

**DETERMINAN EMISI KARBON DI NEGARA-NEGARA G-20 DENGAN
FINANCIAL DEVELOPMENT SEBAGAI VARIABEL MODERASI**



TESIS

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU TUGAS PADA MATA
KULIAH METODOLOGI PENELITIAN FAKULTAS EKONOMI DAN
BISNIS ISLAM UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

DISUSUN OLEH:

HASBI

NIM 21208012024

PROGRAM STUDI MAGISTER EKONOMI SYARIAH

FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2023

**DETERMINAN EMISI KARBON DI NEGARA-NEGARA G-20 DENGAN
FINANCIAL DEVELOPMENT SEBAGAI VARIABEL MODERASI**



TESIS

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU TUGAS PADA MATA
KULIAH METODOLOGI PENELITIAN FAKULTAS EKONOMI DAN
BISNIS ISLAM UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

DISUSUN OLEH:

HASBI

NIM 21208012024

PEMBIMBING:

Dr. Muhammad Ghafur Wibowo, S.E., M.Sc.

NIP: 19800314 200312 1 003

PROGRAM STUDI MAGISTER EKONOMI SYARIAH

FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM

Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 550821, 512474 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1822/Un.02/DEB/PP.00.9/12/2023

Tugas Akhir dengan judul : DETERMINAN EMISI KARBON DI NEGARA-NEGARA G20 DENGAN
FINANCIAL DEVELOPMENT SEBAGAI VARIABEL MODERASI

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : HASBI, S.E, AWP
Nomor Induk Mahasiswa : 21208012024
Telah diujikan pada : Jumat, 15 Desember 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6583828f5b90

Ketua Sidang

Dr. Muhammad Ghafur Wibowo, S.E., M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 6581880215c75

Penguji I

Dr. Mukhamad Yazid Afandi, M.Ag.
SIGNED



Valid ID: 6583059b52043

Penguji II

Dr. Prasajo, S.E., M.Si.
SIGNED



Valid ID: 6583b5c134f00

Yogyakarta, 15 Desember 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam

Dr. Afdawaiza, S.Ag., M.Ag.
SIGNED

HALAMAN PERSETUJUAN TESIS

Hal : Tesis Saudara Hasbi

Kepada

**Yth. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta**

Di Yogyakarta

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa Tesis saudara:

Nama : Hasbi

NIM : 21208012024

Judul Tesis : Determinan Emisi Karbon Di Negara-Negara G-20 Dengan *Financial Development* Sebagai Variabel Moderasi

Sudah dapat diajukan kepada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Jurusan/Prodi Magister Ekonomi Syariah UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Magister dalam Ilmu Ekonomi Islam.

Dengan ini kami mengharapkan agar Tesis saudara tersebut dapat segera dimunaqasyahkan. Untuk itu kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 4 Desember 2023
Pembimbing



Dr. Muhammad Ghafur Wibowo, S.E., M.Sc.

NIP: 19800314 200312 1 003

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hasbi
NIM : 21208012024
Prodi : Magister Ekonomi Syariah
Fakultas : Ekonomi dan Bisnis Islam

Menyatakan bahwa tesis yang berjudul **"Determinan Emisi Karbon Di Negara-Negara G-20 Dengan *Financial Development* Sebagai Variabel Moderasi"** secara keseluruhan adalah benar-benar merupakan hasil penelitian/karya penyusunan sendiri, bukan duplikasi atau saduran dari karya orang lain kecuali pada bagian-bagian yang telah dirujuk sumbernya dan disebut dalam *body note* dan daftar pustaka. Apabila di lain waktu terbukti adanya penyimpangan dalam karya ini, maka tanggung jawab sepenuhnya ada pada penyusun.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi.

Yogyakarta, 4 Desember 2023

Hormat saya,



Hasbi, S.E.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik, Universitas Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hasbi
NIM : 21208012024
Program Studi : Magister Ekonomi Syariah
Fakultas : Ekonomi dan Bisnis Islam
Universitas : UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan pengetahuan, karya saya yang berjudul :

**“DETERMINAN EMISI KARBON DI NEGARA-NEGARA G-20 DENGAN
FINANCIAL DEVELOPMENT SEBAGAI VARIABEL MODERASI”**

Dengan ini menyatakan sanggup untuk menerbitkan Tesis ke dalam Jurnal yang tersitasi Standar DOAJ (*Directory of Open Access Journals*), guna memenuhi salah satu syarat Ujian Tugas Akhir / Tesis di Program Studi Magister Ekonomi Syariah Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Yogyakarta, 4 Desember 2023

Penyusun,



Hasbi, S.E

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN MOTTO

*"Never blame anyone in your life.
Good people give you happiness,
bad people give you experience,
worst people give you a lesson,
and the best people give you memories.*

*We are often let down by the
most trusted people,
loved by the most unexpected ones.
Some make us cry for things that we haven't done,
while others ignore our faults
and just see our smile.*

*Some leave us when we need them the most,
while some stay with us even when we ask them to leave.*

*The world is a mixture of people;
we just need to know
which hand to shake and which hand to hold.
After all, that's life-learning to hold on
and learning to let go.*

*Only those who care about you can hear you
when you're quiet, and that hits hard."*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahurabbil'alamin, saya mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT, yang telah memberikan kelancaran dan semangat serta telah memberikan umur yang panjang dan kesehatan sampai detik ini.

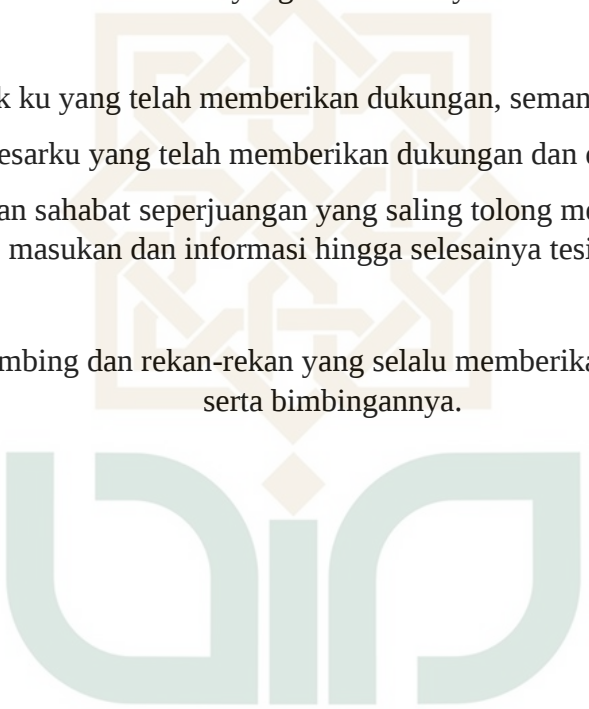
Kedua orang tuaku yang selalu membimbing dan memotivasi, menyayangi serta memberikan doa yang tiada hentinya untuk diriku.

Kedua kakak ku yang telah memberikan dukungan, semangat, doa untuk ku.

Keluarga besarku yang telah memberikan dukungan dan doa-doa untukku.

Rekan sehati dan sahabat seperjuangan yang saling tolong menolong memberikan masukan dan informasi hingga selesainya tesis ini.

Dosen pembimbing dan rekan-rekan yang selalu memberikan masukan, arahan serta bimbingannya.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PEDOMAN TRANSLITERASI

Transliterasi kata-kata arab yang dipakai dalam penyusunan tesis ini berpedoman pada Surat Keputusan Bersama Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor: 158/1987 dan 0543b/U/1987.

A. Konsonan Tunggal

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ا	Alif	Tidak dilambangkan	Tidak dilambangkan
ب	Bā'	b	Be
ت	Tā'	t	Te
ث	Ṣā'	ṣ	es (dengan titik di atas)
ج	Jīm	J	Je
ح	Ḥā'	ḥ	ha (dengan titik di bawah)
خ	Khā'	kh	ka dan ha
د	Dāl	d	De
ذ	Ẓāl	ẓ	zet (dengan titik di atas)
ر	Rā'	r	Er
ز	Zāi	z	Zet
س	Sīn	s	Es
ش	Syīn	sy	es dan ya
ص	Ṣād	ṣ	es (dengan titik di bawah)
ض	Ḍād	ḍ	de (dengan titik di bawah)
ط	Ṭā'	ṭ	te (dengan titik di bawah)
ظ	Ẓā'	ẓ	zet (dengan titikdibawah)
ع	‘Ain	‘	koma terbalik di atas
غ	Gain	g	Ge
ف	Fā'	f	Ef
ق	Qāf	q	Qi
ك	Kāf	k	Ka

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin	Keterangan
ل	Lām	l	El
م	Mīm	m	Em
ن	Nūn	n	En
و	Wāwu	w	W
هـ	Hā'	h	Ha
ء	Hamzah	,	Apostrof
ي	Yā'	y	Ya

B. Konsonan Rangkap karena Syaddah Ditulis Rangkap

متعددة	Ditulis	<i>Muta'addidah</i>
عدة	Ditulis	<i>'iddah</i>

C. Konsonan Tunggal

Semua *tā' marbūṭah* ditulis dengan *h*, baik berada pada akhir kata tunggal ataupun berada di tengah penggabungan kata (kata yang diikuti oleh kata sandang “al”). Ketentuan ini tidak diperlukan bagi kata-kata Arab yang sudah terserap dalam bahasa Indonesia, seperti shalat, zakat, dan sebagainya kecuali dikehendaki kata aslinya.

حكمة	Ditulis	<i>Hikmah</i>
علة	Ditulis	<i>'illah</i>
كرامة الأولياء	Ditulis	<i>karāmah al-auliā'</i>

D. Vokal Pendek dan Penerapannya

Semua *tā' marbūṭah* ditulis dengan *h*, baik berada pada akhir kata tunggal ataupun berada di tengah penggabungan kata (kata yang diikuti oleh kata sandang “al”). Ketentuan ini tidak diperlukan bagi kata-kata Arab yang sudah terserap dalam bahasa Indonesia, seperti shalat, zakat, dan sebagainya kecuali dikehendaki kata aslinya.

—	Fatḥah	Ditulis	A
—	Kasrah	Ditulis	I

_____	Ḍammah	Ditulis	U
-------	--------	---------	---

فَعَلَ	Fathah	Ditulis	<i>fa'ala</i>
ذُكِرَ	Kasrah	Ditulis	<i>ẓukira</i>
يَذْهَبُ	Ḍammah	Ditulis	<i>yaẓhabu</i>

E. Vokal Panjang

1. <i>Fathah + alif</i> جَاهِلِيَّة	Ditulis	<i>Ā</i>
	Ditulis	<i>jāhiliyyah</i>
2. <i>Fathah + yā' mati</i> تَنْسَى	Ditulis	<i>ā</i>
	Ditulis	<i>tansā</i>
3. <i>Kasrah + yā' mati</i> كَرِيم	Ditulis	<i>ī</i>
	Ditulis	<i>Karīm</i>
4. <i>Ḍammah + wāwu mati</i> فُرُوض	Ditulis	<i>ū</i>
	Ditulis	<i>furūd</i>

F. Vokal Rangkap

1. <i>Fathah + yā' mati</i> بَيْنَكُمْ	Ditulis	<i>Ai</i>
	Ditulis	<i>bainakum</i>
2. <i>Fathah + wāwu mati</i> قَوْل	Ditulis	<i>Au</i>
	Ditulis	<i>Qaul</i>

G. Vokal Pendek yang Berurutan dalam Satu Kata Dipisahkan dengan Apostrof

أَنْتُمْ	Ditulis	<i>a'antum</i>
أَعَدَّتْ	Ditulis	<i>u'iddat</i>
لَنْ شَكَرْتُمْ	Ditulis	<i>la'in syakartum</i>

H. Kata Sandang Alif + Lam

1. Bila diikuti huruf *Qamariyyah* maka ditulis dengan menggunakan huruf awal “al”

القرآن	Ditulis	<i>al-Qur'ān</i>
القياس	Ditulis	<i>al-Qiyās</i>

2. Bila diikuti huruf *Syamsiyyah* ditulis sesuai dengan huruf pertama *Syamsiyyah* tersebut.

السماء	Ditulis	<i>as-Samā</i>
الشمس	Ditulis	<i>asy-Syams</i>

I. Penulisan Kata – Kata dalam Rangkaian Kalimat

Ditulis menurut penulisannya.

ذوى القروض	Ditulis	<i>ẓawī al-furūd</i>
اهل السنة	Ditulis	<i>ahl as-sunnah</i>

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'allaikum Wr. Wb

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Penyayang, puji syukur hanya bagi Allah atas segala nikmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul **“Determinan Emisi Karbon Di Negara-Negara G-20 Dengan *Financial Development* Sebagai Variabel Moderasi”**. Sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW, keluarga serta sahabatnya.

Alhamdulillah, atas ridho Allah SWT dan bantuan semua pihak atas keberhasilan penyelesaian tesis ini tidak lepas dari arahan, nasehat, bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian, penulisan, dan penyelesaian tesis ini. Sebagai rasa hormat dan Syukur, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang dengan segala Rahmat dan karunia-Nya memberikan segala nikmat dan hidayah-Nya untuk saya dalam menyelesaikan tesis ini
2. Bapak Prof. Dr. Phil Al Makin, S.Ag., M.A selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
3. Bapak Dr. Afwadawaiza, M. Ag selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
4. Bapak Dr. Muhammad Ghafur Wibowo, S.E., M.Sc. selaku Ketua Prodi Magister Ekonomi Syariah Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sekaligus dosen pembimbing tesis yang telah membimbing, mengarahkan dan memberi masukan demi terwujudnya penelitian ini.
5. Seluruh jajaran dosen dan pengajar di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberikan ilmunya kepada penulis selama masa perkuliahan

6. Seluruh pegawai staf tata usaha Fakultas Ekonomi Syariah Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Kedua orang tuaku Bapak Haling dan Ibu Farida, kedua kakakku tersayang Eka Nurhalifa Sari dan Hasrul dan beserta keluarga yang selalu mencurahkan kasih sayang, doa serta motivasi.
8. Teman seperjuangan yang sama-sama sedang menempuh pendidikan S2, khususnya teman terbaik saya yang saya khususkan disebut dalam setiap doa dan teman-teman seperjuangan MES- B, terima kasih atas doa, ilmu dan motivasinya.
9. Terima kasih kepada diriku sendiri, yang tetap semangat, dan selalu berusaha untuk belajar terus serta berjuang menjadi anak rantau, semangat terus, belajar terus, semoga sukses selalu, aamiin
10. Dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini namun namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis mengucapkan *Jazakumullah Khairan Khairan* dan berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai segala masukan dari pembaca mengenai perbaikan makalah ini.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERSETUJUAN TESIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vi
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
PEDOMAN TRANSLITERASI	ix
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
ABSTRAK	xx
ABSTRACT	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Rumusan Masalah	10
C. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian.....	11
BAB II LANDASAN TEORI DAN PENGEMBANGAN HIPOTESIS	12
A. Landasan Teori	12
1. Kerusakan Lingkungan	12
2. Trade Openess.....	14
3. <i>Foreign Direct Investment</i>	15
4. Pertumbuhan Ekonomi	17
5. <i>Human Capital</i>	19
6. Industri	21
7. <i>Financial Development</i>	22
8. Pandangan Islam Terhadap Lingkungan.....	24
B. Kajian Pustaka	25

C.	Pengembangan Hipotesis	34
1.	Hubungan antara <i>Trade Openess</i> dan Emisi Karbon.....	34
2.	Hubungan antara <i>Foreign Direct Investment</i> dan Emisi Karbon	35
3.	Hubungan antara Pertumbuhan ekonomi dan Emisi Karbon.....	36
4.	Hubungan antara Modal Manusia dan Emisi Karbon.....	37
5.	Hubungan antara Industri dan Emisi Karbon	39
6.	<i>Financial Development</i> Memoderasi Hubungan antara <i>Trade Openess</i> dengan Emisi Karbon.....	40
7.	<i>Financial Development</i> Memoderasi Hubungan Antara <i>Foreign Direct Investment</i> Terhadap Emisi Karbon	41
8.	<i>Financial Development</i> Memoderasi Hubungan Antara Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Emisi Karbon.....	42
9.	<i>Financial Development</i> Memoderasi Hubungan Antara <i>Human Capital</i> Terhadap Emisi Karbon	43
10.	<i>Financial Development</i> Memoderasi Hubungan Antara Industri Terhadap Emisi Karbon	45
D.	Kerangka Konseptual	48
BAB III METODE PENELITIAN		49
A.	Jenis Penelitian	49
B.	Populasi dan Sampel	49
C.	Definisi Operasional Variabel	51
1.	Variabel Dependen	51
2.	Variabel Independen	52
3.	Variabel Moderasi.....	54
D.	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data	54
1.	Sumber Data	54
2.	Teknik Pengumpulan Data.....	55
E.	Teknik Analisis Data	56
1.	Statistik Deskriptif	56
2.	Analisis Verifikatif	56
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN		67
A.	Gambaran Umum Objek Penelitian	67
B.	Pengujian Hipotesis dan Analisis Data Penelitian	68

1.	Analisis Statistik Deskriptif.....	68
2.	Analisis Regresi Data Panel.....	71
3.	Analisis Asumsi Klasik.....	72
4.	Analisis Model Moderated Regression Analysis (MRA).....	77
5.	Analisis Hipotesis	79
C.	Pembahasan Hasil Penelitian.....	82
1.	Pengaruh <i>Trade Openess</i> terhadap Emisi Karbon (CO2).....	82
2.	Pengaruh <i>Foreign Direct Investment</i> terhadap Emisi Karbon (CO2) .	84
3.	Pengaruh <i>Gross Domestic Product</i> terhadap Emisi Karbon (CO2) ...	87
4.	Pengaruh <i>Human Capital</i> terhadap Emisi Karbon (CO2)	89
5.	Pengaruh Industri terhadap Emisi Karbon (CO2).....	90
6.	Pengaruh <i>Trade Openess</i> terhadap Emisi Karbon (CO2) dengan <i>Financial Development</i> sebagai variabel moderasi.....	91
7.	Pengaruh <i>Foreign Direct Investment</i> terhadap Emisi Karbon (CO2) dengan <i>Financial Development</i> sebagai variabel moderasi	93
8.	Pengaruh <i>Gross Domestic Product</i> (GDP) terhadap Emisi Karbon (CO2) dengan <i>Financial Development</i> sebagai variabel moderasi.....	94
9.	Pengaruh <i>Human Capital</i> terhadap Emisi Karbon (CO2) dengan <i>Financial Development</i> sebagai variabel moderasi.....	95
10.	Pengaruh Industri terhadap Emisi Karbon (CO2) dengan <i>Financial Development</i> sebagai variabel moderasi	96
BAB V	PENUTUP.....	99
A.	Kesimpulan.....	99
B.	Implikasi	101
C.	Keterbatasan	102
D.	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		104
LAMPIRAN.....		115
CURRICULUM VITAE.....		133

DAFTAR TABEL

<i>Tabel 3. 1</i> Daftar Negara G-20 Sebagai Objek Penelitian	50
<i>Tabel 3. 2</i> Variabel dan Sumber Data	55
Tabel 4. 1 Pemilihan Model	72
Tabel 4. 2 Hasil Uji Normalitas Shapiro-Wilk W	73
Tabel 4. 3 Hasil Uji Multikolinearitas.....	73
Tabel 4. 4 Hasil Uji Heterokedastisitas.....	74
Tabel 4. 5 Hasil Uji Autokorelasi	74
Tabel 4. 6 Fixed Effect Cross-Section Weights	75
Tabel 4. 7 Hasil Uji MRA.....	77
Tabel 4. 8 Uji T Statistik.....	79
Tabel 4. 9 Hasil Uji F Statistik.....	81
Tabel 4. 10 Hasil Uji Korfisien Determinasi	82



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rasio total emisi CO2 Dunia.....	2
Gambar 2. 1 Environmental Kuznets Curve.....	19
Gambar 2. 2 Kerangka Konseptual	48
Gambar 4. 1 Emisi CO2 G20	68



ABSTRAK

Dalam 40 tahun terakhir, penguatan terus-menerus efek rumah kaca telah menyebabkan peningkatan suhu rata-rata global yang signifikan. Meskipun pemahaman masyarakat terhadap perubahan iklim telah meningkat, dunia belum menyaksikan penurunan emisi polutan yang signifikan oleh karena itu, sangat penting untuk menemukan akar penyebabnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji dan menganalisis pengaruh *trade openness*, *foreign direct investment*, *gross domestic product*, *human capital*, *industry*, *financial development* terhadap emisi karbon (CO₂) di negara G20 selama periode 2000-2019. Analisis data dilakukan dengan menggunakan model *Method Generalized Least Square* (GLS) dan pengolahan data menggunakan aplikasi STATA versi 17.0. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *trade openness*, *gross domestic product*, *human capital*, dan *industry* berpengaruh signifikan terhadap emisi karbon (CO₂) sementara *foreign direct investment* tidak memiliki pengaruh yang signifikan. Selain itu, variabel *Financial Development* mampu memoderasi pengaruh *trade openness*, *gross domestic product*, *human capital*, *industry* terhadap emisi karbon (CO₂) tetapi disisi lain tidak bisa memoderasi *foreign direct investment*. Temuan penelitian ini memberikan kontribusi pada pengetahuan dengan menyediakan bukti baru tentang hubungan antara metrik pembangunan keuangan dan lingkungan. Temuan ini sangat penting bagi pembuat kebijakan dan otoritas terkait untuk fokus pada pembangunan ekonomi tanpa membahayakan kerusakan lingkungan.

Kata Kunci: Emisi karbon, CO₂, *Trade Openess*, *Foreign Direct Investment*, *Gross Domestic Product*, *Human Capital*, *Industry*, *Financial Development*.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

ABSTRACT

Over the past 40 years, the continuous strengthening of the greenhouse effect has led to a significant increase in global average temperature. Although public understanding of climate change has improved, the world has yet to see a significant reduction in pollutant emissions; therefore, it is crucial to identify the root causes. The aim of this study is to examine and analyze the impact of trade openness, foreign direct investment, gross domestic product, human capital, industry, and financial development on carbon emissions (CO₂) in G20 countries during the period 2000-2019. Data analysis was conducted using the Generalized Least Square (GLS) model method, and data processing was performed using STATA version 17.0. The study's findings indicate that trade openness, gross domestic product, human capital, and industry have a significant impact on carbon emissions (CO₂), while foreign direct investment does not have a significant influence. Additionally, the Financial Development variable can moderate the impact of trade openness, gross domestic product, human capital, and industry on carbon emissions (CO₂), but on the other hand, it cannot moderate foreign direct investment. These findings contribute to the body of knowledge by providing new evidence on the relationship between financial development metrics and the environment. These findings are crucial for policymakers and relevant authorities to focus on economic development without jeopardizing environmental degradation.

Keywords: Carbon Emission, CO₂, Trade Openness, Foreign Direct Investment, Gross Domestic Product, Human Capital, Industry, Financial Development.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

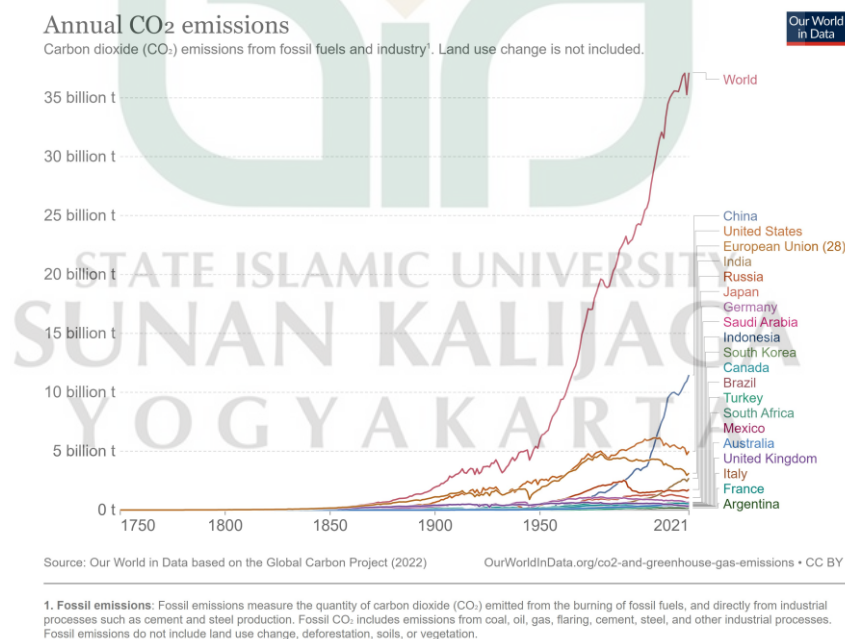
A. Pendahuluan

Pemanasan global telah menjadi salah satu isu yang paling parah dan mendesak karena konsekuensinya yang merusak lingkungan terhadap sistem ekonomi secara global. Pada negara industri dan negara berkembang, peningkatan emisi karbon dan kerusakan ekologi merupakan masalah yang signifikan saat ini dan aktivitas manusia yang harus disalahkan atas meningkatnya emisi karbon dan kerusakan ekologis (Udeagha & Ngepah, 2021). Dalam beberapa tahun terakhir, degradasi lingkungan dan perubahan iklim telah menjadi masalah yang paling pelik bagi pembuat kebijakan negara di seluruh dunia (Ulucak, 2020). Karbon dioksida dalam emisi gas rumah kaca menjadi salah satu titik panas dalam penelitian perubahan iklim, banyak negara berdedikasi untuk mengembangkan kebijakan energi yang tepat (S. Wang *et al.*, 2022).

Menanggapi hal tersebut G20 yang terdiri dari 20 negara (1 merupakan Uni Eropa) dan yang mewakili 85% dari PDB global, 51% dari populasi, dua pertiga dari arus investasi asing langsung keluar global, serta sebagian besar dana bank pembangunan multilateral seharusnya dapat mengambil peran dalam memimpin pengurangan emisi di dunia. Sebaliknya G20 merupakan penghasil emisi terbesar di dunia yang bertanggung jawab atas lebih dari 80% emisi gas rumah kaca (Climate Transparency, 2020). Hal ini tentunya tidak terlepas dari semakin masifnya penggunaan energi dalam rangka menjalankan

aktivitas perekonomian guna menjaga pertumbuhan ekonomi. Transformasi ini adalah penyebab perubahan iklim, pemanasan global, naiknya permukaan laut, mencairnya lapisan es, dan banjir (Sheraz et al., 2021).

Dalam konteks ini, para pemimpin negara G-20 menegaskan kembali komitmen mereka untuk secara penuh dan efektif mengimplementasikan konvensi kerangka kerja PBB tentang perubahan iklim dan perjanjian paris. Menanggapi perubahan iklim global secara aktif dan melakukan reformasi substansial mengenai struktur energi dan emisi karbon sejalan dengan beberapa tujuan pembangunan berkelanjutan Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Emisi karbon saat ini dianggap sebagai yang tertinggi dalam sejarah (D'Orazio & Dirks, 2021).



Gambar 1. 1 Rasio total emisi CO₂ Dunia
Sumber: Data diolah peneliti 2023 (Our World in Data)

Ada beberapa lembaga ekonomi internasional yang melakukan perhitungan dan pemantauan terhadap emisi karbon, seperti *World Bank*, *World Development Indicators*, *Our World in Data*, *United State Environmental Protection Agency* dan lain sejenisnya. Seperti pada gambar 1 menggambarkan keadaan emisi karbon global dan negara-negara G20.

Pada gambar 1, dari tahun 1854 sampai tahun 2021, jumlah gas CO₂ dari pembakaran fosil mengalami kenaikan yang eksponensial dari aktivitas manusia. Emisi CO₂ mencapai tingkat 38,0 miliar ton pada tahun 2021 dan negara G-20 bertanggung jawab atas sekitar 81% dari emisi global. Emisi CO₂ terbesar di antara anggota G-20 adalah Cina, Amerika Serikat dan Uni Eropa (Statistisches Bundesamt, 2023). Dari data di atas, kerusakan lingkungan merupakan sebuah masalah serius yang perlu diperhatikan. Ini artinya semakin hari, dunia semakin mengalami kerusakan lingkungan yang cukup serius dan kerusakan lingkungan ini berbanding lurus dengan kerusakan dalam kegiatan ekonomi sebagaimana yang disebutkan di atas. Sehingga perlunya untuk mencari tahu apa saja variabel-variabel yang mempengaruhi kerusakan lingkungan agar dapat melakukan yang terbaik dalam rangka menjaga lingkungan yang layak huni.

Terdapat banyak faktor atau aspek yang mempengaruhi dampak buruknya terhadap kerusakan lingkungan, salah satunya adalah *Trade Openness*. Perdagangan internasional telah menjadi faktor penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi global selama beberapa dekade terakhir, tetapi juga berkontribusi pada emisi karbon global. Studi empiris

menunjukkan bahwa ekspansi perdagangan internasional memiliki dampak positif terhadap emisi karbon pada awalnya, tetapi dampak ini dapat dikurangi melalui upaya peningkatan efisiensi energi dan penggunaan teknologi yang lebih bersih (Clausen & Rudolph, 2020). Penelitian oleh Mahmood *et al.*, (2019) menemukan bahwa peningkatan keterbukaan perdagangan meningkatkan aktivitas ekonomi dan produksi, yang pada gilirannya meningkatkan emisi karbon, hasil tersebut sejalan dengan penelitian oleh Sun *et al.*, (2019) dan Hdom & Fuinhas, (2020). Berbeda dengan hasil penelitian oleh (Ertugrul *et al.*, 2016; Q. Wang & Wang, 2021; Q. Wang & Zhang, 2021) yang menemukan bahwa *trade openness* dapat mengurangi emisi karbon, hal tersebut dikarenakan peningkatan akses terhadap teknologi dan sumber daya yang lebih bersih, meningkatkan efisiensi produksi, serta mendorong inovasi dan investasi dalam energi terbarukan.

Faktor lain yang dapat meningkatkan emisi karbon adalah *Foreign Direct Investment* karena membantu meningkatkan pertumbuhan ekonomi di negara penerima tetapi di sisi lain, terutama yang memiliki industri yang berpolusi, pasti memiliki hubungan yang positif pada pencemaran lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh (Essandoh *et al.*, 2020; Y. A. Khan & Ahmad, 2021; Opoku & Boachie, 2020) menemukan bahwa *Foreign Direct Investment* meningkatkan emisi karbon karena akan mendorong transfer unit produksi intensif emisi tinggi dari negara maju ke negara berkembang, selain itu investasi pada industri-industri yang bergantung pada

bahan bakar fosil maka akan meningkatkan emisi karbon. Sebaliknya penelitian yang dilakukan oleh (Ekwueme *et al.*, 2021; Odugbesan & Adebayo, 2020; Salahuddin *et al.*, 2018) menunjukkan bahwa *Foreign Direct Investment* juga dapat meningkatkan integritas lingkungan karena dana investor yang masuk ke sektor energi dapat membantu memperkenalkan teknologi terbaru dan lebih bersih dalam produksi listrik, seperti panel surya atau turbin angin, yang dapat mengurangi emisi CO₂.

Pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon memiliki hubungan timbal balik yaitu ketika pertumbuhan ekonomi yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan penggunaan sumber daya dan produksi, yang pada akhirnya menghasilkan emisi karbon yang lebih tinggi. Emisi karbon yang tinggi ini kemudian dapat memperburuk masalah lingkungan, seperti perubahan iklim, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi (Dietz *et al.*, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh (Mikayilov *et al.*, 2018; Schröder & Storm, 2020; Sheraz *et al.*, 2022) menemukan bahwa pertumbuhan ekonomi menjadi faktor penentu emisi karbon karena negara-negara berfokus pada peningkatan ekonomi yang mendorong peningkatan aktivitas produksi tanpa memperhatikan efeknya terhadap lingkungan. Sebaliknya Dong *et al.*, (2020) menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif. Penulis menemukan bahwa faktor-faktor seperti investasi dalam energi bersih, kebijakan lingkungan yang ketat, dan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang isu lingkungan dapat membantu mengurangi emisi karbon. Shahbaz & Sinha, (2019) menjelaskan ketika ekonomi tumbuh melampaui tingkat tertentu, ia

mencoba mencapai kemajuan teknologi, yang akan mengarah pada pengendalian polusi.

Emisi karbon sering dikaitkan dengan modal manusia (*Human Capital*). Namun, banyak analis berpendapat hasil yang tidak konsisten terkait perubahan iklim dapat dikaitkan dengan penghilangan modal manusia (Sheraz et al., 2021). Terlepas dari peran modal manusia dalam menentukan emisi karbon suatu negara, sebagian besar studi sebelumnya mengabaikan variabel ini (M. Khan, 2020). Berinvestasi pada modal manusia sangat penting untuk lingkungan yang berkelanjutan. Jika tingkat pembangunan manusia suatu negara tinggi, secara langsung berdampak pada kualitas lingkungan, pendidikan, dan penelitian teknis, meningkatkan langkah-langkah pro-lingkungan. Semua itu dapat dicapai dengan membangkitkan kesadaran lingkungan dan mendorong pola hidup sehat (Bano et al., 2018). Studi yang dilakukan oleh Guo, (2021) menunjukkan bahwa peningkatan modal manusia memungkinkan negara-negara menerapkan teknologi ramah lingkungan untuk mengubah struktur industri menjadi energi yang lebih berkelanjutan. Senada dengan penelitian (Yuan Huang et al., 2019) menunjukkan bahwa modal manusia berhubungan negatif dengan CO₂. Sumber daya manusia sangat membantu dalam menerapkan teknologi ramah lingkungan, yang meningkatkan efisiensi energi dan karenanya meningkatkan kualitas lingkungan. Sebaliknya, modal manusia ditemukan positif dan signifikan terhadap emisi karbon, menunjukkan bahwa peningkatan pembentukan modal manusia menyebabkan peningkatan emisi karbon.

Namun, hal ini tidak mengherankan karena modal manusia penting dalam pertumbuhan ekonomi, dan peningkatan tingkat modal manusia mengarah pada aktivitas ekonomi yang lebih tinggi yang berpotensi berkontribusi terhadap emisi karbon berdasarkan hipotesis EKC. Studi sebelumnya menemukan kesimpulan yang sama seperti yang disarankan bahwa pencemaran lingkungan terkait erat dengan kegiatan ekonomi manusia karena permintaan dan konsumsi energi yang meningkat (Gong et al., 2020; Inglesi-Lotz, 2016; Birkenmaier, 2019b).

Untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi, sebagian besar negara kurang berkembang meningkatkan kegiatan ekonominya untuk mengurangi kemiskinan ekstrim dengan mendorong unit produksi dan tingkat industrialisasi (S. Khan & Yahong, 2021). Mendorong dan mempercepat proses industrialisasi adalah kunci untuk meningkatkan kegiatan ekonomi yang akan mengarah pada pertumbuhan ekonomi yang lebih tinggi, dan karenanya mengurangi intensitas kemiskinan ekstrim (Khan et al., 2020). Proses ini juga memperburuk kualitas lingkungan (Islam & Abdul Ghani, 2018). Produksi industri adalah kekuatan pendorong emisi CO₂ (Hocaoglu & Karanfil, 2011; Rahman & Kashem, 2017). Zafar et al., (2021) meneliti peran industrialisasi dalam pencemaran lingkungan untuk 46 negara Asia. Mereka mengamati dampak signifikan dan positif industrialisasi terhadap emisi karbon. Namun hal berbeda ditemukan oleh Jiang & Ma, (2019) bahwa industri berpengaruh negatif terhadap emisi karbon karena perusahaan cenderung berinvestasi dalam inovasi teknologi tetapi bukan perluasan skala,

dan pemerintah lebih memilih untuk mendukung pengembangan keuangan hijau, yang menghasilkan lebih banyak pendanaan dalam proyek perlindungan lingkungan. Senada dengan hasil penelitian Khan & Yahong, (2021) bahwa mereka gagal menemukan pengaruh industri yang signifikan secara statistik, bagian nilai tambah dari PDB.

Selain determinan di atas, *Financial Development* banyak diabaikan oleh peneliti sebelumnya padahal perkembangan sektor keuangan memiliki implikasi penting terhadap degradasi lingkungan (Habiba *et al.*, 2021). Langkah-langkah yang berbeda dari pembangunan keuangan memiliki dampak yang berbeda terhadap degradasi lingkungan (Shahbaz & Sinha, 2019; X. Yao & Tang, 2021). Sektor keuangan memainkan peran penting dalam memberikan investasi yang diperlukan dalam teknologi rendah karbon untuk mencapai perubahan struktural hijau (D’Orazio & Dirks, 2021). Jadi, salah satu opsi kebijakan utama yang diikuti oleh banyak pemerintahan sejak tahun 1994 untuk membatasi kerusakan lingkungan adalah memperluas industri energi negara dengan memberikan bantuan keuangan yang memadai (Haseeb *et al.*, 2018).

Perkembangan kebijakan keuangan terkait iklim dalam beberapa dekade terakhir menunjukkan adanya gambaran yang lebih kompleks yang perlu diteliti. Pertama, penerapan strategi adaptasi dan mitigasi terkait dengan pengembangan teknologi hijau yang difusinya dibatasi oleh beberapa hambatan, seperti biaya, kurangnya kompetensi dan pengetahuan, struktur pasar, dan kurangnya sumber daya keuangan (D’Este *et al.*, 2012). Kedua,

inovasi ramah lingkungan membutuhkan modal finansial jangka panjang dan lebih berisiko dibandingkan dengan inovasi non-hijau (Mazzucato & Semieniuk, 2018). Ketiga, meskipun tren positif pengembangan keuangan hijau telah terdeteksi dalam beberapa tahun terakhir, aliran sumber keuangan tidak cukup untuk menutupi kesenjangan keuangan hijau (Geddes *et al.*, 2018).

Penelitian ini menarik untuk dilakukan karena berupaya menjelaskan model degradasi lingkungan yang didorong oleh *Financial Development* sebagai faktor penyebab degradasi lingkungan di negara G-20. Hal ini menjadi penting untuk diselidiki karena Pertama, negara-negara G-20 adalah ekonomi dunia utama yang terdiri dari 75% perdagangan global, lebih dari 80% PDB dunia, dan 60% populasi dunia (Ajide & Mesagan, 2022). Industrialisasi yang cepat, keterbukaan perdagangan, dan pola pembangunan menuntut penggunaan sumber daya energi yang berlebihan. Kedua, sektor manufaktur dan industri sangat bergantung pada energi, yang mengonsumsi lebih dari 80% energi bahan bakar fosil. 74% emisi karbon global dihasilkan oleh negara-negara G-20 (IEA, 2020). Negara-negara G-20 juga mengonsumsi 95% batu bara dan 70% gas dan minyak. Penelitian tentang pengaruh *trade openness*, *Foreign Direct Investment*, *Economic Growth*, *Human Capital* dan Industri sudah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu, sebagaimana yang telah disebutkan di atas. Oleh karena itu penambahan variabel *Financial Development* sebagai variabel moderasi menjadi nilai kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini.

B. Rumusan Masalah

1. Apakah *Trade Openess* berpengaruh terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
2. Apakah *Foreign Direct Investment* berpengaruh terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
3. Apakah *Economic Growth* berpengaruh terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
4. Apakah *Human Capital* berpengaruh terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
5. Apakah Industri berpengaruh terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
6. Apakah *Financial Development* memoderasi pengaruh *Trade Openess* terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
7. Apakah *Financial Development* memoderasi pengaruh *Foreign Direct Investment* terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
8. Apakah *Financial Development* memoderasi pengaruh *Economic Growth* terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
9. Apakah *Financial Development* memoderasi pengaruh *Human Capital* terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?
10. Apakah *Financial Development* memoderasi pengaruh Industri terhadap Emisi Karbon di Negara G-20?

C. Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

- a. Menganalisis dan menjelaskan pengaruh *Trade Openess, Foreign Direct Investment, Economic Growth, Human Capital, Industri* terhadap Emisi Karbon di Negara G-20.
- b. Menganalisis dan menjelaskan pengaruh *Trade Openess, Foreign Direct Investment, Economic Growth, Human Capital, Industri* terhadap Emisi Karbon di Negara G-20 dengan menjadikan *Financial Development* sebagai variabel moderasi.

1. Manfaat Penelitian

- a. Bagi Akademisi Pengujian mengenai *Trade Openess, Foreign Direct Investment, Economic Growth, Human Capital, Industri* terhadap Emisi Karbon akan menjadi penguatan secara terus menerus pada penelitian yang menjelaskan hasil yang sama, tetapi jika hasil yang tidak sama bisa menjadi bahan pengembangan asumsi.
- b. Bagi Praktisi Memberikan kontribusi seperti informasi terkait perkembangan ekonomi makro atau kondisi ekonomi khususnya *Trade Openess, Foreign Direct Investment, Economic Growth, Human Capital, Industri* terhadap Emisi Karbon
- c. Bagi Pemerintah Sebagai bahan masukan untuk pemerintah supaya dapat di ambil sebagai tindakan ataupun kebijakan dalam memperbaiki kualitas lingkungan bagi negara-negara G-20.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Penelitian ini membahas tentang determinan emisi karbon di negara-negara G20 dari tahun 2000-2019. Adapun kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. *Trade Openess* memiliki pengaruh positif signifikan terhadap emisi karbon. Temuan ini menjelaskan bahwa dengan meningkatnya perdagangan, ada peningkatan dalam pertukaran teknologi dan inovasi yang lebih efisien dalam penggunaan energi, yang pada gilirannya dapat mempengaruhi emisi karbon.
2. *Foreign Direct Investment* tidak berpengaruh terhadap emisi karbon. Hasil ini dapat dikarenakan kebijakan pemerintah tentang lingkungan sangat ketat oleh karena itu investor dari luar terdorong untuk berinvestasi pada industri dengan teknologi yang ramah lingkungan.
3. *Gross Domestic Product* berpengaruh negatif signifikan terhadap emisi karbon. Hubungan negatif antara GDP dan emisi karbon di negara-negara G20 mencerminkan dinamika kompleks antara pertumbuhan ekonomi dan dampak lingkungan. Salah satu faktor utama yang dapat menjelaskan hubungan ini adalah pergeseran ekonomi dari sektor industri yang intensif karbon ke sektor jasa dan teknologi yang lebih bersih.
4. *Human Capital* berpengaruh positif signifikan terhadap emisi karbon. Peningkatan pembentukan modal manusia menyebabkan peningkatan emisi

karbon. Namun, hal ini tidak mengherankan karena modal manusia penting dalam pertumbuhan ekonomi, dan peningkatan tingkat modal manusia mengarah pada aktivitas ekonomi yang lebih tinggi yang berpotensi berkontribusi terhadap emisi karbon berdasarkan hipotesis EKC.

5. Industri berpengaruh positif signifikan terhadap emisi karbon. pertumbuhan ekonomi dan struktur industri merupakan pendorong dominan di semua negara berkembang dan maju di negara-negara G20. Alasannya terletak pada sektor industri yang bertanggung jawab atas lebih dari sepertiga energi primer global dan yang terkait dengan emisi karbon.
6. *Financial Development* dapat memoderasi pengaruh *trade openness* terhadap emisi karbon. Trade Openness dapat meningkatkan akses pasar global, yang pada gilirannya dapat mendorong pertumbuhan ekonomi melalui ekspor dan impor. Namun, jika tidak diatur dengan baik, pertumbuhan ekonomi yang tinggi akibat keterbukaan perdagangan dapat mengakibatkan peningkatan produksi industri dan konsumsi energi, yang dapat meningkatkan emisi karbon
7. *Financial Development* tidak dapat memoderasi pengaruh *foreign direct investment* terhadap emisi karbon. FDI sering kali ditujukan ke sektor-sektor yang intensif karbon, seperti manufaktur dan ekstraksi sumber daya alam. Dalam kasus seperti ini, meskipun ada sistem keuangan yang berkembang, dampak negatif FDI terhadap lingkungan dapat tetap signifikan karena sifat intrinsik dari investasi tersebut yang cenderung meningkatkan emisi karbon

8. *Financial Development* dapat memoderasi pengaruh *trade openness* terhadap emisi karbon. Hasil ini sesuai dengan teori *green finance* yang menyatakan bahwa pengembangan sektor keuangan yang mendukung investasi pada proyek-proyek ramah lingkungan dapat mempromosikan pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan dan mengurangi dampak polusi atau emisi karbon.
9. *Financial Development* dapat memoderasi pengaruh *trade openness* terhadap emisi karbon. Temuan ini menjelaskan bahwa Masyarakat yang lebih kaya dan memiliki perkembangan keuangan yang baik cenderung mengkonsumsi lebih banyak barang dan jasa, yang seringkali diproduksi dengan metode konvensional yang memiliki jejak karbon tinggi.
10. *Financial Development* dapat memoderasi pengaruh *trade openness* terhadap emisi karbon. Jensen (1996) berpendapat bahwa pembangunan finansial dapat memicu industrialisasi, yang dapat menyebabkan polusi industri dan dengan demikian meningkatkan degradasi lingkungan.

B. Implikasi

Setelah melakukan pengujian data dan disertai dengan argumen pendukung atas penelitian di atas, maka penelitian ini memiliki beberapa implikasi baik secara keilmuan maupun secara praktisi. Dalam bidang keilmuan, penelitian ini memberikan gambaran mengenai determinan emisi karbon di negara-negara G20 OKI (*Trade openness, Foreign direct investment, Gross*

domestic Product, Human capital, Industri) serta *Financial Development* sebagai variabel moderasi.

Penemuan dengan hasil yang berbeda dengan penelitian sebelumnya akan memberikan tambahan keilmuan melalui model dan pendekatan yang berbeda. Kemudian pada pengaplikasian praktisi, penelitian ini dapat memberikan gambaran dengan jelas sejauh mana keterlibatan financial development dalam memoderasi variabel Trade openness, Foreign direct investment, Gross domestic Product, Human capital dan Industri dalam pengaruhnya terhadap emisi karbon di negara G20.

C. Keterbatasan

Peneliti menyadari bahwa penelitian Tesis ini memiliki keterbatasan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memperbaiki penelitian ini, sehingga menjadi riset yang lebih baik lagi. Di antara keterbatasan pada penelitian ini adalah:

1. Ketersediaan data pada sampel yang diteliti terbatas sehingga ada sampel yang datanya harus dicari tersendiri.
2. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini masih kurang. Padahal ada banyak indikator yang berperan dalam menentukan emisi karbon.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini masih perlu dikembangkan.

D. Saran

Peneliti menyadari bahwa penelitian ini masih perlu dikembangkan oleh karena itu saran ini bisa dijadikan tambahan dalam penelitian berikutnya.

1. Periode penggunaan data dalam penelitian ini bisa ditambah lagi sehingga akan memberikan hasil yang lebih komprehensif.
2. Metode penelitian ini bisa dikembangkan dengan model yang berbeda seperti model ARDL, GMM, dan lain sebagainya.
3. Peneliti selanjutnya dapat menambahkan variabel-variabel yang baru sehingga memberikan wawasan baru.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdouli, M., & Hammami, S. (2017). Investigating the causality links between environmental quality, foreign direct investment and economic growth in MENA countries. *International Business Review*, 26(2), 264–278.
- Ajide, K. B., & Mesagan, E. P. (2022). Heterogeneous analysis of pollution abatement via renewable and non-renewable energy: lessons from investment in G20 nations. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(24), 36533–36546.
- Al-Yousif, Y. K. (2008). Education expenditure and economic growth: Some empirical evidence from the GCC countries. *The Journal of Developing Areas*, 69–80.
- Alotaibi, A. A., & Alajlan, N. (2021). Using quantile regression to analyze the relationship between socioeconomic indicators and carbon dioxide emissions in G20 countries. *Sustainability*, 13(13), 7011.
- Alvarado, R., Deng, Q., Tillaguango, B., Méndez, P., Bravo, D., Chamba, J., Alvarado-Lopez, M., & Ahmad, M. (2021). Do economic development and human capital decrease non-renewable energy consumption? Evidence for OECD countries. *Energy*, 215, 119147.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the environment? *American Economic Review*, 91(4), 877–908.
- Apergis, N., Jebli, M. Ben, & Youssef, S. Ben. (2018). Does renewable energy consumption and health expenditures decrease carbon dioxide emissions? Evidence for sub-Saharan Africa countries. *Renewable Energy*, 127, 1011–1016.
- Arestis, P., Demetriades, P. O., & Luintel, K. B. (2001). Financial development and economic growth: the role of stock markets. *Journal of Money, Credit and Banking*, 16–41.
- Arthur, S., & Sheffrin, S. M. (2003). *Economics: Principles in action*. Upper Saddle River, New Jersey, 7458, 173.
- Baldwin, R. E., & Forslid, R. (2010). Trade liberalization with heterogeneous firms. *Review of Development Economics*, 14(2), 161–176.
- Bano, S., Zhao, Y., Ahmad, A., Wang, S., & Liu, Y. (2018). Identifying the impacts of human capital on carbon emissions in Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, 183, 1082–1092.
- Bashir, A., Thamrin, K. M. H., Farhan, M., Mukhlis, M., & Atiyatna, D. D. P. (2019). The causality between human capital, energy consumption, CO2 emissions, and economic growth: Empirical evidence from Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 98–104.

- Basuki, A. T. (2017). *Analisis Regresi Dalam Penelitian Ekonomi Dan Bisnis*.
- Becker, Gary S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analyses, WVith Special Reference to Education. *New York*.
- Becker, Gary Stanley, & Murphy, K. M. (2009). *Social economics: Market behavior in a social environment*. Harvard University Press.
- Birdsall, N., & Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: where are the pollution havens? *The Journal of Environment & Development*, 2(1), 137–149.
- Birkenmaier, J. (2019a). Does Consumer Financial Management Behavior Relate to Their Financial Access? *Journal of Consumer Policy*, 42(3), 333–348. <https://doi.org/10.1007/s10603-019-09418-z>
- Birkenmaier, J. (2019b). PROTOCOL: Interventions designed to improve financial capability by improving financial behavior and financial access: A systematic review. In *Campbell Systematic Reviews* (Vol. 15, Issue 1). <https://doi.org/10.1002/cl2.1020>
- Brasington, D. M., & Hite, D. (2005). Demand for environmental quality: a spatial hedonic analysis. *Regional Science and Urban Economics*, 35(1), 57–82.
- Brenda, Aditama; Tripriyo; Hasyim, F. (2016). Analisis Nilai Ekspor, Suku Bunga, Upah Pekerja, Dan Produk Domestik Regional Bruto Terhadap Penanaman Modal Asing Di Jawa Tengah (Periode 2004:1-2013:4). *Jurnal of Business Studies*, 1(2), 171–184.
- Brock, W. A., & Taylor, M. S. (2010). The Green Solow model. *Journal of Economic Growth*, 15(2), 127–153. <https://doi.org/10.1007/s10887-010-9051-0>
- Caselles, A., & Sanz, M. T. (2021). The use of energies as a tool to stabilise climate and world population. *International Journal of Global Warming*, 23(1), 91–109.
- Clausen, L. T., & Rudolph, D. (2020). Renewable energy for sustainable rural development: Synergies and mismatches. *Energy Policy*, 138, 111289. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111289>
- Climate Transparency. (2020). *Brown to Green The G20 Transition Towards a Net-Zero Emissions Economy*. <https://www.climate-transparency.org/wpcontent/uploads/2019/11/Brown-%0A%0Ato-Green-Report-2019.pdf>
- Çoban, S., & Topcu, M. (2013). The nexus between financial development and energy consumption in the EU: A dynamic panel data analysis. *Energy Economics*, 39, 81–88.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-South trade and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(3), 755–787.

- Cuiyun, C., & Chazhong, G. (2020). Green development assessment for countries along the belt and road. *Journal of Environmental Management*, 263, 110344.
- D'Este, P., Iammarino, S., Savona, M., & Von Tunzelmann, N. (2012). What hampers innovation? Revealed barriers versus deterring barriers. *Research Policy*, 41(2), 482–488.
- D'Orazio, P., & Dirks, M. W. (2021). Exploring the effects of climate-related financial policies on carbon emissions in G20 countries: a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 1–25.
- Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2002). Funding growth in bank-based and market-based financial systems: evidence from firm-level data. *Journal of Financial Economics*, 65(3), 337–363.
- Dietz, T., Rosa, E. A., & York, R. (2007). Driving the human ecological footprint. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(1), 13–18.
- Dingbang, C., Cang, C., Qing, C., Lili, S., & Caiyun, C. (2021). Does new energy consumption conducive to controlling fossil energy consumption and carbon emissions?-Evidence from China. *Resources Policy*, 74, 102427.
- Dong, B., Ma, X., Zhang, Z., Zhang, H., Chen, R., Song, Y., Shen, M., & Xiang, R. (2020). Carbon emissions, the industrial structure and economic growth: Evidence from heterogeneous industries in China. *Environmental Pollution*, 262, 114322.
- Dutta, N., & Sobel, R. S. (2018). Entrepreneurship and human capital: The role of financial development. *International Review of Economics & Finance*, 57, 319–332.
- Ekwueme, D. C., Zoaka, J. D., & Alola, A. A. (2021). Carbon emission effect of renewable energy utilization, fiscal development, and foreign direct investment in South Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(31), 41821–41833.
- Erdoğan, S., Yıldırım, S., Yıldırım, D. Ç., & Gedikli, A. (2020). The effects of innovation on sectoral carbon emissions: Evidence from G20 countries. *Journal of Environmental Management*, 267, 110637.
- Ertugrul, H. M., Cetin, M., Seker, F., & Dogan, E. (2016). The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: Evidence from the top ten emitters among developing countries. *Ecological Indicators*, 67, 543–555.
- Essandoh, O. K., Islam, M., & Kakinaka, M. (2020). Linking international trade and foreign direct investment to CO2 emissions: any differences between developed and developing countries? *Science of the Total Environment*, 712, 136437.
- Frankel, J. A., & Romer, D. (1999). Does trade cause growth? *American Economic Review*, 89(3), 379–399.

- Fu, X. (2008). Foreign direct investment, absorptive capacity and regional innovation capabilities: evidence from China. *Oxford Development Studies*, 36(1), 89–110.
- Geddes, A., Schmidt, T. S., & Steffen, B. (2018). The multiple roles of state investment banks in low-carbon energy finance: An analysis of Australia, the UK and Germany. *Energy Policy*, 115, 158–170.
- Gong, X., Zhang, J., Zhang, H., Cheng, M., Wang, F., & Yu, N. (2020). Internet use encourages pro-environmental behavior: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 256, 120725.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. National Bureau of economic research Cambridge, Mass., USA.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(2), 353–377.
- Gujarati, D. N., Wibi Hardani, S. T., Saat, S., & Julius A Mulyadi, S. E. (2006). *Dasardasar Ekonometrika jilid 1*.
- Guo, Y. (2021). Financial development and carbon emissions: Analyzing the role of financial risk, renewable energy electricity, and human capital for China. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 1–8.
- Habiba, U., Xinbang, C., & Ahmad, R. I. (2021). The influence of stock market and financial institution development on carbon emissions with the importance of renewable energy consumption and foreign direct investment in G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 67677–67688.
- Haini, H. (2021). Examining the impact of ICT, human capital and carbon emissions: Evidence from the ASEAN economies. *International Economics*, 166, 116–125.
- 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>
- Haseeb, A., Xia, E., Baloch, M. A., & Abbas, K. (2018). Financial development, globalization, and CO 2 emission in the presence of EKC: evidence from BRICS countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 31283–31296.
- Hasoloan, J. (2013). Peranan perdagangan internasional dalam produktifitas dan perekonomian. *Edunomic Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 1(2).
- Hdom, H. A. D., & Fuinhas, J. A. (2020). Energy production and trade openness: Assessing economic growth, CO2 emissions and the applicability of the cointegration analysis. *Energy Strategy Reviews*, 30, 100488.
- Heryadi, M. D., & Hartono, D. (2017). Energy efficiency, utilization of renewable

- energies, and carbon dioxide emission: case study of G20 countries. *International Energy Journal*, 16(4).
- Hocaoglu, F. O., & Karanfil, F. (2011). Examining the link between carbon dioxide emissions and the share of industry in GDP: Modeling and testing for the G-7 countries. *Energy Policy*, 39(6), 3612–3620.
- Huang, C., Zhang, X., & Liu, K. (2021). Effects of human capital structural evolution on carbon emissions intensity in China: A dual perspective of spatial heterogeneity and nonlinear linkages. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110258.
- Huang, Yanyan, Chen, F., Wei, H., Xiang, J., Xu, Z., & Akram, R. (2022). The Impacts of FDI Inflows on Carbon Emissions: Economic Development and Regulatory Quality as Moderators. *Frontiers in Energy Research*, 9(January), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2021.820596>
- Huang, Yongming, Kuldashaeva, Z., Bobojanov, S., Djalilov, B., Salahodjaev, R., & Abbas, S. (2023). Exploring the links between fossil fuel energy consumption, industrial value-added, and carbon emissions in G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(4), 10854–10866.
- Huang, Yuan, Chen, X., Zhu, H., Huang, C., & Tian, Z. (2019). The heterogeneous effects of FDI and foreign trade on CO₂ emissions: Evidence from China. *Mathematical Problems in Engineering*, 2019.
- IEA. (2020). *World Energy Outlook 2020*.
- Inglesi-Lotz, R. (2016). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics*, 53, 58–63.
- Islam, R., & Abdul Ghani, A. B. (2018). Link among energy consumption, carbon dioxide emission, economic growth, population, poverty, and forest area. *International Journal of Social Economics*, 45(2), 275–285. <https://doi.org/10.1108/IJSE-12-2016-0351>
- Jensen, A. L. (1996). Beverton and Holt life history invariants result from optimal trade-off of reproduction and survival. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 53(4), 820–822.
- Jiang, C., & Ma, X. (2019). The impact of financial development on carbon emissions: a global perspective. *Sustainability*, 11(19), 5241.
- Jones, L. E., & Manuelli, R. (1990). A convex model of equilibrium growth: Theory and policy implications. *Journal of Political Economy*, 98(5, Part 1), 1008–1038.
- Jun, W., Mahmood, H., & Zakaria, M. (2020). Impact of trade openness on environment in China. *Journal of Business Economics and Management*, 21(4), 1185–1202.
- Kahouli, B. (2017). The short and long run causality relationship among economic growth, energy consumption and financial development: Evidence from South

- Mediterranean Countries (SMCs). *Energy Economics*, 68, 19–30.
- Katircioğlu, S. T., & Taşpınar, N. (2017). Testing the moderating role of financial development in an environmental Kuznets curve: empirical evidence from Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 572–586.
- Khan, M. (2020). CO2 emissions and sustainable economic development: New evidence on the role of human capital. *Sustainable Development*, 28(5), 1279–1288.
- Khan, M. I., Teng, J. Z., & Khan, M. K. (2020). The impact of macroeconomic and financial development on carbon dioxide emissions in Pakistan: evidence with a novel dynamic simulated ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(31), 39560–39571. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09304-z>
- Khan, M., & Ozturk, I. (2021). Examining the direct and indirect effects of financial development on CO2 emissions for 88 developing countries. *Journal of Environmental Management*, 293, 112812.
- Khan, S., & Yahong, W. (2021). Symmetric and Asymmetric Impact of Poverty, Income Inequality, and Population on Carbon Emission in Pakistan: New Evidence From ARDL and NARDL Co-Integration. *Frontiers in Environmental Science*, 9(April). <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.666362>
- Khan, Y. A., & Ahmad, M. (2021). Investigating the impact of renewable energy, international trade, tourism, and foreign direct investment on carbon emission in developing as well as developed countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 31246–31255.
- Kirikaleli, D., Güngör, H., & Adebayo, T. S. (2022). Consumption-based carbon emissions, renewable energy consumption, financial development and economic growth in Chile. *Business Strategy and the Environment*, 31(3), 1123–1137.
- Kumar, A. (2005). *Assessing financial access in Brazil* (Issue 50). World Bank Publications.
- Lan, J., Kakinaka, M., & Huang, X. (2012). Foreign direct investment, human capital and environmental pollution in China. *Environmental and Resource Economics*, 51, 255–275.
- Li, K., Hu, E., Xu, C., Musah, M., Kong, Y., Mensah, I. A., Zu, J., Jiang, W., & Su, Y. (2021). A heterogeneous analysis of the nexus between energy consumption, economic growth and carbon emissions: Evidence from the Group of Twenty (G20) countries. *Energy Exploration & Exploitation*, 39(3), 815–837.
- Li, S., Yu, Y., Jahanger, A., Usman, M., & Ning, Y. (2022). The impact of green investment, technological innovation, and globalization on CO2 emissions: evidence from MINT countries. *Frontiers in Environmental Science*, 10, 156.

- Liana, L. (2009). Penggunaan MRA dengan SPSS untuk menguji pengaruh variabel moderating terhadap hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. *Dinamik*, 14(2).
- Lin, F. (2017). Trade openness and air pollution: City-level empirical evidence from China. *China Economic Review*, 45, 78–88.
- Lucas Jr, R. E. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42.
- Mahmood, H., Maalel, N., & Zarrad, O. (2019). Trade openness and CO2 emissions: Evidence from Tunisia. *Sustainability*, 11(12), 3295.
- Mankiw, N. G. (1992). Romer, David, and Veil, David N. (1992). "A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107–407.
- Mardani, A., Streimikiene, D., Nilashi, M., Arias Aranda, D., Loganathan, N., & Jusoh, A. (2018). Energy consumption, economic growth, and CO2 emissions in G20 countries: application of adaptive neuro-fuzzy inference system. *Energies*, 11(10), 2771.
- Mazzucato, M., & Semieniuk, G. (2018). Financing renewable energy: Who is financing what and why it matters. *Technological Forecasting and Social Change*, 127, 8–22.
- Mekdad, Y., Dahmani, A., & Louaj, M. (2014). Public spending on education and economic growth in Algeria: Causality test. *International Journal of Business and Management*, 2(3), 55.
- Mikayilov, J. I., Galeotti, M., & Hasanov, F. J. (2018). The impact of economic growth on CO2 emissions in Azerbaijan. *Journal of Cleaner Production*, 197, 1558–1572.
- Mincer, J. (1958). Investment in human capital and personal income distribution. *Journal of Political Economy*, 66(4), 281–302.
- Muhammad, F., Khan, A., Razzaq, N., & Karim, R. (2021). Influence of tourism, governance, and foreign direct investment on energy consumption and CO 2 emissions: a panel analysis of Muslim countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 416–431.
- Nasir, M. A., Huynh, T. L. D., & Tram, H. T. X. (2019). Role of financial development, economic growth & foreign direct investment in driving climate change: A case of emerging ASEAN. *Journal of Environmental Management*, 242, 131–141.
- Odugbesan, J. A., & Adebayo, T. S. (2020). The symmetrical and asymmetrical effects of foreign direct investment and financial development on carbon emission: evidence from Nigeria. *SN Applied Sciences*, 2(12), 1982.
- Onifade, S. T., Gyamfi, B. A., Haouas, I., & Bekun, F. V. (2021). Re-examining the roles of economic globalization and natural resources consequences on

- environmental degradation in E7 economies: are human capital and urbanization essential components? *Resources Policy*, 74, 102435.
- Opoku, E. E. O., & Boachie, M. K. (2020). The environmental impact of industrialization and foreign direct investment. *Energy Policy*, 137, 111178.
- Ozcan, B. (2018). The impact of financial development on human capital: Evidence from emerging market economies. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(1), 258.
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220–3225.
- Rahman, M. M., & Kashem, M. A. (2017). Carbon emissions, energy consumption and industrial growth in Bangladesh: Empirical evidence from ARDL cointegration and Granger causality analysis. *Energy Policy*, 110, 600–608.
- Rezza, A. A. (2013). FDI and pollution havens: Evidence from the Norwegian manufacturing sector. *Ecological Economics*, 90, 140–149. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.03.014>
- Rodriguez, J. P., & Loomis, S. R. (2007). A new view of institutions, human capital, and market standardisation. *Education, Knowledge & Economy*, 1(1), 93–105.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94(5), 1002–1037.
- Rousseau, P. L., & Wachtel, P. (2002). Inflation thresholds and the finance–growth nexus. *Journal of International Money and Finance*, 21(6), 777–793.
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy Policy*, 39(2), 999–1006.
- Sahay, R., Čihák, M., N'Diaye, P., & Barajas, A. (2015). Rethinking financial deepening: Stability and growth in emerging markets. *Revista de Economía Institucional*, 17(33), 73–107.
- Salahuddin, M., Alam, K., Ozturk, I., & Sohag, K. (2018). The effects of electricity consumption, economic growth, financial development and foreign direct investment on CO2 emissions in Kuwait. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 2002–2010.
- Schröder, E., & Storm, S. (2020). Economic growth and carbon emissions: The road to “hothouse earth” is paved with good intentions. *International Journal of Political Economy*, 49(2), 153–173.
- Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital: reply. *The American Economic Review*, 51(5), 1035–1039.
- Sehrawat, M., & Giri, A. K. (2017). An empirical relationship between financial

- development indicators and human capital in some selected Asian countries. *International Journal of Social Economics*.
- Sekaran, U., & Bougie, R. (2016). *Research methods for business: A skill building approach*. John Wiley & Sons.
- Sethi, N., Mishra, B. R., & Bhujabal, P. (2019). Do market size and financial development indicators affect human capital of select south Asian economies? *International Journal of Social Economics*.
- Shaari, M. S., Hussain, N. E., Abdullah, H., & Kamil, S. (2014). Relationship among foreign direct investment, economic growth and CO2 emission: A panel data analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 706–715.
- Shahbaz, M. (2013). Does financial instability increase environmental degradation? Fresh evidence from Pakistan. *Economic Modelling*, 33, 537–544.
- Shahbaz, M., & Lean, H. H. (2012). Does financial development increase energy consumption? The role of industrialization and urbanization in Tunisia. *Energy Policy*, 40, 473–479.
- Shahbaz, M., & Sinha, A. (2019). Environmental Kuznets curve for CO2 emissions: a literature survey. *Journal of Economic Studies*, 46(1), 106–168.
- Shahbaz, M., Solarin, S. A., Mahmood, H., & Arouri, M. (2013). Does financial development reduce CO2 emissions in Malaysian economy? A time series analysis. *Economic Modelling*, 35, 145–152. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.06.037](https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.06.037)
- Sheraz, M., Deyi, X., Ahmed, J., Ullah, S., & Ullah, A. (2021). Moderating the effect of globalization on financial development, energy consumption, human capital, and carbon emissions: evidence from G20 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 35126–35144.
- Sheraz, M., Deyi, X., Sinha, A., Mumtaz, M. Z., & Fatima, N. (2022). The dynamic nexus among financial development, renewable energy and carbon emissions: Moderating roles of globalization and institutional quality across BRI countries. *Journal of Cleaner Production*, 343, 130995.
- Smith, A. (1776). *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations* (ed. R.H. Campbell, A.S. Skinner, and W. B. Todd). Oxford University Press.
- Smulders, S., & De Nooij, M. (2003). The impact of energy conservation on technology and economic growth. *Resource and Energy Economics*, 25(1), 59–79.
- Solimun. (2011). *Analisis Variabel Moderasi*. Universitas Brawijaya.
- Soundarrajan, P., & Vivek, N. (2016). Green finance for sustainable green economic growth in India. *Agricultural Economics*, 62(1), 35–44.

- Statistisches Bundesamt. (2023). *G20 responsible for approximately 81% of global CO2 emissions*. https://www.destatis.de/EN/Themes/Countries-Regions/International-Statistics/Data-Topic/Environment-Energy/Environment/G20_CO2.html
- Stokey, N. L. (1998). Are there limits to growth? *International Economic Review*, 1–31.
- Sugiyono, S. (2018). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif dan R & D. *Alfabeta, Bandung*.
- Sun, H., Attuquaye Clottey, S., Geng, Y., Fang, K., & Clifford Kofi Amissah, J. (2019). Trade openness and carbon emissions: evidence from belt and road countries. *Sustainability*, 11(9), 2682.
- The World Bank. (2016). *Financial Development*. Global Financial Development Report. <https://www.worldbank.org/en/publication/gfdr/gfdr-2016/background/financial-development>
- Torras, M., & Boyce, J. K. (1998). Income, inequality, and pollution: a reassessment of the environmental Kuznets curve. *Ecological Economics*, 25(2), 147–160.
- Udeagha, M. C., & Breitenbach, M. C. (2023). Exploring the moderating role of financial development in environmental Kuznets curve for South Africa: fresh evidence from the novel dynamic ARDL simulations approach. *Financial Innovation*, 9(1), 5.
- Udeagha, M. C., & Ngepah, N. (2021). The asymmetric effect of trade openness on economic growth in South Africa: a nonlinear ARDL approach. *Economic Change and Restructuring*, 54(2), 491–540.
- Ulucak, S. (2020). Financial globalization and environmental degradation nexus: Evidence from emerging economies. *Resources Policy*, 67.
- Wang, Q., & Wang, L. (2021). How does trade openness impact carbon intensity? *Journal of Cleaner Production*, 295, 126370.
- Wang, Q., & Zhang, F. (2021). The effects of trade openness on decoupling carbon emissions from economic growth—evidence from 182 countries. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123838.
- Wang, S., Yu, Y., Jiang, T., & Nie, J. (2022). Analysis on carbon emissions efficiency differences and optimization evolution of China's industrial system: An input-output analysis. *PLoS ONE*, 17(3 March), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0258147>
- Wang, Y., Zuo, Y., Li, W., Kang, Y., Chen, W., Zhao, M., & Chen, H. (2019). Does environmental regulation affect CO2 emissions? Analysis based on threshold effect model. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21(3), 565–577. <https://doi.org/10.1007/s10098-018-1655-7>

- Wassie, Y. T., Rannestad, M. M., & Adaramola, M. S. (2021). Determinants of household energy choices in rural sub-Saharan Africa: An example from southern Ethiopia. *Energy*, 221, 119785.
- Wau, T. (2022). Economic Growth, Human Capital, Public Investment, and Poverty in Underdeveloped Regions in Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 23(2), 189–200.
- Wen, H., & Dai, J. (2020). Trade openness, environmental regulation, and human capital in China: based on ARDL cointegration and Granger causality analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 1789–1799.
- Wen, Y., Song, P., Yang, D., & Gao, C. (2022). Does governance impact on the financial development-carbon dioxide emissions nexus in G20 countries. *Plos One*, 17(8), e0273546.
- Wibowo, M. G. (2019). Human capital relation with welfare in Indonesia and Asean countries. *Economics Development Analysis Journal*, 8(1), 81–93.
- Widia, E. (2019). *PENGARUH FOREIGN DIRECT INVESTMENT (FDI) TERHADAP TINGKAT PENGANGGURAN DI ASEAN 5*. Universitas Andalas.
- Williamson, C. (2017). Emission, education, and politics: an empirical study of the carbon dioxide and methane environmental Kuznets curve. *The Park Place Economist*, 25(1), 9.
- Yao, C., Feng, K., & Hubacek, K. (2015). Driving forces of CO₂ emissions in the G20 countries: an index decomposition analysis from 1971 to 2010. *Ecological Informatics*, 26, 93–100.
- Yao, X., & Tang, X. (2021). Does financial structure affect CO₂ emissions? Evidence from G20 countries. *Finance Research Letters*, 41, 101791.
- Zafar, A., Majeed, M. T., Nosheen, M., & Iqbal, J. (2021). Globalization, financial development, and environmental sustainability: evidence from heterogenous income groups of Asia. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 50430–50446.