir).

Apabila di dalamnya terdapat kesalahan dan kekeliruan maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis yang dapat berakibat pada pembatalan ~~Proposal~~ / Tugas Akhir (TA) dengan judul tersebut di atas.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenar-benarnya.

Pontianak, 12 Mei 2026



(Puan Nazwa Abdillah)
NIM. B1011221079

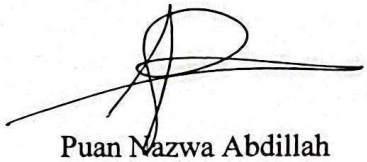
PERTANGGUNG JAWABAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Puan Nazwa Abdillah
NIM	:	B1011221079
Jurusan	:	Ilmu Ekonomi Studi Pembangunan
Program Studi	:	Ekonomi Pembangunan
Judul Proposal/TA	:	Pengaruh Keterbukaan Perdagangan, Konsumsi Energi, dan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon di Negata G20

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir (TA) ini adalah hasil karya sendiri dari semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Pontianak, 12 Juni 2026



Puan Nazwa Abdillah

NIM. B1011221079

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR YURIDIS

Pengaruh Keterbukaan Perdagangan, Konsumsi Energi, dan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon di Negara G20 Tahun 2013-2023

Penanggung Jawab Yuridis

Puan Nazwa Abdillah
B1011221079

Jurusan	:	Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Program Studi	:	Ekonomi Pembangunan
Tgl Ujian Tugas Akhir (TA)	:	17 April 2026

Majelis Penguji

No.	Majelis Penguji	Nama/NIP	Tgl/bln/thn	Tanda Tangan
1.	Pembimbing Utama	Nurul Bariyah, SE, M.Si, Ph.D	5-5/2026	
		NIP 196912011994032004		
2.	Ketua Penguji	Dr. Erni Panca Kurniasih, S.E., M.Si	30-4/2026	
		NIP 197206071998032001		
3.	Anggota Penguji	Romi Suradi, S.E.I., M.E	30/4/2026	
		NIP 198610022019031004		

Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat dan Lulus
Dalam Ujian Tugas Akhir (TA)

Pontianak, 18 MAY 2026
Koordinator Program Studi
Ekonomi Pembangunan

Yanto, S.E., M.Sc.
NIP 197706152003121004

Dipindai dengan CamScanner

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur peneliti ucapkan kehadiran Allah SWT, atas segala berkah, rahmat, dan karunia-Nya yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, kekuatan, kesabaran, dan kesempatan kepada peneliti sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini. kan tetapi sesungguhnya peneliti menyadari bahwa tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka penyusunan skripsi ini tidak dapat berjalan dengan baik.Hingga selesainya penulisan skripsi ini telah banyak menerima bantuan waktu, tenaga dan pikiran dari banyak pihak.Sehubungan dengan itu, maka pada kesempatan ini perkenankanlah peneliti menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Garuda Wiko, S.H., M.Si., selaku Rektor Universitas Tanjungpura Pontianak, yang telah memberikan berbagai kemudahan, dukungan, serta fasilitas yang memungkinkan penulis untuk menempuh dan menyelesaikan perkuliahan dengan baik.
2. Ibu Dr. Barkah, S.E., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Tanjungpura yang telah memberikan kemudahan kepada penulis selama perkuliahan.
3. Ibu Nurul Bariyah, S.E., M.Si., Ph.D. selaku ketua jurusan ilmu ekonomi dan studi pembangunan dan dosen pembimbing skripsi ini yang selalu membimbing penulis dengan baik, selalu meluangkan waktu memberikan masukan dengan sabar dan membimbing dengan sepenuh hati. Hingga skripsi ini selesai tepat pada waktunya. Terima kasih ibu.
4. Ibu Dr. Erni Panca Kurniasih, S.E., M.Si. selaku dosen penguji I (satu) penulisan skripsi ini yang selalu memberikan motivasi, mengingatkan saya untuk selalu teliti dan memberikan arahan yang baik, sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Terima kasih ibu telah membersamai Puan, banyak sekali pelajaran yang insya Allah akan Puan ingat selalu dari ibu.
5. Bapak Romi Suradi, S.E.I., M.E. selaku dosen penguji II (dua) penulisan skripsi ini yang selalu memberi masukan yang positif, mengingatkan penulis untuk menulis dengan sebaik mungkin dan nasihat, pembelajaran yang berguna untuk diluar kampus. Terima kasih banyak bapak.
6. Ibu Metasari Kartika, S.E., M.E selaku dosen yang sudah seperti ibu sendiri menjadi saksi penulis di kampus yang senantiasa memberi dorongan kepada

penulis untuk selalu belajar di luar kampus dan memberikan penulis kesempatan untuk mencoba terus, percaya bahwa penulis bisa melakukan hal yang lebih baik. Terima kasih ibu, motivasi ibu yang ibu berikan akan selalu Puan ingat.

7. Ibu Dr. Sri Kurniawati, S.E., M.Si selaku dosen yang memberi banyak nasihat kepada penulis selama perkuliahan dan di luar perkuliahan untuk mendahulukan adab di atas ilmu, untuk selalu tersenyum dan pelajaran yang masih banyak lagi penulis dapatkan untuk bekal setelah perkuliahan. Terima kasih banyak ibu.

8. Dosen-dosen, staff administrasi, staff kampus yang telah memberikan masukan dan dukungan dan membantu segala hal yang berbentuk administrasi dan nasihat selama pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih telah membantu mempersiapkan segala berkas-berkas dari seminar proposal hingga berkas sidang hingga waktu genting masih berkenan untuk membantu penulis walaupun hanya sekedar untuk print.

9. Kedua orang tua saya Ayahanda tersayang Elmar Agustian dan Ibunda tercinta Berlin telah menjadi orang tua yang sangat luar biasa untuk saya telah mengorbankan waktu, tenaga, dan uang untuk membiayai penulis dari awal Sekolah Dasar (SD) hingga ke Perguruan Tinggi, selalu mendukung, memberikan kepercayaan, selalu mendoakan, memberikan kasih sayang tak terhingga sehingga selalu ada motivasi untuk mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir ini,

10. Untuk Almarhum/ah Uwan Zatiah dan Aki Miad Abdullah saya yang saya sayangi terima kasih telah memberikan motivasi dan dukungan ketika penulis meragukan diri terhadap apa yang penulis bisa lakukan, kata-kata yang kecil dan sepele namun berdampak besar terhadap penulis hingga sekarang. Terima kasih Uwan dan Aki.

11. Untuk keluarga saya, adik saya yang pertama Puan Tazkia Nafs, adik saya yang kedua Puan Rainy Safina, adik saya yang ketiga Isaac Makarim Omar, dan adik saya yang keempat Senna Mohammad Osman, yang selalu memberikan semangat dan motivasi yang tiada hentinya baik nasihat, masukan, dan arahan dalam setiap langkah saya dalam hidup saya.

12. Untuk Abang Alkhadiyat Ridho terima kasih atas kehadiran dalam memberi dukungan, semangat, dan doa selama proses penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih tetap sabar menemani di tengah berbagai tekanan dan proses yang tidak

mudah. Semoga segala kebaikan, dukungan, dan ketulusan yang diberikan dapat menjadi hal berharga yang selalu penulis ingat. Makasih bang.

13. Untuk teman-teman auto A teman seperjuangan Sholekha Ramadani, Meuthia Putri Deastianty, Ega Aprilia, Dinda Daraswati, Putri Dwi Marsha, Tri Najiatul Hayati, dan Eric, dan teman seperjuangan kelas B yang tidak bisa saya sebut satu-satu, yang tak pernah ada kata nanti, lelah, untuk bersemangat dalam mengerjakan tugas akhir ini, dan selalu memberikan semangat dukungan untuk sama-sama dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
14. Terima kasih untuk teman sejawat seperjuangan SMA saya buat Mutiara Nur Utami, Rabithah Khansa Afifah, Sima Yutia Waldes, Fajriatun Nisa, dan Khadijah Nurul Aini yang telah memberikan arti persahabatan yang sebenarnya dan makna kehidupan dalam memperjuangkan cita-cita dan senantiasa mengigatkan akhirat di sela-sela duniawi ini.
15. Terima kasih untuk kucing saya yang saya sayangi dan saya timang, Shito, Mujaer, dan Milo yang menjadi saksi bisu penulis melihat tangisan, tawa penulis selama mengerjakan tugas akhir ini dirumah dan senantiasa memberi hiburan kepada penulis.
16. Semua pihak yang berkenan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun penulis selalu doakan agar jalan mereka selalu dimudahkan selalu. Terima kasih.
17. Untuk diri sendiri, terima kasih Puan Nazwa Abdillah biasa saya dipanggil Wawa. Terima kasih ya udah menyelesaikan kuliahmu dengan baik, melakukannya dengan baik, menjalankan Amanah dengan baik. Rupanya yang kamu takutkan tidak mendapatkan teman, takut tidak diterima, takut tidak bisa kuliah kini diwujudkan oleh Allah melalui orang tua mu, teman-temanmu. Terima kasih masih bersih keras waktu kecelakaan itu kamu di selimuti gelisah orang disekitarmu meragukan apakah lanjut atau tidak namun kamu tetap bilang “Masih bisa awa kuliah, pakai kursi roda pun ndak apa!!” hehe terima kasih yaw a... Keras kepalamu itu membawa diri kita hingga sekarang.

Saya mengucapkan terimna kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi selama perjalanan akademik saya hingga tahap penyusunan tugas akhir ini. Semoga kebaikan dan bantuan yang telah diberikan mendapat balasan yang setimpal. Penulis masih menyadari bahwa tanpa dukungan dari

semua pihak, pencapaian ini tidak akan terwujud. Penulis juga menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Pontianak, 12 Juni 2026

Puan Nazwa Abdillah
NIM. B1011221079

ABSTRACT

This study aims to examine and analyze the effect of trade openness, energy consumption, and economic growth on carbon emissions in the member countries of the Group of Twenty during the period 2013–2023. This research employs a descriptive-quantitative approach using secondary data in the form of panel data from 19 G20 member countries. The analysis method applied is panel data regression with a Fixed Effect Model (FEM) approach, processed using Eviews 12 software. Secondary data were obtained from the World Bank, Our World in Data, and the Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). The results indicate that trade openness has a positive and significant effect on carbon emissions, energy consumption has a positive and significant effect on carbon emissions, and economic growth also has a positive and significant effect on carbon emissions in G20 countries. These findings suggest that increasing trade activity, energy consumption, and economic growth in G20 countries are still accompanied by rising environmental pressure in the form of carbon emissions. Therefore, carbon emission control should be pursued through the acceleration of clean energy transition, the improvement of energy efficiency, and the strengthening of economic growth strategies oriented toward environmental sustainability.

***Keywords**: carbon emissions, trade openness, energy consumption, economic growth, G20.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis pengaruh keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon di negara-negara anggota Group of Twenty selama periode 2013–2023. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder berbentuk data panel dari 19 negara anggota G20. Metode analisis yang digunakan adalah regresi data panel dengan pendekatan Fixed Effect Model (FEM) yang diolah menggunakan perangkat lunak Eviews 12. Data sekunder diperoleh dari World Bank, Our World in Data, dan Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbukaan perdagangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, konsumsi energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, serta pertumbuhan ekonomi juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon di negara-negara G20. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi di negara-negara G20 masih diiringi oleh peningkatan tekanan lingkungan dalam bentuk emisi karbon. Oleh karena itu, pengendalian emisi karbon perlu dilakukan melalui percepatan transisi energi bersih, peningkatan efisiensi energi, serta penguatan strategi pertumbuhan ekonomi yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan

Kata kunci: emisi karbon, keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, pertumbuhan ekonomi, G20.

PENGARUH KETERBUKAAN PERDAGANGAN, KONSUMSI ENERGI, DAN PERTUMBUHAN EKONOMI TERHADAP EMISI KARBON DI NEGARA G20 TAHUN 2013-2023

RINGKASAN

1. Latar Belakang

Perubahan iklim menjadi tantangan global yang semakin serius akibat meningkatnya emisi karbon sebagai penyumbang utama gas rumah kaca. Negara-negara anggota Group of Twenty (G20) memiliki peran besar dalam dinamika emisi global karena menyumbang sekitar 76% emisi karbon dunia, 85% PDB global, dan 75% perdagangan internasional.

Peningkatan keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi di negara-negara G20 berkontribusi terhadap meningkatnya aktivitas produksi dan industrialisasi yang cenderung bergantung pada energi fosil. Dalam kerangka teori Environmental Kuznets Curve (EKC), hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan berbentuk U-terbalik, di mana pada tahap awal pembangunan terjadi peningkatan emisi, namun setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu, emisi cenderung menurun. Namun demikian, realitas di negara-negara G20 menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas ekonomi masih diiringi oleh peningkatan tekanan lingkungan. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji pengaruh keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon.

2. Permasalahan

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara ekspektasi bahwa negara berpendapatan tinggi akan mengalami penurunan emisi, dengan kenyataan bahwa sebagian justru masih mencatatkan peningkatan. Kondisi ini menegaskan bahwa pendapatan tinggi dan kemajuan teknologi belum sepenuhnya menjamin keberhasilan dalam menekan emisi karbon, terutama ketika pertumbuhan ekonomi masih bergantung pada sumber energi berbasis fosil. Secara keseluruhan, data tersebut menegaskan bahwa masih terdapat kesenjangan dalam tren emisi antara negara maju dan negara berkembang di dalam G20. Dengan demikian, perlu diketahuinya faktor penentu yang paling berpengaruh pada emisi karbon dioksida, agar pembuat kebijakan di negara G20 dapat mengadopsi sistem energi yang lebih ramah lingkungan.

3. Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh keterbukaan perdagangan terhadap emisi karbon di negara-negara G20.
2. Menganalisis pengaruh konsumsi energi terhadap emisi karbon di negara-negara G20.
3. Menganalisis pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon di negara-negara G20 periode 2013–2023.

4. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder berbentuk data panel yang merupakan gabungan antara data time series periode 2013–2023 dan data cross section dari 19 negara anggota Group of Twenty (G20). Data yang digunakan diperoleh dari World Bank, Our World in Data, serta Emissions Database for Global Atmospheric Research. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah emisi karbon, sedangkan variabel independennya meliputi keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi. Analisis dilakukan menggunakan regresi data panel dengan pendekatan Fixed Effect Model (FEM). Pemilihan model dilakukan melalui Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji Lagrange Multiplier untuk menentukan model yang paling tepat. Selain itu, dilakukan pula uji asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, multikolinearitas, dan heteroskedastisitas guna memastikan validitas model estimasi. Seluruh pengolahan data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak EViews.

5. Hasil Penelitian

Hasil analisis regresi data panel menunjukkan bahwa model yang paling tepat digunakan dalam penelitian ini adalah Fixed Effect Model (FEM). Secara parsial, keterbukaan perdagangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon di negara-negara G20. Konsumsi energi juga terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, yang menunjukkan bahwa peningkatan penggunaan energi, terutama yang masih didominasi oleh energi fosil, secara langsung meningkatkan tekanan lingkungan. Demikian pula, pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, yang mengindikasikan bahwa peningkatan aktivitas ekonomi masih bersifat intensif energi dan belum sepenuhnya berbasis pada prinsip pembangunan berkelanjutan. Secara simultan, ketiga variabel independen tersebut berpengaruh signifikan terhadap emisi karbon dengan nilai koefisien determinasi yang sangat tinggi, sehingga menunjukkan bahwa variasi emisi karbon di negara-negara G20 sebagian besar dapat dijelaskan oleh keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi selama periode penelitian.

6. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi secara signifikan memengaruhi emisi karbon di negara-negara anggota Group of Twenty (G20) selama periode 2013–2023. Secara parsial, konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, yang menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas ekonomi dan penggunaan energi—yang masih didominasi oleh sumber energi fosil—berkontribusi langsung terhadap peningkatan tekanan lingkungan. Sementara itu, keterbukaan perdagangan juga berpengaruh signifikan terhadap emisi karbon, yang mengindikasikan bahwa intensitas perdagangan internasional turut menentukan dinamika emisi melalui peningkatan aktivitas produksi, distribusi, dan konsumsi energi. Secara simultan, ketiga variabel tersebut mampu menjelaskan hampir seluruh variasi emisi karbon dalam model penelitian, sehingga menegaskan bahwa pembangunan ekonomi di negara-negara G20 masih bersifat intensif karbon dan belum sepenuhnya bertransformasi menuju sistem ekonomi rendah emisi.

Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan kebijakan yang lebih terintegrasi antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan. Pemerintah negara-negara G20 perlu mempercepat transisi menuju energi terbarukan dan meningkatkan efisiensi energi pada sektor industri, transportasi, dan manufaktur guna menekan ketergantungan pada energi fosil. Selain itu, kebijakan perdagangan internasional hendaknya diarahkan pada promosi produk ramah lingkungan serta mendorong transfer teknologi bersih antarnegara. Strategi pertumbuhan ekonomi juga perlu mengedepankan prinsip pembangunan berkelanjutan agar peningkatan output dan kesejahteraan masyarakat tidak diikuti oleh peningkatan emisi karbon dalam jangka panjang. Dengan demikian, keseimbangan antara ekspansi ekonomi dan perlindungan lingkungan dapat lebih terwujud secara berkelanjutan.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT ii
PERTANGGUNG JAWABAN TUGAS AKHIR iii
LEMBAR YURIDIS iv
UCAPAN TERIMA KASIH v
ABSTRAK ix
RINGKASAN x
DAFTAR ISI xiii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR GAMBAR xvi
ABSTRAK 1
1. PENDAHULUAN 2
2. KAJIAN LITERATUR 7
2.1 Tinjauan Teori 7
2.1.1 Teori Environmental Kuznets Curve (EKC) 7
2.1.2. Keterbukaan Perdagangan 9
2.1.3. Konsumsi Energi 9
2.1.4. Pertumbuhan Ekonomi 9
2.1.5 Pengaruh Keterbukaan Perdagangan terhadap Emisi Karbon 10
2.1.6 Pengaruh Konsumsi Energi terhadap Emisi Karbon 10
2.1.7 Pengaruh antara Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon 11
2.2 Tinjauan Empiris 11
2.2.1 Keterbukaan Perdagangan terhadap Emisi Karbon 11
2.2.2 Konsumsi Energi terhadap Emisi Karbon 12
2.2.3 Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon 13
2.3 Kerangka Konseptual dan Hipotesis 15
2.3.1 Kerangka Konseptual 15
2.3.2 Hipotesis Penelitian 15
3. METODE PENELITIAN 15
3.1 Bentuk, Tempat dan Waktu Penelitian 15
3.2 Jenis dan Sumber Data 16
3.3 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional 16
Tabel 3.1 Definisi Operasional 16
3.4 Metode dan Alat Analisis 17
3.4.1 Analisis Regresi Linear Berganda 17
4. HASIL DAN PEMBAHASAN 20

4.1 Hasil Penelitian 20
4.1.1 Pemilihan Model Estimasi Regresi Data Panel 20
4.1.2 Analisis Regresi Linier Berganda 21
4.1.3 Uji Multikolinearitas 22
Tabel 4.3 Hasil Uji Multikolinearitas 22
4.1.4 Uji Heterokedastisitas 22
Tabel 4.4 Hasil Uji Heterokedastisitas 23
4.1.5 Uji Normalitas 23
Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas 23
4.1.6 Uji Hipotesis 23
Tabel 4.7 Uji F-Statistik 24
Tabel 4.8 Uji Koefisien Determinasi 25
4.2 Pembahasan Penelitian 25
4.2.1 Keterbukaan Perdagangan Terhadap Emisi Karbon 25
4.2.2 Konsumsi Energi Terhadap Emisi Karbon 27
4.2.3 Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Emisi Karbon 28
5. SIMPULAN DAN REKOMENDASI 29
5.1 Simpulan 29
5.2 Rekomendasi 29
DAFTAR RUJUKAN 31

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Rata-Rata Tingkat Keterbukaan Perdagangan, Konsumsi Energi, Dan Pertumbuhan Ekonomi Negara-Negara G20 Tahun 2023 4
Tabel 4.1 Hasil Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji Lagrange Multiplier 21
Tabel 4.3 Hasil Uji Multikolinearitas 22
Tabel 4.4 Hasil Uji Heterokedastisitas 23
Tabel 4.5 Hasil Uji Normalitas 23
Tabel 4.6 Hasil Uji Signifikan t 23
Tabel 4.7 Uji F-Statistik 24
Tabel 4.8 Uji Koefisien Determinasi 25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Emisi Karbon Negara G20 (2013-2023).....3
Gambar 2.1.2 Kurva Kuznets Lingkungan.....7
Gambar 2.2 Kerangka Pengaruh Antar Variabel.....15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Masing-Masing Variabel 35
Lampiran 2. Hasil Olah Data.....45

PENGARUH KETERBUKAAN PERDAGANGAN, KONSUMSI ENERGI, DAN PERTUMBUHAN EKONOMI TERHADAP EMISI KARBON DI NEGARA G20 TAHUN 2013-2023

[1]Puan Nazwa Abdillah

Universitas Tanjungpura, Indonesia

ABSTRACT

This study aims to examine and analyze the effect of trade openness, energy consumption, and economic growth on carbon emissions in the member countries of the Group of Twenty during the period 2013–2023. This research employs a descriptive-quantitative approach using secondary data in the form of panel data from 19 G20 member countries. The analysis method applied is panel data regression with a Fixed Effect Model (FEM) approach, processed using Eviews 12 software. Secondary data were obtained from the World Bank, Our World in Data, and the Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). The results indicate that trade openness has a positive and significant effect on carbon emissions, energy consumption has a positive and significant effect on carbon emissions, and economic growth also has a positive and significant effect on carbon emissions in G20 countries. These findings suggest that increasing trade activity, energy consumption, and economic growth in G20 countries are still accompanied by rising environmental pressure in the form of carbon emissions. Therefore, carbon emission control should be pursued through the acceleration of clean energy transition, the improvement of energy efficiency, and the strengthening of economic growth strategies oriented toward environmental sustainability.

Keywords*: carbon emissions, trade openness, energy consumption, economic growth, G20.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis pengaruh keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon di negara-negara anggota Group of Twenty selama periode 2013–2023. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder berbentuk data panel dari 19 negara anggota G20. Metode analisis yang digunakan adalah regresi data panel dengan pendekatan Fixed Effect Model (FEM) yang diolah menggunakan perangkat lunak Eviews 12. Data sekunder diperoleh dari World Bank, Our World in Data, dan Emissions Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterbukaan perdagangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, konsumsi energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon, serta pertumbuhan ekonomi juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon di negara-negara G20. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi di negara-negara G20 masih diiringi oleh peningkatan tekanan lingkungan dalam bentuk emisi karbon. Oleh karena itu, pengendalian emisi karbon perlu dilakukan melalui percepatan transisi energi bersih, peningkatan efisiensi energi, serta penguatan strategi pertumbuhan ekonomi yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan

Kata kunci: emisi karbon, keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, pertumbuhan ekonomi, G20.

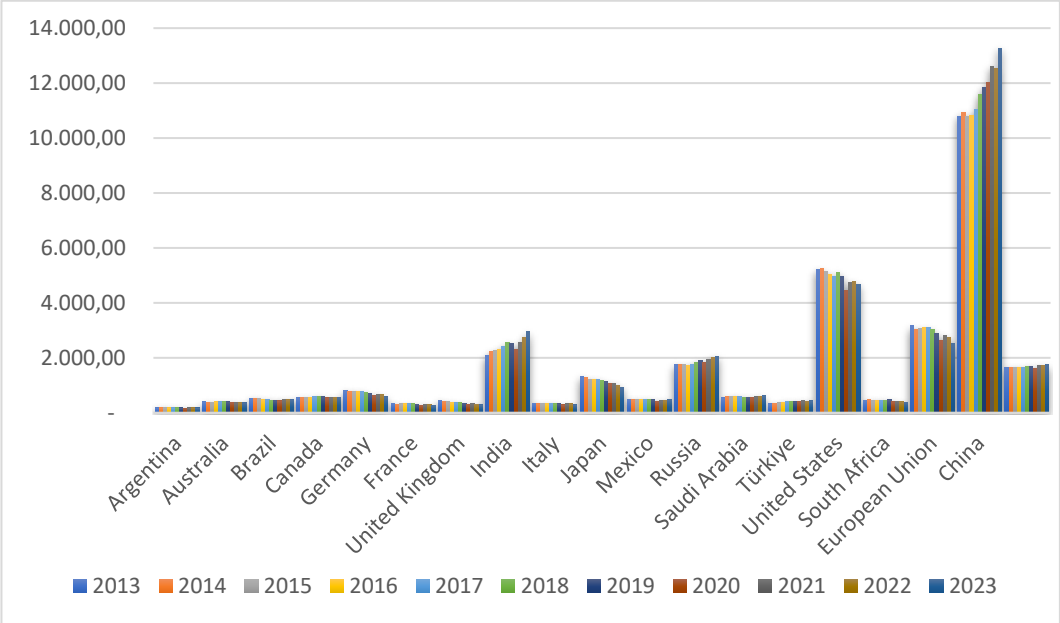
1. PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan paling krusial pada abad ke-21, di mana emisi karbon menjadi penyumbang terbesar terhadap peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer (Li *et al.,* 2020). Peningkatan emisi karbon dipicu oleh penggunaan energi fosil dan aktivitas ekonomi berupa industri, yang terus tumbuh seiring meningkatnya populasi dan pendapatan per kapita (Voumik *et al.,* 2023). Dampak yang ditimbulkan meliputi kenaikan suhu bumi, naiknya permukaan laut, kebakaran hutan, hingga perubahan pola iklim ekstrem (Dewi *et al.,* 2025). Kondisi ini menuntut perhatian serius terhadap faktor-faktor yang memengaruhi emisi karbon, khususnya dalam konteks pembangunan ekonomi modern.

Berdasarkan hasil analisis data emisi karbon negara-negara G20, terlihat bahwa hingga saat ini pemerintah masih menempatkan pertumbuhan ekonomi dan ekspansi pembangunan sebagai prioritas utama, sementara pengendalian emisi karbon belum sepenuhnya menjadi arus utama dalam praktik kebijakan. Meskipun berbagai komitmen internasional melalui agenda global seperti *Sustainable Development Goals* ke-7 *(Affordable and Clean)* dan SDGs 13 *(Climate Action)* yang menekankan pentingnya transisi energi bersih dan aksi mitigasi iklim, peningkatan emisi karbon di beberapa negara tetap meningkat, menunjukkan bahwa pendekatan pemerintah masih belum mampu mengimbangi dampak lingkungan dari aktivitas ekonomi. Hal ini mengindikasikan adanya ketimpangan antara agenda pembangunan dan implementasi kebijakan keberlanjutan, di mana keberhasilan pembangunan masih lebih banyak diukur dari capaian ekonomi makro dibandingkan kualitas lingkungan dan keberlanjutan jangka panjang. Oleh karena itu, pemerintah perlu menggeser paradigma pembangunan menuju pendekatan yang lebih seimbang, dengan menempatkan pengendalian emisi dan kualitas lingkungan sebagai indikator penting dalam menilai kinerja pembangunan nasional (Souza *et al.,* 2024).

Dalam kerangka *Environmental Kuznets Curve* (EKC) kualitas lingkungan cenderung menurun pada tahap awal pembangunan ekonomi, namun akan meningkat kembali setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu (Grossman & Krueger, 1995). Teori ini digunakan pada saat tahap awal industrialisasi, aktivitas ekonomi banyak bergantung pada penggunaan energi fosil dan teknologi produksi yang tidak efisien sehingga meningkatkan emisi karbon. Namun, ketika perekonomian telah mencapai tingkat pendapatan tertentu, perhatian terhadap isu lingkungan meningkat, regulasi pemerintah menjadi lebih ketat, serta adopsi teknologi ramah lingkungan semakin meluas. Dengan demikian, pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang berpotensi menurunkan emisi karbon melalui pergeseran struktur ekonomi dan sektor primer dan sekunder menuju sektor jasa serta meningkatnya investasi pada inovasi berkelanjutan. Keterkaitan antara teori EKC dan realitas ekonomi global terlihat jelas pada negara-negara dengan aktivitas ekonomi besar salah satunya negara G20, yang memiliki kontribusi signifikan terhadap total emisi karbon dunia. Kelompok Group of Twenty (G20) yang terdiri atas 19 negara serta Uni Eropa, memiliki peran penting dalam dinamika emisi global. Kelompok ini menyumbang sekitar 85% dari total Produk Domestik Bruto (PDB) dunia, 75% dari perdagangan global, serta bertanggung jawab atas 76% dari total emisi karbon di atmosfer Alfalih & Hadj (2024).

Dapat dilihat dari Gambar 1.1 menunjukkan tingkat emisi karbon negara-negara anggota G20 selama periode 2013–2023. Secara teori, negara-negara berpendapatan tinggi diharapkan dapat menurunkan emisi karbon seiring dengan kemajuan teknologi dan penerapan kebijakan dekarbonisasi yang ketat. Namun, kenyataannya data menunjukkan bahwa tidak semua negara berpendapatan tinggi berhasil mewujudkan hal tersebut. Sebagai contoh, Tiongkok termasuk dalam kategori ekonomi besar dunia, justru memperlihatkan peningkatan emisi dari 10.792,14 juta ton pada tahun 2013 menjadi 13.259,64 juta ton pada tahun 2023. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi yang pesat masih sangat bergantung pada penggunaan energi fosil.



Gambar 1.1 Emisi Karbon Negara G20 (2013-2023)

(juta ton setara karbon dioksida)

Sumber : EDGAR (2024)

Di sisi lain, Amerika Serikat dan Uni Eropa memperlihatkan tren penurunan emisi yang cukup signifikan, masing-masing dari 5.255,02 juta ton menjadi 4.682,04 juta ton, dan dari 3.168,34 juta ton menjadi 2.512,07 juta ton. Hal ini mencerminkan efektivitas kebijakan transisi energi dan inovasi teknologi ramah lingkungan di kawasan tersebut. Sementara itu, negara berkembang seperti India dan Indonesia justru mengalami peningkatan emisi yang cukup signifikan, seiring dengan peningkatan industrialisasi dan kebutuhan energi domestik. Salah satu faktor utama yang dapat memengaruhi emisi karbon di negara-negara G20 adalah tingkat keterbukaan perdagangan. Peningkatan aktivitas ekspor dan impor mendorong pertumbuhan ekonomi melalui mobilitas barang dan jasa lintas negara, tetapi di sisi lain juga meningkatkan konsumsi energi dan aktivitas industri yang berpotensi memperbesar emisi karbon. Emisi karbon yang tinggi dapat disebabkan tingginya keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi. Tingginya

emisi karbon di suatu negara dapat menjadi beban ekonomi negara, sehingga tanggung jawab pemerintah untuk mengatasi juga akan semakin besar.

Tabel 1.1 Rata-Rata Tingkat Keterbukaan Perdagangan, Konsumsi Energi, Dan Pertumbuhan Ekonomi Negara-Negara G20 Tahun 2023

No	Tahun 2023				
	Negara	Emisi Karbon	Keterbukaan Perdagangan	Konsumsi Energi	Pertumbuhan Ekonomi
		Metriks juta ton	Indeks (%)	Kwh	Indeks (%)
1	Argentina	183,78	26,64	833,53	-1,61
2	Australia	373,62	49,23	1.407,31	3,44
3	Brazil	479,50	33,67	1.883,23	3,24
4	Canada	575,01	66,63	2.538,33	1,53
5	Germany	582,95	82,80	2.380,91	5,41
6	France	282,43	70,56	1.166,85	-0,27
7	United Kingdom	302,10	65,03	1.428,65	0,94
8	Indonesia	674,54	44,99	2.491,82	0,40
9	India	2.955,18	41,34	9.696,80	5,05
10	Italy	305,49	65,64	1.353,62	9,19
11	Japan	944,76	45,15	4.058,88	0,72
12	Mexico	487,09	73,77	2.074,38	3,30
13	Russia	2.069,50	40,83	7.670,83	4,08
14	Saudi Arabia	622,91	54,17	3.188,50	0,54
15	Türkiye	438,32	66,28	1.591,71	5,11
16	United States	4.682,04	24,90	21.127,55	2,89
17	South Africa	397,37	65,18	1.293,33	0,70
18	European Union	2.512,07	95,64	10.678,45	0,46
19	China	13.259,64	36,11	38.320,82	1,48
	$\bar{X}$ G20	1.690,96	55,19	6.062,39	2,45

Sumber : World Bank, Our World in Data & EDGAR, 2025.

Pada tabel 1.1 dapat dilihat rata-rata tingkat emisi karbon pada tahun 2023 berdasarkan Metriks juta ton tercatat sebesar 1.690,96 juta ton dan dapat dikatakan negara paling tinggi dengan emisi karbon adalah negara China dengan rata-rata 13.259.64 juta ton, jauh melampaui rata-rata emisi karbon negara G20. Sebaliknya negara dengan tingkat emisi karbon terendah di antara negara G20 adalah Argentina dengan emisi sebesar 183,78 juta ton, yang berada 1.570,18 juta ton di bawah rata-rata emisi karbon, menunjukkan bahwa tekanan lingkungan relatif rendah dibandingkan negara anggota lainnya. Tingginya emisi karbon negara China disebabkan besarnya aktivitas perdagangan, konsumsi energi yang sangat tinggi, hal ini juga dipengaruhi oleh perannya sebagai pusat manufaktur global.

Di sisi lain, rata-rata indeks keterbukaan perdagangan negara G20 pada tahun 2023 adalah sebesar 55,19%. Di mana negara dengan tingkat keterbukaan

perdagangan tertinggi adalah Uni Eropa dengan nilai indeks sebesar 95,64%, unggul 40,45% dibandingkan rata-rata negara G20. Beberapa studi menunjukkan hubungan keterbukaan perdagangan terhadap emisi karbon seperti penelitian yang dilakukan Ansari *et al.,* (2020) yang meneliti negara dengan negara intensitas emisi karbon yang tinggi seperti Amerika Serikat, Jepang, Arab Saudi dan lainnya yang menunjukkan keterbukaan perdagangan positif dan signifikan pada emisi karbon. Hal ini juga sejalan dengan studi yang dilakukan Thi *et al.,* (2024), di mana penelitiannya menyebutkan bahwa emisi karbon secara signifikan dipengaruhi oleh keterbukaan perdagangan. Meski demikian, keterbukaan perdagangan tidak selalu berdampak negatif terhadap lingkungan, yang dapat dilihat pada negara Perancis dan Inggris yang memiliki tingkat keterbukaan perdagangan masing-masing sebesar 70,56% dan 65,03% namun tingkat emisi karbonnya relatif rendah yaitu sebesar 282,43 juta ton dan 302,10 juta ton, jauh di bawah rata-rata emisi karbon negara G20 sebesar 1.690,96 juta ton.

Sejalan dengan penelitian Karedla *et al.,* (2021) di mana keterbukaan perdagangan terhadap lingkungan karena arus investasi dan transfer teknologi dari negara maju dapat membantu negara berkembang mengadopsi teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Dengan demikian, hubungan antara keterbukaan perdagangan dan emisi karbon bersifat dua arah, dapat memperburuk atau memperbaiki kondisi lingkungan tergantung pada kemampuan suatu negara dalam mengelola aktivitas ekonominya secara berkelanjutan. Selain itu, konsumsi energi juga menjadi faktor penting dalam menjelaskan variasi emisi karbon, sebab meningkatnya aktivitas perdagangan mendorong penggunaan energi yang tinggi dan berdampak langsung terhadap lingkungan. Negara-negara G20 masih sangat bergantung pada energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batubara yang mencapai lebih dari 70% dari total konsumsi energi (Mardani *et al.,* 2018) sehingga ketergantungan ini berimplikasi pada meningkatnya emisi karbon, terutama di sektor industri dan transportasi.

Rata-rata konsumsi energi per kapita negara G20 tercatat sebesar 6.062,39 kWh. China menjadi negara dengan konsumsi energi tertinggi, yaitu sebesar 38.320,82 kWh, jauh melampaui rata-rata G20. Tingginya konsumsi energi ini sejalan dengan skala industri dan jumlah penduduk yang besar. Menurut penelitian Huang *et al.,* (2023) menunjukkan bahwa negara-negara G20 masih mendominasi konsumsi energi fosil dunia, yakni sekitar 95% batu bara serta 70% minyak dan gas, yang menegaskan bahwa transisi menuju energi bersih belum berjalan optimal. Walaupun beberapa negara maju mulai mengembangkan energi terbarukan, kontribusinya dalam bauran energi global masih terbatas sehingga dampak penurunan emisi belum signifikan. Penelitian serupa dilakukan oleh (Dharmapriya *et al.,* 2025) yang menunjukkan bahwa emisi karbon di berbagai kelompok pendapatan negara dipengaruhi secara signifikan oleh konsumsi energi. Hasil penelitian ini mengungkapkan adanya hubungan kausalitas dua arah antara konsumsi energi dan emisi karbon, serta antara keterbukaan perdagangan dan emisi karbon. Temuan tersebut menegaskan bahwa emisi karbon tidak hanya ditentukan oleh tingkat pendapatan dan konsumsi energi, tetapi juga oleh intensitas perdagangan internasional yang mencerminkan keterbukaan ekonomi suatu negara.

Sementara itu, negara dengan tingkat pertumbuhan ekonomi tertinggi pada tahun 2023 adalah Italia sebesar 9,19%, yang berada jauh di atas rata-rata pertumbuhan ekonomi negara G20 sebesar 2,45%. Tingginya pertumbuhan ekonomi Italia ini didukung oleh tingkat keterbukaan perdagangan yang relatif tinggi yaitu sebesar 65,64%, yang menunjukkan kuatnya aktivitas perdagangan internasional dalam mendorong pertumbuhan ekonomi. Selain itu, konsumsi energi Italia yang mencapai 1.353,62 kWh juga mencerminkan adanya aktivitas produksi dan industri yang meningkat. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Ghazouani & Maktouf (2024) menunjukkan bahwa terdapat hubungan dua arah antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon, di mana peningkatan pertumbuhan ekonomi cenderung meningkatkan emisi karbon pada tahap awal, namun seiring waktu mendukung pola *Environmental Kuznets Curve* (EKC) yang menunjukkan penurunan emisi setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu. Pola serupa juga dapat dilihat pada negara lain seperti China dan United States yang memiliki tingkat konsumsi energi dan aktivitas ekonomi tinggi, serta menunjukkan kinerja ekonomi yang relatif kuat. Dengan demikian, data tersebut memperkuat bahwa konsumsi energi dan keterbukaan perdagangan merupakan faktor penting dalam mendukung peningkatan pertumbuhan ekonomi suatu negara.

Sebaliknya, tingkat pertumbuhan ekonomi terendah pada tahun 2023 terdapat pada Argentina yaitu sebesar -1,61%, yang menunjukkan terjadinya kontraksi ekonomi. Kondisi ini sejalan dengan rendahnya tingkat konsumsi energi sebesar 833,53 kWh dan keterbukaan perdagangan sebesar 26,64%, yang mencerminkan masih terbatasnya aktivitas ekonomi dan perdagangan internasional. Hal ini menunjukkan bahwa rendahnya aktivitas ekonomi cenderung diikuti oleh konsumsi energi dan emisi karbon yang lebih rendah dibandingkan negara dengan tingkat industrialisasi tinggi.

Demikian pula, jika ditinjau berdasarkan masing-masing variabel, emisi karbon, keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi menunjukkan karakteristik yang berbeda pada setiap negara anggota G20. Emisi karbon dengan nilai terendah terdapat pada Argentina, dengan total emisi sebesar 183,78 juta ton, berbeda 1.690,96 juta ton di bawah rata-rata emisi karbon G20, yang mengindikasikan tekanan lingkungan yang relatif lebih rendah. Sementara itu, tingkat keterbukaan perdagangan terendah juga tercatat di Argentina dengan nilai indeks sebesar 26,64 poin, berbeda 28,55 poin dibandingkan dengan rata-rata keterbukaan perdagangan G20, yang mencerminkan masih terbatasnya integrasi perdagangan internasional negara tersebut.

Pada variabel konsumsi energi, negara dengan konsumsi energi terendah adalah Argentina sebesar 833,53 kWh, berbeda 5.228,86 kWh dibandingkan rata-rata konsumsi energi G20. Rendahnya konsumsi energi ini menunjukkan aktivitas industri dan penggunaan energi yang relatif lebih kecil dibandingkan negara G20 lainnya. Sementara itu, negara dengan tingkat pertumbuhan ekonomi tertinggi pada tahun 2023 adalah Italia sebesar 9,19%, yang berada jauh di atas rata-rata pertumbuhan ekonomi negara G20 sebesar 2,45%. Tingginya pertumbuhan ekonomi Italia ini didukung oleh tingkat keterbukaan perdagangan yang relatif tinggi yaitu sebesar 63,91%, yang menunjukkan kuatnya aktivitas perdagangan internasional dalam mendorong pertumbuhan ekonomi. Selain itu, konsumsi energi Italia yang mencapai

1.353,62 kWh juga mencerminkan adanya aktivitas produksi dan industri yang meningkat. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian (Rossi, 2023) yang dilakukan di Italia yang menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi memiliki hubungan positif terhadap konsumsi energi dan emisi karbon. Hasil penelitian menemukan peningkatan pengunaan energi dan aktivitas perdagangan internasional, yang berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi.

Dengan demikian, keterkaitan antara konsumsi energi dan keterbukaan perdagangan terhadap pertumbuhan ekonomi cenderung bersifat positif, sementara emisi karbon menunjukkan konsekuensi negatif berupa peningkatan tekanan lingkungan. Hal ini mengindikasikan adanya trade-off antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan di negara-negara G20. Pola serupa juga dapat dilihat pada negara lain seperti China dan Amerika Serikat yang memiliki tingkat konsumsi energi dan aktivitas ekonomi tinggi, serta menunjukkan kinerja ekonomi yang relatif kuat. Dengan demikian, data tersebut memperkuat bahwa konsumsi energi dan keterbukaan perdagangan merupakan faktor penting dalam mendukung peningkatan pertumbuhan ekonomi suatu negara.

Mengacu pada latar belakang tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan menganalisis pengaruh, keterbukaan perdagangan, konsumsi energi, dan pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon di negara-negara anggota G20, guna memberikan gambaran empiris mengenai hubungan antara pembangunan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan.