PENGARUH PENDAPATAN PERKAPITA TERHADAP EMISI CO2 DI INDONESIA DAN MALAYSIA (ANALISIS *ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE*)

SKRIPSI

Ditulis Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi
Program Studi Ekonomi Syariah (S.E)

Oleh:

KEVIN HARDIANTO
NIM 2230402091

PROGRAM STUDI EKONOMI SYARIAH
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS ISLAM
UIN MAHMUD YUNUS
BATUSANGKAR
1448H/2026M

ABSTRAK

Kevin Hardianto. Nim 2230402091. Judul Skripsi "Pengaruh Pendapatan Perkapita Terhadap Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia (Analisis *Environmental Kuznets Curve*)". Program Studi Ekonomi Syariah Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri (UIN) Mahmud Yunus Batusangkar.

Permasalahan dalam penelitian ini adalah emisi co2 di Indonesia dan Malaysia mengalami kenaikan selama 3 dekade. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pendapatan perkapita, terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia dalam jangka pendek dan jangka panjang dan hubungan antara peningkatan pendapatan per kapita dan peningkatan emisi co2 di Indonesia dan Malaysia yang diduga mengikuti pola *Environmental Kuznets Curve*

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data sekunder berupa data panel dan runtut waktu (time series) yang dianalisis menggunakan metode Error Correction Model (ECM) yang bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh model jangka pendek dan jangka panjang diantara variabel-variabel penelitian. Data diperoleh dari World Bank dan diolah dengan perangkat lunak Eviews 12.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam jangka pendek pendapatan perkapita berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dengan nilai 2.024067. Dalam jangka panjang, pendapatan perkapita berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi co2 dengan nilai 1.435176 menunjukkan bahwa peningkatan kesejahteraan akhirnya terkait dengan penurunan emisi setelah tercapainya ambang tertentu. Secara simultan, variabel tersebut memiliki keterkaitan terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh hasil bahwa dalam jangka panjang variabel pendapatan perkapita berpengaruh terhadap emisi co2 dengan nilai R2 sebesar 99%. Sedangkan dalam jangka pendek variable pendapatan perkapita berpengaruh terhadap emisi co2 dengan nilai R2 sebesar 92.92%, yang mengindikasikan bahwa model dinamis ini mampu menjelaskan pergerakan pertumbuhan ekonomi terhadap emisi co2.

Kata kunci: Emisi Co2, Pendapatan Perkapita

ABSTRACT

Kevin Hardianto. ***Student ID* 2230402091.** ***Thesis Title: "The Effect of Per Capita Income on CO2 Emissions in Indonesia and Malaysia (An Analysis of the Environmental Kuznets Curve)."*** *Islamic Economics Program, Faculty of Islamic Economics and Business, Mahmud Yunus State Islamic University (UIN) Batusangkar.*

The problem addressed in this study is that CO_2 emissions in Indonesia and Malaysia have been rising over the past three decades. This study aims to analyze the impact of per capita income on CO_2 emissions in Indonesia and Malaysia in the short and long term, as well as the relationship between increases in per capita income and increases in CO_2 emissions in Indonesia and Malaysia, which are believed to follow the pattern of the Environmental Kuznets Curve.

This study employs a quantitative approach using secondary data in the form of panel and time-series data, which are analyzed using the Error Correction Model (ECM) to determine whether there are short-run and long-run effects among the study variables. The data were obtained from the World Bank and analyzed using Eviews 12 software.

The results of the study show that, in the short term, per capita income has a significant effect on CO2 emissions, with a value of 2.024067. In the long run, per capita income has a negative and significant effect on CO2 emissions with a value of 1.435176, indicating that increased welfare is ultimately associated with a decrease in emissions after a certain threshold is reached. Simultaneously, this variable is correlated with CO2 emissions in Indonesia and Malaysia. Based on the analysis results, it was found that in the long run, the per capita income variable has an effect on CO_2 emissions with an R^2 value of 99%. Meanwhile, in the short run, the per capita income variable has an effect on CO_2 emissions with an R^2 value of 92.92%, indicating that this dynamic model is capable of explaining the relationship between economic growth and CO_2 emissions.

Keywords: Co2 Emissions, Per capita Income

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya kepada penulis sehingga dapat menyusun skripsi ini. Shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW. Selaku penutup segala Nabi dan Rasul yang diutus dengan sebaik-baik agama, sebagai rahmat untuk seluruh manusia, sebagai personifikasi yang utuh dari ajaran Islam dan sebagai tumpuan harapan pemberi cahaya syari'at di akhirat kelak.

Skripsi ini ditulis untuk menyelesaikan kuliah penulis guna mencapai gelar Sarjana Ekonomi (S.E) pada program studi Ekonomi Syariah Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Mahmud Yunus Batusangkar. Penyusunan skripsi ini merupakan proses akademik yang menuntut ketekunan, kesabaran, serta tanggung jawab yang tinggi. Dalam proses penyusunannya, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak terlepas dari berbagai kendala, baik yang bersifat teknis, akademik, maupun nonakademik. Namun demikian, berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak, hambatan-hambatan tersebut dapat dilalui sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik

Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada orang tua saya tercinta. Secara khusus ungkapan terima kasih kepada Ibunda Jasmi dan ayahanda Yoserizaldi dan seluruh keluarga, serta adik penulis Muhammad Dhafa dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan doa, motivasi serta dukungan dan menjadi alasan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Selain itu penulis juga menyampaikan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada:

1. Prof. Delmus Puneri Salim, S.Ag., MA., M.Res., Ph.D , selaku Rektor Universitas Islam Negeri Mahmud Yunus Batusankar
2. Prof. Dr. H. Rizal., M. Ag, CRP, selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Mahmud Yunus Batusangkar
3. H. Gampito, S.E, M.Si, selaku Ketua Program Studi Ekonomi Syariah
4. Alm Dr. Novia Nengsih., MA.Ek, CIFA, selaku dosen Pembimbing akademik dari awal perkuliahan sampai sekarang ini.

5. Lidyana Arifah, M.Si selaku dosen pembimbing penulis yang telah banyak berjasa dalam penulisan skripsi ini, beliau telah memberikan ide, dukungan, saran, masukan, dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. H. Gampito, S.E, M.Si Selaku penguji 1 yang telah meluangkan waktunya serta memberikan kontribusi pemikiran, arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Elfadhli, SEI., M.Si Selaku penguji 2 yang telah memberikan masukan yang membangun untuk peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Segenap dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Islam yang telah banyak memeberikan ilmu pengetahuan selama perkuliahan.
9. Karyawan dan staf adminsitrasi Universitas Islam Negeri Mahmud Yunus Batusangkar yang telah membentu proses administrasi dalam melengkapi segala syarat yang dibutuhkan oleh akademik.
10. Sahabat dan teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
11. Seluruh Keluarga besar Program Studi Ekonomi Syariah yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis beharap adanya kritikan dan saran yang membangun kesempurnaan skripsi ini. Semoga segala bantuan dan pertolongan yang diberikan dapat menjadikan amal ibadah di sisi Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat dijadikan bahan rujukan bagi semua pihak terutama mahasiswa UIN Mahmud Yunus Batusangkar

Batusangkar, Juli 2026

Penulis

Kevin Hardianto
NIM. 2230402091

DAFTAR ISI

ABSTRAK ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR TABEL ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Identifikasi Masalah 11
C. Batasan Masalah 11
D. Rumusan Masalah 12
E. Tujuan Penelitian 12
F. Manfaat dan Luaran Penelitian 12
G. Defenisi Operasional 13
BAB II KAJIAN TEORI **15**
A. Landasan Teori 15
1. *Environmental Kuznets Curve* (EKC) 15
2. Emisi CO2 22
3. Pendapatan Perkapita 28
B. Hubungan Antar Variabel 33
C. Kajian Penelitian yang Relevan 36
D. Kerangka Berfikir 38
E. Hipotesis 39
BAB III METODE PENELITIAN **41**
A. Jenis Penelitian 41
B. Tempat dan Waktu Penelitian 41
C. Jenis dan Sumber Data 42
D. Teknik Pengumpulan Data 42
E. Teknik Analisis Data 43

BAB IV HASIL PENELITIAN 47
A. Gambaran Umum..... 47
1. Profil Negara Indonesia dan Malaysia 47
2. Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia 51
3. Pendapatan Perkapita di Indonesia dan Malaysia 52
B. Deskripsi Data Penelitian 53
C. Hasil Penelitian..... 55
1. Uji Akar Unit (*Root Test*) 55
2. Uji Kointegrasi..... 57
3. Hasil *Error Correction Model* 58
4. Uji Hipotesis 61
D. Pembahasan Penelitian..... 67
1. Pengaruh Pendapatan Perkapita terhadap Emisi Co2..... 67
2. Hubungan Pendapatan Perkapita dan Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia membentuk pola linear atau non-linear (*Environmental Kuznets Curve*)..... 69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 73
A. Kesimpulan..... 73
B. Saran..... 74
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Emisi CO2 Negara Indonesia dan Malaysia Dalam Satuan 4
Tabel 1. 2 Pendapatan Perkapita Negara Indonesia dan Malaysia Dalam Satuan . 7
Tabel 3. 1 Rancangan Waktu Penelitian 41
Tabel 4. 1 Statistik Deskriptif..... 54
Tabel 4. 2 Hasil Uji Akar Unit *(Root Test)* 56
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kointegrasi..... 57
Tabel 4. 4 Hasil Estimasi model jangka pendek..... 58
Tabel 4. 5 Hasil Estimasi Model Jangka Panjang 60
Tabel 4. 6 Hasil Uji Parsial T. 62
Tabel 4. 7 Hasil Uji Simultan F..... 64
Tabel 4. 8 Hasil Uji Parsial T 65
Tabel 4. 9 Hasil Uji Simultan F..... 66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 *Environmental Kuznets Curve* (EKC)..... 18
Gambar 2. 2 Kerangka Berfikir..... 38
Gambar 4. 1 Peta Administrasi Negara Indonesia..... 48
Gambar 4. 2 Peta Administrasi Negara Malaysia..... 50
Gambar 4. 3 Perkembangan Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia Tahun 1995-2024..... 51
Gambar 4. 4 Perkembangan Pendapatan Perkapita di Indonesia dan Malaysia (Constant 2015 US$)..... 52
Gambar 4. 5 Titik Balik EKC..... 70

BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman, pemanasan global *(global warming)* bukan hanya isu semata, melainkan sudah menjadi permasalahan lingkungan yang serius di mata dunia. Dampak dari pemanasan global sudah dirasakan melalui perubahan pola cuaca, meningkatnya suhu rata-rata, serta meningkatnya risiko bencana iklim yang memengaruhi kehidupan manusia. Kontribusi terbesar dari pemanasan global adalah Gas Rumah Kaca (GRK) yang 60% berasal dari emisi karbon dioksida (CO2). Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari aktifitas manusia telah meningkat dalam beberapa dekade terakhir.

Efek rumah kaca adalah proses masuknya radiasi dari matahari dan terjebaknya radiasi di dalam atmosfer akibat gas rumah kaca sehingga menaikkan suhu bumi. Efek rumah kaca pada proporsi yang tertentu memberikan kehangatan bagi semua makhluk hidup di permukaan bumi. Kalau tidak ada efek rumah kaca maka suhu rata rata permukaan bumi diperkirakan mencapai -18 oC. Bertambahnya GRK di atmosfer akan menahan lebih banyak radiasi daripada yang dibutuhkan bumi sehingga akan ada kelebihan panas. Sebagai akibat kelebihan panas ini terjadilah gejala pemanasan global (global warming) yaitu naiknya suhu permukaan bumi. Gejala ini juga diikuti naiknya suhu air laut, perubahan pola iklim seperti naiknya curah hujan dan perubahan frekuensi dan intensitas badai, dan naiknnya permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub. Perubahan iklim yang terjadi akan menyebabkan kerugian yang besar bagi kehidupan manusia, seperti krisis air bersih, rusaknya infrastruktur daerah tepi pantai, menurunnya produktivitas pertanian, dan meningkatnya frekuensi penyakit yang ditularkan oleh nyamuk (Baek & Pride, 2014).

Emisi CO2 merupakan salah satu penyumbang utama gas rumah kaca yang berasal dari aktivitas manusia, terutama pembakaran bahan bakar fosil,

proses industri, dan perubahan penggunaan lahan. Karena itu, emisi CO2 sering digunakan sebagai indikator penting untuk melihat sejauh mana aktivitas ekonomi memberi tekanan terhadap lingkungan. (Agency, 2023).

Dalam penelitiannya Coxhead (2003) mengatakan meskipun beberapa teori ekonomi memprediksi bahwa intensitas kerusakan lingkungan yang terkait dengan pertumbuhan ekonomi berkurang pada tingkat pendapatan per kapita yang lebih tinggi, prediksi ini belum menerima dukungan empiris yang kuat di Asia, terutama terkait dengan penurunan sumber daya alam.

Environmental Kuznets Curve (EKC) merupakan salah satu teori yang digunakan untuk memahami hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan kerusakan lingkungan, termasuk emisi CO2. Peneliti pertama Grosman & Krueger 1991 menganalisis hubungan antara emisi gas CO2 dengan pertumbuhan ekonomi menggunakan konsep dan hipotesis EKC *(Environmental Kuznets Curve)*. Dalam penelitian Grossman & Krueger menyatakan asumsi EKC *(Environmental Kuznets Curve)* bahwa terdapat hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan polusi lingkungan. Teori ini menyatakan bahwa pada awal tahap pembangunan perekonomian suatu negara akan meningkatnya pendapatan per kapita, kerusakan lingkungan seperti emisi CO2 akan meningkat, tetapi setelah mencapai titik tertentu, peningkatan pendapatan per kapita justru akan mengarah pada pengurangan emisi CO2 karena meningkatnya kesadaran lingkungan dan pengembangan teknologi yang lebih ramah lingkungan. (Darwanto et al., 2019).

Emisi yang tercipta dan menghangatkan suhu bumi dan tidak dapat dilepaskan dari aktivitas manusia ini menyebabkan perubahan suhu udara di dunia termasuk Indonesia. Badan Mateorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mencatat peningkatan suhu udara yang relatif secara terus menerus ini dari tahun 1981- 2023, dengan begitu bukti bahwa adanya kerusakan lingkungan tidak dapat terbantahkan. Faktor utama yang membuat peningkatan perubahan suhu ini merupakan dampak dari eksternalitas negatif yang dihasilkan dari kegiatan ekonomi manusia mulai dari urbanisasi, kegiatan industrialisasi, dan deforestasi (Malihah, 2022).

Indonesia memiliki emisi total yang lebih tinggi karena jumlah penduduk dan skala ekonominya lebih besar, tetapi emisi per kapitanya lebih rendah. Sebaliknya, Malaysia memiliki emisi total yang lebih kecil, tetapi emisi per kapitanya lebih tinggi. Pada tahun 2024, emisi CO_2 per kapita Indonesia berada pada sekitar 2,87–2,88 ton, sedangkan Malaysia berada pada sekitar 8,16 ton per kapita. Dengan demikian, emisi rata-rata yang dihasilkan oleh penduduk Malaysia hampir tiga kali lebih besar dibandingkan penduduk Indonesia. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa analisis emisi tidak cukup hanya menggunakan emisi total, tetapi juga perlu mempertimbangkan emisi per kapita sebagai ukuran yang dapat dibandingkan dengan tingkat pendapatan masyarakat.

Persoalan menjadi kompleks ketika komitmen penurunan emisi tersebut harus dihadapkan dengan agenda pembangunan ekonomi yang secara historis identik dengan peningkatan konsumsi energi dan aktivitas industri. Indonesia dan Malaysia merupakan dua negara ASEAN yang menempuh lintasan pertumbuhan ekonomi yang signifikan sepanjang tiga dekade terakhir, ditandai oleh peningkatan pendapatan per kapita, industrialisasi, ekspansi sektor manufaktur, serta khususnya di Malaysia pertumbuhan sektor berbasis komoditas seperti kelapa sawit dan energi. Indonesia adalah anggota dari G20 dan diklasifikasikan sebagai newly industrialised country (NIC), menempati peringkat ke-16 untuk PDB (nominal) terbesar di dunia dan peringkat ke-7 untuk PDB (KKP) terbesar di dunia. Sedangkan Malaysia menempati peringkat ke-30 untuk PDB (nominal) dan PDB (KKP) di dunia.

Emisi CO2 sebagian besar disumbang oleh kegiatan manusia yang menggunakan teknologi berbahan bakar fosil dan berbahaya bagi lingkungan secara terus-menerus. Jika atmosfer menjadi lebih kaya akan gas rumah kaca, panas yang dipancarkan matahari akan lebih banyak terperangkap, sehingga menyebabkan pemanasan global (Sulistyono, 2015).

Menurut World Development Indicator emisi CO2 adalah emisi yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil dan pembuatan semen. Mereka termasuk karbon dioksida yang dihasilkan selama konsumsi bahan bakar

padat, cair, dan gas serta pembakaran gas. Emisi CO2 telah menjadi masalah internasional dimana CO2 digolongkan sebagai salah satu penyebab utama dari pemanasan global (Fodha et al., 2010).

Perubahan iklim global akibat emisi karbon dioksida semakin dirasakan oleh masyarakat dunia. Perubahan iklim memberikan pengaruh terhadap kehidupan manusia, seperti meningkatnya kesulitan untuk mengakses air bersih, menurunnya produksi pangan, terganggunya kesehatan, serta berkurangnya kualitas lingkungan (World Bank, 1992).

Konsumsi energi terkait erat dengan pembangunan ekonomi karena peningkatan konsumsi menghasilkan peningkatan produktivitas. Namun, perkembangan ekonomi yang lebih tinggi juga dapat mendorong penggunaan energi yang lebih efisien, sehingga hubungan antara energi dan pembangunan ekonomi tidak selalu dapat ditentukan secara pasti.(Gava et al., 2025).

Berdasarkan data dari Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR) dan CO_2 Emissions from Fuel Combustion (IEA), emisi CO_2 per kapita Indonesia pada 2016 sebesar 2,03 ton per orang, naik dari 1,93ton pada 2015 atau meningkat sekitar 5,1%. Pada tahun yang sama, Indonesia menyumbang sekitar ±1,5% emisi CO_2 global. Sementara itu, Malaysia memiliki emisi CO_2 per kapita yang jauh lebih tinggi, sekitar 7–8 ton per orang, meskipun kontribusi totalnya terhadap emisi dunia lebih kecil karena jumlah penduduknya lebih sedikit.

Tabel 1. 1
Emisi CO2 Negara Indonesia dan Malaysia
Dalam Satuan Metrik Ton
(Carbon dioxide CO2 emissions total)

Tahun	Indonesia	Malaysia
2000	299,0702	130,7612
2001	319,562	138,4076
2002	324,9389	146,5505
2003	353,623	156,5469
2004	360,1513	169,5908
2005	362,597	181,1171
2006	383,4194	187,727
2007	401,7934	204,8805

2008	397,2554	216,128
2009	411,3491	197,9123
2010	443,682	215,5014
2011	499,9362	218,2727
2012	504,2572	219,7969
2013	474,9651	237,1554
2014	505,0762	251,3897
2015	512,3973	252,8595
2016	507,0965	247,4841
2017	535,7474	237,8324
2018	596,4692	254,2848
2019	637,5692	255,1651
2020	596,2839	253,08
2021	622,6868	257,9155
2022	722,6996	276,9845
2023	772,5618	282,3786
2024	812,2042	295,9542

Sumber Data: World Bank (2026)

Dilihat dari table 1.1, terlihat bahwa emisi CO_2 Indonesia dan Malaysia selama periode 2000–2024 cenderung mengalami tren peningkatan yang konsisten, meskipun dengan skala yang berbeda. Indonesia memiliki tingkat emisi yang jauh lebih tinggi dibandingkan Malaysia di setiap tahun, yang mencerminkan perbedaan jumlah penduduk, tingkat industrialisasi, dan konsumsi energi kedua negara. Emisi CO_2 Indonesia meningkat signifikan dari sekitar 299 ribu pada tahun 2000 menjadi lebih dari 812 ribu pada tahun 2024, yang mengindikasikan pesatnya pertumbuhan ekonomi, aktivitas industri, serta ketergantungan pada energi fosil. Sementara itu, Malaysia juga menunjukkan tren kenaikan emisi dari sekitar 131 ribu menjadi 295 ribu pada periode yang sama, namun dengan laju yang relatif lebih stabil dan lebih rendah dibandingkan Indonesia.

Menurut data World Development Indicators (World Bank, 2023), emisi CO_2 per kapita di Malaysia relatif lebih tinggi dibandingkan Indonesia, meskipun Indonesia memiliki total emisi yang besar akibat jumlah penduduk yang tinggi dan ketergantungan pada batu bara sebagai sumber energi utama.

Indonesia dan Malaysia telah menetapkan target carbon peak yang ambisius dalam Nationally Determined Contributions (NDC) mereka yang diperbarui. Indonesia menargetkan pencapaian puncak emisi lebih awal pada tahun 2030, dengan estimasi emisi akan mencapai puncak sekitar 1,3-1,4 miliar ton CO2 di bawah skenario rendah karbon yang kompatibel dengan Perjanjian Paris, yang merupakan penurunan hingga 13,75% dibandingkan NDC pertama Indonesia yang memperkirakan puncak sebesar 1,6 miliar ton CO2. Sementara itu, Malaysia menargetkan puncak emisi antara tahun 2029 hingga 2034, dengan aspirasi mencapai puncak pada tahun 2030 tergantung pada ketersediaan dukungan dan kondisi yang memungkinkan, dan dalam NDC terbarukannya Malaysia bermaksud mencapai reduksi absolut sebesar 15-30 juta ton CO_2e pada tahun 2035 dari level puncak yang diproyeksikan.

Salah satu indikator pertumbuhan ekonomi adalah pendapatan per kapita, yang diukur bersama dengan elemen-elemen lain seperti tanah dan sumber daya alam, sumber daya manusia (baik kuantitas maupun kualitas), sumber daya keuangan, teknologi, kebijakan, dan interaksi sosial. Menurut Hanum & Sarlia (2019), pendapatan per kapita suatu daerah atau faktor-faktor lain yang berkaitan dengan perekonomian penduduk di suatu negara atau daerah mempengaruhi perilaku konsumsi setiap rumah tangga yang sebagian besar digunakan untuk memenuhi kebutuhan.

Di sisi lain, pertumbuhan ekonomi atau pendapatan perkapita tetap menjadi tujuan utama banyak negara berkembang, termasuk Indonesia dan Malaysia. Peningkatan pertumbuhan ekonomi umumnya diikuti oleh kenaikan pendapatan per kapita, yang menggambarkan tingkat kesejahteraan masyarakat. Namun, pertumbuhan ekonomi yang tinggi tidak selalu diikuti oleh perbaikan lingkungan, karena aktivitas produksi, konsumsi energi, dan industrialisasi justru dapat meningkatkan emisi karbon. (Teguh & Bashir, 2019).

Pendapatan per kapita, atau produk domestik bruto (PDB) per kapita, adalah salah satu indikator yang sering digunakan untuk mengukur keberhasilan pembangunan suatu negara. Namun, jika dilihat dari sudut

pandang pembangunan berkelanjutan, PDB per kapita belum cukup untuk mengukur pembangunan jangka panjang karena tidak memperhitungkan dampak lingkungan (Nadeak & Nasrudin, 2023).

Indonesia dan Malaysia merupakan dua negara berkembang di kawasan Asia Tenggara yang mengalami pertumbuhan ekonomi signifikan dalam dua dekade terakhir. Berdasarkan data World Bank (2023), pendapatan per kapita Malaysia berada pada kategori negara berpendapatan menengah atas, sedangkan Indonesia masih berada pada kategori menengah bawah menuju menengah atas. Seiring dengan pertumbuhan tersebut, kedua negara juga mengalami peningkatan kebutuhan energi, khususnya energi berbasis fosil seperti batu bara dan minyak bumi.

Tabel 1. 2
Pendapatan Perkapita Negara Indonesia dan Malaysia
Dalam Satuan Constant 2015 US$

Tahun	Indonesia	Malaysia
2000	1828,10266	5771,35212
2001	1868,591723	6190,464291
2002	1926,374359	6480,556495
2003	1991,918205	5857,967029
2004	2065,706175	6070,95622
2005	2155,447802	6455,614198
2006	2244,080223	6334,927957
2007	2355,152857	6516,906716
2008	2464,601934	6732,920495
2009	2546,219697	7025,34558
2010	2670,81291	7234,024427
2011	2799,624688	7469,810692
2012	2930,518445	7769,596934
2013	3055,24246	7976,117854
2014	3170,72103	7700,461113
2015	3288,222697	8118,922705
2016	3416,810052	8400,322487
2017	3553,519993	8710,526714
2018	3701,321555	8964,807249
2019	3850,903217	9341,73056
2020	3739,449066	9648,679794

2021	3850,688773	9901,479602
2022	4024,912253	10293,76292
2023	4192,64401	10610,19502
2024	4367,947418	10902,98349

Sumber Data: World Bank (2026)

Dilihat dari table 1.2, pendapatan per kapita Indonesia dan Malaysia periode 2000–2024, sama-sama mengalami tren peningkatan pendapatan per kapita dalam jangka panjang, meskipun dengan tingkat yang berbeda. Malaysia secara konsisten memiliki pendapatan per kapita yang jauh lebih tinggi dibandingkan Indonesia, yang menunjukkan perbedaan tingkat kesejahteraan dan struktur ekonomi di antara keduanya. Indonesia mengalami kenaikan yang relatif stabil dari tahun ke tahun, dengan perlambatan dan penurunan pada sekitar 2020 akibat dampak pandemi COVID-19, sebelum kembali meningkat pada tahun-tahun berikutnya. Pola serupa juga terlihat di Malaysia, meskipun penurunannya relatif lebih kecil dan pemulihannya lebih cepat. Hal ini, menunjukkan adanya kesenjangan pendapatan per kapita yang masih cukup besar antara Indonesia dan Malaysia, meskipun Indonesia menunjukkan progres pertumbuhan yang positif dalam jangka panjang.

Data dari World Bank (2024) baik Indonesia maupun Malaysia menunjukkan tren kenaikan pendapatan per kapita dari tahun ke tahun, namun tren tersebut juga diikuti oleh peningkatan emisi CO2 dalam periode yang sama. Kondisi ini menunjukkan adanya hubungan yang kompleks antara peningkatan kesejahteraan dan tekanan lingkungan. Dalam konteks inilah teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) menjadi relevan, karena teori ini menjelaskan bahwa pada tahap awal pertumbuhan ekonomi, emisi cenderung meningkat, tetapi setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu, emisi dapat menurun karena perubahan struktur ekonomi, penggunaan teknologi yang lebih efisien, dan meningkatnya kepedulian terhadap lingkungan.

Fenomena tersebut relevan dengan teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC), yaitu teori yang menjelaskan bahwa pada tahap awal pertumbuhan ekonomi, peningkatan pendapatan akan diikuti oleh meningkatnya degradasi lingkungan. Namun setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu,

peningkatan kesejahteraan masyarakat justru dapat mendorong menurunnya emisi melalui penggunaan teknologi yang lebih efisien, perubahan struktur ekonomi, dan meningkatnya kesadaran terhadap pentingnya lingkungan. Dengan demikian, EKC menjadi pendekatan yang tepat untuk menganalisis hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan emisi CO2.

Secara teoritis hubungan antara pembangunan ekonomi dan kerusakan lingkungan sudah banyak dibahas dalam banyak literature. Namun Shafik dan Bandyopadhyay (1992) berpendapat bahwa pada level makroekonomi yang menunjukkan bagaimana perubahan kualitas lingkungan pada berbagai tingkatan pendapatan belum cukup banyak bukti empiris.

Kendati demikian, sebagian besar penelitian sebelumnya masih terbatas dalam hal pendekatan metodologis dan cakupan waktu. Banyak studi menggunakan model regresi linier sederhana atau model VAR tanpa mempertimbangkan perbedaan dinamika antara jangka pendek dan jangka panjang. Padahal, dalam praktiknya, hubungan antara ekspor, impor, pembayaran utang luar negeri, dan cadangan devisa tidak bersifat statis, melainkan dipengaruhi oleh banyak faktor struktural dan siklikal yang dapat berbeda dalam horizon waktu yang berbeda (Engle & Granger, 1987).

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menganalisis pengaruh pendapatan per kapita terhadap emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia dengan pendekatan *Environmental Kuznets Curve* menggunakan metode Error Correction Model agar dapat diketahui hubungan jangka pendek dan jangka panjang antarvariabel penelitian. Penerapan ECM dilakukan setelah adanya bukti kointegrasi antarvariabel, yang menunjukkan bahwa meskipun dalam jangka pendek terjadi fluktuasi, namun dalam jangka panjang variabel-variabel penelitian bergerak menuju keseimbangan yang sama.

Pemilihan metode ECM juga didasari oleh keunggulannya dalam memisahkan secara jelas pengaruh jangka pendek dan jangka panjang dari variabel independen terhadap emisi co2. Selain itu, ECM dapat digunakan pada data panel yang stasioner pada tingkat level maupun first difference, selama variabel-variabel tersebut memiliki hubungan kointegrasi dan tidak

terintegrasi pada orde second difference. Dengan menggunakan ECM, penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih komprehensif mengenai dinamika hubungan jangka pendek serta mekanisme penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang antara variabel-variabel yang diteliti.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan karena hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO2 tidak selalu menunjukkan pola yang sama pada setiap negara. Indonesia dan Malaysia memiliki karakteristik ekonomi yang berbeda, baik dari sisi tingkat pendapatan per kapita, struktur industri, maupun pola konsumsi energi. Perbedaan tersebut memungkinkan munculnya dinamika hubungan yang tidak linear antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan kajian empiris yang lebih spesifik untuk melihat apakah hubungan tersebut benar-benar mengikuti pola *Environmental Kuznets Curve* atau justru menunjukkan hubungan yang berbeda pada masing-masing negara.

Selain itu, isu pengendalian emisi karbon menjadi semakin relevan dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Negara berkembang seperti Indonesia dan Malaysia menghadapi tantangan besar untuk menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan perlindungan lingkungan. Jika pertumbuhan ekonomi hanya difokuskan pada peningkatan output tanpa memperhatikan aspek keberlanjutan, maka dampaknya dapat memperburuk kualitas lingkungan dan memperbesar risiko perubahan iklim. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam perumusan kebijakan pembangunan yang lebih ramah lingkungan.

Penelitian ini juga memiliki perbedaan dengan sejumlah penelitian sebelumnya, baik dari sisi cakupan wilayah maupun penggunaan metode analisis. Sebagian penelitian terdahulu hanya meneliti satu negara atau hanya menitikberatkan pada hubungan jangka pendek, sedangkan penelitian ini membandingkan dua negara dan menganalisis hubungan jangka pendek serta jangka panjang secara sekaligus melalui pendekatan *Error Correction Model*.

Dapat diketahui bahwa hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO2 merupakan permasalahan yang penting untuk dikaji lebih lanjut, khususnya pada negara berkembang seperti Indonesia dan Malaysia. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah hubungan tersebut mengikuti pola *Environmental Kuznets Curve* dan bagaimana dinamika hubungan tersebut dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul **"Pengaruh Pendapatan Perkapita terhadap Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia (Analisis *Environmental Kuznets Curve*)".**

B. Identifikasi Masalah

Permasalahan penelitian yang penulis ajukan ini dapat diidentifikasi permasalahannya yaitu:

1. Pertumbuhan pendapatan per kapita di Indonesia dan Malaysia diikuti oleh peningkatan emisi CO_2**,** namun pola dan intensitas dampaknya belum menunjukkan keseragaman antara kedua negara**.**
2. Belum terdapat studi nyata apakah hubungan pendapatan per kapita dan emisi CO_2 di Indonesia dan Malaysia mengikuti pola linear atau non-linear (*Environmental Kuznets Curve*) dalam periode panjang.
3. Sebagian penelitian terdahulu hanya menggunakan periode waktu yang relatif pendek atau fokus pada satu negara, sehingga belum mampu menangkap dinamika jangka panjang.
4. Hubungan kausalitas antara pendapatan per kapita dan emisi CO_2 masih menunjukkan hasil yang beragam dalam literatur ASEAN, sehingga arah hubungan sebab-akibat masih perlu diklarifikasi secara empiris.
5. Dampak shock ekonomi global (krisis keuangan 2008 dan pandemi COVID-19) terhadap hubungan pendapatan per kapita dan emisi CO_2 belum banyak diuji secara eksplisit dalam konteks Indonesia dan Malaysia.

C. Batasan Masalah

Untuk memperjelas ruang lingkup masalah yang akan dibahas, maka batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dibatasi pada dua negara, yaitu Indonesia dan Malaysia, dengan pertimbangan kesamaan kawasan (ASEAN) namun perbedaan tingkat pembangunan ekonomi.
2. Periode pengamatan dibatasi, dengan tujuan menangkap dinamika pertumbuhan ekonomi dan emisi CO_2 dalam jangka pendek dan jangka panjang serta mencakup periode krisis global.
3. Analisis pada hubungan pendapatan perkapita dan emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia membentuk pola linear atau non-linear (*Environmental Kuznets Curve*)?

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas maka dapat dapat dirumuska masalah yang akan diteliti, yaitu:

1. Apakah Pendapatan Perkapita berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia?
2. Apakah hubungan pendapatan per kapita dan emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia membentuk pola non-linear (*Environmental Kuznets Curve*)?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, yang menjadi tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk Mengetahui pengaruh pendapatan terhadap emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia.
2. Untuk mengetahui hubungan pendapatan per kapita dan emisi CO_2 di Indonesia dan Malaysia membentuk pola non-linear (*Environmental Kuznets Curve*).

F. Manfaat dan Luaran Penelitian

1. Manfaat Penelitian

a. Bagi Universitas

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah referensi perpustakaan dan sebagai bahan bacaan untuk menambah

wawasan pengetahuan khususnya mengenai pengaruh Pendapatan Perkapita terhadap Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia.

b. Bagi Peneliti

Penelitian ini bertujuan untuk menambah wawasan dan mengembangkan pengetahuan tentang Pengaruh Pendapatan Perkapita terhadap Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia.

2. Luaran Penelitian

Diharapkan hasil penelitian ini akan diterbitkan pada jurnal ilmiah, menjadi bagian dari koleksi perpustakaan UIN Mahmud Yunus Batusangkar, dan diseminarkan pada forum seminar nasional dan internasional.

G. Defenisi Operasional

Definisi operasional ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran awal serta menghindari adanya pemahaman yang berbeda dengan maksud penulis. Oleh karena itu, perlu kiranya dijelaskan beberapa istilah penting dalam judul ini antara lain:

Emisi CO2 adalah salah satu jenis gas rumah kaca yang dilepaskan atmosfer bumi. Zat ini merupakan salah satu pemicu terjadinya pemanasan global (Global Warming) yang kemudian menyebabkan variasi iklim menjadi beragam atau yang biasa kita kenal perubahan iklim. Peningkatan emisi CO2 disebabkan oleh aktivitas manusia diantaranya penggunaan bahan bakar dalam proses produksi dan pembakaran hutan dalam menunjang proses pembangunan ekonomi. Dalam penelitian ini emisi co2 disimbolkan dengan CO2 dimana data yang digunakan yaitu total Carbon dioxide (CO2) emissions (total) excluding LULUCF (Mt CO2e) dalam satuan metrik ton setiap negara dari tahun 1995 sampai dengan 2024. Data tersebut diperoleh dari situs resmi worldbank.

Pendapatan Per Kapita Kuadrat adalah bentuk transformasi dari variabel pendapatan per kapita yang digunakan untuk menguji hubungan non-linear antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan. PDB perkapita

dalam kuadrat merupakan bentuk kuadratik dari PDB perkapita yang dihasilkan oleh suatu negara pada periode tertentu. PDB perkapita kuadrat ini bertujuan untuk menunjukan keberadaan teori *Environemental Kurznet Curve* di dalam model persamaan. Dalam penelitian Pertumbuhan ekonomi dalam bentuk kuadrat disimbolkan menjadi Lngdp2 dimana data yang digunakan merupakan bentuk kuadrat dari Gross Domestic Product Percapita dari tahun 1995-2024 sehingga satuan PDB perkapita kuadrat ini berupa persen.

Pendapatan Per Kapita adalah besarnya pendapatan rata-rata penduduk di suatu negara. Salah satu faktor yang dianggap mempengaruhi kualitas lingkungan hidup. PDB perkapita dapat menujukkan kondisi perekonomian di suatu negara. Dalam penelitian ini PDB per kapita diukur dengan besarnya pendapatan domestik bruto yang dihasilkan oleh suatu negara yang kemudian dibagi dengan jumlah penduduk di suatu negara dalam periode tertentu. Dalam penelitian ini PDB perkapita disimbolkan dengan GDP dimana data yang digunakan yaitu total Gross Domestic Product Percapita dalam *constant* 2015 US$ setiap negara dari tahun 1995 sampai dengan 2024. Data tersebut kemudian di transformasikan ke dalam *logaritma* untuk mengatasi bentuk nonlinier dan multikolinearitas. Data tersebut diperoleh dari situs resmi *worldbank*.

BAB II
KAJIAN TEORI

A. Landasan Teori

1. *Environmental Kuznets Curve* (EKC)

a. Definisi *Environmental Kuznets Curve*

Dalam menganalisis permasalahan lingkungan pada suatu negara yang disebabkan oleh proses pembangunan ekonomi kita dapat menggunakan teori Kurva Lingkungaan Kuznet atau *Environmental Kuznets Curve*. Hubungan antara proses pembangunan ekonomi dengan capaian pertumbuhan ekonomi selalu bertentangan dengan kualitas lingkungan.

Hipotesis ini berasal dari pengembangan penulisan Simon Kuznets "*Economic Growth and Income Inequality*" (1955) yang menggambarkan hubungan pertumbuhan ekonomi dan ketimpangan pendapatan dalam bentuk kurva U-terbalik dimana pada awalnya ketimpangan ekonomi akan meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi namun dalam jangka panjang akan menurun bersamaan dengan stabilnya pertumbuhan ekonomi.

Tulisan Kuznet kemudian dikembangkan oleh Gene. G Grossman dan Alan B. Krugger (1991) melalui Kurva Lingkungan Kuznet (*Environmental Kuznets Curve*) yang berfokus pada keterkaitan antara proses pembangunan ekonomi dengan kualitas lingkungan hidup. Nama "Kuznets" diambil dari ekonom Simon Kuznets yang pada tahun 1955 mengusulkan kurva serupa untuk hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan distribusi pendapatan (Kurva Kuznets konvensional). Konsep ini diadaptasi ke dalam konteks lingkungan oleh EKC, yang mengasumsikan bahwa degradasi lingkungan akan meningkat selama fase-fase awal pertumbuhan ekonomi, namun kemudian akan menurun meskipun ekonomi terus tumbuh setelah melewati titik kritis tertentu. Teori ini menyatakan bahwa pada tahap awal pembangunan

perekonomian suatu negara, terjadi degradasi lingkungan akibat eksploitasi sumber daya besar-besaran untuk mendukung produksi menghasilkan output yang besar. Hal ini dikarenakan negara tidak memperhatikan aspek lingkungan pada saat melakukan produksi sehingga menimbulkan kerusakan berupa pencemaran baik terhadap tanah, air, maupun udara.

Secara garis besar Evironmental Kuznets Curve menggambarkan pergerakan kualitas lingkuangan seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi. Degradasi lingkungan akan meningkat seiring dengan meningkatnya pendapatan nasional. Namun, setelah mengalami titik puncak kualitas lingkungan hidup akan perlahan membaik dan permintaan kebijakan yang mendukung perbaikan lingkungan akan semakin banyak sehingga perekonomian suatu negara akan lebih bersih dengan mengandalkan sektor jasa dan teknologi yang ramah lingkungan.

b. Pendapatan Perkapita Kuadrat

Pendapatan per kapita kuadrat merupakan bentuk pengembangan dari variabel pendapatan per kapita yang digunakan untuk menguji hubungan non-linear dalam model *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Variabel ini penting karena EKC tidak hanya melihat pengaruh linear pendapatan terhadap lingkungan, tetapi juga kemungkinan adanya titik balik ketika peningkatan pendapatan justru mulai menurunkan emisi. Dengan memasukkan variabel kuadrat, penelitian ini dapat mengetahui apakah hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO2 berbentuk U terbalik atau tidak. Jika koefisien pendapatan per kapita bernilai positif dan koefisien pendapatan per kapita kuadrat bernilai negatif, maka hal tersebut menunjukkan adanya indikasi pola EKC.

Pendapatan per kapita kuadrat digunakan untuk menangkap kemungkinan hubungan nonlinear antara pertumbuhan ekonomi dan emisi CO2. Jika penelitian hanya memakai pendapatan per kapita dalam

bentuk linear, maka pola hubungan yang sesungguhnya mungkin tidak terlihat secara jelas. Padahal, teori EKC justru menekankan adanya perubahan arah hubungan setelah melewati titik tertentu atau *turning point*.

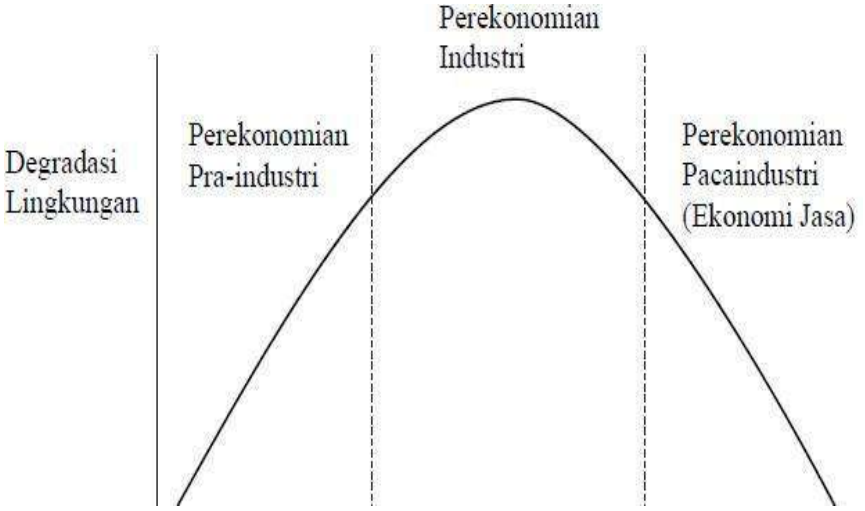
Model linear sederhana tidak dapat menangkap pola naik turun, sehingga kurang sesuai untuk memodelkan *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Untuk itu digunakan model kuadratik karena bentuk kurvanya memungkinkan nilai variabel awalnya meningkat, kemudian menurun setelah mencapai titik puncak (Shafik & Susenjit, 1992). Model kuadratik relatif sederhana untuk diestimasi baik menggunakan data lintas negara maupun data time series, serta secara langsung dapat menunjukkan apakah EKC berbentuk inverted-U atau U. Studi-studi awal menunjukkan bahwa polusi cenderung meningkat pada tahap awal industrialisasi dan menurun pada tahap industrialisasi yang lebih lanjut. Dengan demikian, model kuadratik mampu menggambarkan fenomena ini tanpa memerlukan model non-linear yang lebih kompleks atau asumsi distribusi polusi tertentu.

Variabel kuadrat memungkinkan peneliti melihat apakah peningkatan pendapatan per kapita pada tahap awal berdampak positif terhadap emisi, tetapi setelah melewati titik tertentu pengaruhnya menjadi negatif. Dengan demikian, pendapatan per kapita kuadrat sangat penting untuk membuktikan apakah kurva yang terbentuk mengikuti pola U terbalik. Jika hasil estimasi menunjukkan koefisien pendapatan per kapita positif dan koefisien kuadratnya negatif, maka hal ini mendukung hipotesis EKC.

c. Tahapan Hipotesis Environmental Kuznet Curve (EKC)

Teori EKC menjelaskan bahwa pertumbuhan ekonomi awalnya akan meningkatkan degradasi lingkungan. Hal ini dikarenakan negara akan berfokus pada peningkatan produksi tanpa memperhatikan aspek lingkungan. Proses produksi yang dilakukan secara terus menerus kemudian akan mengakibatkan degradasi lingkungan berupa

pencemaran baik terhadap tanah, air, maupun udara. Pertumbuhan ekonomi pada titik tertentu kemudian akan menyadarkan masyarakat bahwa kebutuhan akan kualitas lingkungan yang baik menjadi sangat penting. Titik inilah disebut sebagai titik balik (turning point) di mana pertumbuhan ekonomi akan menurunkan degradasi lingkungan



Sumber: (Panayotou, 1993)

Gambar 2. 1
***Environmental Kuznets Curve* (EKC)**

Environmental Kuznet Curve (EKC) dibagi menjadi tiga tahapan. Pertama, awal proses pembangunan ekonomi akan diikui dengan kerusakan lingkungan yang disebut dengan perekonomian pra-industri, kedua tahap perekonomian industri, dan ketiga tahap perekonomian pasca industri. Awalnya industrialisasi berawal dari industri kecil dan kemudian berkembang menjadi industri besar. Pergerakan ini akan meningkatkan sumber daya alam dan peningkatan degradasi lingkungan. Setelah itu industrialisasi akan memperluas perannya dalam pembentukan produk nasional domestic. Hal ini terjadi pada tahap kedua, bersamaan dengan hal tersebut adanya investasi yang mendorong terjadinya transformasi ekonomi dari sektor pertanian ke sektor industri. Pada tahap ketiga, terjadi pergerakan transformasi ekonomi dari sektor industri ke sektor jasa. Pergerakan ini diikuti dengan penurunan polusi udara yang sejalan dengan peningkatan

pendapatan. Bersamaan dengan hal itu, permintaan terhadap kualitas lingkungan sejalan dengan peningkatan pendapatan (Febriana, Selly., Diartho, H. C., Istiyani, 2019).

Pada tahap awal pembangunan ekonomi, ketika pendapatan per kapita meningkat, emisi CO2 juga meningkat karena industrialisasi, ekspansi energi berbasis fosil, dan peningkatan aktivitas produksi. Namun, setelah mencapai titik tertentu yang disebut turning point, peningkatan pendapatan justru diikuti oleh penurunan emisi. Hal ini terjadi karena negara dengan pendapatan lebih tinggi cenderung memiliki teknologi yang lebih efisien, regulasi lingkungan yang lebih ketat, serta pergeseran struktur ekonomi dari sektor manufaktur berat ke sektor jasa yang lebih ramah lingkungan. Dalam konteks gambar, Indonesia sebagai negara berkembang berada pada sisi kiri kurva dengan *turning point* yang relatif lebih rendah, sementara Malaysia sebagai negara berpendapatan menengah-tinggi diasumsikan telah mencapai atau lebih dekat ke titik balik tersebut sehingga penurunan emisi terjadi lebih cepat atau pada tingkat pendapatan yang lebih tinggi (Dinda, 2004).

Pada tingkat pendapatan yang rendah, negara akan beralih dari pertanian ke industri dan intensitas polusi naik sebagai limbah dari bertumbuhnya produksi dan konsumsi masal. Hal ini dikarenakan penggunaan sumber daya alam yang lebih besar, emisi polusi yang lebih banyak, dan tuntutan kenaikan output. Sedangkan pada tingkat pendapatan yang tinggi, kemajuan pembangunan ekonomi didominasi pada pasca-industri atau perekonomian jasa. Pada tahap ini kesadaran lingkungan naik, pengeluaran untuk lingkungan lebih tinggi, efisiensi teknologi, dan kenaikan permintaan barang/jasa ramah lingkungan (Alam, 2014). Pergerakan kurva yang mulai seimbang membawa sektor industri menjadi lebih bersih, orang menghargai lingkungan lebih tinggi, dan regulasi menjadi lebih efektif (Dasgupta et al., 2002).

Jika $\beta 1 > 0$ dan $\beta 2 < 0$, yang menunjukkan hubungan berbentuk huruf U terbalik antara PDB per kapita dan emisi CO_2, maka hipotesis EKC terbukti benar. Titik baliknya dapat ditentukan dengan:

$$GDP = \exp(\frac{-\beta 1}{-\beta 2})$$

Di mana $\beta 1$ dan $\beta 2$ adalah koefisien dari variabel pendapatan perkapita dan kuadrat pendapatan perkapita dalam model regresi.

d. Bukti Empiris *Environmental Kuznets Curve* (EKC)

EKC masih bersifat kontroversi baik yang mendukung maupun menolak hipotesisnya. Penelitian yang mendukung hipotesis Kuznet seperti yang dilakukan oleh Panayotou dalam menguji EKC untuk parameter deforestasi dan polutan udara. Hasilnya menunjukkan bentuk U-terbalik pada kedua parameter. Keberhasilan pengujian ini tidak terlepas dari opportunity cost dalam menggunakan teknologi ramah lingkungan (Panayotou, 1993).

Selden dan Song (1994) memperkirakan EKC untuk empat jenis emisi yaitu SO_2, NOx, SPM, dan CO. Penelitian ini menggunakan data deret waktu dari tahun 1973 hingga 1984 di 30 negara. Variabel yang digunakan adalah total emisi per kapita, PDB, dan kepadatan penduduk. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa EKC berkaitan dengan tingkat SO_2, NOx, SPM, dan CO yang lebih tinggi. Rumus tersebut menyederhanakan fakta bahwa populasi dapat tumbuh hingga mencapai tingkat kemakmuran tertentu. Karena biaya transportasi akan menjadi lebih mahal, negara-negara dengan pertumbuhan populasi yang tinggi akan menghadapi tantangan signifikan dalam menerapkan standar lingkungan yang baik.

Jalil dan Mahmud (2009) melakukan penelitian tentang EKC di China. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki hubungan jangka panjang antara emisi karbon dengan konsumsi energi, produksi, dan perdagangan internasional. Hubungan dinamis antara penerimaan dan emisi karbon dioksida mendukung hipotesis Kuznets berdasarkan

temuan Granger. Namun, perdagangan tidak secara signifikan memengaruhi emisi karbon dioksida. Temuan empiris penelitian ini menunjukkan perbedaan yang signifikan sebesar 43 tingkat EKC. Terbukti bahwa China telah berkomitmen untuk mengurangi emisi karbon dioksida, sebagaimana dibuktikan dengan adanya pemantauan lingkungan.

Penelitian Endeg Tekalegn Wolde memperluas hipotesis Kuznets dengan menggunakan data dari Ethiopia. Wolde menggunakan variabel PDB per kapita dan keterbukaan sebagai variabel independen dalam analisisnya mengenai emisi karbon dioksida per kapita. Studi ini mendukung Teori Kuznets (EKC) karena meningkatnya pangsa sektor jasa dan perlindungan lingkungan dalam kegiatan ekonomi. (Endeg, 2015).

Banyak penelitian juga mengkritik hipotesis Kuznet. Penelitian oleh Jie He mengungkapkan bahwa EKC tidak secara penuh terbukti di negara berkembang. Hal ini tergantung bagaimana kerjasama yang baik antara kebijakan struktural, institusional, dan teknikal (He, 2007). Menurut penelitian Beck dan Joshi mengenai prevalensi EKC di negara-negara OECD dan non-OECD (Amerika Latin, Asia, dan Afrika), EKC juga dapat berbentuk N. Studi tersebut menyimpulkan bahwa pertumbuhan penduduk, perdagangan, dan urbanisasi telah berkontribusi terhadap peningkatan emisi CO_2. Namun, pemanfaatan energi dapat membantu mengurangi emisi karbon dioksida. (Beck & Joshi, 2015).

e. Landasan Ekonomi Syariah tentang Pendapatan dan Lingkungan

Dalam perspektif ekonomi syariah, hubungan antara pendapatan (ekonomi) dan lingkungan bukanlah hubungan yang saling meniadakan, melainkan harus berjalan secara seimbang (*tawazun*). Al-Qur'an menegaskan bahwa manusia diciptakan sebagai *khalifah fil ardh* (wakil Allah di bumi) yang bertugas memakmurkan bumi, bukan mengeksploitasinya hingga rusak demi mengejar pendapatan semata.

Adapun ayat-ayat kunci yang membahas keseimbangan antara aktivitas ekonomi dan kelestarian lingkungan terdapat pada Qur'an Surat Ar-Rum Ayat 41 yang berbunyi:

بَعْضَ لِيُذِيْقَهُمْ النَّاسِ اَيْدِى كَسَبَتْ بِمَا وَالْبَحْرِ الْبَرِّ فِى الْفَسَادُ ظَهَرَ
يَرْجِعُوْنَ لَعَلَّهُمْ عَمِلُوْا الَّذِيْ ٤١

Yang Artinya: "Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan perbuatan tangan manusia. (Melalui hal itu) Allah membuat mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka agar mereka kembali (ke jalan yang benar)."

Allah menegaskan dalam ayat ini bahwa mengagungkan keinginan pribadi adalah penyebab kemerosotan di bumi. Baik di darat maupun di laut, baik di kota maupun di desa, kerusakan terlihat jelas akibat perbuatan manusia yang didorong oleh nafsu dan terlepas dari fitrah manusia. Agar mereka kembali ke jalan yang benar dengan memastikan perbuatan mereka selaras dengan fitrah manusia, Allah menghendaki agar mereka menanggung sebagian konsekuensi dari perbuatan salah mereka.

Meskipun hipotesis EKC secara empiris terbukti di beberapa negara, perspektif ekonomi syariah menawarkan kritik normatif yang fundamental terhadap logika di balik kurva ini. EKC secara implisit melegitimasi kerusakan lingkungan pada tahap awal pembangunan sebagai "konsekuensi wajar" dari pertumbuhan ekonomi. Pandangan ini bertentangan dengan prinsip dasar Islam yang menolak segala bentuk kerusakan (fasad), terlepas dari tingkat pendapatan atau tahap pembangunan suatu negara.

2. Emisi CO2

Emisi CO2 adalah pelepasan gas karbon atau berbagai zat yang dapat menyebabkan degradasi lingkungan serta merusak ekosistem dan dapat berdampak negatif bagi iklim dan kelangsungan hidup manusia. Emisi biasanya dihasilkan dari asap kendaraan, pelepasan gas atau zat

hasil industri, dan penggunaan energi yang masih bersumber dari bahan bakar fosil atau minyak bumi. Menurut Linggasari (2015), emisi merupakan gas karbon yang dihasilkan ketika senyawa yang mengandung karbon dibakar. Kemudian, CO2 adalah gas buang yang dihasilkan dari pembakaran kayu, dedaunan, bensin, solar, LPG, dan bahan bakar lain dengan kandungan hidrokarbon tinggi. Jumlah total emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh suatu organisasi, produk, peristiwa, atau individu disebut emisi karbon.Emisi karbon biasanya berasal dari aktivitas manusia, khususnya yang bersumber dari bahan bakar fosil atau minyak bumi untuk menghasilkan energi seperti, listrik, pemanas, transportasi, dan lain sebagainya (Heizer & Render, 2014).

Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC), emisi CO_2 adalah pelepasan karbon dioksida ke atmosfer yang terutama berasal dari pembakaran bahan bakar fosil, proses industri, dan perubahan penggunaan lahan (IPCC, 2021). Emisi ini meningkatkan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer yang menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim.

Menurut BAPPENAS (2014) Emisi (Emissions) yaitu pembebasan GKC ke atmosfer bumi. Atmosfer bumi, juga dikenal sebagai udara, adalah “selimut” gas tebal yang mengelilingi planet ini dan menjaganya agar tidak terlalu panas atau terlalu dingin. Suhu bumi akan turun hingga minus 184°C pada malam hari dan melebihi 95°C pada siang hari tanpa adanya atmosfer. Nitrogen (N_2) membentuk 78,8% volume udara kering di atmosfer, diikuti oleh oksigen (O2) sebesar 20,94%, argon (Ar) sebesar 0,93%, karbon dioksida (CO_2) sebesar 0,03%, dan neon (Ne) dan uap air (H_2O) sebesar 0,02%, yang menimbulkan gas CO2 atau CH4 dari penguraian oleh mikroba pada bahan organik, yang menimbulkan CO_2 dalam proses pembakaran bahan organikdan yang menimbulkan gas N2O dalam proses denitrifikasi dan nitrifikasi. Di permukaan bumi, gas-gas ini mampu bergerak bebas dan menopang kehidupan. Udara dianggap tercemar jika polutan masuk ke dalamnya dan mengubah konsentrasi gas-

gas tersebut (Malik, 2018). Sedangkan Karbon dioksida (Carbon dioxide) adalah gas terbentuk berbagai proses seperti pembakaran minyak, pembakaran bahan dan gas bumi, dan/atau letusan berapi serta dekomposisi bahan dengan rumus CO_2. Adapun indikator-indikator dari emisi CO2 sendiri antara lain emisi sector energi, industrial process and product uses (IPPU), pertanian, kehutanan dan limbah.

Menurut Nordhaus (2018) dalam teorinya tentang ekonomi iklim, ia berpendapat bahwa setiap kegiatan ekonomi yang menghasilkan gas rumah kaca adalah penyebab emisi. Dalam hal ini Nordhaus mengembangkan sebuah model ekonomi tentang analisis dampak ekonomi yang berkaitan dengan perubahan iklim. Nordhaus dalam karyanya ini juga merancang sebuah kebijakan efektif dalam pengentasan emisi.

Sedangkan menurut Sen (1999) dalam teorinya tentang pembangunan manusia berkelanjutan, ia berpendapat bahwa hubungan antara kesejahteraan masyarakat dan pembelaan hak asasi manusia dan pembangunan manusia, mencakup upaya untuk mengurangi emisi.

Dalam perspektif teori ekonomi lingkungan, emisi CO_2 muncul karena kegagalan pasar, di mana biaya sosial dari polusi tidak sepenuhnya tercermin dalam harga pasar. Oleh karena itu, peningkatan aktivitas ekonomi yang tercermin dalam kenaikan GDP per kapita sering kali diikuti oleh peningkatan emisi karbon apabila tidak diimbangi dengan teknologi ramah lingkungan.

Menurut Word Bank Data emisi karbon dioksida merupakan hasil dari dua sumber utama, yaitu pembakaran bahan bakar fosil dan proses pembuatan semen. Proses ini mencakup pelepasan karbon dioksida selama konsumsi bahan bakar padat, cair, dan gas, serta pembakaran gas. Dalam konteks ini, pemahaman mendalam mengenai asal-usul emisi karbon dioksida menjadi kunci dalam upaya mitigasi perubahan iklim. Identifikasi dan pengelolaan sumber-sumber emisi ini penting untuk merancang kebijakan yang efektif dalam mengurangi dampak gas rumah kaca terhadap lingkungan. Perubahan iklim yang terjadi saat ini sebagian besar

disebabkan oleh emisi karbon yang berasal dari aktivitas manusia. Emisi karbon, yang melibatkan pelepasan karbon ke atmosfer, terutama terkait dengannemisi gas rumah kaca, menjadi penyebab utama perubahan iklim global. Peningkatan emisi CO2 terus terjadi pada skala global, regional, nasional, maupun lokal, disebabkan oleh faktor-faktor seperti penggunaan energi fosil, deforestasi, dan aktivitas manusia lainnya. Dalam konteks ini, peran perusahaan dalam aktivitas operasionalnya turut berkontribusi terhadap emisi karbon, dan pemahaman lebih lanjut tentang faktor-faktor yang memengaruhinya dapat membantu merancang solusi untuk mengurangi dampak negatifnya terhadap lingkungan. (Arum Laras & Setiadi Iwan, 2021).

Pemanasan global menjadi tantangan sekaligus ancaman terbesar bagi dunia. Penyebab utama pemanasan global yaitu emisi gas rumah kaca (GRK). Salah satu komponen terbesar yang membentuk gas rumah kaca adalah emisi karbon. Emisi karbon merupakan salah satu jenis dari emisi gas rumah kaca yang terjadi ketika karbon dioksida masuk ke atmosfer akibat dari aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil. Emisi karbon yang dihasilkan dari aktivitas tersebut menjadi penyebab utama terjadinya pemanasan global yang selanjutnya menyebabkan perubahan iklim. Untuk membatasi pemanasan global hingga 1,5°C, dunia perlu mengurangi emisi tahunan karbon dioksida ekuivalen (GtCO2e) sebesar 28 gigaton pada tahun 2030. Sedangkan untuk target Perjanjian Paris 2°C penurunan emisi tahunan sebesar 13 GtCO2e pada tahun 2030 (UNEP, 2023).

Intergovermental Panel of Chimate Change (IPCC) (2013) menjelaskan bahwa berbagai aktivitas manusia menjadi sumber emisi CO2. Beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Pembakaran bahan bakar fosil

   Sumber terbesar emisi CO2 secara global adalah pembakaran bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak dan gas di pembangkit listrik, mobil, fasilitas industri, dan sumber lainnya. Bahan bakar fosil

dibakar untuk menghasilkan energi dari karbon yang terdapat di dalamnya. Hampir seluruh atau sebagian CO2 diemisikan dalam proses ini. Bahan bakar fosil dibakar untuk pembangkit listrik, industri, transportasi, serta untuk energi di rumah dan bangunan komersial.

b. Proses menghasilkan energi listrik

Semua teknologi pembangkit listrik menghasilkan emisi CO2 dan gas rumah kaca lainnya. Emisi dapat berasal secara langsung yang timbul selama proses pengoprasian pembangkit listrik dan tidak langsung yang timbul selama proses non-oprasional. Teknologi pembangkit listrik yang berbahan bakar fosil (batu bara, minyak, dan gas alam) memiliki jejak karbon yang besar karena membakar bahan bakar fosil selama proses operasi.

c. Industri

Sektor industri seperti dalam kegiatan manufaktur, konstruksi, dan pertambangan. Dalam manufaktur terdapat enam industri yang mewakili mayoritas penggunaan energi. Industri tersebut adalah penyulingan minyak bungi, produksi kimia, produksi logam primer, kertas, makanan, dan produksi mineral. Sejumlah proses produksi industri khusus dan penggunaan produk berbahan dasar minyak bumi juga dapat menyebabkan emisi CO2.

d. Hunian dan komersial

Sektor perumahan dan komersial sangat bergantung pada listrik untuk memenuhi kebutuhan energi, terutama untuk penerangan, pemanasan, udara dan peralatan. Sumber utama emisi CO2 langsung adalah pembakaran gas alam dan minyak untuk pemanasan dan pendinginan bangunan.

e. Transportasi

Hampir semua energi yang dikonsumsi di sektor transportasi berbasis minyak bumi. Termasuk bensin, diesel dan bahan bakar. Emisi dari transportasi tergantung pada jumlah perjalanan atau mil perjalanan dari masing-masing jenis kendaraan setiap tahun, yang pada gilirannya

dipengaruhi oleh tren ekonomi yang lebih besar dan perilaku konsumen. Selama jangka panjang, perubahan dalam efisiensi bahan bakar kendaraan, dan dalam jenis bahan bakar yang digunakan juga dapat dipengaruhi tingkat estimasi.

Dalam hal pengungkapan emisi CO2, Hardiyansyah dan kawan-kawan (2021) menyebutkan tiga jenis pengungkapan emisi CO2, yaitu dengan tiga cara yaitu pengungkapan yang memadai, pengungkapan yang adil, dan pengungkapan penuh. Pengungkapan emisi karbon ini penting melalui tiga cara yang telah disebutkan sebelumnya karena akan memberikan sinyal positif berupa informasi keuangan maupun non keuangan tentang kinerja lingkungan bagi para pemangku kepentingan yang membutuhkan informasi tersebut.

Emisi CO2 adalah pendorong utama perubahan iklim global. Diakui secara luas bahwa untuk menghindarindampak terburuk perubahan iklim, dunianperlu segera mengurangi emisi. Namun, bagaimana tanggung jawab ini dibagi antara wilayah, negara, dan individu telah menjadi titik perdebatan yang tak ada habisnya dalam diskusi internasional (OECD).

Emisi CO2 tidak hanya dipahami sebagai hasil sampingan dari aktivitas industri, tetapi juga sebagai indikator penting dalam melihat arah pembangunan suatu negara. Dalam proses pembangunan, negara sering menghadapi dilema antara meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan menjaga kelestarian lingkungan. Peningkatan aktivitas produksi, transportasi, serta konsumsi energi yang berasal dari bahan bakar fosil cenderung memperbesar volume emisi karbon yang dilepaskan ke atmosfer.

Dalam konteks penelitian ini, emisi CO2 menjadi variabel yang sangat relevan karena Indonesia dan Malaysia sama-sama mengalami pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat selama dua dekade terakhir. Namun, pertumbuhan tersebut juga diikuti oleh peningkatan penggunaan energi fosil dan aktivitas industri yang berdampak pada kualitas lingkungan. Dengan demikian, emisi CO2 dapat dijadikan ukuran untuk

melihat apakah pembangunan ekonomi yang terjadi sudah berjalan seimbang dengan upaya pengendalian kerusakan lingkungan.

3. Pendapatan Perkapita

Pendapatan rata-rata penduduk suatu negara selama periode waktu tertentu disebut pendapatan per kapita. Menurut Sukirno (2004) pendapatan per kapita didefinisikan sebagai jumlah dari nilai rata-rata barang dan jasa yang dibeli seseorang. Pendapatan per kapita, yang merupakan rata-rata pendapatan masyarakat di suatu negara pada suatu periode tertentu, dapat digunakan sebagai salah satu indikator tingkat kesejahteraan penduduk di suatu negara. Negara dengan pendapatan per kapita yang tinggi belum tentu lebih sejahtera daripada negara dengan pendapatan per kapita yang rendah, karena jumlah penduduk dapat menentukan tingkat kesejahteraan.

Samuel dalam Hanum (2017) mengatakan bahwa pendapatan adalah suatu penerimaan bagi se-seorang atau kelompok dari hasil sumbangan, baik tenaga dan pikiran yang dicurahkan sehingga akan memperoleh balas jasa. Pendapatan menunjukkan seluruh uang atau hasil material lainnya yang dicapai dari penggunaan kekayaan atau jasa yang diterima oleh seseorang atau rumah tangga selama jangka waktu tertentu pada suatu kegiatan ekonomi. Pendapatan dapat diartikan jumlah semua upa, gaji, laba, pembayaran bunga, sewa, dan bentuk penghasilan lain yang diterima suatu rumah tangga pada periode waktu tertent. Dimana pendapatan adalah ukuran aliran.

Menurut Sadono (2006) mengemukakan pendapatan perkapita terdiri atas 2 jenis diantaranya sebagai berikut:

a. Pendapatan Pribadi

Semua jenis pendapatan, termasuk pendapatan yang diperoleh tanpa melakukan bisnis apa pun, dapat dianggap sebagai pendapatan pribadi. Dari definisi istilah ini, dapat disimpulkan bahwa pembayaran pindahan juga termasuk dalam pendapatan pribadi. Pembayaran ini

adalah pemberian yang diberikan oleh pemerintah kepada berbagai kelompok masyarakat tanpa memerlukan imbalan.

b. Pendapatan Disposebel

Pada dasarnya, pendapatan disposebel adalah pendapatan yang dapat digunakan oleh semua rumah tangga dalam perekonomian untuk membeli barang dan jasa yang mereka inginkan jika pendapatan pribadi dikurangi oleh pajak yang harus dibayar oleh penerima pendapatan.

Pendapatan perkapita menghitung total besarnya pendapatan yang dimiliki penduduk dalam suatu negara yang diperoleh dari hasil pendapatan nasional dibagi dengan jumlah penduduk di negara tersebut. Apabila pendapatan perkapita meningkat dan laju inflasi rendah, maka kemakmuran suatu negara juga dipastikan akan meningkat. Karena pendapatan perkapita sangat dipengaruhi oleh jumlah penduduk, maka cara menghitung pendapatan perkapita yaitu dengan membagi GDP tahun yang ingin diketahui dengan jumlah penduduk pada tahun yang sama (Syrquin, 2011).

Pendapatan nasional atau biasa, menurut Badan Pusat Statistik Pendapatan Domestik Bruto (PDB) adalah jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha negara atau jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh seluruh ekonomi negara tersebut. Oleh karena itu, pendapatan per kapita dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\boldsymbol{Pendapatan\ Per\ Kapita} = \frac{\boldsymbol{Produk\ Domestik\ Bruto}}{\boldsymbol{Jumlah\ Penduduk}}$$

Manfaat dari perhitungan pendapatan perkapita adalah sebagai berikut:

a. Untuk melihat tingkat perbandingan kesejahteraan masyarakat suatu negara dari tahun ke tahun. Dengan pendapatan perkapita yang meningkat maka kesejahteraan masyarakat akan meningkat.

b. Sebagai data perbandingan kesejahteraan suatu negara dengan negara lainnya. Dari pendapatan perkapita masing-masing negara dapat dilihat tingkat kesejahteraan tiap negara.
c. Sebagai perbandingan tingkat standar hidup suatu negara dengan negara lainnya. Dengan mengambil dasar pendapatan perkapita dari tahun ke tahun, dapat disimpulkan apakah pendapatan perkapita suatu negara rendah (bawah), sedang dan tinggi.
d. Sebagai data untuk mengambil kebijakan di bidang ekonomi. Pendapatan perkapita dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk mengambil langkah di bidang ekonomi (Mahendra, 2017).

Salah satu cara untuk mengetahui pendapatan per kapita suatu daerah adalah dengan melihat PDRB atas dasar harga berlaku atau PDB atas dasar harga konstan. PDRB atas dasar harga berlaku menunjukkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga yang berlaku setiap tahun. Dengan menggunakan PDB atas dasar harga berlaku, yang didapatkan adalah pendapatan per kapita nominal. Dalam hal ini, tingkat keseluruhan pendapatan per kapita nominal adalah lebih kecil daripada tingkat keseluruhan pendapatan per kapita. PDRB atas dasar harga konstan, di sisi lain, menunjukkan nilai tambah barang dan jasa tersebut. Ini dihitung dengan menggunakan harga yang berlaku pada tahun sebelumnya sebagai dasar. Jika menghitung dengan menggunakan PDB atas dasar harga konstan, yang diperoleh adalah pendapatan per kapita riil. Tingkat kenaikan harga atau inflasi diperhitungkan dalam pendapatan per kapita riil.

Menurut Badan Pusat Statistik (2008) angka PDRB dapat diperoleh melalui tiga pendekatan yaitu pendekatan produksi, pendekatan pendapatan, dan pendekatan pengeluaran yang disajikan sebagai berikut:

a. Menurut Pendekatan Produksi

PDRB adalah jumlah nilai barang dan jasa akhir yang dihasilkan oleh berbagai unit produksi yang berada di suatu wilayah provinsi dalam jangka waktu tertentu (satu tahun). Unitunit produksi tersebut

dalam penyajiannya dikelompokkan menjadi 9 sektor atau lapangan usaha yaitu: Pertanian, Pertambangan dan Penggalian, Industri Pengolahan, Listrik, Gas dan Air Bersih, Bangunan, Perdagangan, Hotel dan Restoran, Pengangkutan dan Komunikasi, Jasa Keuangan, Persewaan dan Jasa Perusahaan dan Jasa-jasa.

b. Menurut Pendekatan Pendapatan

PDRB merupakan balas jasa yang diterima oleh faktorfaktor produksi yang ikut serta dalam proses produksi di suatu wilayah tertentu. Balas jasa faktor produksi adalah upah dan gaji, sewa tanah, bunga modal dan keuntungan, sebelum dipotong pajak penghasilan dan pajak langsung lainnya. Dalam definisi ini PDRB mencakup juga penyusutan neto. Jumlah semua komponen pendapatan persektor disebut sebagai nilai tambah bruto sektoral. Oleh karena itu PDRB merupakan jumlah nilai tambah bruto seluruh sektor.

c. Menurut Pendekatan Pengeluaran

PDRB adalah penjumlahan semua komponen permintaan akhir yaitu:

1) Pengeluaran konsumsi rumah tangga dan lembaga swasta yang tidak mencari untung.
2) Konsumsi pemerintah.
3) Pembentukan modal tetap domestik bruto.
4) Perubahan stok.

Penghitungan pendapatan per kapita digunakan untuk menentukan apakah sebuah daerah sejahtera atau tidak. Namun, pengukuran pendapatan per kapita juga bermanfaat untuk menilai keterjangkauan suatu wilayah. Ini dapat digunakan bersamaan dengan data harga real estat. Pendapatan per kapita dapat membantu menentukan apakah harga perumahan rata-rata keluarga terjangkau atau tidak. Misalnya, daerah yang dikenal mahal, seperti kota-kota besar, masih memiliki rasio harga rumah rata-rata yang sangat tinggi terhadap pendapatan per kapita (Zasriati, 2022).

Menurut Suherman Rasyid (2003) ada beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi pendapatan per kapita adalah sebagai berikut:

a. Permintaan agregat dan penawaran agregat

   Permintaan agregat menunjukkan hubungan antara keseluruhan permintaan terhadap barang-barang dan jasa sesuai dengan tingkat harga. Permintaan agregat adalah seluruh barang dan jasa yang akan dibeli oleh sektor-sektor ekonomi pada tingkat harga, sedangkan penawaran agregat menunjukkan hubungan antara keseluruhan penawaran barang-barang dan jasa yang ditawarkan oleh perusahaan-perusahaan dalam tingkat harga.

b. Konsumsi dan Tabungan

   Konsumsi adalah pengeluaran total untuk memperoleh barang-barang dan jasa dalam suatu perekonomian dalam satu tahun. Sedangkan tabungan bagian dari pendapatan yang tidak dikeluarkan untuk konsumsi. Tabungan, konsumsi, dan pendapatan sangat erat hubungannya. Hal ini dapat kita lihat dari pendapatan keynes yang dikenal dengan psyclogical consumtion yang membahas tingkah laku masyarakat dalam konsumsi jika dihubungkan dengan pendapatan.

c. Investasi

   Pengeluaran untuk investasi merupakan salah satu komponen penting pengeluaran agregat.

GDP adalah indikator yang efektif digunakan untuk menilai kondisi perekonomian suatu negara sedang berada dalam kondisi yang baik atau sebaliknya. GDP mencerminkan nilai pasar dari seluruh barang dan jasa akhir (final) yang diproduksi dalam sebuah negara dalam periode tertentu. GDP mengukur dua hal, yaitu total pendapatan seluruh masyarakat dalam perekonomian dan total pengeluaran negara untuk membeli barang dan jasa. Namun, salah satu kekurangan GDP adalah ketidakmampuannya untuk mempertimbangkan beberapa aspek seperti nilai dari seluruh kegiatan yang terjadi di luar pasar, kualitas lingkungan, dan distribusi pendapatan. GDP perkapita yang merupakan perbandingan

antara GDP dan jumlah penduduk di suatu negara, menjadi alat yang lebih baik untuk menjelaskan kondisi secara langsung rata-rata penduduk, dan standar hidup dari warga negara tersebut.

Suatu daerah memiliki PDRB perkapita yang tinggi umunya memiliki *standar of living* yang tinggi. Perbedaan pendapatan mencerminkan kualitas hidup, negara yang kaya memiliki kualitas hidup yang baik dengan mencerminkan dari pendapatan perkapita yang tinggi, hal ini berbanding terbalik dengan negara miskin. Selain itu, kenaikkan dalam pendapatan perkapita merupakan pencerminan dari timbulnya perbaikan dalam kesejahteraan ekonomi masyarakat (Junaidi, 2013).

Pendapatan per kapita merupakan indikator yang banyak digunakan untuk menilai tingkat kesejahteraan masyarakat. Variabel ini diperoleh dari pembagian total pendapatan nasional terhadap jumlah penduduk, sehingga dapat menggambarkan rata-rata kemampuan ekonomi tiap individu dalam suatu negara. Semakin tinggi pendapatan per kapita, semakin besar pula kapasitas masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup, meningkatkan konsumsi, dan berpartisipasi dalam kegiatan ekonomi.

Dalam penelitian ekonomi lingkungan, pendapatan per kapita sering digunakan untuk menguji apakah pertumbuhan ekonomi membawa dampak positif atau negatif terhadap kualitas lingkungan. Pada tahap awal pembangunan, peningkatan pendapatan per kapita biasanya diiringi oleh bertambahnya kegiatan produksi, urbanisasi, dan penggunaan energi. Kondisi tersebut berpotensi meningkatkan emisi CO2 karena sektor ekonomi masih sangat bergantung pada sumber daya alam dan energi berbasis fosil.

B. Hubungan Antar Variabel

1. Hubungan Pendapatan Perkapita dengan Emisi CO2

Menurut Panayatou (2000), pertumbuhan ekonomi (GDP Perkapita) berdampak pada degradasi lingkungan. Terdapat dua alasan

mengapa hal ini terjadi. Pertama ialah kapasitas lingkungan yang terbatas untuk menampung limbah yang dihasilkan oleh aktivitas ekonomi dan yang kedua adalah keterbatasan sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui. Hal ini berimplikasi pada pilihan antara pertumbuhan ekonomi atau lingkungan. Jika ingin melestarikan lingkungan, maka harus membatasi pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya, jika ingin meningkatkan pertumbuhan ekonomi, lingkungan akan menanggung beban yang pada gilirannya akan membatasi ekonomi untuk tumbuh.

Untuk memperjelas keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi atau GDP Perkapita dan kelestarian lingkungan hidup, maka para ahli lingkungan hidup memberlakukan istilah sustainability yang mengacu pada pemenuhan kebutuhan generasi sekarang tanpa merugikan kebutuhan-kebutuhan generasi mendatang. Maka bagi para ekonom, suatu proses pembangunan baru bisa dikatakan sustain atau berkesinambungan apabila jumlah total stok modal tetap atau meningkat dari waktu ke waktu. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa pertumbuhan ekonomi di masa mendatang dan kualitas hidup manusia secara keseluruhan sangat ditentukan oleh kualitas lingkungan hidup yang ada pada masa sekarang ini.

Bentuk nyata keterkaitan antara perekonomian dengan lingkungan yang banyak digunakan oleh para ekonom yakni dengan melihat tingkat polusi sebagai eskternalitas dari industrialisasi yang dijadikan sebagai salah satu indikator pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat dan disertai pertumbuhan penduduk telah meningkatkan polusi dan penurunan lingkungan pada akhir dekade ini. Ketika perluasan industri mengakibatkan tumbuhnya ekonomi secara pesat, ketenagakerjaan, menaikkan pendapatan dan meningkatkan ekspor, pemusatan limbah industri di kawasan perkotaan memiliki pengaruh yang negatif terhadap kualitas lingkungan (Panayotou, 2000).

Dalam penelitian ini, hubungan tersebut dianalisis menggunakan pendekatan EKC agar dapat dilihat apakah Indonesia dan Malaysia

menunjukkan pola yang sama atau justru berbeda. Jika pola EKC terbukti, maka hasil penelitian ini akan memperkuat argumen bahwa pembangunan ekonomi pada awalnya memang dapat meningkatkan emisi, tetapi setelah mencapai tingkat kesejahteraan tertentu, tekanan terhadap lingkungan dapat mulai menurun

2. Hubungan Pendapatan Perkapita Kuadrat dengan Emisi CO2

Pendapatan per kapita kuadrat digunakan untuk menguji apakah hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO_2 bersifat nonlinier. Penggunaan variabel kuadrat memungkinkan penelitian untuk mengetahui perubahan arah pengaruh pendapatan terhadap emisi CO_2 pada tingkat pendapatan tertentu.

Pada tahap awal pembangunan, aktivitas ekonomi biasanya masih bergantung pada penggunaan energi fosil dan teknologi yang kurang efisien. Oleh karena itu, peningkatan pendapatan akan meningkatkan emisi CO_2. Setelah pendapatan mencapai tingkat tertentu, masyarakat dan pemerintah memiliki sumber daya yang lebih besar untuk menerapkan teknologi ramah lingkungan, meningkatkan efisiensi energi, mengembangkan energi terbarukan, memperbaiki sistem transportasi, dan menerapkan regulasi lingkungan yang lebih ketat.

Perubahan tersebut menyebabkan peningkatan pendapatan pada tingkat yang lebih tinggi tidak lagi meningkatkan emisi CO_2, tetapi justru berpotensi menurunkannya. Oleh sebab itu, dalam model EKC, variabel pendapatan per kapita kuadrat diharapkan memiliki koefisien negatif. Penelitian terdahulu juga menggunakan kuadrat pendapatan per kapita untuk menguji pola hubungan U terbalik antara pendapatan dan emisi CO_2 (Wang et al., 2024).

Dengan demikian, apabila pendapatan per kapita memiliki koefisien positif dan pendapatan per kapita kuadrat memiliki koefisien negatif serta keduanya signifikan secara statistik, maka terdapat indikasi bahwa hubungan pendapatan per kapita dan emisi CO_2 mengikuti hipotesis EKC.

C. Kajian Penelitian yang Relevan

Penulis harus melakukan tinjauan kepustakaan agar penelitian mereka tidak tumpang tindih dengan penelitian orang lain. Dalam hal penelitian yang dilakukan oleh:

1. Pada tahun 2023 telah ditulis jurnal ilmiah atas nama Rily Yunita, Toto Gunarto, Marselina, Dedy Yuliawan "Pengaruh Pendapatan Domestik Bruto per Kapita, Ketimpangan Pendapatan, dan Populasi terhadap Emisi CO2 (Analisis Kurva Kuznets Lingkungan di Indonesia)". Penelitian ini menggunakan regresi data time series 1990-2021 dengan model ECM (Error Correction Model). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC) tidak terbukti berlaku di Indonesia selama periode 1990–2021, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, karena meskipun GDP per kapita memiliki koefisien positif dan GDP per kapita kuadrat bertanda negatif. Hasil estimasi menunjukkan bahwa GDP per kapita berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO2, yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan ekonomi di Indonesia masih bergantung pada aktivitas industri dan konsumsi energi fosil sehingga berdampak pada peningkatan degradasi lingkungan.

   Persamaan penelitian yang dilakukan Ikramina Rily dan kawan kawan dengan penelitian ini mengangkat tentang Pendapatan perkapita dan Emisi CO2 tetapi Hastina menambahkan variable ketimpangan pendapatan dan populasi, serta cakupan wilayah hanya negara indonesia.
2. Pada tahun 2023 telah di tulis jurnal ilmiah atas nama Ikramina Salsabila Nur Amalina, Heru Wahyudi, dan Ukhti Ciptawaty "Pengaruh GDP Pendapatan per Kapita dan dan Konsumsi Energi terhadap Emisi CO2 di Indonesia". Penelitian ini menggunakan metode *Error Correction Model* (ECM) yang digunakan untuk mengetahui bagaimana pengaruh jangka panjang dan jangka pendek dari variabel-variabel yang mempengaruhi emisi karbon dioksida. Hasil menunjukkan bahwa variabel GDP Per Kapita dan Konsumsi Energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap Emisi Karbon Dioksida dalam jangka panjang maupun jangka pendek.

Persamaan penelitian yang dilakukan Ikramina Salsabila Nur Amalina dan kawan kawan dengan penelitian ini mengangkat tentang Pendapatan perkapita dan Emisi CO2 tetapi Hastina memiliki 3 variabel x dan cakupan wilayah juga berbeda.

3. Pada tahun 2020 telah ditulis jurnal ilimiah atas nama Winny Perwithosuci, Izza Mafruhah, Evi Gravitian "*The Effect of Population, GDP, Oil Consumption, and FDI on CO_2 Emissions in ASEAN-5*", Penelitian ini menggunakan metode *fixed effects panel regression* untuk membuktikan pengaruh aktivitas ekonomi di negara berkembang ASEAN. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa GDP, populasi, serta konsumsi energi fosil berkontribusi signifikan terhadap peningkatan emisi CO_2, sedangkan FDI cenderung menurunkan emisi yang mendukung hipotesis *halo effect*.

   Persamaan penelitian yang dilakukan Winny dan kawan-kawn dengan penelitian ini sama-sama membahas tentang emisi CO2 dan pendapatan perkapita, tetapi penelitian ini tidak membahas tentang populasi, konsumsi minyak, dan fdi.

4. Pada tahun 2013 telah ditulis jurnal ilmiah atas nama Ahmad Farabi, Azrai Abdullah dan Rahmat Heru Setianto *"Energy Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in Indonesia and Malaysia"*. Penelitian ini menggunakan model *Multivariate Cointegration Analysis* dan *VECM*. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa EKC tidak terkonfirmasi di Indonesia dan Malaysia, hubungan positif antara pertumbuhan ekonomi dan CO_2, Pendapatan perkapita & emisi CO_2 memiliki hubungan proporsional langsung jangka panjang (kedua negara), pendapatan perkapita dan CO_2 naik, konsumsi energi berpengaruh positif.

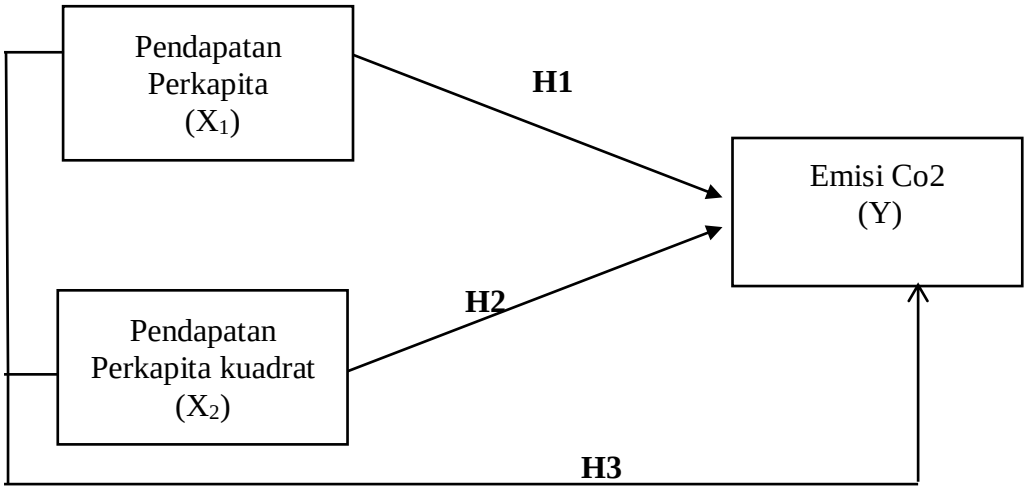
   Persamaan penelitian yang dilakukan Farbi dan kawan-kawan dengan penelitian ini sama-sama membahas tentang emisi co2 dan pendapatan perkapita, tetapi penelitian ini tidak memiliki variabel konsumsi eneergi

5. Pada tahun 2025 telah ditulis jurnal ilmiah atas nama Bishwa Koirala, Gyan Pradhan dan Clifford Mensah "*The Invironmental Kuznets Curve and CO2 Emissions Under Policy Uncertainty in G7 Countries*". Penelitian ini menggunakan model *Fixed Effects* dan *Random Effects* (EKC Model) untuk menambahkan unsur ketidakpastian kebijakan pada EKC. Hasil penelitian tersebut menemukan bahwa ketidakpastian kebijakan dapat menekan emisi karbon meskipun berdampak negatif terhadap pertumbuhan ekonomi.

   Persamaan penelitian yang dilakukan Bishwa Koirala dan kawan-kawan dengan penelitian ini sama-sama membahas tentang pendapatan perkapita dan emisi CO2, tetapi ada beberapa variable yang berbeda yaitu penelitian ini tidak membahas indeks ketidakpastian global serta ruang lingkup yang berbeda.

D. Kerangka Berfikir

Dalam penelitian ini, kerangka berfikir terdiri dari variabel bebas, variabel terikat. Kerangka berfikir ini digunakan sebagai acuan untuk mengarahkan penelitian ke arah yang sesuai dengan tujuan. Kerangka berfikir penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. 2
Kerangka Berfikir

Keterangan:

X = Variabel Bebas (Independen)

Y = Variabel Terikat (Dependen)

— = Berpengaruh Secar Parsial

E. Hipotesis

Hipotesis diartikan sebagai jawaban sementara terhadap rumusan penelitian. Kebenaran dari hipotesis ini harus dibuktikan melalui data yang terkumpul. Sedangkan secara statistik, hipotesis diartikan sebagai pernyataan mengenai keadaan populasi yang akan diajukan kebenarannya berdasarkan data yang diperoleh.

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis dalam jangka pendek
   - Ha1: Pendapatan perkapita berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka pendek.
   - Ho1: Pendapatan Perkapita tidak berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka pendek.
   - Ha2: Pendapatan Perkapita kuadrat berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka pendek.
   - Ho2: Pendapatan Perkapita kuadrat tidak berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka pendek.
   - Ha3: Pendapatan Perkapita dan Pendapatan perkapita kuadrat secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka pendek.
   - Ho3: Pendapatan Perkapita dan Pendapatan perkapita kuadrat secara simultan tidak berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka pendek.
2. Hipotesis dalam jangka panjang
   - Ha1: Pendapatan perkapita berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia.

Ho1: Pendapatan Perkapita tidak berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia.

Ha2: Pendapatan Perkapita kuadrat berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia.

Ho2: Pendapatan Perkapita kuadrat tidak berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia.

Ha3: Pendapatan Perkapita dan Pendapatan perkapita kuadrat secara simultan berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia.

Ho3: Pendapatan Perkapita dan Pendapatan perkapita kuadrat secara simultan tidak berpengaruh signifikan terhadap Emisi CO2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia.

BAB III
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif. Pendekatan kuantitatif adalah jenis penelitian yang mengumpulkan dan mengkuantifikasikan data sehingga dapat digeneralisasikan dan menggunakan Teknik statistik deskriptif untuk menganalisis kecenderungan. Dengan menggunakan data sekunder berupa data panel untuk menganalisis hubungan antara variabel independent (pendapatan perkapita) dan variabel dependen (emisi co2) (Caroline, 2019).

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini adalah dimana penelitian ini yaitu di Indonesia dan Malaysia berupa Pendapatan Perkapita dan Emisi CO2 dari World Bank.

Tabel 3. 1
Rancangan Waktu Penelitian

No	Uraian	2026					
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Juli
1	Bimbingan Proposal	✓	✓				
2	Seminar Proposal			✓			
3	Revisi Setelah Seminar			✓	✓		
4	Pengolahan Data dan Analisis Data				✓	✓	
5	Bimbingan Skripsi					✓	
6	Sidang Munaqasyah						✓
7	Revisi Setelah Munaqasyah						✓

Sumber: *Data Diolah, 2026*

C. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian yang berjudul "Pengaruh Pendapatan Perkapita terhadap Emisi Co2 di Indonesia dan Malaysia (*Environmental Kuznets Curve*)" adalah data time panel dengan rentang waktu data yang digunakan adalah selama 30 tahun, yaitu dari tahun 1995 hingga 2024. Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Website World Bank yang menyediakan informasi mengenai variabel penelitian, yaitu Pendapatan Perkapita dengan indikator GDP percapita (Constant 2015 US$), Emisi Co2 dengan indikator Carbon dioxide (CO2) emissions (total) excluding LULUCF (Mt CO2e) di Indonesia dan Malaysia. Pemilihan data sekunder ini dilakukan karena data yang tersedia bersifat resmi, terukur, konsisten, serta relevan dengan fokus penelitian, sehingga dapat memberikan gambaran empiris yang akurat mengenai pengaruh variabel-variabel tersebut terhadap emisi co2 Indonesia dan Malaysia dalam jangka panjang.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah Metode pengumpulan data yang digunakan untuk mendapatkan data sekunder berbentuk data panel dari tahun 1995-2024 di Indonesia dan Malaysia. Data diakses melalui dokumen resmi, seperti laporan World Bank, untuk memastikan validitas dan konsistensinya. Dalam penelitian ini menggunakan teknik dokumentasi, yaitu suatu cara untuk memperoleh data informasi mengenai berbagai hal yang ada kaitannya dengan penelitian dengan jalan melihat kembali laporan-laporan tertulis, baik berupa angka maupun keterangan. Selain data-data tertulis, untuk kepentingan penelitian ini juga digali berbagai informasi dan referensi dari berbagai sumber pustaka yang berhubungan dengan penelitian ini, misalnya dari studi kepustakaan, internet, maupun media masa.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian kuantitatif ini adalah menganalisis variabel-variabel yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Indonesia dengan teknik *Error Correction Model* (ECM). Teknik ECM digunakan untuk menjelaskan bagaimana pengaruh pada variabel independen terhadap variabel dependen dalam jangka pendek dan jangka Panjang. *Software* yang digunakan dalam mengolah data penelitian ini menggunakan Eviews 12.

1. Pendekatan Model Koreksi Kesalahan

a. Uji Akar Unit (*Unit Root Test*)

Uji akar unit merupakan uji yang bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya kestasioneran pada data tersebut dimana stasioneritas merupakan hal penting terkait dengan penelitian yang menggunakan data runtut waktu (*time series*). Uji akar unit muncul dan dikembangkan oleh Dickey-Fuller atau biasa dikenal dengan uji akar unit Dickey-Fuller (DF). Dan untuk mengetahui ada tidaknya stasioner maka dilakukan uji akar unit menggunakan uji Augmented Dickey-Fuller (ADF) yang mana uji ADF ini digunakan untuk mendeteksi apakah data tersebut stasioner atau tidak. Selain Uji ADF adapun uji PP (Philip-Perron) yaitu dengan cara membandingkan probabilitas ADF test statistic ataupun PP test statistic dengan tingkat signifikasi (α) tertentu. Pada metode analisis ECM variabel yang akan digunakan harus tidak stasioner pada tingkat level, jika data yang di uji tidak stasioner pada tingkat level maka harus dilanjutkan tahap berikutnya yaitu uji derajat integrasi dimana pengujian dilakukan sampai semua variabel dalam data tersebut stasioner pada uji derajat integrasi yaitu pada *first difference* atau *second difference.*

b. Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi bertujuan untuk menguji residual regresi apakah stationer atau tidak. Uji kointegrasi hanya dapat dilakukan jika variable variabel terkait memiliki derajat integrasi yang sama. Jika data time

series mengandung data yang tidak stationer maka disebut regresi marginal atau disebut juga regresi marginal. Uji kointegrasi merupakan uji untuk mengetahui apakah ada hubungan antara variable dependen dengan variable independen dalam jangka pendek dan jangka panjang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode uji Angle Granger. Dengan ketentuan bahwa apabila probabilitas berada dibawah 0,05% berarti data tersebut sudah terkointegrasi pada jangka pendek maupun jangka panjang, dan layak dilanjutkan untuk dianalisis menggunakan metode Eror Corection Model. Akan tetapi jikalau probabilitas berada diatas 0,05% maka data tersebut tidak terkointegrasi pada jangka pendek maupun jangka panjang, serta data tersebut tidak layak untuk dianalisis menggunakan metode Eror Corection Model (Azlina et al., 2014).

c. *Error Correction Mod*el (ECM)

Metode *Error Correction Model* (ECM) untuk mengidentifikasi hubungan jangka panjang dan jangka pendek yang terjadi karena adanya kointegrasi antara variabel penelitian. Dalam penelitian ini menggunakan model ECM dari Dormowitz dan Elbadawi model ini didasarkan pada kenyataan bahwa perekonomian berada dalam kondisi ketidakseimbangan. Model ECM ini juga mengasumsikan bahwa para agen ekonomi akan selalu menemukan bahwa apa yang direncanakan tidak selalu sama dengan realita yang ada (Farabi et al., 2019).

Penggunaan metode ECM dalam penelitian ini didasarkan pada data penelitian yang berbentuk time series (deret waktu) yang sering kali tidak stationer sehingga menyebabkan hasil regresi yang meragukan. Selain itu model ECM juga bertujuan untuk mengatasi masalah data yang terkait dengan time series yang palsu dan tidak stationer (Widyawati & Wahyudi, 2016).

Model regresi ECM yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Persamaan Jangka Pendek

$$E = \alpha_0 + \alpha_1 GDP + \alpha_2 GDP^2 + \varepsilon t$$

Keterangan:

E = Emisi atau variabel dependen

GDP = GDP Perkapita

GDP^2 = GDP Perkapita kuadrat

a_0 = konstanta

a_1, a_2 = koefisien jangka pendek

εt = standar error

2) Persamaan Jangka Panjang

$$E = \beta_0 + \beta_1 GDP + \beta_2 GDP^2 + \varepsilon t$$

Keterangan:

E = Emisi atau variabel dependen

GDP = GDP Perkapita

GDP^2 = GDP Perkapita kuadrat

β_0 = Konstantan

β_1, β_2 = Koefisien Jangka Panjang

εt = standar error

d. Uji Hipotesis

1) Uji t Statistik

Uji t (t-test) merupakan koefisien regresi secara parsial yang bertujuan untuk mengetahui signifikan peran secara parsial antara variabel independen terhadap variabel dependen dengan mengasumsikan bahwa variabel independen lain dianggap konstan. Uji-t atau sampel t-test merupakan uji parsial. Uji dilakukan dengan melihat derajat signifikan masing-masing variabel bebas:

H0 : jika variabel bebas tidak berpengaruh terhadap variabel terikat

H1 : jika variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat

a) Jika probabilitas signifikan > 0,05 (α) maka H0 diterima. Artinya salah satu variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen secara signifikan.

b) Jika probabilitas signifikan < 0,05 (α) maka H0 ditolak dan H1 diterima. Artinya salah satu variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen secara signifikan.

Uji hipotesis adalah uji yang bertujuan untuk menguji hipotesis yang telah dibangun sebelumnya apakah hipotesis tersebut benar atau salah (diterima atau ditolak). Uji hipotesis t-test adalah uji hipotesis yang digunakan untuk mengetahui apakah ada rata-rata dari sampel yang diambil sehingga uji-t dikenal dengan istilah uji rata 50 rata dari sampel sehingga uji-t juga dikenal dengan istilah uji rata rata.

2) Uji F Statistik

Uji statistic F digunakan untuk menguji apakah model regresi layak digunakan untuk menjelaskan pengaruh variabel-variabel independen terhadap variabel dependen. Seringkali disebut sebagai uji simultan/ uji serentak/bersama-sama. Uji F adalah uji H0 yang berupa:

H0: β1, β2 = 0 semua variabel tidak mempengaruhi variabel dependen secara bersama-sama.

H1: β1, β2 ≠ sehingga kalau f melebihi ftabel artinya minimal salah satu dari koefisien beta signifikan tidak sama dengan nol atau minimum satu dari sekian variabel independen yang uji signifikan.

Kriteria pengujian sebagai berikut:

a) Jika angka signifikansi α < 0.05 maka hubungan variabel independen terhadap variabel dependen signifikan dari model penelitian diterima,
b) Jika angka signifikansi α > 0.05 maka hubungan variabel independen terhadap variabel dependen tidak signifikan dari model penelitian ditolak.

BAB IV
HASIL PENELITIAN

A. Gambaran Umum

1. Profil Negara Indonesia dan Malaysia

Indonesia adalah sebuah negara yang dikenal dengan Republik Indonesia atau lebih lengkapnya Negara Kesatuan Republik Indonesia. Indonesia merupakan negara kepulauan di Asia Tenggara yang dilintasi garis khatulistiwa dan berada di antara benua Asia dan Oseania, sehingga dikenal sebagai negara lintas benua, serta berada di antara Samudera Pasifik dan Samudera Hindia. Ibukota Indonesia saat ini adalah Jakarta. Pada tanggal 18 Januari 2022, pemerintah Indonesia mendirikan Ibukota Nusantara di pulau Kalimantan yang menempati wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara, untuk menggantikan Jakarta sebagai ibu kota baru, hingga tahun ini proses pemindahan ibu kota masih berlangsung.

Indonesia adalah negara kepulauan yang terbesar di dunia. Kepulauan Indonesia sebanyak 17.508 pulau (dulu 13.667 buah). Sebab itu Indonesia disebut sebagai negara kepulauan atau nusantara. Nusa berarti tanah air, pulau, antara berarti terletak di antara, berada, diapit oleh. Nusantara berarti tanah air / pulau yang terletak di antara. Nusantara digunakan sebagai menggambar-kan suatu wilayah perairan dan gugusan-gugusan pulau yang terletak diantara samudra pasifik dan samudra Indonesia, dan diapit oleh dua buah benua Asia dan Australia. Selain itu, Indonesia juga merupakan negara terpadat ke-4 di dunia dengan jumlah penduduk mencapai 277.749.853 jiwa pada tahun 2022, serta negara dengan penduduk muslim terbesar di dunia, dengan pemeluk lebih dari 238.875.159 jiwa atau sekitar 86,9% (Syafriadi, 2017).

Pembagian Waktu di Indonesia Negara Republik Indonesia merupakan salah satu negara terbesar di dunia yang terletak di Asia Tenggara. Luas wilayah negara Republik Indonesia yang mencapai 1,9 juta km 2 terbentang dari 950 Bujur Timur hingga 1410 Bujur Timur,

sehingga perlu dilakukan pembagian waktu menjadi 3 Zona Waktu. Berdasarkan Keputusan Presiden (Kepres) No. 41 Tahun 1987, Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) dibagi menjadi 3 (tiga) zona waktu yaitu Waktu Indonesia Barat (WIB), Waktu Indonesia Tengah (WITA) dan Waktu Indonesia Timur Waktu (WIB)

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia yang terdiri dari lebih dari 17.000 pulau, dengan luas wilayah sekitar 1,9 juta km². Negara ini memiliki populasi lebih dari 270 juta jiwa (per 2023), menjadikannya negara dengan populasi terbesar keempat di dunia. Indonesia adalah anggota ASEAN dan G20, serta memiliki posisi strategis di Asia Tenggara sebagai salah satu ekonomi terbesar di kawasan ini.



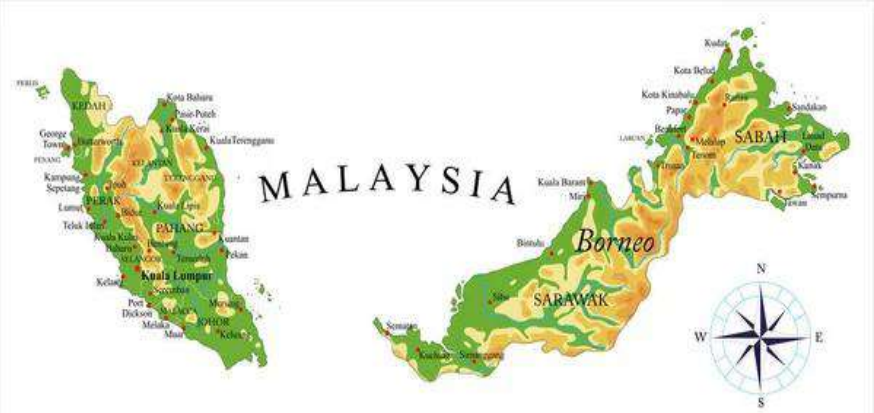
Gambar 4. 1
Peta Administrasi Negara Indonesia

Peta administrasi Indonesia menggambarkan pembagian wilayah negara berdasarkan struktur pemerintahan yang berlaku. Secara administratif, Indonesia terbagi ke dalam 38 provinsi yang masing-masing memiliki ibu kota dan pemerintahan daerah. Setiap provinsi selanjutnya dibagi menjadi kabupaten dan kota, yang terdiri atas kecamatan serta desa atau kelurahan sebagai unit pemerintahan paling rendah. Kabupaten dan kota berwenang mengelola urusan pemerintahan di tingkat lokal, sementara provinsi menangani urusan yang berskala lebih luas. Pada tingkat desa atau kelurahan, pemerintahan dipimpin oleh kepala desa atau lurah. Sistem administrasi ini memungkinkan pemerintah pusat dan daerah

mengelola wilayah secara efektif dengan mempertimbangkan keberagaman sosial, budaya, dan ekonomi. Selain itu, peta administrasi Indonesia juga mencakup batas wilayah darat dan laut yang membentang dari Sabang hingga Merauke, menegaskan posisi Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia.

Peta astronomis Indonesia terletak antara 60 LU 110 LS dan 950 BT-1410 BT. Berada diantara Benua Asia dan Benua Australia. Indonesia terletak di daerah Tropis yang panasnya merata sepanjang tahun dan memiliki dua musim, yaitu musim hujan dan musim kemarau. Karena adanya flora, fauna, dan kandungan mineral, kedua samudera ini dianggap sibuk dalam hal pelayanan dan menjadi sumber kekayaan nasional. Mengedepankan diantara Benua besar, indonesia memiliki iklim yang berubah setiap enam bulan. Karena terdapat didalam lumpur, maka dapat dimanfaatkan untuk mengekstraksi mineral seperti minyak, batu bara, besi, niken, dan zat sejenis lainnya.

Selanjutnya, Malaysia adalah sebuah negara monarki konstitusional federal yang terletak di Asia Tenggara. Kepala Negara Malaysia adalah Yang di-Pertuan Agong yang digilirkan setiap lima tahun diantara sembilan Sultan Negeri Melayu. Kesembilan Sultan Negeri Melayu yang dapat dipilih menjadi Yang di-Pertuan Agong maupun memilih Yang di-Pertuan Agong adalah Sultan Johor, Sultan Kedah, Sultan Kelantan, Yang Dipertuan Besar Negeri Sembilan, Sultan Pahang, Sultan Perak, Raja Perlis, Sultan Selangor dan Sultan Terengganu. Sedangkan kepala pemerintahan Malaysia adalah seorang Perdana Menteri yang dipilih melalui Pemilihan Umum yang diselenggarakan setiap 5 tahun sekali. Secara Administratif, Malaysia yang merupakan negara berbentuk federasi ini terbagi atas 13 Negara Bagian dan 3 Wilayah Persekutuan.



Gambar 4. 2
Peta Administrasi Negara Malaysia

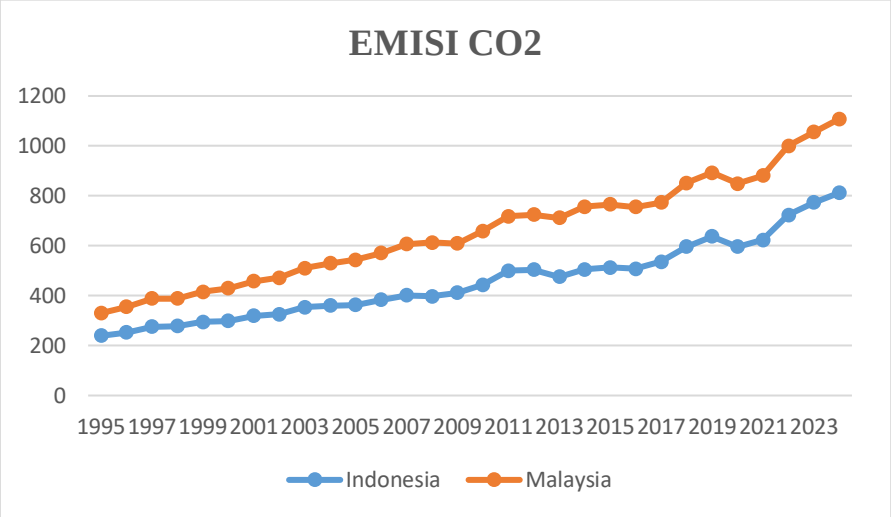
Malaysia yang memiliki luas wilayah sebesar 329.847 km2 ini terpisah menjadi dua kawasan oleh Laut Tiongkok Selatan yaitu Malaysia Barat yang berada di semenanjung Malaysia benua Asia dan Malaysia Timur yang berada di Pulau Kalimantan. Di Malaysia Barat, Malaysia berbatasan darat dengan Thailand di sebelah utaranya, sedangkan di sebelah barat adalah selat Malaka dan sebelah timur adalah laut Tiongkok Selatan. Di Selatan Malaysia Barat adalah Singapura yang dipisahkan oleh selat Johor. Di Malaysia Timur, Malaysia berbatasan dengan Brunei Darussalam di sebelah Utaranya sedangkan di sebelah Selatan adalah Indonesia. Sebelah Timur Malaysia Timur adalah Laut Sulu dan Laut Sulawesi, sebelah utaranya adalah laut Tiongkok Selatan. Ibukota Malaysia adalah Kuala Lumpur sedangkan Putrajaya merupakan pusat pemerintahan persekutuan.

Jumlah penduduk Malaysia sebanyak 33.519.406 jiwa (estimasi 2021) yang mayoritas penduduknya adalah beragama Islam (61,3%). Bahasa Malaysia yang pada dasarnya berasal dari Bahasa Melayu adalah bahasa resmi negara Malaysia. Bumiputera (gabungan suku Melayu, Orang Asli, Dayak dan Anak Negeri) merupakan suku terbesar di Malaysia yaitu sebanyak 62% sedangkan suku lainnya seperti Tionghoa

sebanyak 20,6% dan suku India sebanyak 6,2%. Angka pertumbuhan penduduk Malaysia adalah sekitar 1,06% di tahun 2021

2. Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia

Perkembangan emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia selama periode 1995-2024 ditunjukkan oleh gambar 4.3. Emisi karbondioksida merupakan indiktor dari dampak lingkungan, sehinga semakin tinggi emisi karbondioksida yang dihasilkan makan pencemaran lingkungan di negara tersebut akan semakin tinggi dengan angka 812,2042 metrik ton untuk Indonesia. Sementara Malaysia dengan total emisi karbondioksida 295,9542 mt.



Sumber: World Bank (2026)

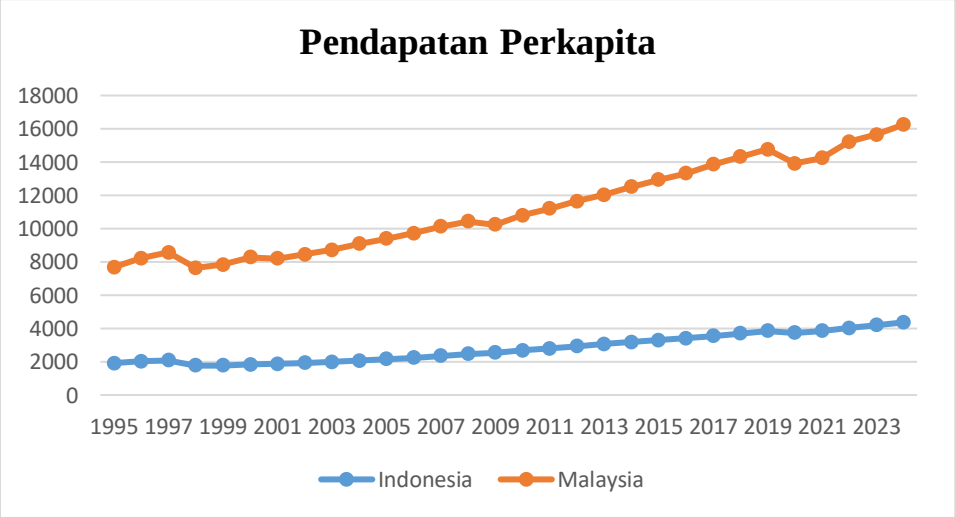
Gambar 4. 3
Perkembangan Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia
Tahun 1995-2024

Berdasarkan data pada gambar 4.3 yang menunjukkan jumlah emisi CO2 di Indonesia dari tahun 1995-2024 bersifat fluktuatif namun cenderung meningkat. Pada tahun Indonesia dan Malaysia memiliki rata-rata 11.081 kt. Sedangkan pada tahun 2024 meningkat drastis menjadi 82.066 kt. Ini menunjukkan bahwa pertumbuhan emisi di Malaysia lebih tinggi dan cenderung lebih fluktuatif, terutama setelah 2010, sementara Indonesia tumbuh lebih stabil meski tetap mengalami kenaikan yang jelas.

Secara umum, emisi karbondioksida (CO2) di Indonesia adalah yang paling tinggi dibandingkan dengan Malaysia. Seperti yang dapat dilihat dalam gambar 4.3, Indonesia memiliki share emisi kabondioksida terbesar di antara negara Malaysia yang dipilih di tahun 2025. Dengan share emisi karbondioksida sebesar 38% Indonesia merupakan negara yang memiliki emisi karbondioksida paling besar di ASEAN. Jumlah ini cukup signifikan dibandingkan dengan Malaysia. Hal ini disebabkan oleh peningkatan aktivitas manusia di bidang ekonomi seperti penggunaan bahan bakar fosil dalam memacu pertumbuhan ekonomi.

3. Pendapatan Perkapita di Indonesia dan Malaysia

Berdasarkan gambar 4.4 pada tahun 1995 sampai tahun 2024 pendapatan Malaysia merupakan yang paling tinggi dibandingkan Indonesia, dimana tahun 1995 pendapatan Malaysia sebesar 198,5 US$ dan pada tahun 2024 pendapatan Malaysia meningkat hampir 5x lipat yaitu sebesar 25.546 US$. Sedangkan memiliki pendapatan dibawah rata-rata dimana pendapatan awal Indonesia sebesar 198,5 US$ dan pada tahun 2024 sebesar 10.531 US$.



Sumber: World Bank (2026)

Gambar 4. 4
Perkembangan Pendapatan Perkapita di Indonesia dan Malaysia
(Constant 2015 US$)

Jika dilihat dari gambar 4.4 Berdasarkan grafik perkembangan pendapatan per kapita Indonesia dan Malaysia selama periode 1995–2024, terlihat bahwa kedua negara mengalami tren peningkatan dalam jangka panjang. Namun demikian, Malaysia selalu menunjukkan tingkat pendapatan per kapita yang lebih tinggi dibandingkan Indonesia. Pada tahun 2024, pendapatan per kapita Indonesia tercatat sebesar sekitar US$4.925,4, sedangkan Malaysia mencapai sekitar US$11.868,36. Perbedaan yang cukup besar ini menunjukkan bahwa meskipun Indonesia memiliki jumlah penduduk dan ukuran ekonomi yang besar, tingkat pendapatan rata-rata masyarakat masih tertinggal dibandingkan Malaysia.

Perkembangan pendapatan per kapita Indonesia cenderung naik secara bertahap, tetapi masih mengalami beberapa penurunan pada periode tertentu, khususnya saat terjadi guncangan ekonomi. Setelah krisis ekonomi akhir 1998-an, Indonesia memang menunjukkan pemulihan, namun laju pertumbuhannya relatif lebih lambat. Sementara itu, Malaysia memperlihatkan pola pertumbuhan yang lebih kuat dan lebih cepat pulih setelah mengalami penurunan pada beberapa periode. Kondisi ini menandakan bahwa kapasitas ekonomi Malaysia dalam menciptakan nilai tambah per penduduk masih lebih tinggi dibandingkan Indonesia.

B. Deskripsi Data Penelitian

Penelitian ini membahas tentang analisis pengaruh pendapatan perkapita terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia. Penelitian ini menggunakan data sekunder dalam bentuk time series (deretan waktu) selama 30 tahun yaitu dari tahun 1995-2024. Metode yang digunakan yaitu Eror Corection Model (ECM), Dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh antara variable independen terhadap variable dependen dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pada penelitian ini, alat analisis yang digunakan adalah Eviews 12. Sumber data dalam penelitian ini diperoleh melalui website world bank.

Statistik deskriptif dilakukan guna membagikan informasi dari masing-masing variabel yang sudah diuji memakai Eviews 12. Hasil dari uji statistik deskriptif yaitu angka mean, minimum, maximum, standar deviasi, dan jumlah observasi masing-masing variabel. Berikut ialah hasil ujinya:

Tabel 4. 1
Statistik Deskriptif

Statistik	Lngdp	Lngdp2	Lnco2
Mean	8.449852	71.78077	5.660375
Median	8.521355	72.63290	5.621312
Maximum	9.382931	88.03939	6.699752
Minimum	7.477330	55.91046	4.510183
Std. Dev	0.622273	10.47335	0.530581
Skewness	-0.122074	-0.059641	-0.081510
Kurtosis	1.582208	1.573075	2.442751
Jarque-Bera	5.174358	5.125857	0.842753
Probability	0.075232	0.077079	0.656143
Sum	506.9911	4306.864	339.6225
Sum Sq. Dev.	22.84620	6471.773	16.60947
Observations	60	60	60

Sumber : Hasil Olahan Data Eviews 12

Berlandaskan hasil ujinya, berikut hasil dan penjelasannya:

1. Variabel Pendapatan Perkapita (Lngdp) (X1) memiliki nilai rata-rata sebesar 8.449852, dengan nilai maksimum 9.382931 dan nilai minimum 7.477330. Standar deviasi sebesar 0.622273 mengindikasikan adanya variasi data Pendapatan Perkapita yang relatif moderat selama periode pengamatan, yang menunjukkan fluktuasi pertumbuhan ekonomi dari tahun ke tahun.
2. Variabel Perkapita kuadrat (Lngdp2) (X2) memiliki nilai rata-rata (mean) sebesar 71.78077, dengan nilai maksimum sebesar 88.03939 dan nilai minimum sebesar 55.91046. Nilai standar deviasi sebesar 10.47335 menunjukkan bahwa Perkapita2 mengalami fluktuasi yang cukup tinggi

selama periode penelitian. Model kuadratik digunakan karena bentuk kurvanya memungkinkan nilai variabel awalnya meningkat, kemudian menurun setelah mencapai titik puncak.

3. Sementara itu, variabel Emisi CO2 (Lnco2) (Y) memiliki nilai rata-rata sebesar 5.660375, dengan nilai maksimum 6.699752 dan nilai minimum 4.510183. Nilai standar deviasi sebesar 0.530581 menunjukkan bahwa tingkat Emisi CO2 mengalami variasi yang cukup besar selama periode penelitian.

C. Hasil Penelitian

Pada bagian ini merupakan metode penjabaran dan alat analisis yang digunakan dalam informasi pengolahan. Metode yang digunakan yaitu ECM (Eror Corection Model), dengan alat analisis yaitu menggunakan eviews 12. Dari Metode tersebut dilakukan beberapa tahap pengujian information yaitu diantaranya uji stasioneritas information, dan hasil estimasi. Digunakannnya metode ECM ini untuk mengetahui adanya hubungan variabel dalam jangka pendek dan jangka panjang.

1. Uji Akar Unit (*Root Test*)

Proses analisis data dengan menggunakan ECM memiliki tahapan yang disebut uji akar unit (root test) sebelum menguji hasil estimasi. Uji Uni-Root bertujuan untuk menganalisis apakah data time series stationer. Stasioneritas merupakan persyaratan penting ketika berhadapan dengan time series. Teknik analisis model koreksi kesalahan mensyaratkan bahwa variabel yang digunakan harus tidak stationer pada tingkat level. Jika data yang diuji tidak stationer di tingkat level, maka kita perlu melanjutkan ke tahap pengujian integrasi berikutnya, dimana pengujian dijalankan hingga semua variabel dalam data harus stationer pada tingkat first difference. Uji akar unit dalam penelitian ini menggunakan uji Dickey Fuller (ADF), Dengan ketentuan variabel dinyatakan tidak stationer jika probabilitasnya lebih besar dari tingkat signifikansi (0,05), Apabila probabilitas lebih kecil dari tingkat signifikansi (0,05) maka variabel dinyatakan stationer.

Tabel 4. 2
Hasil Uji Akar Unit *(Root Test)*

Panel unit root test: Summary						
Method PP - Fisher Chi-square						
Variable	Statistik	Prob.**	Obs	Statistik	Prob.**	Obs
Lngdp	6.56210	0.1609	58	29.6960	0.0000	56
Lngdp2	6.37751	0.1727	58	29.5141	0.0000	56
Lnco2	3.69340	0.4491	58	41.6389	0.0000	56
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi - square distribution.						

Sumber : Hasul Olahan Eviews 12

Dari tabel diatas dapat dilihat Uji stasioneritas menggunakan metode PP–Fisher Chi-square bertujuan untuk menentukan apakah setiap variabel bersifat stasioner pada tingkat tersebut atau memerlukan diferensiasi lebih lanjut (Niftiyev & Namazova, 2020). Aturan keputusan umumnya menggunakan tingkat signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), di mana nilai probabilitas (Prob.) < 0,05 menunjukkan bahwa data bersifat stasioner.

Berdasarkan tabel, pada kelompok pengamatan pertama (Obs = 58), variabel Perkapita (GDP) (0,1609), GDP2 (0,1727), dan CO2 (0,4491) memiliki nilai probabilitas di atas 0,05, yang menunjukkan bahwa variabel-variabel tersebut tidak stasioner dan mungkin memerlukan transformasi, seperti pengambilan selisih pertama. Pada kelompok pengamatan kedua (Obs = 56), terdapat peningkatan dalam stasioneritas. Variabel GDP (0,0000), GDP2 (0,0000), CO2 (0,0000) bersifat stasioner, karena nilai probabilitasnya di bawah 0,05.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar variabel menjadi stasioner setelah penyesuaian (pada selisih pertama). Hal ini berarti bahwa model panel selanjutnya dapat menggunakan data stasioner untuk menghindari hasil regresi yang bias (regresi palsu).

2. Uji Kointegrasi

Setelah melakukan uji stationer, langkah selanjutnya adalah uji kointegrasi. Hal ini bertujuan untuk menyelidiki apakah terdapat kointegrasi dalam data variabel yang menunjukkan hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabel. Uji kointegrasi pada penelitian ini menggunakan metode uji Engle-Granger.

Tabel 4. 3
Hasil Uji Kointegrasi

Panel Unit Root Test: Summary				
Series: ECT				
Balanced observations for each test				
Metode	Statistik	Prob**	Cross-sections	Obs
Null: Unit Root (assumes common unit root process)				
PP – Fisher Chi Square	39.5233	0.0000	2	56
** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.				

Sumber: Olahan Data Eviews 12

Berdasarkan tabel diatas Uji kointegrasi dilakukan dengan memeriksa stasioneritas residu (*Error Correction Term* / ECT) menggunakan metode PP–*Fisher Chi-square* (Cushman et al., 2023). Hasilnya menunjukkan nilai statistik uji sebesar 39,5233 dengan probabilitas 0,0000, yang lebih kecil dari 0,05.

Hal ini menunjukkan bahwa residu bersifat stasioner pada tingkat, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan kointegrasi di antara variabel-variabel dalam model. Dengan kata lain, meskipun variabel individu mungkin tidak stasioner pada tingkat level, kombinasi liniernya bersifat stasioner.

Hasil ini menunjukkan bahwa residual dari persamaan jangka panjang bersifat stasioner pada tingkat level pertama. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa variabel-variabel dalam penelitian ini memiliki hubungan kointegrasi, yang menandakan adanya keseimbangan jangka panjang antar variabel dalam model penelitian. Oleh karena itu, model Error Correction Model (ECM) dapat digunakan untuk menganalisis

dinamika penyesuaian jangka pendek menuju keseimbangan jangka panjang.

3. Hasil *Error Correction Model*

Metode *error correction model* (ECM) digunakan ketika data tidak stationer pada tingkat level dan stationer pada tingkat first difference. Model koreksi kesalahan ini merupakan model yang dapat menjelaskan adanya hubungan jangka pendek dan jangka panjang antar variabel. Hasil dari Estimasi Uji Eror Corection Model adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 4
Hasil Estimasi model jangka pendek

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.285106	0.414743	0.687428	0.4979
LNGDP	2.024067	0.097921	20.67033	0.0000
LNGDP2	-0.162946	0.005752	-28.32760	0.0000
ECT(-1)	0.824983	0.027944	29.52262	0.0000
Effects Specification				
Period fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.999875	Mean dependent var		17.39805
Adjusted R-squared	0.999726	S.D. dependent var		23.98745
S.E. of regression	0.042088	Sum squared resid		0.046057
F-statistic	6700.980	Durbin-Watson stat		2.149951
Prob(F-statistic)	0.000000			

Sumber: Olahan Data Eviews 12

$$Y = 0.285106 + \alpha_1\, 2.024067 + \alpha_2\, (-0.162946)^2 + 0.824983\, \varepsilon t$$

Dari persamaan estimasi hasil jangka pendek di atas menunjukkan bahwa variabel independen yaitu Pendapatan Perkapita, Pendapatan Perkapita kuadrat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen yaitu Emisi Co2, karena nilai probabilitas masing-masing variabel berada di bawah tingkat signifikansi α = 5% atau < 0,05. Hal ini berarti bahwa dalam jangka pendek perubahan pendapatan perkapita, pendapatan perkapita kuadrat dapat memengaruhi perubahan emisi co2.

Adapun nilai probabilitas variabel Pendapatan perkapita sebesar 0,0000 atau (0,000 < 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa Pendapatan

Perkapita berpengaruh signifikan terhadap Emisi Co2. Selanjutnya, nilai probabilitas variabel Pendapatan Perkapita kuadrat sebesar 0,0000 atau (0,0000 < 0,05), yang menunjukkan bahwa pendapatan perkapita kuadrat juga berpengaruh signifikan terhadap Emisi Co2 dalam jangka pendek.

Komponen utama dari ECM adalah *Error Correction Term* (ECT) (Grant & Lebo, 2016), dihasilkan nilai koefisien Error Correction Term (ECT). Nilai koefisien ect (-1) menunjukkan besarnya penyesuaian ketidakseimbangan pada periode sebelumnya yang akan dikoreksi pada periode sekarang, yaitu sebesar 0,824983 dengan probabilitas sebesar 0,0000, yang mana nilai tersebut signifikan karena probabilitasnya berada di bawah tingkat signifikansi (0,0000 < 0,05). Adanya proses penyesuaian dari ketidakseimbangan menuju keseimbangan jangka panjang.

Secara teoritis, tanda positif pada ECT menunjukkan bahwa proses penyesuaian menuju keseimbangan jangka panjang belum berjalan secara ideal, karena dalam model ECM koefisien ECT umumnya diharapkan bertanda negatif agar penyimpangan dari keseimbangan dapat dikoreksi secara bertahap. Dengan demikian, hasil ini mengindikasikan adanya kecenderungan divergensi, yaitu kondisi ketika deviasi dari keseimbangan jangka panjang tidak segera kembali ke titik keseimbangannya (Yossinomita et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa perubahan pendapatan per kapita dan emisi CO2 memiliki keterkaitan dalam jangka panjang, sehingga model masih relevan untuk menjelaskan hubungan kedua variabel.

Tabel 4. 5
Hasil Estimasi Model Jangka Panjang

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.746881	0.540404	5.083012	0.0000
LNGDP	1.435176	0.131616	10.90428	0.0000
LNGDP2	-0.128357	0.007969	-16.10634	0.0000
Effects Specification				
Period fixed (dummy variables)				
Weighted Statistics				
R-squared	0.999595	Mean dependent var		18.85933
Adjusted R-squared	0.999146	S.D. dependent var		26.61499
S.E. of regression	0.082829	Sum squared resid		0.192096
F-statistic	2226.927	Durbin-Watson stat		0.555989
Prob(F-statistic)	0.000000			

Sumber : Hasil Olahan Eviews 12

$$Y = 2.746881 + \beta_1\, 1.435176 + \beta_2\, (-0.128357)^2 + \varepsilon t$$

Dari persamaan estimasi hasil jangka panjang di atas menunjukkan bahwa variabel independen yaitu Pendapatan Perkapita, Gdp Kuadrat berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen yaitu Emisi Co2, karena nilai probabilitas masing-masing variabel berada di bawah tingkat signifikansi α = 5% atau < 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jangka panjang perubahan pendapatan perkapita, pendapatan perkapita kuadrat memiliki pengaruh terhadap emisi co2 Indonesia dan Malaysia.

Variabel Pendapatan Perkapita memiliki pengaruh positif terhadap emisi co2 dengan nilai koefisien sebesar 1.435176, yang berarti bahwa setiap kenaikan GDP sebesar 1 satuan akan menaikkan variabel dependen sebesar 1.435176 satuan, dengan asumsi variabel lain konstan peningkatan pendapatan perkapita akan meningkatkan emisi carbon. Sedangkan variabel pendapatan perkapita kuadrat memiliki pengaruh negatif terhadap emisi dengan koefisien sebesar -0.128357, yang berarti bahwa setiap kenaikan GDP kuadrat sebesar 1 satuan akan menurunkan variabel dependen. Koefisien yang bernilai negatif ini menunjukkan bahwa hubungan antara GDP dan variabel dependen bersifat non-linear atau kuadratik negatif, artinya hubungan GDP dengan emisi co2 tidak linier,

melainkan berbentuk melengkung atau inverted U atau menunjukkan adanya efek penurunan pada tingkat GDP yang lebih tinggi. Jadi semakin tinggi nilai GDP, maka penurunan pada emisi co2 akan semakin besar.

Adapun nilai probabilitas variabel Pendapatan Perkapita sebesar 0.0000 atau (0.0000 < 0,05). Nilai probabilitas variabel Pendapatan Perkapita kuadrat sebesar 0.0000 atau (0.0000 < 0,05). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ketiga variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia dalam jangka panjang.

4. Uji Hipotesis

Tujuan dilakukannya uji hipotesis adalah untuk mengetahui tingkat signifikansi serta kecocokan hubungan antar variabel yang diteliti. Uji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini meliputi koefisien determinasi (R^2) untuk mengukur kemampuan model dalam menjelaskan variasi variabel dependen, uji t untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara parsial, serta uji F untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara simultan berdasarkan hasil estimasi model.

a. Uji Hipotesis Pada Jangka Pendek

1) Koefisien Determinan (R^2)

Uji ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variable-variabel independen terhadap variable dependen. Berdasarkan hasil estimasi yang di peroleh nilai R^2 sebesar 0.999875 yang artinya variable independen Pendapatan Perkapita (Perkapita), Perkapita Kuadrat (Perkapita2), memengaruhi variabel dependen Emisi Co2 sebesar 99.87% sedangkan sisanya sebesar 1,13 % dipengaruhi oleh faktor lain diluar model.

2) Uji t Statistik

Dalam penelitian ini dilakukan Uji T bertujuan untuk menguji apakah variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan atau tidak signifikan terhadap variabel terikat. Uji ini dilakukan dengan membandingkan probabilitas dengan α 5% (0,05). Dengan ketentuan sebagai berikut:

a) H0 diterima dan Ha ditolak apabila $t\text{-}hitung < t\text{-}tabel$ dan nilai probabilitas > 0,05 artinya secara parsial bahwa variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

b) H0 ditolak dan Ha diterima apabila $t\text{-}hitung > t\text{-}tabel$ dan nilai probabilitas < 0,05 artinya secara parsial bahwa variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

k = 3 df = n-k = 60 - 3 = 57

n = 60 α 5% / 2 = 0,025

t-tabel = 2.00247 (t-tabel terlampir)

Tabel 4. 6
Hasil Uji Parsial T.

Variabel Independen	T-Statistik	Probabilitas
Lngdp	20.67033	0.0000
Lngdp2	-28.32760	0.0000
Prob (F-Statistik)	0.000000	

Sumber : Olahan Data Eviews 12

a) Uji terhadap variabel Pendapatan Perkapita (Lngdp)

H01: Pendapatan Perkapita tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka pendek.

Ha1: Pendapatan Perkapita berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka pendek.

Berdasarkan hasil uji t, diperoleh nilai t-hitung variabel pendapatan perkapita lebih besar dari t-tabel (t-tabel terlampir), yaitu sebesar 20.67033 > 2,00247 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000 < 0,05, maka H01 ditolak dan Ha1 diterima. Hal ini berarti bahwa secara parsial pendapatan perkapita berpengaruh signifikan terhadap co2 dalam jangka pendek di Indonesia dan Malaysia pada periode pengamatan.

b) Uji terhadap variabel Pendapatan Perkapita kuadrat (Lngdp2)

H02: Pendapatan Perkapita kuadrat tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka pendek.

Ha2: Pendapatan Perkapita kuadrat berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka pendek.

Berdasarkan hasil uji t, diperoleh nilai t-hitung variabel impor lebih besar dari t-tabel (t-tabel terlampir), yaitu sebesar -28.32760 < -2,00247 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000 < 0,05, maka H02 ditolak dan Ha2 diterima. Hal ini berarti bahwa secara parsial pendapatan perkapita kuadrat berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka pendek di Indonesia dan Malaysia pada periode pengamatan.

3) Uji f Statistik

Uji F digunakan untuk menguji apakah variabel bebas secara simultan berpengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel terikat. Dengan ketentuan sebagai berikut:

a) Ho3 ditolak dan Ha3 diterima jika F-hitung > F-tabel dan nilai probabilitas < 0,05 artinya variabel independen secara simultan memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

b) Ho3 diterima dan Ha3 ditolak jika F-hitung < F-tabel dan nilai probabilitas > 0,05 artinya variabel independen secara simultan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Diketahui bahwa:

n = 60, k = 3, α = 5% (0,05)

df (N1) = k-1 = 3-1 = 2

df (N2) = n-k = 60-3 = 57

F-tabel = 3,16 (F-tabel terlampir)

Tabel 4. 7
Hasil Uji Simultan F

	Nilai
F-Statistik	6700.980
Prob (F-Statistik)	0.000000

Sumber : Olahan Data Eviews 12

Dari hasil uji F diketahui bahwa nilai Fhitung lebih besar dari Ftabel (F-tabel terlampir) yaitu sebesar 6700.980 > 3,35 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000000 < 0,05, maka Ho3 ditolak dan Ha3 diterima. Hal ini berarti pendapatan perkapita dan pendapatan perkapita kuadrat secara simultan berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia pada periode pengamatan.

b. Uji Hipotesis Pada Jangka Panjang

1) Koefisien Determinan (R^2)

Uji ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variable-variabel independen terhadap variable dependen. Berdasarkan hasil estimasi yang di peroleh nilai R^2 sebesar 0.999595 yang artinya variabel independen Pendapatan Perkapita (Perkapita), Perkapita Kuadrat (Perkapita2), memengaruhi variabel dependen Emisi Co2 sebesar 99%. Hal ini mengindikasikan pendapatan perkapita dan pendapatan perkapita kuadrat hampir sempurna mempengaruhi emisi co2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia.

2) Uji t statistik

Dalam penelitian ini dilakukan Uji T bertujuan untuk menguji apakah variabel bebas secara parsial mempunyai pengaruh yang signifikan atau tidak signifikan terhadap variabel terikat. Uji ini dilakukan dengan membandingkan probabilitas dengan α 5% (0,05). Dengan ketentuan sebagai berikut:

a) H0 diterima dan Ha ditolak apabila $t\text{-}hitung < t\text{-}tabel$ dan nilai probabilitas > 0,05 artinya secara parsial bahwa variabel

independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

b) H0 ditolak dan Ha diterima apabila $t\text{-}hitung > t\text{-}tabel$ dan nilai probabilitas < 0,05 artinya secara parsial bahwa variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

k = 3 df = n-k = 30 - 3 = 57

n = 60 α 5% / 2 = 0,025

t-tabel = 2.00247 (t-tabel terlampir)

Tabel 4. 8
Hasil Uji Parsial T

Variabel Independen	T-Statistik	Probabilitas
Lngdp	10.90428	0.0000
Lngdp2	-16.10634	0.0000
Prob (F-Statistik)	0.000000	0.0000

Sumber : Olahan Data Eviews 12

a) Uji terhadap variabel pendapatan perkapita (perkapita)

H01: Pendapatan Perkapita tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka panjang.

Ha1: Pendapatan Perkapita berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka panjang.

Berdasarkan hasil uji t, diperoleh nilai t-hitung variabel ekspor lebih besar dari t-tabel (t-tabel terlampir), yaitu sebesar 10.90428 > 2.00247 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000 < 0,05, maka H01 ditolak dan Ha1 diterima. Hal ini berarti bahwa secara parsial pendapatan perkapita berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia pada periode pengamatan.

b) Uji terhadap variabel independen pendapatan perkapita kuadrat (perkapita2)

H02: Pendapatan Perkapita kuadrat tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka panjang.

Ha2: Pendapatan Perkapita kuadrat berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka panjang.

Berdasarkan hasil uji t, diperoleh nilai t-hitung variabel ekspor lebih besar dari t-tabel (t-tabel terlampir), yaitu sebesar -16.10634 > -2.00247 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000 < 0,05, maka H01 ditolak dan Ha1 diterima. Hal ini berarti bahwa secara parsial pendapatan perkapita kuadrat berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi co2 dalam jangka panjang di Indonesia dan Malaysia pada periode pengamatan.

3) Uji f statistik

Uji F digunakan untuk menguji apakah variabel bebas secara simultan berpengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel terikat. Dengan ketentuan sebagai berikut:

a) Ho3 ditolak dan Ha3 diterima jika F-hitung > F-tabel dan nilai probabilitas < 0,05 artinya variabel independen secara simultan memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.
b) Ho3 diterima dan Ha3 ditolak jika F-hitung < F-tabel dan nilai probabilitas > 0,05 artinya variabel independen secara simultan tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Diketahui bahwa:

n = 60, k = 3, α = 5% (0,05)

df (N1) = k-1 = 3-1 = 2

df (N2) = n-k = 30-3 = 57

F-tabel = 3,16 (F-tabel terlampir)

Tabel 4. 9
Hasil Uji Simultan F

	Nilai
F-Statistik	2226.927
Prob (F-Statistik)	0.000000

Sumber : Olahan Data Eviews 12

Dari hasil uji F diketahui bahwa nilai F hitung lebih besar dari F tabel (F-tabel terlampir) yaitu sebesar 2226.927 > 3,35 dengan nilai probabilitas sebesar 0,000000 < 0,05, maka $H_0$4 ditolak dan H_a3 diterima. Hal ini berarti pendapatan perkapita, pendapatan perkapita kuadrat secara simultan berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia pada periode pengamatan.

D. Pembahasan Penelitian

Hasil penelitian ini merupakan pengujian dari pengaruh Pendaptan perkapita terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia dengan menggunakan metode error correction model (ECM). Setelah dilakukan pengujian asumsi dasar berupa uji stasioneritas, uji kointegrasi, dan estimasi model jangka pendek serta jangka panjang, maka diperoleh hasil pengaruh masing-masing variabel sebagai berikut.

1. Pengaruh Pendapatan Perkapita terhadap Emisi Co2

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis dalam penelitian ini selama periode 1995–2024, dapat diketahui bahwa variabel pendapatan perkapita menunjukkan koefisien yang bernilai positif dalam jangka pendek dan bernilai negatif pada jangka panjang. Dalam persamaan jangka pendek, koefisien pendapatan perkapita bernilai positif sebesar 2,024067 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000, sehingga dapat disimpulkan bahwa pendapatan perkapita berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi co2 Indonesia dan Malaysia dalam jangka pendek. Hal ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan pendapatan per kapita masih mendorong peningkatan aktivitas ekonomi, konsumsi energi, serta penggunaan sumber energi yang berpotensi menghasilkan emisi karbon. Dalam jangka pendek, kenaikan pendapatan per kapita belum sepenuhnya diikuti oleh penurunan tekanan terhadap lingkungan.

Sementara itu, pada persamaan jangka panjang, Pendapatan perkapita menunjukkan koefisien positif sebesar 1,435176 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000, sehingga dapat disimpulkan bahwa

peningkatan pendapatan per kapita justru diikuti oleh penurunan emisi CO2 dalam model jangka panjang. Temuan ini berbeda dengan beberapa studi yang menemukan pengaruh positif pendapatan terhadap emisi, tetapi sejalan dengan kemungkinan adanya perubahan struktur ekonomi, dan pergeseran ke aktivitas ekonomi yang lebih bersih pada tahap pendapatan tertentu.

Hasil penelitian ini memberikan gambaran bahwa pendapatan perkapita merupakan sumber utama tekanan pada emisi co2. Pengaruh pendapatan perkapita terhadap emisi CO2 menunjukkan pola yang berbeda antara Indonesia dan Malaysia, meskipun keduanya tetap berada dalam kerangka hubungan yang serupa secara umum. Malaysia memiliki basis industrialisasi dan intensitas energi yang lebih besar, sehingga setiap kenaikan pendapatan per kapita berpotensi lebih cepat tercermin pada kenaikan emisi karbon. Sebaliknya, Indonesia, meskipun mengalami peningkatan emisi seiring pertumbuhan ekonomi, masih memiliki ruang yang lebih besar dalam transisi energi dan perubahan struktur produksi.

Dalam jangka pendek, pendapatan perkapita yang meningkat akan segera memberikan dampak terhadap emisi co2 karena, peningkatan pendapatan per kapita masih cenderung mendorong kenaikan emisi CO2 pada tahap awal, yang mengindikasikan bahwa aktivitas ekonomi yang meningkat di kedua negara masih sangat bergantung pada konsumsi energi berbasis fosil. Namun, jika dibandingkan dengan Indonesia, dampak tersebut tampak lebih kuat di Malaysia karena tingkat emisi per kapita negara tersebut secara historis memang jauh lebih tinggi daripada Indonesia, sedangkan Indonesia masih berada pada level emisi per kapita yang relatif lebih rendah.

Sedangkan dalam jangka panjang, pengaruh pendapatan perkapita terhadap emisi co2 menjadi lebih kuat, yang terlihat dari nilai koefisien pendapatan perkapita yang lebih besar dibandingkan jangka pendek. Hal ini menyiratkan bahwa proses pertumbuhan ekonomi yang diiringi penerapan efisiensi energi, adopsi teknologi bersih, dan pergeseran

struktur ekonomi menuju sektor yang lebih rendah intensitas karbon dapat berkontribusi pada penurunan emisi CO2 jangka panjang.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Nica, dkk (2025) Temuan ini mengonfirmasi hipotesis EKC, yang menunjukkan adanya hubungan berbentuk huruf N antara PDB dan emisi, yang mengindikasikan bahwa meskipun pertumbuhan ekonomi pada awalnya menyebabkan peningkatan emisi $CO2$ tren ini berbalik arah pada ambang batas kritis sebelum terjadi peningkatan sekunder pada tingkat pendapatan yang lebih tinggi.

Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pendapatan per kapita di Malaysia cenderung lebih cepat menghasilkan tekanan lingkungan yang lebih tinggi dibandingkan Indonesia, sementara di Indonesia hubungan tersebut masih berkembang tetapi belum seintensif Malaysia.

2. **Hubungan Pendapatan Perkapita dan Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia membentuk pola linear atau non-linear (*Environmental Kuznets Curve*)**

Variabel kuadrat pendapatan perkapita bernilai negatif dan signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO2 tidak mengikuti pola yang sederhana. Secara teoritis, peningkatan pendapatan sering kali diasosiasikan dengan meningkatnya aktivitas produksi, konsumsi energi, dan transportasi, yang pada akhirnya mendorong kenaikan emisi. Keberadaan variabel kuadrat ini memperlihatkan bahwa hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO2 bersifat non-linear. Artinya, pengaruh pendapatan terhadap emisi tidak bersifat konstan pada setiap tingkat pendapatan, melainkan berubah sesuai dengan perkembangan ekonomi yang terjadi. Dengan demikian, hasil ini menegaskan bahwa hubungan tersebut lebih tepat dipahami sebagai hubungan yang dinamis daripada hubungan yang linear.

Hal ini menegaskan bahwa pertumbuhan ekonomi di Indonesia dan Malaysia masih memiliki konsekuensi terhadap peningkatan emisi karbon.

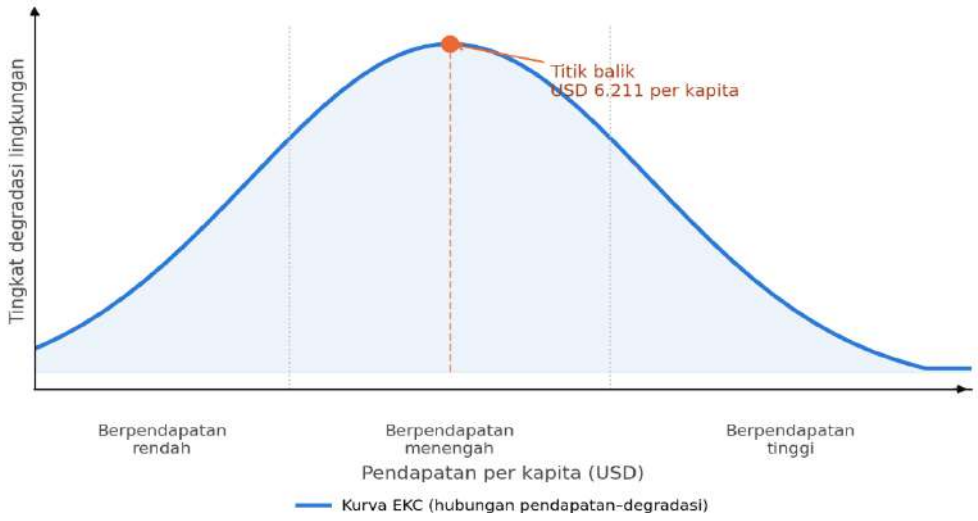
Karena itu, kebijakan pembangunan tidak cukup hanya berfokus pada peningkatan pendapatan, tetapi juga harus disertai dengan pengendalian emisi, efisiensi energi, dan pengembangan teknologi ramah lingkungan. Jika proses pembangunan tidak diarahkan dengan baik, maka kenaikan pendapatan justru dapat memperburuk kondisi lingkungan.

Titik balik (turning point) EKC dapat dihitung menggunakan formula:

$$\text{GDP} = \exp\left(\frac{-\beta 1}{2\beta 2}\right) = \exp\left(-\frac{2.024067}{0.1629} - 0.1629\right)$$

exp = USD 6,211 perkapita (constant 2015)

Titik balik ini memiliki implikasi empiris yang sangat penting. Pada tingkat pendapatan di bawah USD 6,211 perkapita, setiap peningkatan GDP perkapita akan meningkatkan emisi CO2, sebaliknya setelah melampaui titik balik tersebut, pertumbuhan ekonomi justru berkontribusi pada penurunan emisi. Mengingat GDP per kapita Indonesia dan Malaysia pada tahun 2024 telah mendekati kisaran ESD 4200-9400 (constant 2015), Indonesia dan Malaysia berada dalam fase mendekati turning point, sebuah momen kritis dalam trajektori lingkungan jangka panjang.



Gambar 4. 5
Titik Balik EKC

Ini menunjukkan bahwa hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO2 tidak bersifat linear, melainkan mengikuti pola non-linear. Pada tingkat pendapatan USD 6.211 perkapita, degradasi lingkungan mencapai titik tertingginya sebelum akhirnya menunjukkan tren penurunan seiring dengan peningkatan pendapatan lebih lanjut. Titik balik tersebut merepresentasikan ambang batas transisi dari pola pembangunan yang eksploitatif terhadap lingkungan menuju pola pembangunan yang lebih berkelanjutan. Penurunan degradasi lingkungan setelah titik balik ini dapat melalui beberapa faktor, antara lain pergeseran struktur ekonomi dari sektor industri menuju sektor jasa yang relatif lebih ramah lingkungan, meningkatnya kemampuan finansial untuk berinvestasi pada teknologi bersih, penguatan regulasi dan penegakan hukum di bidang lingkungan, serta meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kualitas lingkungan seiring dengan bertambahnya pendapatan. Dengan kata lain, ketika pendapatan meningkat pada tingkat tertentu, laju kenaikan emisi dapat mulai melambat. Pola ini mengarah pada indikasi hipotesis *Environmental Kuznets Curve*, yaitu kondisi ketika pertumbuhan ekonomi pada awalnya meningkatkan degradasi lingkungan, tetapi pada tingkat pendapatan yang lebih tinggi, masyarakat dan pemerintah mulai lebih memperhatikan kualitas lingkungan.

Di negara Indonesia dan Malaysia, menunjukkan bahwa kedua negara masih berada pada fase awal hingga menengah dari kurva EKC. Artinya, pertumbuhan ekonomi yang terjadi masih menghasilkan tekanan terhadap lingkungan, tetapi sudah mulai muncul tanda-tanda perlambatan dalam pertumbuhan emisi. Dengan demikian, hubungan antara pendapatan dan emisi tidak dapat dijelaskan hanya dengan pola linear sederhana.

Temuan ini dapat dihubungkan dengan hipotesis *Environmental Kuznets Curve*. Hipotesis ekc menjelaskan bahwa pada tahap awal pembangunan ekonomi, degradasi lingkungan cenderung meningkat, tetapi setelah pendapatan mencapai tingkat tertentu, perhatian terhadap kualitas lingkungan mulai bertambah. Pada fase tersebut, masyarakat dan

pemerintah umumnya mulai mendorong penggunaan teknologi yang lebih efisien, kebijakan yang lebih ketat, serta pola konsumsi yang lebih ramah lingkungan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Arifah dan Ulfah (2026) yang dimana temuannya hubungan jangka panjang berbentuk inverted-U antara GDP perkapita dan emisi CO2 terbukti secara statistik dengan *turning point* pada tingkat GDP perkapita pada harga konstan 2015.

Pertumbuhan ekonomi tidak selalu identik dengan peningkatan degradasi lingkungan. Pola ini dapat terjadi karena kenaikan pendapatan meningkatkan kemampuan masyarakat untuk beradaptasi dengan teknologi yang lebih bersih. Dalam beberapa kondisi, pertumbuhan ekonomi justru dapat mendorong inovasi teknologi, efisiensi produksi, serta regulasi lingkungan yang lebih baik. Pemerintah juga memiliki ruang fiskal yang lebih besar untuk menerapkan regulasi lingkungan, investasi energi terbarukan, dan program pengurangan polusi. Dengan demikian, pertumbuhan ekonomi pada tingkat tertentu dapat mendorong perbaikan kualitas lingkungan apabila didukung oleh kebijakan yang tepat.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan mengenai pengaruh Pendapatan Perkapita Terhadap Emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia dengan menggunakan pendekatan Error Correction Model (ECM), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji pada persamaan jangka pendek, dapat disimpulkan bahwa pendapatan perkapita berpengaruh signifikan terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia tahun 1995–2024. Hal ini ditunjukkan oleh nilai probabilitas sebesar 0,0000 < 0,05. Kondisi ini mengindikasikan bahwa perubahan pendapatan perkapita dalam jangka pendek mampu memengaruhi perubahan emisi co2 secara nyata. Peningkatan pendapatan perkapita akan meningkatkan emisi co2 sehingga dapat meningkatkan emisi dalam jangka pendek, meskipun tetap dipengaruhi oleh faktor lain seperti konsumsi energi. Dan berdasarkan hasil uji pada persamaan jangka panjang, dapat disimpulkan bahwa pendapatan perkapita berpengaruh negatif signifikan terhadap emisi co2 di Indonesia dan Malaysia tahun 1995–2024. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000 < 0,05. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan pendapatan perkapita dalam jangka panjang cenderung meningkat secara signifikan. Hal ini sejalan dengan hipotesis *Environmental Kuznets Curve* yang menyatakan bahwa pada tahap awal pertumbuhan ekonomi, degradasi lingkungan cenderung meningkat, tetapi setelah pendapatan mencapai tingkat tertentu.
2. Berdasarkan hasil pada jangka pendek dan jangka panjang, dapat disimpulkan bahwa pendapatan perkapita dan emisi co2 berbanding lurus di Indonesia dan Malaysia. Hubungan antara pendapatan per kapita dan emisi CO2 di Indonesia dan Malaysia menunjukkan pola non-linear yang mengarah pada *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Hal ini terlihat dari signifikansi variabel pendapatan per kapita dan kuadrat pendapatan per

kapita dalam model. Koefisien pendapatan yang positif dan koefisien kuadrat pendapatan yang negatif menandakan bahwa pada tahap awal peningkatan pendapatan per kapita akan meningkatkan emisi CO2, namun pada tingkat pendapatan tertentu pengaruh tersebut akan menurun. Dengan demikian, hasil penelitian ini mendukung adanya hipotesis EKC pada negara yang diteliti. Hal ini menunjukkan bahwa dalam jangka panjang, pendapatan perkapita menjadi determinan utama yang membentuk penurunan emisi co2 Indonesia dan Malaysia.

B. Saran

1. Bagi pemerintah Indonesia dan Malaysia perlu memperhatikan bahwa peningkatan pendapatan tidak selalu menjamin penurunan emisi secara otomatis. Oleh karena itu, kebijakan pembangunan ekonomi sebaiknya tetap diiringi dengan penguatan kebijakan lingkungan agar pertumbuhan ekonomi tidak menimbulkan tekanan baru terhadap kualitas lingkungan. Serta mendorong penggunaan teknologi yang lebih ramah lingkungan, efisiensi energi, serta transisi menuju energi terbarukan. Upaya ini penting agar peningkatan pendapatan per kapita dapat berjalan seiring dengan pengendalian emisi CO2.
2. Temuan dua turning point pada PDB per kapita dan peningkatan emisi karbon dioksida dalam tiga puluh tahun terakhir diharapkan menjadi bahan evaluasi dan perumusan kebijakan startegis untuk melaksanakan komitmennya dalam Conference of the Parties (COP) ke 31 tahun 2026 sebagai keberlanjutan Protokol Kyoto pada 2012 sesuai dengan Intended Nationally Determined Contribution (INDC) Indonesia berkomitmen mengurangi emisi karbon dioksida dengan kemampuan mandiri dengan bantuan internasional sampai tahun 2030.
3. Bagi peneliti sendiri dan peneliti selanjutnya, disarankan untuk menambahkan variabel lain yang mungkin memengaruhi emisi CO2, seperti konsumsi energi, keterbukaan perdagangan, urbanisasi, dan penggunaan energi terbarukan. Penelitian selanjutnya juga dapat

menggunakan periode waktu yang lebih panjang atau membandingkan lebih banyak negara agar hasil analisis mengenai *Environmental Kuznets Curve* menjadi lebih komprehensif.

4. Bagi akademisi, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi atau kepustakaan bagi pihak-pihak yang membutuhkan informasi dalam pengembangan kajian lanjutan mengenai hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan, khususnya dalam menguji pola non-linear *Environmental Kuznets Curve* pada negara berkembang.

DAFTAR PUSTAKA

Agency, I. E. (2023). *CO_2 Emissions in 2022*. International Energy Agency. https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022

Alam, J. (2014). On the Relationship between Economic Growth and CO2 Emissions: The Bangladesh Experience. *IOSR Journal of Economics and Finance*, *5*(6), 36–41. https://doi.org/10.9790/5933-05613641

Arifah, L., & Ulfah, M. (2026). Hipotesis Environmental Kuznets Curve di Indonesia: Pendekatan Error Correction Model Periode 1990-2024. *Iltizam Journal of Shariah Economic Research*, *10*(1), 151–163.

Arum Laras, & Setiadi Iwan. (2021). Pengaruh Leverage, Profitabilitas,Ukuran Perusahaan Dan KinerjaLingkungan Terhadap PengungkapanEmisi Karbon Perusahaan. *Kompartemen : Jurnal Ilmiah Akuntansi*, *19*(2), 203–212. http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/kompartemen/

Azlina, A. A., Law, S. H., & Nik Mustapha, N. H. (2014). Dynamic linkages among transport energy consumption, income and CO2 emission in Malaysia. *Energy Policy*, *73*, 598–606. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.046

Baek, J., & Pride, D. (2014). On the income–nuclear energy–CO2 emissions nexus revisited. *Energy Economics*, *43*, 6–10. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.01.015

Bank, W. (1992). *World Development Report 1992: Development and the Environment*. Oxford University Press.

Bank, W. (2023). *World Development Indicators*. World Bank. https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators

BAPPENAS. (2014). *Pedoman Teknis Penghitungan Baseline Emisi dan Serapan Gas Rumah Kaca Sektor Berbasis Lahan*. BAPPENAS.

Beck, K. A., & Joshi, P. (2015). An Analysis of the Environmental Kuznets Curve for Carbon Dioxide Emissions: Evidence for OECD and Non-OECD Countries. *European Journal of Sustainable Development*, *4*(3), 33–45. https://doi.org/10.14207/ejsd.2015.v4n3p33

Caroline. (2019). *Metode Kuantitatif*. Media Sahabat Cendekia.

Change, I. P. on C. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis: Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/

Change, I. P. on C. (2021). Climate change 2021: The physical science basis. In *IPCC Sixth Assessment Report, Working Group I*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/

Coxhead, I. (2003). Development and the environment in Asia. *Asian-Pacific Economic Literature*, *17*(1), 22–54. https://doi.org/10.1111/1467-8411.t01-1-00013

Cushman, D. O., De Vita, G., & Trachanas, E. (2023). Is the Fisher effect asymmetric? Cointegration analysis and expectations measurement. *International Journal of Finance and Economics*, *28*(4), 3727–3748. https://doi.org/10.1002/ijfe.2616

Darwanto, D., Woyanti, N., Budi, S. P., Sasana, H., & Ghozali, I. (2019). The Damaging Growth: An Empiric Evidence of Environmental Kuznets Curve in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *9*(5), 339–345. https://doi.org/10.32479/ijeep.7816

Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting The Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspectives*, *16*(1), 147–168. https://doi.org/10.1257/0895330027157

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. *Ecological Economics*, *49*(4), 431–455. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800904001570

Endeg, T. W. (2015). Economic growth and environmental degradation in Ethiopia: An environmental Kuznets curve analysis approach. *Journal of Economics and International Finance*, *7*(4), 72–79. https://doi.org/10.5897/jeif2015.0660

Engle, R. F., & Granger, C. W. J. (1987). Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, *55*(2), 251. https://doi.org/10.2307/1913236

Farabi, A., Abdullah, A., & Setianto, R. H. (2019). Energy consumption, carbon emissions and economic growth in Indonesia and Malaysia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *9*(3), 338–345. https://doi.org/10.32479/ijeep.6573

Febriana, Selly., Diartho, H. C., Istiyani, N. (2019). Hubungan pembangunan ekonomi terhadap kualitas lingkungan hidup di provinsi jawa timur. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, *2*(2), 58–70.

Fodha, M., Zaghdoud, O., & Belkacem, L. (2010). Economic growth and environmental degradation in Tunisia: An empirical analysis of the environmental Kuznets curve. *Energy and Environment*, 106–112.

Gava, E., Seabela, M., & Ogujiuba, K. (2025). Energy Efficiency, Consumption, and Economic Growth: A Causal Analysis in the South African Economy. *Economies*, *13*(5). https://doi.org/10.3390/economies13050118

Grant, T., & Lebo, M. J. (2016). Error correction methods with political time series. *Political Analysis*, *24*(1), 3–30. https://doi.org/10.1093/pan/mpv027

Hanum, N. (2017). Analisis Pengaruh Pendapatan Terhadap Perilaku Konsumsi Mahasiswa Universitas Samudra di Kota Langsa. *Jurnal Samudra Ekpnomika*, *1*(2), 107–116.

Hanum, N., & Sarlia, S. (2019). Pengaruh Pendapatan Perkapita Terhadap Konsumsi Di Provinsi Aceh. *Samudra Ekonomi*, *3*(1), 1–9.

Hardiyansah, M., Agustini, A. T., & Purnamawati, I. (2021). The Effect of Carbon Emission Disclosure on Firm Value: Environmental Performance and Industrial Type. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, *8*(1), 123–133. https://doi.org/10.13106/jafeb.2021.vol8.no1.123

He, J. (2007). Is the Environmental Kuznets Curve hypothesis valid for developing countries? A survey. *Cahiers de Recherche*, 1–44. http://ideas.repec.org/p/shr/wpaper/07-03.html

Heizer, J., & Render, B. (2014). *Manajemen Operasi* (11th ed.). Salemba Empat.

Jalil, A., & Mahmud, S. F. (2009). Environment Kuznets curve for CO2 emissions: A cointegration analysis for China. *Energy Policy*, *37*(12), 5167–5172. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.07.044

Junaidi, M. E. (2013). INVESTASI PMA DAN PMDN PENGARUHNYA TERHADAP PERKEMBANGAN PDRB DAN PENYERAPAN TENAGA KERJA SERTA PENAGGULANGAN KEMISKINAN DI SULAWESI UTARA. *Jurnal EMBA : Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis Dan Akuntansi*, *1*(3), 530–539. https://doi.org/https://doi.org/10.35794/emba.1.3.2013.2082

Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *American Economic Association*, *45*(1), 1–28.

Linggasari, E. (2015). Pengaruh Karakteristik Perusahaan Terhadap Carbon Emission Disclosure. In *Studi Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2011-2013*.

Mahendra. (2017). ANALISIS PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, PENDAPATAN PERKAPITA, INFLASI DAN PENGANGGURAN TERHADAP JUMLAH PENDUDUK MISKIN DI PROVINSI SUMATERA UTARA. *Jurnal Riset Akutansi Dan Keuangan*, *3*(1), 113–138.

Malihah, L. (2022). Tantangan Dalam Upaya Mengatasi Dampak Perubahan Iklim Dan Mendukung Pembangunan Ekonomi Berkelanjutan: Sebuah Tinjauan. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, *17*(2), 219–232. https://doi.org/10.47441/jkp.v17i2.272

Nadeak, S. A. H., & Nasrudin. (2023). Pengaruh PDB per Kapita dan Konsumsi Energi terhadap Emisi GRK di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, *23*(2), 128–145. https://doi.org/10.21002/jepi.2023.09

Nica, I., Georgescu, I., & Kinnunen, J. (2025). Economic Growth, Innovation, and CO2 Emissions: Analyzing the Environmental Kuznets Curve and the Innovation Claudia Curve in BRICS Countries. *Sustainability (Switzerland)*, *17*(8). https://doi.org/10.3390/su17083507

Niftiyev, I., & Namazova, N. (2020). Analysis of Cyclicality in the Azerbaijan Economy: Results of the Chi-Square Test. *Academic Journal of Economic Studies*, *6*(2), 122–134.

Nordhaus, W. D. (2018). *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. Yale University Press.

Panayotou, T. (1993). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. In *Pacific and Asian Journal of Energy* (Vol. 4, Number 1).

Programme, U. N. E. (2023). *Emissions Gap Report 2023: Broken Record – Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again)*. United Nations Environment Programme. https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2023

Sadono, S. (2006). *Mikro Ekonomi Teori Pengantar*. Raja Grafindo Persada.

Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. Alfred Knopf PP - New York. http://www.amazon.com/Development-as-Freedom-Amartya-Sen/dp/0385720270/ref=sr_1_1?s=books&ie=UTF8&qid=1310743622&sr=1-1

Shafik, N., & Susenjit, B. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time-Series and Cross-Country Evidence. In *World Bank Policy Research Working Paper* (WPS 904).

Sukirno, S. (2004). *Makroekonomi: Teori Pengantar* (3rd ed.). PT RajaGrafindo Persada.

Sulistyono. (2015). Pemanasan Global (Global Warming) Dan Hubungannya. *Forum Teknologi*, *2*(2), 47–56.

Syafriadi. (2017). Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Terhadap Konsep Pembagian Wilayah Waktu dan Letak Geografis Indonesia Dengan Menggunakan Media Bergambar. *Jurnal Ilmu Pendidikan Sosial , Sains, Dan Humaniora*, *3*(3), 473–486.

Syrquin, M. (2011). GDP as a Measure of Economic Welfare. *SSRN Electronic Journal*, 1–11. https://doi.org/10.2139/ssrn.1808685

Teguh, M., & Bashir, A. (2019). Indonesia ' s Economic Growth Forecasting. *SRIWIJAYA INTERNATIONAL JOURNAL OF DYNAMIC ECONOMICS AND BUSINESS*, *3*(1), 134–145.

Theodre, P. (2000). Economic Growth and the Environment. In *Environment and Development* (Vol. 4, Number 56).

Thomas, S. M., & Song, D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznet Curve for Air Pollution? *Journal of Environmental Economics and Environmental Management27*, 147–162.

Wang, Q., Wang, X., Li, R., & Jiang, X. (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). https://doi.org/10.1057/s41599-024-02639-9

Widyawati, S., & Wahyudi, S. T. (2016). DETERMINAN PERTUMBUHAN KREDIT MODAL KERJA PERBANKAN DI INDONESIA: Pendekatan Error Correction Model (ECM). *Jurnal Keuangan Dan Perbankan*, *20*(1). https://doi.org/10.26905/jkdp.v20i1.159

Yossinomita, Y., Haryadi, & Hodijah, S. (2024). Determining the Future Direction and Amount of Tax Revenue in Indonesia Using an Error Correction Model (ECM). *Ekonomika* , *103*(1), 56–77. https://doi.org/10.15388/Ekon.2024.103.1.4

Zasriati, M. (2022). Analisis Pengaruh Tingakt Pendapatan Perkapita dan Pembentukan Modal Terhadap Perekonomian Di Provinsi Jambi Tahun 2016-2020. *Al-Fiddoh*, *3*(1), 41–50.

LAMPIRAN

1. Data Penelitian (Data Hasil Transformasi)

Negara	Tahun	GDP Percapita (Constant US$)	GDP2	EMISI CO2
Indonesia	1995	7.552522	57.04059	5.476878
	1996	7.611344	57.93255	5.529459
	1997	7.641008	58.38501	5.618663
	1998	7.484481	56.01746	5.628496
	1999	7.477330	55.91046	5.687822
	2000	7.511034	56.41563	5.700678
	2001	7.532940	56.74519	5.766952
	2002	7.563395	57.20494	5.783637
	2003	7.596853	57.71218	5.868231
	2004	7.633227	58.26616	5.886524
	2005	7.675754	58.91720	5.893292
	2006	7.716051	59.53733	5.949129
	2007	7.764361	60.29530	5.995938
	2008	7.809786	60.99275	5.984579
	2009	7.842365	61.50269	6.019442
	2010	7.890138	62.25428	6.095108
	2011	7.937241	62.99979	6.214480
	2012	7.982935	63.72725	6.223086
	2013	8.024614	64.39443	6.163241
	2014	8.061714	64.99124	6.224709
	2015	8.098102	65.57926	6.239100
	2016	8.136463	66.20202	6.228701
	2017	8.175694	66.84197	6.283663
	2018	8.216445	67.50997	6.391028
	2019	8.256063	68.16258	6.457663
	2020	8.226694	67.67849	6.390717
	2021	8.256007	68.16166	6.434044
	2022	8.300258	68.89429	6.582994
	2023	8.341087	69.57373	6.649712
	2024	8.382048	70.25874	6.699752
Malaysia	1995	8.660662	75.00706	4.510183
	1996	8.730765	76.22626	4.638894
	1997	8.776562	77.02803	4.729677
	1998	8.675558	75.26530	4.706391
	1999	8.711271	75.88625	4.784796
	2000	8.772705	76.96036	4.873373

	2001	8.753834	76.62960	4.930203
	2002	8.782155	77.12625	4.987370
	2003	8.814764	77.70007	5.053356
	2004	8.857280	78.45140	5.133388
	2005	8.886551	78.97078	5.199144
	2006	8.918625	79.54187	5.234989
	2007	8.957974	80.24529	5.322427
	2008	8.984207	80.71598	5.375871
	2009	8.949035	80.08524	5.287824
	2010	9.001953	81.03515	5.372967
	2011	9.036025	81.64975	5.385745
	2012	9.072288	82.30640	5.392704
	2013	9.101062	82.82933	5.468716
	2014	9.142247	83.58068	5.527004
	2015	9.174576	84.17285	5.532834
	2016	9.200439	84.64809	5.511346
	2017	9.239293	85.36454	5.471566
	2018	9.269571	85.92494	5.533706
	2019	9.296792	86.43034	5.541911
	2020	9.227342	85.14383	5.533706
	2021	9.248432	85.53350	5.552632
	2022	9.322923	86.91690	5.623962
	2023	9.345343	87.33543	5.643249
	2024	9.382931	88.03939	5.690205

2. Hasil Uji Statistik Deskriptif

	LNCO2	LNGDP	LNGDP2
Mean	5.660375	8.449852	71.78077
Median	5.621312	8.521355	72.63290
Maximum	6.699752	9.382931	88.03939
Minimum	4.510183	7.477330	55.91046
Std. Dev.	0.530581	0.622273	10.47335
Skewness	-0.081510	-0.122074	-0.059641
Kurtosis	2.442751	1.582208	1.573075
Jarque-Bera	0.842753	5.174358	5.125857
Probability	0.656143	0.075232	0.077079
Sum	339.6225	506.9911	4306.846
Sum Sq. Dev.	16.60947	22.84620	6471.773
Observations	60	60	60

3. Hasil Penelitian

a. Hasil Uji Akar Unit (Root Test)

1) Hasil Uji Akar Unit (Root Test) Tingkat Level

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-1.13426	0.1283	2	56
Breitung t-stat	0.65191	0.7428	2	54
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-0.88378	0.1884	2	56
ADF - Fisher Chi-square	7.54082	0.1099	2	56
PP - Fisher Chi-square	3.69340	0.4491	2	58

2) Hasil Uji Akar Unit (Root Test) tingkat first difference

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	-4.76420	0.0000	2	54
Breitung t-stat	-4.26484	0.0000	2	52
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.58971	0.0000	2	54
ADF - Fisher Chi-square	30.2152	0.0000	2	54
PP - Fisher Chi-square	41.6389	0.0000	2	56

b. Uji Kointegrasi

Method	Statistic	Prob.**	Cross-sections	Obs
Null: Unit root (assumes common unit root process)				
Levin, Lin & Chu t*	1.98143	0.9762	2	54
Breitung t-stat	-5.04955	0.0000	2	52
Null: Unit root (assumes individual unit root process)				
Im, Pesaran and Shin W-stat	-3.26181	0.0006	2	54
ADF - Fisher Chi-square	16.9702	0.0020	2	54
PP - Fisher Chi-square	39.5233	0.0000	2	56

c. Hasil Error Correction Model

1) Jangka Pendek

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.285106	0.414743	0.687428	0.4979
LNGDP	2.024067	0.097921	20.67033	0.0000
LNGDP2	-0.162946	0.005752	-28.32760	0.0000
ECT(-1)	0.824983	0.027944	29.52262	0.0000

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.999875	Mean dependent var	17.39805
Adjusted R-squared	0.999726	S.D. dependent var	23.98745
S.E. of regression	0.042088	Sum squared resid	0.046057
F-statistic	6700.980	Durbin-Watson stat	2.149951
Prob(F-statistic)	0.000000		

Unweighted Statistics

2) Jangka Panjang

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2.746881	0.540404	5.083012	0.0000
LNGDP	1.435176	0.131616	10.90428	0.0000
LNGDP2	-0.128357	0.007969	-16.10634	0.0000

Effects Specification

Period fixed (dummy variables)

Weighted Statistics

R-squared	0.999595	Mean dependent var	18.85933
Adjusted R-squared	0.999146	S.D. dependent var	26.61499
S.E. of regression	0.082829	Sum squared resid	0.192096
F-statistic	2226.927	Durbin-Watson stat	0.555989
Prob(F-statistic)	0.000000		

d. Uji Statistik

1) Koefisien Determinan (R^2)

a) Jangka Pendek

R-squared	0.999875	Mean dependent var	17.39805
Adjusted R-squared	0.999726	S.D. dependent var	23.98745
S.E. of regression	0.042088	Sum squared resid	0.046057
F-statistic	6700.980	Durbin-Watson stat	2.149951
Prob(F-statistic)	0.000000		

b) Jangka Panjang

R-squared	0.999595	Mean dependent var	18.85933
Adjusted R-squared	0.999146	S.D. dependent var	26.61499
S.E. of regression	0.082829	Sum squared resid	0.192096
F-statistic	2226.927	Durbin-Watson stat	0.555989
Prob(F-statistic)	0.000000		

2) Uji T

a) Jangka Pendek

Variabel Independen	T-Statistik	Probabilitas
Lngdp	20.67033	0.0000
Lngdp2	-28.32760	0.0000
Prob (F-Statistik)	0.000000	

b) Jangka Panjang

Variabel Independen	T-Statistik	Probabilitas
Lngdp	10.90428	0.0000
Lngdp2	-16.10634	0.0000
Prob (F-Statistik)	0.000000	0.0000

e. Uji F

1) Jangka Pendek

	Nilai
F-Statistik	6700.980
Prob (F-Statistik)	0.000000

2) Jangka Panjang

	Nilai
F-Statistik	2226.927
Prob (F-Statistik)	0.000000

4. Tabel T

Titik Persentase Distribusi t (df = 41 – 80)

Pr / df	0.25 0.50	0.10 0.20	0.05 0.10	0.025 0.050	0.01 0.02	0.005 0.010	0.001 0.002
41	0.68052	1.30254	1.68288	2.01954	2.42080	2.70118	3.30127
42	0.68038	1.30204	1.68195	2.01808	2.41847	2.69807	3.29595
43	0.68024	1.30155	1.68107	2.01669	2.41625	2.69510	3.29089
44	0.68011	1.30109	1.68023	2.01537	2.41413	2.69228	3.28607
45	0.67998	1.30065	1.67943	2.01410	2.41212	2.68959	3.28148
46	0.67986	1.30023	1.67866	2.01290	2.41019	2.68701	3.27710
47	0.67975	1.29982	1.67793	2.01174	2.40835	2.68456	3.27291
48	0.67964	1.29944	1.67722	2.01063	2.40658	2.68220	3.26891
49	0.67953	1.29907	1.67655	2.00958	2.40489	2.67995	3.26508
50	0.67943	1.29871	1.67591	2.00856	2.40327	2.67779	3.26141
51	0.67933	1.29837	1.67528	2.00758	2.40172	2.67572	3.25789
52	0.67924	1.29805	1.67469	2.00665	2.40022	2.67373	3.25451
53	0.67915	1.29773	1.67412	2.00575	2.39879	2.67182	3.25127
54	0.67906	1.29743	1.67356	2.00488	2.39741	2.66998	3.24815
55	0.67898	1.29713	1.67303	2.00404	2.39608	2.66822	3.24515
56	0.67890	1.29685	1.67252	2.00324	2.39480	2.66651	3.24226
57	0.67882	1.29658	1.67203	2.00247	2.39357	2.66487	3.23948
58	0.67874	1.29632	1.67155	2.00172	2.39238	2.66329	3.23680
59	0.67867	1.29607	1.67109	2.00100	2.39123	2.66176	3.23421
60	0.67860	1.29582	1.67065	2.00030	2.39012	2.66028	3.23171
61	0.67853	1.29558	1.67022	1.99962	2.38905	2.65886	3.22930
62	0.67847	1.29536	1.66980	1.99897	2.38801	2.65748	3.22696
63	0.67840	1.29513	1.66940	1.99834	2.38701	2.65615	3.22471
64	0.67834	1.29492	1.66901	1.99773	2.38604	2.65485	3.22253
65	0.67828	1.29471	1.66864	1.99714	2.38510	2.65360	3.22041
66	0.67823	1.29451	1.66827	1.99656	2.38419	2.65239	3.21837
67	0.67817	1.29432	1.66792	1.99601	2.38330	2.65122	3.21639
68	0.67811	1.29413	1.66757	1.99547	2.38245	2.65008	3.21446
69	0.67806	1.29394	1.66724	1.99495	2.38161	2.64898	3.21260
70	0.67801	1.29376	1.66691	1.99444	2.38081	2.64790	3.21079
71	0.67796	1.29359	1.66660	1.99394	2.38002	2.64686	3.20903
72	0.67791	1.29342	1.66629	1.99346	2.37926	2.64585	3.20733
73	0.67787	1.29326	1.66600	1.99300	2.37852	2.64487	3.20567
74	0.67782	1.29310	1.66571	1.99254	2.37780	2.64391	3.20406
75	0.67778	1.29294	1.66543	1.99210	2.37710	2.64298	3.20249
76	0.67773	1.29279	1.66515	1.99167	2.37642	2.64208	3.20096
77	0.67769	1.29264	1.66488	1.99125	2.37576	2.64120	3.19948
78	0.67765	1.29250	1.66462	1.99085	2.37511	2.64034	3.19804
79	0.67761	1.29236	1.66437	1.99045	2.37448	2.63950	3.19663
80	0.67757	1.29222	1.66412	1.99006	2.37387	2.63869	3.19526

5. Tabel F

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
47	4.05	3.20	2.80	2.57	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.04	2.00	1.96	1.93	1.91	1.88
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
49	4.04	3.19	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87
51	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.87
52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86
53	4.02	3.17	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85
56	4.01	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
57	4.01	3.16	2.77	2.53	2.38	2.26	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
58	4.01	3.16	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89	1.87	1.84
59	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	2.00	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84
61	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86	1.83
62	4.00	3.15	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.83
63	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
64	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.24	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.85	1.82
66	3.99	3.14	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.84	1.82
67	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
68	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
69	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.86	1.84	1.81
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81
71	3.98	3.13	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.86	1.83	1.81
72	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
73	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
74	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.22	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.85	1.83	1.80
75	3.97	3.12	2.73	2.49	2.34	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.80
76	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
77	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
78	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80
79	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.79
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79
81	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.82	1.79
82	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
83	3.96	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
84	3.95	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
85	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
86	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
87	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.83	1.81	1.78
88	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.81	1.78
89	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78