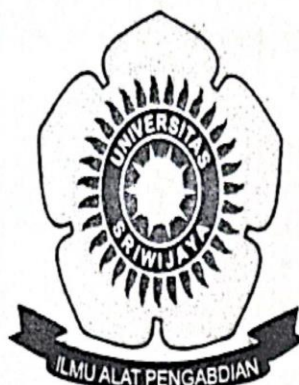


ASLI
JUR. EK. PEMBANGUNAN 22-7-2025
FAKULTAS EKONOMI UNSRI

**ANALISIS PENGARUH *TECHNOLOGY INNOVATION* DAN KEBIJAKAN
MONETER TERHADAP *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DI NEGARA
PENGHASIL EMISI KARBON TERTINGGI DI DUNIA**



Skripsi Oleh :
AMRONI RISKY RAMADAN

01021382025172

JURUSAN EKONOMI PEMBANGUNAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Ekonomi

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS EKONOMI**

2025

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS EKONOMI
INDRALAYA**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN KOMPREHENSIF

**ANALISIS PENGARUH *TECHNOLOGY INNOVATION* DAN KEBIJAKAN
MONETER TERHADAP *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DI NEGARA
PENGHASIL EMISI KARBON TERTINGGI DI DUNIA**

Disusun Oleh :

Nama : Amroni Risky Ramadan

NIM : 01021382025172

Fakultas : Ekonomi

Jurusan : Ekonomi Pembangunan

Bidang Kajian : Ekonomi Moneter

Disetujui untuk digunakan dalam ujian komprehensif.

TANGGAL PERSETUJUAN

DOSEN PEMBIMBING

Tanggal : 25 April 2025


Sri Andaiyani, S.E., M.S.E
NIP. 199301272019032022

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH *TECHNOLOGY INNOVATION* DAN KEBIJAKAN MONETER TERHADAP *SUSTAINABLE DEVELOPMENT* DI NEGARA PENGHASIL EMISI KARBON TERTINGGI DI DUNIA

Disusun oleh:

Nama : Amroni Risky Ramadan
NIM : 01021382025172
Fakultas : Ekonomi
Jurusan : Ekonomi Pembangunan
Bidang Kajian : Ekonomi Moneter

Telah diuji dalam ujian komprehensif pada tanggal 03 Juni 2025 dan telah
memenuhi syarat untuk diterima.

Panitia Ujian Komprehensif
Palembang, 19 Juni 2025

Ketua

Sri Andaiyani, S.E., M.S.E
NIP. 197609112014091003

Anggota

Liliana, S.E., M.Si.
NIP. 197512082040092003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan

ASLI
JUR. EK. PEMBANGUNAN 22-7-2025
FAKULTAS EKONOMI UNSRI

Dr. Mukhlis, S.E., M.Si
NIP.197304062010121001

SURAT PERNYATAAN INTEGRITAS ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Amroni Risky Ramadan

NIM : 01021382025172

Jurusan : Ekonomi Pembangunan

Bidang kajian : Ekonomi Moneter

Fakultas : Ekonomi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul:

Analisis Pengaruh Technology Innovation Dan Kebijakan Moneter Terhadap
Sustainable Development Di Negara Penghasil Emisi Karbon Tertinggi Di Dunia

Pebimbing : Sri Andaiyani, S.E., M.S.E

Tanggal Ujian : 03 Juni 2025

Adalah benar hasil karya sendiri, dalam skripsi ini tidak ada kutipan hasil karya orang lain yang tidak disebutkan sumbernya, demikianlah pernyataan ini saya buat sebelumnya dan apabila pernyataan saya buat sebelumnya dan apabila pernyataan saya ini tidak benar dikemudian hari, saya bersedia dicabut predikat kelulusan dan gelar kesarjanaan.

Palembang, 22 Juli 2025

Pembuat pernyataan,



Amroni Risky Ramadan

NIM. 01021382025172

ASLI

JUR. EK. PEMBANGUNAN 22-7-2025
FAKULTAS EKONOMI UNSRI

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"

-Q.S Al-Baqarah : 286

"Hatiku tenang mengetahui apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang di takdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu"

-Umar bin Khattab

"Diam dan berproseslah secara senyap, susun rencanamu secara matang, berjuanglah tanpa Lelah lalu tipu semua orang seakan kau tak bisa melakukannya dan meledaklah buktikan hasilnya"

-Amroni Risky Ramadan

Skripsi ini kupersembahkan untuk :

- Allah SWT
- Kedua Orang Tuaku
- Saudara-saudariku
- Teman-temanku
- Almamater

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis hanturkan kehadiran Allah SWT atas Rahmat, Hidayah, dan karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pengaruh Technology Innovation Dan Kebijakan Moneter Terhadap Sustainable Development Di Negara Penghasil Emisi Karbon Tertinggi Di Dunia” sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Ekonomi Strata Satu (S-1) Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini membahas mengenai inovasi teknologi dan kebijakan moneter terhadap sustainable development di negara penghasil emisi karbon tertinggi di dunia. Selama penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak luput dari berbagai kendala dan hambatan. Akan tetapi, berkat dukungan, bimbingan, bantuan, dan saran yang tidak ternilai harganya dari berbagi pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih belum sempurna. Dengan demikian, penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis juga mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, 22 Juli 2025

Penulis,



Amroni Risky Ramadan

NIM. 01021382025172

UCAPAN TERIMA KASIH

Selama proses penelitian dan penyusunan skripsi ini terdapat banyaknya kendala dan hambatan yang dihadapi oleh penulis. Hambatan dan kendala tersebut dapat teratasi berkat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. **Allah Subhanahu Wa Ta'Ala** pencipta semesta alam yang telah melimpahkan Rahmat, Taufiq, Hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi di waktu yang tepat.
2. Bapak **Prof. Dr. Taufiq Marwa, S.E., M.Si** selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak **Prof. Dr. Azwardi, S.E., M.Si** selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya.
4. Bapak **Dr. Mukhlis, S.E., M.Si** selaku Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya.
5. Ibu **Sri Andaiyani, S.E., M.S.E** selaku dosen pembimbing. Terima kasih atas waktu yang sudah Ibu luangkan ditengah kesibukan Ibu yang luar biasa, kesabaran yang sangat luas selama proses bimbingan, semua motivasi, kritik, dan doa serta ilmu-ilmu baru yang senantiasa ibu berikan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Ibu **Liliana, S.E., M.Si** selaku dosen penguji saya yang telah membantu memberikan saran, kritik, dan menyempurnakan skripsi ini menjadi lebih baik.

7. Seluruh Dosen Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dan membagikan ilmu pengetahuan yang sangat bermanfaat selama penulis menjalankan perkuliahan.
8. Staf Tata Usaha dan Perpustakaan Universitas Sriwijaya atas segala bantuan yang telah diberikan selama penulis menempuh perkuliahan.
9. Teristimewa untuk kedua orang tua terkasih, Ibunda **Rohani** dan Ayahanda **M Aminulah Z.** Alhamdulillah kini penulis sudah berada di tahap ini, menyelesaikan karya tulis sederhana ini sebagai bentuk balas budi yang mungkin tidak akan mungkin sebanding dengan segala perjuangan yang telah kalian perjuangkan. Terima kasih sudah menjadi panutan sekaligus alasan yang menghantarkan saya berada ditempat ini karena berkat doa dan motivasi yang telah ayah dan ibu berikan karena itu penulis mampu menyelesaikan studinya.
10. Untuk empat orang paling berjasa dalam hidup saya, **Bonny Noprian Pratama** beserta **R Hertinah Husnatulloh Dwi Putri** dan **Natasya Hana Zafira Dan Fauzan Rinaldi**. Terima kasih atas kepercayaan dan kesempatan yang telah diberikan untuk menempuh jenjang perkuliahan, terima kasih untuk semua pengorbanan, cinta, doa, motivasi, serta nasihat yang diberikan selama ini. Terima kasih sudah mendukung keputusan dan pilihan hidup. Kalian adalah saudara dan saudariku yang sangat berarti, semoga Allah selalu menjaga kalian dalam kebaikan.
11. Teruntuk Keponakan ku tercinta **Kakak Zia, Mba Nindya, Dan Abang Noa** serta yang mungkin akan lahir kedunia ini selanjutnya, penulis ucapkan terima kasih

telah menjadi salah satu motivasi dan tujuan besar penulis untuk segera menyelesaikan studinya, kalian semoga Allah selalu melindungi dan memberikan hal hal yang terbaik untuk kalian.

12. Terima kasih untuk **ABIN DI HATI** dan **Keluarga Opah** yang selalu menjadi teman sedari awal perkuliahan hingga saat ini, terima kasih sudah menjadi teman belajar dan berproses yang selalu mendukung sekaligus mendoakan penulis untuk segala hal baik.
13. Sobat kost ku, **Kiki** dan **Dias** yang sangat banyak membantu dan menghibur dikala penulis menghadapi berbagai kendala dalam penyusunan karya tulis ini. Semoga kelak bisa berkumpul dengan cerita terbaru, segala doa baik adanya untuk orang-orang baik.
14. Terima kasih untuk **Gibran Gumay** dan **Andrie Arrahman** yang selalu menjadi teman sedari saya kecil , terima kasih sudah menjadi sahabat saya dalam berproses hidup semoga kalian selalu di berikan kebahagiaan di setiap langkahnya.
15. Organisasi-organisasiku, **IKATAN BUJANG GADIS UNSRI, IMEPA FE UNSRI** dan **HMI UNSRI**. Terima kasih sudah hadir sebagai wadah penulis dalam mengembangkan diri, menemukan teman-teman, pengalaman, serta pengetahuan baru. Terima kasih untuk waktu yang penuh arti. Sampai jumpa di kerjasama luar biasa berikutnya.

16. Semua pihak yang memberikan bantuan kepada penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih atas bantuan, dukungan, dan doa baik yang diberikan kepada penulis selama ini.
17. Untuk Seseorang yang belum bisa kutuliskan dengan jelas Namanya disini, namun sudah tertulis jelas di Lauhul Mahfudz untukku. Terima kasih telah ikut mendoakan dan menjadi salah satu sumber motivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi sebagai bentuk penulis dalam memantaskan diri.
18. Terima kasih untuk diriku sendiri karena telah bertahan dan berjuang sejauh ini. Mampu mengatur waktu, tenaga, dan pikiran, serta keuangan dan perekonomian sendiri, kamu mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah sesulit apapun proses dalam penyusunan skripsi ini walaupun kamu tau waktu yang telah kamu kerahkan sedikit berlebihan tetapi kamu selalu percaya selalu ada keindahan di hasil akhir perjalanan, ini merupakan pencapaian yang patut di banggakan untuk diri sendiri.

ABSTRAK

ANALISIS PENGARUH TECHNOLOGY INNOVATION DAN KEBIJAKAN MONETER TERHADAP SUSTAINABLE DEVELOPMENT DI NEGARA PENGHASIL EMISI KARBON TERTINGGI DI DUNIA

Oleh :

Amroni Risky Ramadan, Sri Andaiyani

Studi ini mengkaji bagaimana inovasi teknologi dan kebijakan moneter mempengaruhi pembangunan berkelanjutan diwakili oleh emisi CO₂ di enam negara penghasil emisi karbon tertinggi (Cina, Amerika Serikat, Rusia, India, Jepang, Korea Selatan) selama 1997–2022. Dengan menggunakan regresi data panel (Model Efek Tetap), kami menguji lima faktor penentu: intensitas R&D (inovasi teknologi), suku bunga riil (kebijakan moneter), pangsa energi terbarukan, keterbukaan perdagangan, dan pertumbuhan PDB. Hasil menunjukkan bahwa inovasi teknologi yang lebih besar dan keterbukaan perdagangan secara signifikan mengurangi emisi CO₂, sementara pertumbuhan PDB cenderung meningkatkan emisi. Suku bunga riil dan pangsa energi terbarukan tidak memiliki efek yang signifikan secara statistik. Implikasi kebijakan menyerukan dukungan R&D yang lebih kuat, perdagangan yang diliberalisasi dalam teknologi hijau, dan model pertumbuhan yang terputus dari ketergantungan bahan bakar fosil.

Kata kunci: emisi CO₂, inovasi teknologi, kebijakan moneter, pembangunan berkelanjutan, data panel.

Mengetahui
Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan



Dr. Mukhlis, S.E., M. Si
NIP. 197304062010121001

Dosen Pembimbing



Sri Andaiyani, S.E., M.S.E
NIP. 199301272019032022

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGY INNOVATION AND MONETARY POLICY ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE HIGHEST CARBON EMISSION PRODUCING COUNTRIES IN THE WORLD

By :

Amroni Risky Ramadan, Sri Andaiyani

This study examines how technological innovation and monetary policy influence sustainable development proxied by CO₂ emissions in the six highest carbonemitting countries (China, United States, Russia, India, Japan, South Korea) over 1997–2022. Using panel data regression (Fixed-Effects Model), we test five determinants: R&D intensity (tech innovation), real interest rate (monetary policy), renewable energy share, trade openness, and GDP growth. Results show that greater technological innovation and trade openness significantly reduce CO₂ emissions, while GDP growth tends to increase emissions. Real interest rate and renewable energy share have no statistically significant effect. Policy implications call for stronger R&D support, liberalized trade in green technologies, and growth models decoupled from fossil-fuel dependence.

Keywords: CO₂ emissions, technological innovation, monetary policy, sustainable development, panel data.

Knowing
Head of Economic Development



Dr. Mukhlis, S.E., M. Si
NIP. 197304062010121001

Supervising Lecturer



Sri Andaiyani, S.E., M.S.E
NIP. 199301272019032002

RIWAYAT HIDUP



Nama : Amroni Risky Ramadan
Jenis Kelamin : Laki-Laki
TTL : Muara Enim, 28 November 2002
Agama : Islam
Alamat : Jl. Sultan Mahmud Badaruddin II,
Muara Enim
Email : Riskyamroni@gmail.com

PENDIDIKAN FORMAL

2008-2014 : SD Negeri 18 Muara Enim
2014-2017 : SMP Negeri 1 Muara Enim
2017-2020 : SMA Negeri 1 Unggulan Muara Enim
2020-2025 : Universitas Sriwijaya

PENGALAMAN ORGANISASI

IKATAN BUJANG GADIS UNSRI 2021-2022
IMEPA FE UNSRI
HIMPUNAN MAHASISWA ISLAM UNSRI
CEK BAGUS CEK AYU KOTA PALEMBANG 2022-2023

PRESTASI

Wakil 1 Bujang Unsri 2021
Intelegensia Cek Bagus Kota Palembang 2022
Pemateri Nasional tentang kebudayaan kota Palembang 2022

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN KOMPREHENSIF	i
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	ii
SURAT PERNYATAAN INTEGRITAS ILMIAH.....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	x
<i>ABSTRACT</i>	xi
RIWAYAT HIDUP.....	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABLE	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	15
1.3 Tujuan Penelitian	15
1.4 Manfaat Penelitian	16
BAB II LANDASAN TEORI.....	17
2.1 Teori Sustainable Development (Pembangunan Berkelanjutan).....	17
2.2 Teori Environmental Kuznets Curve (EKC).....	21
2.3 Emisi Karbon	23
2.4 Penelitian Terdahulu	24
2.5 Kerangka Pemikiran	31
Gambar 2. 1 Skema Transmisi	32
Gambar 2. 2 Alur Pikir Penelitian	34
2.6 Hipotesis Penelitian	36
BAB III METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Rancangan Penelitian.....	37

3.2	Jenis dan Sumber Data.....	37
3.3	Definisi Operasional	38
3.4	Teknik Analisis Data	39
3.4.1	Analisis Regresi Data Panel.....	39
3.4.2	Pemilihan Model Terbaik	41
3.4.3	Uji Multikolinearitas	42
3.4.4	Uji Heterokedastisitas	42
3.4.5	Pengujian Hipotesis	43
BAB IV PEMBAHASAN.....		45
4.1	Gambaran Umum	45
4.1.1	Kondisi Emisi Karbon Di Negara Emisi CO2 Tertinggi	45
Gambar 4. 1 Pergerakan Emisi Karbon		46
4.1.2	Kondisi Technology Innovation Di Negara Emisi CO2 Tertinggi	48
4.1.3	Kondisi Interest Rate Di Negara Emisi CO2 Tertinggi	50
4.1.4	Kondisi Renewable Energy Di Negara Emisi CO2 Tertinggi	52
4.1.5	Kondisi Trade Oppeness Di Negara Emisi CO2 Tertinggi	54
4.1.6	Kondisi Gdp Di Negara Emisi CO2 Tertinggi.....	55
Gambar 4. 6 Pergerakan GDP		56
4.2	Analisis Model dan Pengujian Hipotesis	57
4.2.1	Analisis Deskriptif Data.....	57
Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif.....		58
4.2.2	Hasil Uji Panel	58
1.	Common Effect Model (CEM)	59
2.	Uji Chow	61
Tabel 4. 5 Hasil Uji Chow		61
3.	Uji Hausman	62
Tabel 4. 6 Hasil Uji Hausman		62
4.3	Uji Asumsi Klasik	63
4.3.1	Uji Multikolineritas	63
Tabel 4. 7 Uji Multikolineritas		63
4.3.2	Uji Heterokedastisitas	63
Tabel 4. 8 Uji Heterokedastisitas		64

4.2 Hasil Estimasi Uji Signifikansi Model	64
Tabel 4. 9 Output FEM Cross-Section SUR.....	65
$CE = 0.9951 - 0.079*TI + 0.005*IR + 0.002*RE - 0.003*TO + 0.017*GDP$	66
Tabel 4. 10 Hasil Estimasi Uji Individual (Effect cross-section)	68
4.4 Pembahasan Hasil Penelitian	69
4.4.1 Pengaruh Technology Innovation Terhadap Penurunan Emisi CO2	69
4.4.2 Pengaruh Interest Rate Terhadap Penurunan Emisi CO2	72
4.4.3 Pengaruh Renewable Energy Terhadap Penurunan Emisi CO2	73
4.4.4 Pengaruh Trade Oppeness Terhadap Penurunan Emisi CO2.....	76
4.4.5 Pengaruh Gdp Terhadap Terhadap Penurunan Emisi CO2.....	78
BAB V PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran	81
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN	90
Common Effect Model (CEM).....	95
Random Effect Model (REM)	96
Lampiran 4 Pemilihan Model Terbaik Uji Chow	97
Lampiran 5 Uji Asumsi Klasik Uji Heterokedastisitas.....	99

DAFTAR TABLE

Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif.....	60
Tabel 4. 2 Hasil Regresi Data Panel <i>Common Effect Model</i>	61
Tabel 4. 3 Hasil Regresi Data Panel <i>Fixed Effect Model</i>	61
Tabel 4. 4 Hasil Regresi Data Panel <i>Random Effect Model</i>	62
Tabel 4. 5 Hasil Uji Chow	63
Tabel 4. 6 Hasil Uji Hausman	64
Tabel 4. 7 Uji Multikolineritas	65
Tabel 4. 8 Uji Heterokedastisitas	66
Tabel 4. 9 Output FEM Cross-Section SUR	67
Tabel 4. 10 Hasil Estimasi Uji Individual (Effect cross-section)	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Perkembangan Emisi Karbon di Dunia	4
Gambar 1. 2 Perkembangan Emisi CO2 di 6 Negara.....	6
Gambar 1. 3 Inovasi Teknologi	8
Gambar 1. 4 Penggunaan Suku Bunga Riil	9
Gambar 1. 5 Persentase Penggunaan Energi	11
Gambar 1. 6 Persentase Keterbukaan Perdagangan (<i>Trade Openness</i>)	12
Gambar 1. 7 Tren Pola Pergerakan GDP Per Capita	13
Gambar 4. 1 Pergerakan Emisi Karbon	48
Gambar 4. 2 Pergerakan <i>Technology Innovation</i>	51
Gambar 4. 3 Pergerakan <i>Real Interest Rate</i>	53
Gambar 4. 4 Pergerakan <i>Renewable Energi</i>	55
Gambar 4. 5 Pergerakan <i>Trade Openness</i>	56
Gambar 4. 6 Pergerakan GDP	58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu dari masalah dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) adalah tindakan untuk mengurangi perubahan iklim dan dampaknya. Perubahan iklim merupakan suatu fenomena yang memberikan perubahan jangka panjang terhadap kondisi atmosfer yang menyebabkan perubahan pola iklim yang tidak menentu. Adanya perubahan iklim adalah suatu permasalahan yang serius bagi ekosistem, mata pencaharian, dan keberlangsungan seluruh makhluk hidup di bumi (Arif, Ahmad, 2020). Dampak dari perubahan iklim terhadap kehidupan, meliputi perubahan suhu dan pola cuaca sehingga meningkatkan temperatur di bumi, memicu turunnya hasil pertanian, perubahan pola musim, kenaikan muka air laut, dan lainnya yang tentu akan memberikan dampak buruk di masa mendatang (Kompas, 2020)

Menanggapi permasalahan ini, beberapa negara di dunia telah mengambil tindakan guna mengurangi dampak perubahan iklim dengan berbagai kegiatan yang dapat menahan laju perubahan iklim. Pada tahun 2015, dalam konferensi bergengsi seluruh pimpinan dari tiap negara berkumpul yang dinamakan “Konferensi COP 21 Paris”. Konferensi ini dilakukan karena dikhawatirkan kondisi iklim di dunia akan semakin memburuk apabila tidak cepat diatasi. Kesepakatan ini ditandatangani hampir

195 negara sejak April 2016 hingga April 2017. Isi dari kesepakatan tersebut adalah berupaya membatasi kenaikan suhu global di bawah 2 derajat celcius dan setiap negara mengurangi tingkat emisi gas rumah kaca serta aktivitas yang serupa (France Diplomacy, 2020).

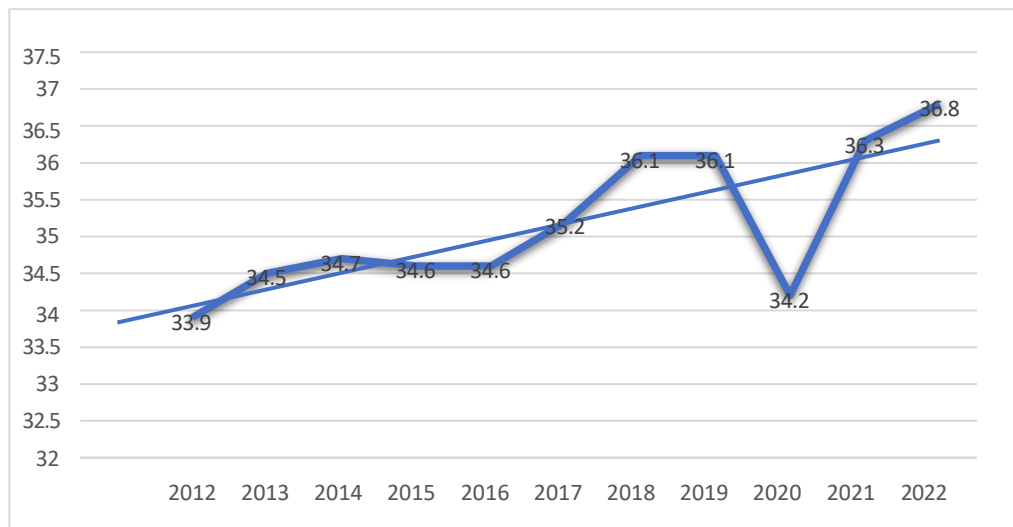
Salah satu aspek penyebab dalam perubahan iklim ini adalah emisi CO₂. Hal ini akan berdampak pada lingkungan hidup, kesehatan manusia, hingga perekonomian menjadi tidak stabil. Emisi karbon berkontribusi dalam perubahan iklim bersama dengan emisi gas rumah kaca. Penyebab pemanasan global atau efek rumah kaca diakibatkan oleh Emisi gas yang berlebihan, sehingga suhu di bumi akan meningkat (Kristina, 2021). Permasalah ini disebabkan oleh adanya pembakaran bahan bakar fosil untuk transportasi, pemanasan, dan manufaktur, serta emisi yang dibutuhkan untuk menghasilkan listrik yang dibutuhkan guna membeli kebutuhan barang dan jasa. Oleh sebab itu, pembangunan ekonomi berkelanjutan sangat memperhatikan masalah perubahan iklim yang disebabkan oleh emisi karbon (Kristina, 2021).

Emisi karbon adalah salah satu penyebab utama pemanasan global dan perubahan iklim. Oleh karena itu, hal ini mendapat lebih

banyak perhatian dari organisasi internasional, pemerintah dari berbagai negara, dan pemerhati lingkungan. Untuk mengendalikan emisi karbon, faktor-faktor yang berkaitan dengan emisi karbon harus diketahui terlebih dahulu. Pertumbuhan ekonomi merupakan faktor penting yang berdampak pada emisi karbon (Zhu et al., 2016). Hipotesis Kurva Kuznet Lingkungan (EKC) menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi pada awalnya meningkatkan emisi karbon; namun, ketika tingkat perekonomian melampaui titik balik, pertumbuhan ekonomi akan menurunkan emisi karbon, yaitu adanya hubungan berbentuk U terbalik antara pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon. Selain itu, energi terbarukan dan pengembangan paten diyakini mempunyai pengaruh yang signifikan dampaknya terhadap emisi karbon. Energi terbarukan lebih bersih dibandingkan energi fosil. Oleh karena itu, berguna untuk mengurangi emisi karbon. Sedangkan untuk paten, paten berkaitan dengan teknologi, dan teknologi berguna untuk menyempurnakan teknologi yang sudah ada dan mengurangi emisi karbon. Namun, hanya sedikit literatur yang menyelidiki faktor mana yang lebih penting dalam emisi karbon, perluasan energi terbarukan, atau pengembangan paten. Selain itu, investasi dan ekspor merupakan dua variabel kontrol yang penting dalam studi terkait karena keduanya juga mempengaruhi emisi karbon.

Volume emisi karbon yang meningkat merupakan keprihatinan global yang mengakibatkan peningkatan suhu bumi menjadi $1,1^{\circ}\text{C}$ lebih hangat. Perkembangan isu pemanasan global dan perubahan iklim menjadi salah satu ancaman yang utama bagi kehidupan di bumi (Siddique et al., 2021).

Menurut Antonio Guterres, sekjen PBB menyebut bahwa peningkatan emisi karbon sebagai bencana iklim yang dapat mematikan. Bencana yang kemudian diperburuk dengan perubahan iklim mengakibatkan jutaan orang tewas. Pembahasan mengenai perubahan iklim terbaru diwujudkan dengan diadakannya COP-26 di Glasgow, Inggris pada 13 Oktober 2021 – 13 November 2021. Hasil dalam kesepakatan ini adalah upaya untuk membatasi peningkatan suhu hingga mencapai 1,5°C (Kementerian Luar Negeri, n.d.).



Sumber : World Bank (2023)

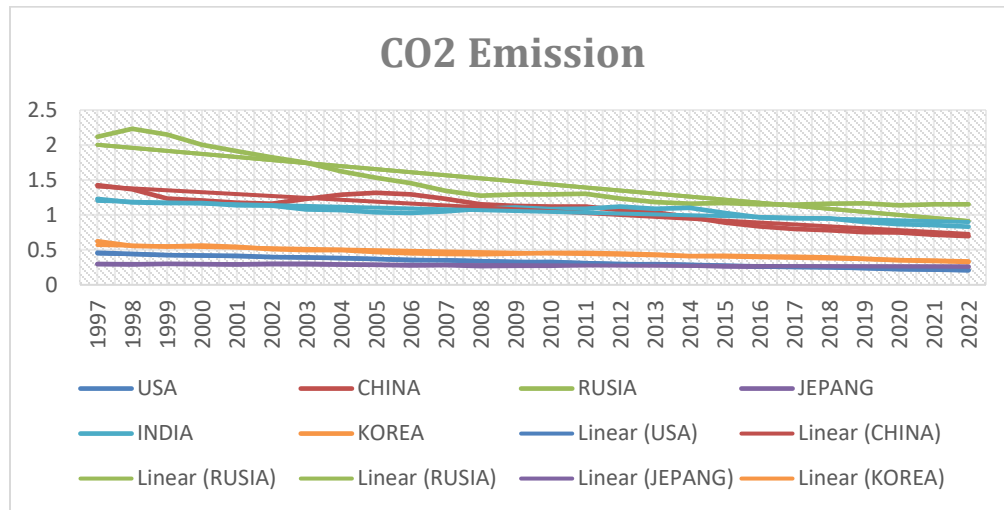
Gambar 1. 1 Perkembangan Emisi Karbon di Dunia

International Energy Agency (IEA) mengatakan adanya pembatasan aktivitas masyarakat di berbagai negara akibat pandemi Covid-19, sehingga membantu penurunan emisi karbon skala global di tahun 2020. Namun, emisi karbon kembali naik pada tahun 2022 dengan angka 36,8 gigaton CO₂ dan menjadi angka tertinggi sepanjang sejarah. Peningkatan dari tahun 2020 hingga 2022 sekitar 8 persen, bersamaan dengan pemulihan ekonomi global yang tumbuh 5,9 persen. Hal ini bisa

terjadi karena di tahun 2022, IEA mencatat bahwa emisi karbon paling banyak disebabkan oleh pembakaran gas alam dan batu bara. Sementara itu, dari pembakaran bahan bakar kendaraan dianggap telah menurun dan 8 persen lebih rendah dari tingkat sebelum pandemi (*International Energy Agency, 2022*)

IEA mengatakan bahwa negara yang menghasilkan emisi karbon terbesar adalah Tiongkok, Amerika Serikat, India, Rusia dan negara-negara Uni Eropa. Dalam hal ini, negara-negara tropis seperti di Asia Tenggara yang memiliki sedikit sumber daya, secara tidak proporsional akan mengalami kerugian yang lebih besar (*International Energy Agency, 2022*).

Berdasarkan data *European Commission*, Adapun China dinobatkan sebagai negara penghasil emisi karbon terbesar dunia pada 2022 yaitu mencapai 11,4 miliar ribu ton per tahun. Posisinya disusul oleh Amerika Serikat, India, dan negara-negara Uni Eropa yang terdiri dari 27 negara anggota. Laporan Global Carbon Budget disusun oleh lebih dari 120 ilmuwan internasional dan telah ditinjau oleh rekan sejawat (peer-reviewed). Para ilmuwan mengatakan, tindakan global untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil tidak berjalan dengan cepat dan cukup untuk mencegah perubahan iklim yang berbahaya. Menurut laporan tersebut, tanpa upaya untuk mengurangi emisi, ada 50% kemungkinan bahwa kenaikan suhu 1,5°C di atas pra-industrialisasi akan ditembus dalam jangka waktu tujuh tahun, beberapa tahun lebih cepat dari proyeksi pada laporan panel antar pemerintah tentang Perubahan Iklim (IPCC)

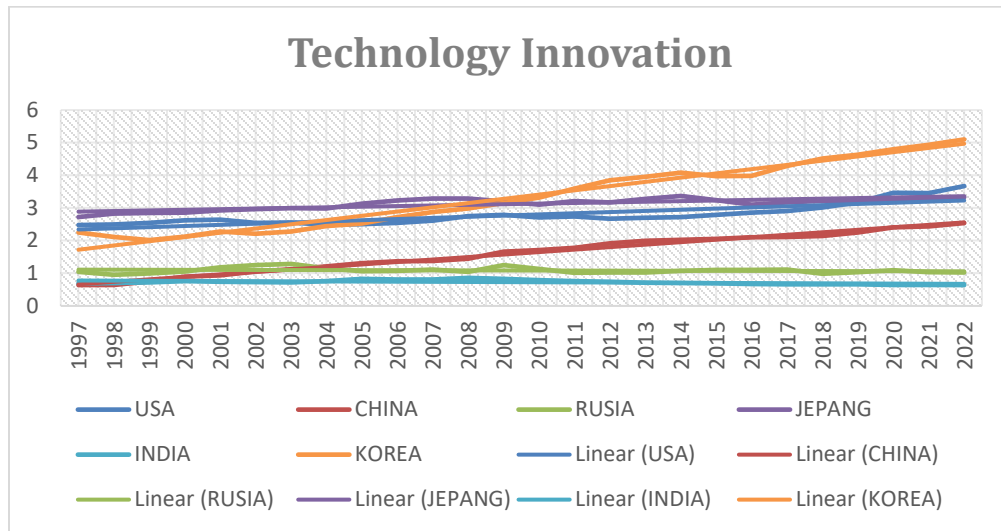


Sumber : World Bank 2023

Gambar 1. 2 Perkembangan Emisi CO2 di 6 Negara

Gambar di atas menunjukkan emisi CO2 dari 6 negara USA, China, Rusia, India, Korea Dan Jepang dari tahun 1997 hingga 2022. Banyaknya emisi yang dikeluarkan oleh negara seperti Amerika, Tiongkok, Rusia, dan India merupakan ancaman pencapaian pembangunan berkelanjutan, serta banyaknya para investor menanam modal di negara dengan perekonomian yang menarik untuk berinvestasi, dimana 80 persen investor berinvestasi selama 3 sampai 4 tahun ke depan (Singh, Tandon, and Jasuja 2023). Hal ini akan memberikan efek pada tingkat output global sehingga memperparah CO2 tingkat emisi global. Seiring dengan pencapaian pembangunan berkelanjutan, negara-negara tersebut mengusulkan kebijakan keuangan berkelanjutan dan keterbukaan ekonomi tanpa memproyeksi kebutuhan masa depan (Hussain et al. 2021). Pemerintah China telah memberikan komitmen untuk menurunkan emisi karbon di mana sebelumnya Cina menolak untuk membatasi tingkat konsumsi energinya untuk

kebutuhan industrialisasi dan pengembangan ekonomi. Proses industrialisasi di Cina pada akhirnya telah mengakibatkan kerusakan lingkungan yang mengancam populasi penduduk. Oleh sebab itu, Pemerintah Cina menetapkan langkah-langkah strategi untuk menjaga keamanan energinya dengan menyelaraskan pada kebijakan perubahan iklim dan ekonominya. Hal ini dilakukan untuk mencapai penurunan emisi karbon yang dilakukan melalui konservasi energi dan pengembangan ekonomi hijau yaitu dengan mengembangkan energi terbarukan seperti energi nuklir, hydropower, tenaga angin, tenaga surya dan sumber-sumber energi alternatif lain yang belum ditemukan. Tindakan yang diambil Pemerintah Cina tersebut dilakukan berdasarkan pada norma internasional yaitu rezim climate change yang kemudian membentuk identitas Cina sebagai negara yang bertanggung jawab dalam upaya menurunkan emisi karbon global. Melalui norma internasional tersebut Cina melakukan interaksi dalam struktur lingkungan global untuk mendapatkan pengetahuan-pengetahuan terkait isu perubahan iklim sehingga mendorong Cina untuk berkomitmen menurunkan emisi karbon global melalui strategic instrumental dan resources instrumental. Grafik ini menunjukkan bahwa emisi CO₂ dari semua negara cenderung menurun selama periode yang ditunjukkan, dengan penurunan yang paling signifikan terlihat pada China. India dan USA juga menunjukkan penurunan yang konsisten, sementara Rusia dan Jepang menunjukkan penurunan yang lebih moderat. Secara keseluruhan, grafik ini mencerminkan Upaya yang dilakukan oleh negara tersebut untuk mengurangi emisi CO₂ dalam kurun waktu 10 tahun (Chotimah 2017).

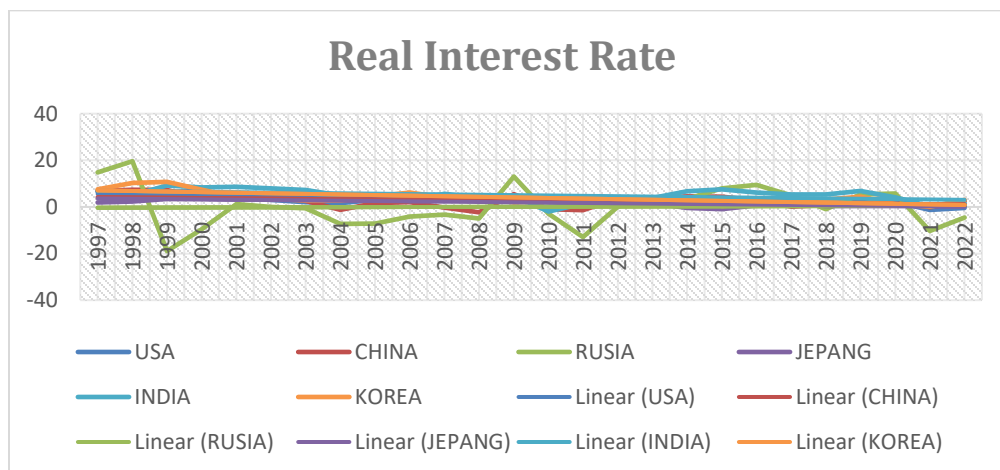


Sumber : World Bank 2023

Gambar 1. 3 Inovasi Teknologi

Gambar diatas menunjukkan pola pergerakan inovasi teknologi dari keenam negara (Amerika Serikat, China, Rusia, Jepang, Korea dan India). Amerika Serikat (USA) memiliki tren inovasi teknologi tertinggi dari keenam negara yang didukung oleh adanya ekosistem startup yang kuat, dan kehadiran perusahaan teknologi besar seperti Google dan Microsoft yang semuanya berkontribusi pada pertumbuhan ekonomi di negara Amerika Serikat. Disisi lain, China dan korea menunjukkan tren inovasi teknologi dengan pertumbuhan inovasi teknologi tercepat meskipun tidak setinggi Amerika Serikat (USA). Pertumbuhan yang stabil ini didorong oleh komitmen besar pemerintah program Made in China 2025, dan investasi besar dalam teknologi seperti 5G dan kecerdasan buatan. India dan Rusia memiliki pola pergerakan inovasi teknologi yang tergolong lambat, hal ini disebabkan oleh kurangnya investasi negara dalam R&D, ketidakstabilan ekonomi dan politik, serta sanksi internasional yang

berdampak negatif sehingga menghambat perkembangan inovasi teknologi. Lalu, Jepang menunjukkan grafik yang relative stabil dengan sedikit peningkatan waktu ke waktu. Stagnasi ini disebabkan oleh inflasi yang tinggi dan lingkungan bisnis yang kurang mendukung startup dan inovasi teknologi juga menjadi faktor penghambat mengingat negara ini masih berfokus pada sektor utama dibidang agraris (Caglar, Daştan, and Rej 2024).



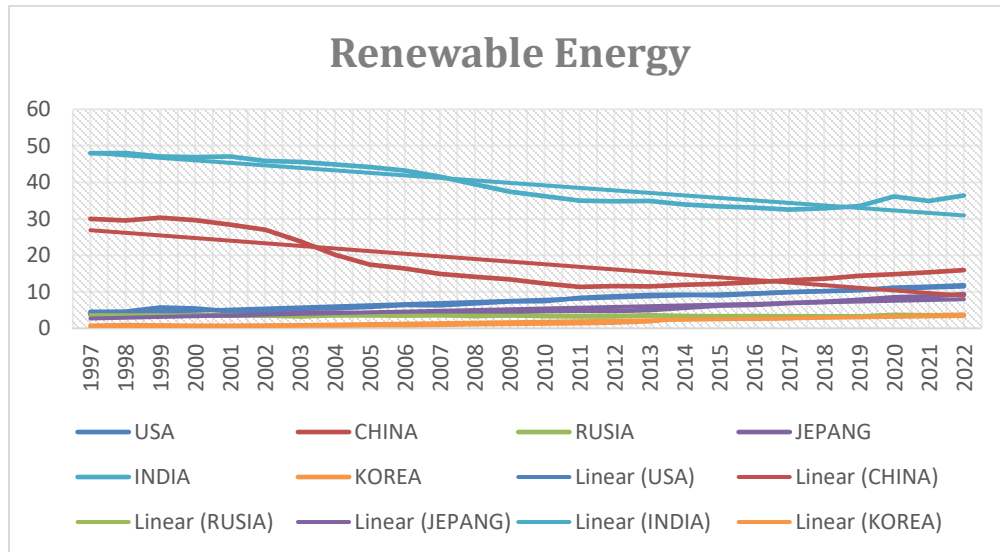
Sumber : World Bank 2023

Gambar 1. 4 Penggunaan Suku Bunga Riil

Suku bunga riil adalah suku bunga yang telah disesuaikan dengan inflasi, atau dengan kata lain, suku bunga nominal dikurangi dengan tingkat inflasi. Penggunaan suku bunga riil sebagai proksi kebijakan moneter karna diketahui mampu menggambarkan kondisi ekonomi suatu negara. Suku bunga riil memberikan gambaran yang lebih akurat tentang biaya pinjaman atau imbal hasil investasi setelah mempertimbangkan dampak inflasi. Hal ini penting karena kebijakan moneter bertujuan untuk mempengaruhi aktivitas ekonomi riil, seperti konsumsi dan investasi,

yang dapat dipengaruhi oleh kondisi suku bunga riil. Grafik tersebut menunjukkan suku bunga riil di keenam negara: USA, China, Rusia, Jepang, Korea dan India dari tahun 1997 hingga 2022. Grafik di atas memperlihatkan fluktuasi yang cukup signifikan, terutama di negara dengan ekonomi berkembang atau yang mengalami gejolak ekonomi

Rusia adalah negara dengan fluktuasi suku bunga riil tertinggi terutama pada tahun 1998 dan 2009, di mana suku bunga riil naik drastis, menyentuh angka di atas 20%, bahkan hampir mencapai angka 30%. Hal ini mencerminkan adanya ketidakstabilan ekonomi yang tinggi, terutama selama krisis keuangan global. India dan Korea menunjukkan tren menurun secara bertahap namun stabil, Korea relatif stabil di kisaran 2% hingga 6%, menunjukkan pengelolaan ekonomi yang konsisten. Amerika Serikat negara ini juga cenderung relatif stabil dengan nilai 0% hingga 5% selama periode ini terlihat ada kenaikan di sekitar 2016-2017 namun tidak terlalu signifikan. China memiliki tren yang lebih stabil dan mendatar di kisaran 2% sampai 4% dan yang terakhir adalah negara Jepang dengan tingkat suku bunga terendah, bahkan negatif di sebagian besar periode hal ini konsisten dengan kebijakan moneter longgar yang ada di negara ini yang telah berlangsung sejak 1990-an (World Bank, 2023).



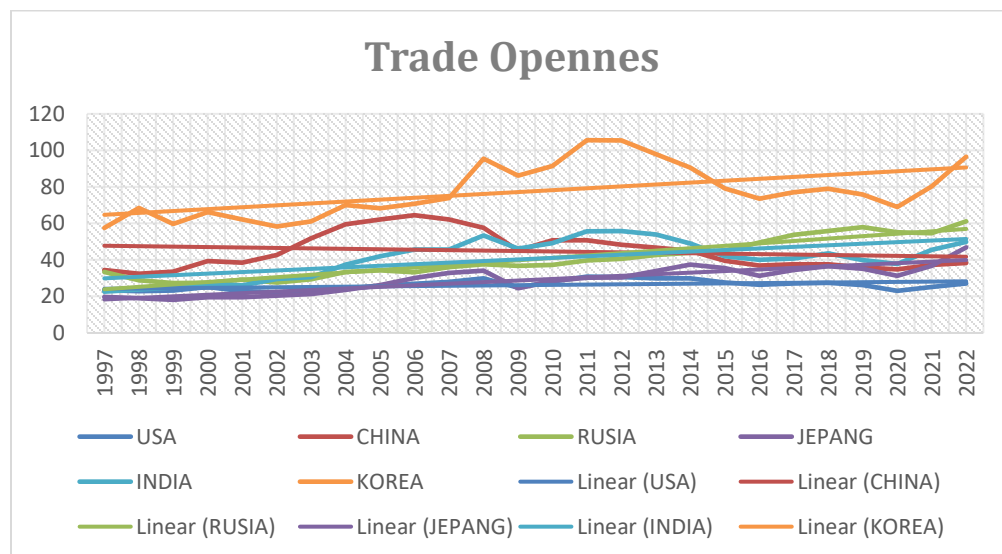
Sumber : World Bank 2023

Gambar 1. 5 Persentase Penggunaan Energi

Grambar di atas menunjukkan persentase penggunaan energi terbarukan di enam negara: USA, China, Rusia, Jepang, India dan Korea dari tahun 1997 hingga 2022. Persentase energi terbarukan juga relatif stabil. Nilainya berada di sekitar 15%. Grafik ini juga menyertakan garis tren linier untuk masing-masing negara, yang menunjukkan kecenderungan jangka panjang untuk masing-masing negara. Secara keseluruhan, negara India memiliki tren awal (1997-2010) yaitu penggunaan energi terbarukan di india meningkat perlahan sekitar dari 5% menjadi 10% tren akhir (2010-2022) setelah 2010, india menunjukkan peningkatan yang signifikan mencapai lebih dari 20% pada tahun 2022 dalam grafik di atas India menunjukkan peningkatan besar dan berkelanjutan dalam penggunaan energi terbarukan.

Selanjutnya negara USA dan China kedua negara menunjukkan tren penurunan secara keseluruhan Dimana negara China mengalami penurunan dari 35% ke angka 10% hingga tahun 2022 sedangkan negara USA menurun hinga dari angka 50% sampai ke angka 40% stabil hingga tahun 2022.

Rusia, Jepang, dan Korea memiliki Tingkat penggunaan energi terbarukan yang rendah dan tidak menunjukkan perubahan signifikan (World Bank, 2023).

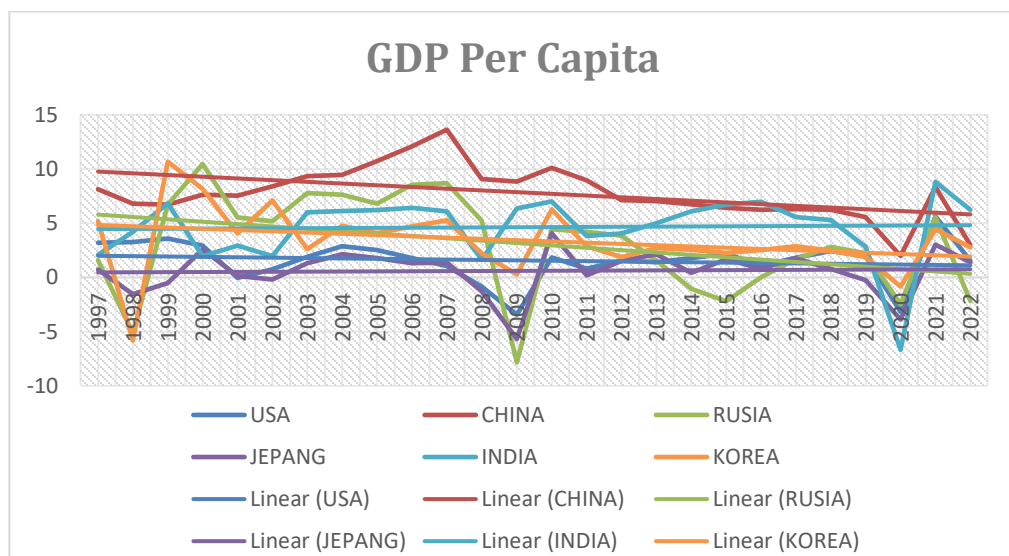


Sumber : World Bank 2023

Gambar 1. 6 Persentase Keterbukaan Perdagangan (*Trade Openness*)

Gambar di atas menunjukkan keterbukaan perdagangan (*trade openness*) di keenam negara: USA, China, Rusia, Jepang, Korea dan India dari tahun 1997 hingga 2022. Keterbukaan perdagangan biasanya diukur sebagai persentase dari total perdagangan (ekspor dan impor) terhadap PDB. Secara keseluruhan, grafik menunjukkan bahwa Korea selatan adalah negara dengan ekonomi paling terbuka

terhadap perdagangan internasional mencapai angka lebih dari 100% PDB pada 2022 dan sempat stabil tinggi sejak 2008. Negara Rusia dan India menunjukkan peningkatan keterbukaan yang kuat dalam jangka panjang karena dapat dilihat Rusia menunjukkan tren naik signifikan, terutama setelah 2008 dan juga keterbukaan perdagangan meningkat konsisten dan mendekati 70% PDB di tahun 2022, sedangkan India mengalami peningkatan stabil dari sekitar 25% hingga 50%. Jepang dan Amerika relatif tertutup dan stagnan dari sisi perdagangan global dengan tingkat keterbukaan perdagangan stabil di kisaran 20% hingga 30% dan China mengalami lonjakan pada awal tahun 2000 lalu stabil mencerminkan fase transisi pasca masuk WTO setelah itu menurun dan stabil, namun tetap cukup tinggi di angka 40% hingga 50%. (World Bank, 2023).



Sumber : World Bank 2023

Gambar 1. 7 Tren Pola Pergerakan GDP Per Capita

Gambar diatas menunjukkan tren pola pergerakan GDP Per Capita dari kelima

negara (Amerika Serikat, China, Rusia, Jepang, Korea dan India). Secara keseluruhan, GDP Per Capita kelima negara ini dipengaruhi oleh faktor-faktor internal dan eksternal seperti kebijakan ekonomi, kondisi politik dan pandemi COVID-19. China konsisten berada di posisi tertinggi, sering mencatat pertumbuhan di atas 8% selama lebih dari satu dekade, puncaknya pertumbuhan terlihat pada 2007-2008. India, Amerika Serikat dan Korea tergolong stabil di angka 7% sampai 10% sedangkan negara Rusia negara yang sangat tidak stabil penurunan tajam di tahun 1998, 2009, dan 2020 di karenakan adanya resesi global dan pandemi, beberapa tahun tumbuh cepat hingga lebih dari 10%, namun tidak konsisten. Dan Jepang menghadapi stagnisasi ekonomi jangka panjang seringkali di kisaran 0% sampai 2% bahkan sempat negatif beberapa kali. Tahun 1998 Korea dan Rusia mengalami kontraksi tajam akibat krisis Asia dan krisis finansial Rusia. Tahun 2009 hampir semua negara mengalami penurunan besar karena krisis finansial global dan pada tahun 2020 dampak pandemi COVID-19 membuat hampir semua negara mencatat pertumbuhan negatif, kecuali China (World Bank, 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dikemukakan di atas, maka rumusan masalah dalam studi ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh *technology innovation* terhadap *sustainable development* di Negara penghasil emisi karbon tertinggi di dunia.
2. Bagaimana pengaruh kebijakan moneter terhadap *sustainable development* di Negara penghasil emisi karbon tertinggi di dunia.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui peran dari pengaruh *technology innovation* terhadap *sustainable development* di Negara penghasil emisi karbon tertinggi di dunia.
2. Untuk mengetahui peran kebijakan moneter terhadap *sustainable development* di Negara penghasil emisi karbon tertinggi di dunia.

1.4 Manfaat Penelitian

Peneliti mengharapkan bahwa studi ini akan membawa sejumlah manfaat bagi

1. Teoritis

Penelitian bagi akademis adalah untuk memperbanyak ilmu dan wawasan untuk penulis dan pembaca yang berhubungan dengan analisis pengaruh *technology innovation* dan kebijakan moneter terhadap *sustainable development* yang dapat dijadikan sebagai suatu bahan bacaan, serta studi dan informasi tambahan bagi para peneliti selanjutnya terkait topic tersebut

2. Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan dan saran agar lembaga internasional dan juga pemerintahan di dunia dalam membantu memahami aspek-aspek khusus dari emisi karbon dan dampaknya, serta mengidentifikasi peluang-peluang baru untuk inovasidan pengembangan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian, Muhammad Adi. 2024. “Analisis Pengaruh Aktivitas Ekonomi Terhadap Peningkatan Emisi Karbon: Studi Empiris Empat Negara ASEAN.” *Jurnal Ekonomi Indonesia* 12(2): 187–202. doi:10.52813/jei.v12i2.379.
- Ajija, shochrul rohmatul, Dyah Wulan Sari, Rahmat Setianto, and Martha Primanthi. 2010. *Cara Cerdas Menguasai Eviews*.
- Andreoni, James, and Arik Levinson. 2001. “The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve.” *Journal of Public Economics* 80(2):269–86. doi: 10.1016/S0047-2727(00)00110-9.
- Andaiyani, S., Tarmizi, N., Ekonomi Pembangunan, J., Ekonomi, F., Sriwijaya, U., & Artikel, I. (2020). Sricommerce: Journal of Sriwijaya Community Services Peran Financial Technology sebagai Alternatif Permodalan bagi UMKM di Desa Kerinjing, Kabupaten Ogan Ilir. *Sricommerce: Journal of Sriwijaya Community Services*, 1(2), 85–92.
- Approach, Regression. 2022. “Nexus between Technological Innovation , Renewable Energy , and Human Capital on the Environmental Sustainability in Emerging Asian Economies : A Panel Quantile Regression Approach.”
- Arif, Ahmad. 2020. *Sorgum: Benih Leluhur Untuk Masa Depan*. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.
- Audrey, Regina, Hadi Sasana, Yustirania Septiani, Fakultas Ekonomi, and Universitas Tidar. 2017. “IMPACT OF RENEWABLE ENERGY AND TECHNOLOGICAL INNOVATION DAMPAK ENERGI TERBARUKAN DAN INOVASI TEKNOLOGI TERHADAP EMISI CO₂ OECD 2008-2017 Abstrak Konsentrasi Gas-Gas Rumah Kaca Telah Bumi Dan Dapat Mengakibatkan Perubahan Sekarang

Menjadi Negara Maju Dika.” 2.

Bashir, Muhammad Farhan, Benjiang MA, Muhammad Shahbaz, and Zhilun Jiao. 2020.

“The Nexus between Environmental Tax and Carbon Emissions with the Roles of Environmental Technology and Financial Development.” *PLoS ONE* 15(11 November): 1–20. doi:10.1371/journal.pone.0242412.

Ben Youssef, Adel, and Mounir Dahmani. 2024. “Assessing the Impact of Digitalization,

Tax Revenues, and Energy Resource Capacity on Environmental Quality: Fresh Evidence from CS-ARDL in the EKC Framework.” *Sustainability (Switzerland)* 16(2). doi:10.3390/su16020474.

Caglar, Abdullah Emre, Muhammet Daştan, and Soumen Rej. 2024. “A New Look at

China’s Environmental Quality: How Does Environmental Sustainability Respond to the Asymmetrical Behavior of the Competitive Industrial Sector?” *International Journal of Sustainable Development and World Ecology* 31(1): 16–28. doi:10.1080/13504509.2023.2248584.

Chotimah, Hidayat Chusnul. 2017. “Analisis Strategi Keamanan Energi Cina Dalam

Upaya Penurunan Emisi Karbon Melalui Pendekatan Konstruktivisme.” *Global: Jurnal Politik Internasional* 19(1): 29. doi:10.7454/global.v19i1.145.

Elliott, Stephen, Patrick J. Baker, and Rolf Borchert. 2006. “Leaf Flushing during the Dry

Season: The Paradox of Asian Monsoon Forests.” *Global Ecology and Biogeography* 15(3):248–57. doi: 10.1111/j.1466-8238.2006.00213.x.

- Ghozali, Imam. 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23 (Edisi 9) Cetakan Ke VIII*. Universitas Diponogoro.
- Hahn, Andreas, and Thomas Knoke. 2010. “Sustainable Development and Sustainable Forestry: Analogies, Differences, and the Role of Flexibility.” *European Journal of Forest Research* 129:787–801. doi: 10.1007/s10342-010-0385-0.
- Hall, Robert E. 2001. “The Stock Market and Capital Accumulation.” *American Economic Review* 91(5):1185–1202.
- Heizer, Jay, and Barry Render. 2011. *Operations Management*. London: Pearson Education, Inc.
- Hussain, Ammara, Ammar Oad, Munir Ahmad, and Muhammad Irfan. 2021. “Do Financial Development and Economic Openness Matter for Economic Progress in an Emerging Country ? Seeking a Sustainable Development Path.”
- International Energy Agency. 2022. *Emisi CO2 Pada Tahun 2022*. Prancis: International Energy Agency.
- Kementerian Luar Negeri. 2021. “Glasgow Climate Pact, Langkah Maju Yang Perlu Dikawal Bersama.” *Kementerian Luar Negeri RI*.
- Kompas. 2020. “Dampak Perubahan Iklim.” *Kompas.Com*.
- Kristina, Ni Wayan. 2022. *Padi Yang Tak Berputik*. Indonesia: International Literary Magazine Homagi.
- Krysiak, Frank. 2009. “Risk Management as a Tool for Sustainability.” *Journal of Business Ethics* 85:483–92. doi: 10.1007/s10551-009-0217-7.
- Lingkungan, Jurnal Ilmu, Adiet Try Waluyo, Lukman Hakim, Aisyah Tri, Sebelas Maret, and Fakultas Ekonomi. 2023. “Studi Sektor Keuangan Terhadap Kualitas Lingkungan Di.” 21(4): 956–64.

- Marwa, T., Muizzuddin, Bashir, A., Andaiyani, S., & Cahyadi, A. (2024). Determinants of the Blue Economy Growth in the Era of Sustainability: A Case Study of Indonesia. *Economies*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/economies12110299>
- Nadeak, Sarwono Alfian H., and Nasrudin Nasrudin. 2023. “Pengaruh PDB per Kapita Dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi GRK Di Indonesia.” *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia* 23(2): 128–45. doi:10.21002/jepi.2023.09.
- Noor, Muhamad Ameer, and Putu Mahardika Adi Saputra. 2020. “Emisi Karbon Dan Produk Domestik Bruto: Investigasi Hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC) Pada Negara Berpendapatan Menengah Di Kawasan ASEAN.” *Jurnal Wilayah dan Lingkungan* 8(3): 230–46. doi:10.14710/jwl.8.3.230-246.
- Nur Sahara, Sharly Jihannisa, and Hadi Rahadian. 2024. “The Effects of Economic Growth, Financial Development, Trade Openness, and Energy Consumption on CO2 Emission in Indonesia.” *Jurnal Ekonomi Pembangunan* 21(2): 157–65. doi:10.29259/jep.v21i2.22163.
- Osobajo, Oluyomi, Afolabi Otitoju, Martha Otitoju, and Adekunle Oke. 2020. “The Impact of Energy Consumption and Economic Growth on Carbon Dioxide Emissions.” *Sustainability* 12:7965. doi: 10.3390/su12197965.
- Pratama Kusumah, Ihsal, Raffi Ahmad Fauzi, and Ichsan Fauzi Rachman. 2024. “Optimalisasi Teknologi Digital Dalam Tantangan Lingkungan Era Disruptif.” *Jurnal Insan Pendidikan dan Sosial Humaniora* 2(2): 266–74.
- Puspita, Nanda, and Djoni Hartono. 2021. “Keterbukaan Perdagangan Dan Emisi CO2: Studi Empiris Tingkat Provinsi Di Indonesia.” *Jurnal Wilayah dan Lingkungan* 9(3): 272–92. doi:10.14710/jwl.9.3.272-292.

- Putra, Aji Binawan, Febi Wulandari Purwaningsih, Ahmad Nailul Hikam, and Taosige Wau. 2024. “Pengaruh Keterbukaan Dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Kualitas Lingkungan Studi Negara G20.” *Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis* 29(1): 105–17. doi:10.35760/eb.2024.v29i1.8654.
- Putri, Sukma Ayu, Mendorong Pertumbuhan, Dan Stabilitas, Ekonomi Yohanes, and William Santoso. 2018. *Jurnal Hubungan Internasional □ Tahun XI Penyebab Krisis Finansial Global Tahun 2008: Kegagalan Financial Development Dalam.*
- Putri, Selly Febriana. 2020. “Hubungan Pembangunan Ekonomi Terhadap Kualitas Lingkungan Hidup Di Provinsi Jawa Timur.” *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan* 2(2):58. doi: 10.14710/jdep.2.2.58-70.
- Rafif, Farhan, Nugroho Sumarjiyanto, and Benedictus Maria. 2024. “DETERMINAN EMISI CO2 PADA NEGARA ANGGOTA ASEAN.” 13(2): 53–68.
- Rizki, Amalia, Mohammad Nasih, and Fiona Vista Putri. 2024. “Working Environmental Quality and Financial Distress: Evidence from Indonesia.” *Cogent Business and Management* 11(1). doi:10.1080/23311975.2023.2292813.
- Siddique, Ridwan, Alfonso Mejia, Naoki Mizukami, and Richard N. Palmer. 2021. “Impacts of Globalwarming of 1.5, 2.0 and 3.0 °C on Hydrologic Regimes in the Northeastern U.S.” *Climate* 9(1). doi: <https://doi.org/10.3390/cli9010009>.
- Singh, Anurag Bhadur, Priyanka Tandon, and Deepmala Jasuja. 2023. “Does Financial Inclusion Spur Carbon Emissions in India: An ARDL Approach.” *Management of Environmental Quality: An International Journal* 34(2): 511–34. doi:10.1108/MEQ-04-2022-0102.

- Sun, Yu, Mingxing Li, Mengjuan Zhang, Hira Salah Ud Din Khan, Jiaqiu Li, Zeyu Li, Hongzheng Sun, Yue Zhu, and Oswin Aganda Anaba. 2021. "A Study on China's Economic Growth, Green Energy Technology, and Carbon Emissions Based on the Kuznets Curve (EKC)." *Environmental Science and Pollution Research* 28(6): 7200–7211. doi:10.1007/s11356-020-11019-0.
- Syarifah, Claudia. 2019. "Pancasila Dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan: Jalan Menuju Masyarakat Kosmopolitan." *kedaulatan Indonesian Perspective* 4(1): 21–39.
- Ullah, Sami, Ben Niu, and Muhammad Saeed Meo. 2024. "Digital Inclusion and Environmental Taxes: A Dynamic Duo for Energy Transition in Green Economies." *Applied Energy* 361(January): 122911. doi:10.1016/j.apenergy.2024.122911.
- UNESCO. 2001. *UNESCO and Sustainable Development*. English: Unesco.
- Wang, Qiang, Xiaowei Wang, Rongrong Li, and Xueting Jiang. 2024. "Reinvestigating the Environmental Kuznets Curve (EKC) of Carbon Emissions and Ecological Footprint in 147 Countries: A Matter of Trade Protectionism." *Humanities and Social Sciences Communications* 11(1). doi: 10.1057/s41599-024-02639-9.
- WCED. 1987. *Report of the World Commission on Environment and Development*. New York: United Nations.
- Widyawati, Retno Febriyastuti, Ermatry Hariani, Andi Lopa Ginting, and Elisabeth Nainggolan. 2021. "Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Populasi Penduduk Kota, Keterbukaan Perdagangan Internasional Terhadap Emisi Gas Karbon Dioksida (CO₂) Di Negara ASEAN." *Jambura Agribusiness Journal* 3(1): 37–47. doi:10.37046/jaj.v3i1.11193.

- Xiong, Yuyu, and Li Dai. 2023. “Does Green Finance Investment Impact on Sustainable Development: Role of Technological Innovation and Renewable Energy.” *Renewable Energy* 214(June): 342–49. doi:10.1016/j.renene.2023.06.002.
- Xu Wenhong. 2023. “Dedollarization as a Direction of Russia’s Financial Policy in Current Conditions.” *Studies on Russian Economic Development* 34(1): 9–18. doi:10.1134/S1075700723010185.
- Yang, Jiajun, Yuzhu Wan, and Songdong Shen. 2023. “Research on the Impact of Exchange Rates and Interest Rates on Carbon Price Changes in the Context of Sustainable Development.” *Frontiers in Ecology and Evolution* 10(January): 1–11. doi:10.3389/fevo.2022.1122582.
- Zhu, Huiming, Lijun Duan, Yawei Guo, and Keming Yu. 2016. “The Effects of FDI, Economic Growth and Energy Consumption on Carbon Emissions in ASEAN-5: Evidence from Panel Quantile Regression.” *Economic Modelling* 58:237–48. doi: <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.003>.