

**DETERMINAN EMISI KARBONDIOKSIDA SERTA RELEVANSI TEORI
ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE (EKC) DI NEGARA ASIA
BERPENDAPATAN MENENGAH KE BAWAH DAN TINGGI**

(Skripsi)

**Oleh
Sabila Ramadani**



**JURUSAN EKONOMI PEMBANGUNAN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2023

ABSTRAK

DETERMINAN EMISI KARBONDIOKSIDA SERTA RELEVANSI TEORI *ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE* (EKC) DI NEGARA ASIA BERPENDAPATAN MENENGAH KE BAWAH DAN TINGGI

OLEH

SABILA RAMADANI

Lingkungan yang terdegradasi menyebabkan perubahan iklim sehingga menimbulkan permasalahan global. Variabel yang digunakan yaitu emisi karbondioksida, GDP per kapita, GDP per kapita kuadrat, Konsumsi Energi Fosil, dan Perbandingan Luas Kawasan Hutan. Selain itu, pada penelitian ini juga ingin membuktikan relevansi teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC), teori ini menyatakan bahwa di awal perekonomian, pendapatan yang tinggi akan diikuti oleh kerusakan lingkungan, namun seiring berjalannya waktu, tingginya pendapatan justru akan mengurangi kerusakan lingkungan sehingga akan terbentuk kurva U-terbalik antara pendapatan per kapita dengan degradasi lingkungan.

Metode yang digunakan yaitu regresi data panel dengan pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM) untuk kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah maupun tinggi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa GDP per kapita dan konsumsi energi fosil berpengaruh positif baik pada kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah maupun tinggi, lalu perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan memiliki pengaruh negatif pada kedua kelompok negara. Sedangkan pada pengujian teori EKC, hasil yang didapatkan yaitu pada kelompok negara berpendapatan tinggi teori EKC terbukti dengan nilai *turning point* 53.554 \$, namun pada kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah teori EKC belum akan terbukti. Oleh karena itu pemerintah sebagai pemegang kendali negara harus mengupayakan kebijakan yang dapat mengendalikan konsentrasi emisi karbondioksida, salah satunya yaitu pajak karbon serta menerapkan ekonomi ramah lingkungan.

Kata Kunci: Emisi Karbondioksida, GDP per kapita, Konsumsi Energi Fosil, Perbandingan Luas Kawasan Hutan, *Environmental Kuznets Curve*

ABSTRACT

DETERMINANTS OF CARBON DIOXIDE EMISSIONS AND RELEVANCE OF THE ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE (EKC) THEORY IN LOW AND HIGH-MIDDLE-INCOME COUNTRIES IN ASIA

By

SABILA RAMADANI

Climate change is a result of a damaged environment, and thus leads to global issues. Carbon dioxide emissions, GDP per capita, GDP per capita squared, fossil fuel usage, and a comparison of forest area are the variables used. The Environmental Kuznets Curve (EKC) theory, which states that high income will initially be followed by environmental damage but that over time high income will lessen environmental damage, forming an inverted U-curve between per capita income and environmental degradation, is also a goal of this study.

For the lower middle-income and high-income nation groups, panel data regression using the Fixed Effect Model (FEM) technique is the methodology employed. The findings of this study show that the ratio of forest area to land area harms both the lower and middle-income groups of countries, while per capita GDP and fossil energy use have a beneficial impact on both. While testing the EKC hypothesis, the results showed that it was supported in the group of high-income nations with a turning point value of \$53,554, but it was not supported in the group of lower-middle-income countries. As a result, the government, which holds state control, must look for measures that can control the concentration of carbon dioxide emissions, one of which is the carbon tax and green economy.

Keywords: *Carbon Dioxide Emissions, GDP per capita, Consumption of Fossil Energy, Comparison of Forest Areas, Environmental Kuznets Curve*

**DETERMINAN EMISI KARBONDIOKSIDA SERTA RELEVANSI TEORI
ENVIRONMENTAL KUZNETS CURVE (EKC) DI NEGARA ASIA
BERPENDAPATAN MENENGAH KE BAWAH DAN TINGGI**

OLEH

SABILA RAMADANI

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar
SARJANA EKONOMI**

Pada

**Jurusan Ekonomi Pembangunan
Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung**



**FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

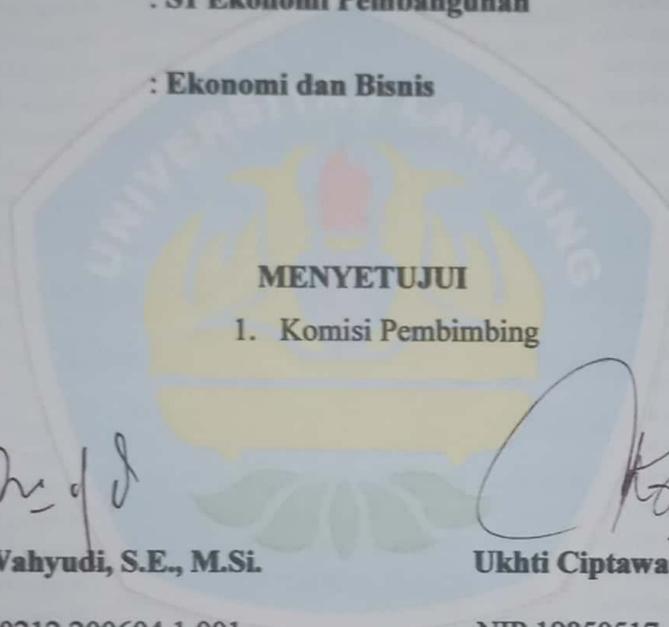
Judul Skripsi : **DETERMINAN EMISI KARBONDIOKSIDA SERTA RELEVANSI TEORI *ENVIRONMENTAL KUZNET S CURVE* (EKC) DI NEGARA ASIA BERPENDAPATAN MENENGAH KE BAWAH DAN TINGGI**

Nama Mahasiswa : *Sabila Ramadani*

Nomor Pokok Mahasiswa : 1911021024

Jurusan : **S1 Ekonomi Pembangunan**

Fakultas : **Ekonomi dan Bisnis**



Dr. Heru Wahyudi, S.E., M.Si.

NIP 19770212 200604 1 001

Ukhti Ciptawaty, S.E., M.Si.

NIP 19850517 201903 2 014

MENGETAHUI

2. Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan

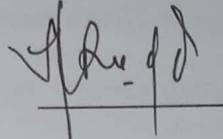
Dr. Neli Aida, S.E., M.Si.

NIP 19631215 198903 2 002

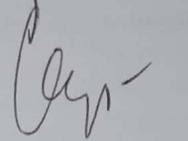
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

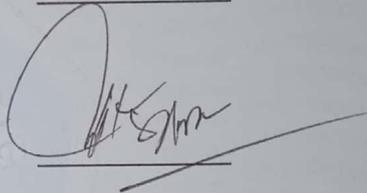
Ketua : **Dr. Heru Wahyudi, S.E., M.Si.**



Penguji I : **Moneyzar Usman, S.E., M.Si**



Penguji II : **Ukhti Ciptawaty, S.E., M.Si**



2. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis

~~**Prof. Dr. Nairobi, S.E., M.Si.**~~

~~NIP 19660621 199003 1 003~~

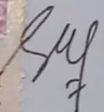
Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **27 Juli 2023**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan skripsi ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi sesuai yang berlaku.

Bandar Lampung, 27 Juli 2023




Sabila Ramadani

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 19 Desember 2000, sebagai anak keempat dari enam bersaudara dari pasangan Bapak Ahmad Rafiuddin Almarhum dan Ibu Rubiyanti.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Beringin Raya pada tahun 2013; sekolah menengah pertama di SMPN 7 Bandar Lampung pada tahun 2016; dan sekolah

menengah atas di SMAN 14 Bandar Lampung pada tahun 2019. Penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi di Jurusan Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung pada tahun 2019 melalui jalur ujian Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa organisasi, yaitu KOPMA UNILA dan *Economics' English Club* (EEC). Pada tahun 2022 penulis menjadi presidium yang menjabat sebagai *Council of Bureau* di EEC. Selama menjadi presidium, penulis pernah meraih juara 1 dalam perlombaan Essay tingkat nasional yang diselenggarakan UKM Bahasa Universitas Sriwijaya.

Selain itu penulis juga mengikuti program pertukaran mahasiswa dan mengambil beberapa mata kuliah di Universitas Negeri Jakarta (UNJ), lalu di semester 5 penulis mengikuti program Kampus Mengajar Angkatan 2 dan ditempatkan di SDN 2 Pinang Jaya, semester selanjutnya penulis melakukan magang pada program MBKM di Badan Usaha Milik Desa (BUMDes) Negeri Sakti.

MOTTO

“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan shalat. Sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Q.S Al-Baqarah: 153)

“Lebih baik mandi keringat dalam latihan daripada mandi darah dalam peperangan”

(Ahmad Rafiuddin)

"Apapun yang menjadi takdirmu akan mencari jalannya menemukanmu"

(Ali bin Abi Thalib)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrohmanirrohim

Puji syukur kehadirat kepada Allah SWT dan Nabi Besar Muhammad SAW, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Penulis persembahkan skripsi ini kepada :

(Alm) Bapak Ahmad Rafiuddin selaku orang tua yang telah tiada ketika penulis masih menempuh pendidikan SMA kelas X. Meskipun Beliau tidak hadir secara fisik, tetapi seluruh petuah dan didikan yang telah diberikan mampu membawa penulis hingga berada pada titik ini. Lalu untuk Ibu Rubiyanti, terima kasih atas segala kasih sayang yang tak terhingga serta doa yang selalu dilangitkan di setiap langkah penulis, dan atas pengorbanan maupun perjuangannya yang luar biasa sebagai ibu tunggal dari 6 anaknya.

Kakak, Abang, serta Adik yang penulis banggakan, Arinta Winsi, Muhammad Arrofi, Muhammad Allabus Royan, Ahmad Addinulhaq, dan Muhmmad Anshor Fissabil. Terima kasih atas segala kebersamaan dan dukungannya dalam menyelesaikan tulisan ini.

Untuk seluruh guru, baik saat penulis masih menempuh pendidikan SD, SMP, SMA, dan seluruh dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Jurusan Ekonomi Pembangunan atas bimbingan, ilmu, nasihat, motivasi, serta pengalaman yang luar biasa.

Dan terakhir untuk almamater tercinta, Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung..

SANWACANA

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Sholawat serta salam tak lupa penulis curahkan kepada nabi Muhammad SAW. Beliau adalah suri tauladan dalam menjalankan segala aktivitas dalam kehidupan ini.

Dengan bekal keyakinan, kemauan, kerja keras, serta bantuan dari berbagai pihak, dan juga ridho dari Allah SWT akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Determinan Emisi Karbondioksida serta Relevansi Teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) Di Negara Asia Berpendapatan Menengah Ke Bawah dan Tinggi” yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah memberikan arahan, bimbingan, dukungan serta bantuan selama proses penyelesaian skripsi ini. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Nairobi, S.E., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Neli Aida, S.E., M.Si., selaku Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
3. Ibu Ukhti Ciptawaty, S.E., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung sekaligus Dosen Pembimbing atas waktu, arahan, bimbingan, perhatian dan nasihat yang telah diberikan selama proses penyelesaian skripsi ini. Terima kasih banyak ibu.
4. Bapak Dr. Heru Wahyudi, S.E., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama atas segala arahan, bimbingan, saran, dan ilmu yang diberikan selama

proses penyusunan skripsi ini. Semoga bapak senantiasa diberikan kesehatan dan keberkahan oleh Allah SWT.

5. Ibu Dr. Tiara Nirmala, S.E., M.Sc. selaku Dosen Penguji dan Pembahas yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dengan kesabaran dan ketelitian.
6. Bapak Moneyzar Usman, S.E., M.Si. selaku Dosen Penguji dan Pembahas yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dengan kesabaran dan ketelitian.
7. Ibu Zulfa Emalia, S.E., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan masukan, saran, dan motivasi yang bermanfaat dari awal perkuliahan sampai saat ini.
8. Seluruh Dosen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pelajaran yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
9. Seluruh Staf dan Pegawai Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung yang telah banyak membantu selama masa perkuliahan.
10. Ayahanda Ahmad Rafiuddin (Alm.) dan Ibunda Rubiyanti, terima kasih atas segala kasih sayang, doa, motivasi, serta pengorbanan yang telah diberikan kepada penulis hingga penulis bisa berada pada tahap ini. Terima kasih karena telah mendukung semua impian dan menjadi orang tua yang sempurna di mata anak-anaknya. Penulis selalu bersyukur telah dianugrahi orang tua sehebat kalian.
11. Kakanda Arinta Winsi, Muhammad Arrofi, dan Muhammad Allabus Royan, serta adinda Ahmad Addinulhaq dan Muhammad Anshor Fissabil, yang selalu menyayangi, mendukung, dan memberikan semangat pada penulis.
12. Sahabat sejak SMP, Aini Mardiah dan Diantara Fitriyani yang selalu menemani dan menyemangati dalam kondisi apapun.
13. Teman-teman Gaje Squad (Farel, Irfan, Safira, Nita, Dilla, Rizka, Deni). Terima kasih atas kebersamaannya selama ini. Semoga silaturahmi diantara kita selalu terjaga.

14. Rekan semasa perkuliahan (Surnita, Nengah, Nova, Nafsiah, Lady, Rayhan, Lia, Adji, Rio, Andika, dan Hadi). Terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya kepada penulis.
15. Teman-teman seperbimbingan Wini Aryanti, Shafa Marwa, Ikramina Salsabila, dan Azhar Zahra Zakiyya yang selalu membantu, dan memeberi semangat.
16. Keluarga Presidium EEC 2022 (Chen Tia, Ayuning Rizqi Rahmayanti, Cindy Veronica, Embun Daudini, Wanda Aprilia Melati, Nadia Erika, Robby Ananda, Sesilia Vani Susanto, Gilang Fajri Ravianto, Vania Pamela, Ni Luh Gita, Inge Lucky Pamela, Syahrani Dewi, M. Calvin Hamid, Reza Afriansyah, M. Farrel Atallah, dan Syafa Sabha). Terima kasih untuk kerjasama dan kebersamaan yang telah terbentuk selama ini.
17. Seluruh teman-teman Jurusan Ekonomi Pembangunan 2019. Terima kasih telah menjadi keluarga yang hangat dan menyenangkan, semoga kita semua sukses selalu.
18. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini dari awal sampai dengan selesai, dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua semangat, doa dan dukungannya. Semoga hal baik akan selalu menyertai kalian.

Penulis berharap Allah SWT membalas kebaikan mereka yang telah membantu penyelesaian skripsi ini. Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan akan tetapi semoga skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Bandar Lampung, 21 Juni 2023

Sabila Ramadani

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	17
1.3 Tujuan Penelitian	18
1.4 Manfaat Penelitian	18
II. TINJAUAN PUSTAKA	20
2.1. Landasan Teori	20
2.1.1 Gas Rumah Kaca	20
2.1.2 Eksternalitas Lingkungan	21
2.1.3 Peran Pemerintah Dalam Mengurangi Emisi Karbondioksida	23
2.1.4 <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC)	24
2.1.5 Ekonomi Lingkungan Dalam Pembangunan Berkelanjutan.....	27
2.1.6 <i>Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation</i> (REDD)	29
2.2 Penelitian Sebelumnya	31
2.3 Hubungan Antar Variabel	33
2.3.1 GDP per kapita dan Emisi Karbondioksida	33
2.3.2 Konsumsi Energi dan Emisi Karbondioksida	34
2.3.3 Perbandingan hutan terhadap luas daratan dan Emisi Karbondioksida.....	35
2.4 Kerangka Pemikiran.....	36
2.5 Hipotesis	37
III. METODE PENELITIAN	39
3.1. Jenis Penelitian	39
3.2 Metode Pemilihan Sampel.....	39
3.3 Batasan Peubah Variabel.....	40
3.4 Metode Analisis Data.....	42
3.4.1 Analisis Regresi Data Panel	42

3.4.2 Model Regresi Data Panel	43
3.4.3 Estimasi Model Data Panel.....	43
3.4.4 Pemilihan Model	44
3.4.5 Pengujian Asumsi Klasik.....	45
3.4.6 Uji Hipotesis	46
3.4.7 Uji EKC	49
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Deskripsi Objek Penelitian.....	51
4.1.1 Emisi Karbondioksida	51
4.1.2 GDP Per Kapita.....	53
4.1.3 Konsumsi Energi Fosil	54
4.1.4 Perbandingan Luas Kawasan Hutan Terhadap Daratan	55
4.2 Analisis Hasil Penelitian.....	56
4.2.1 Uji Pemilihan Model	56
4.2.2 Uji Asumsi Klasik	58
4.2.3 Uji Regresi Data Panel.....	62
4.2.4 Uji Hipotesis	65
4.2.5 Uji <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC)	67
4.3 Implikasi Penelitian	69
4.3.1 Pengaruh GDP dengan Emisi Karbondioksida	69
4.3.2 Pengaruh Konsumsi Energi Fosil dengan Emisi Karbondioksida	72
4.3.3 Pengaruh Luas Kawasan Hutan Terhadap Daratan dengan Emisi Karbondioksida	75
4.3.4 Analisis Relevansi Teori <i>Environmental Kuznets Curve</i>	77
V. KESIMPULAN DAN SARAN	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	83
 DAFTAR PUSTAKA	 85
LAMPIRAN	91

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 GNI per kapita negara <i>lower middle income</i>	9
Tabel 1.1 GNI per kapita negara <i>high income</i>	10
Tabel 2.1 Target Indikator MDGs untuk menjaga Lingkungan Lestari	28
Tabel 2.2 Target Indikator SDGs dalam Penanganan Perubahan Iklim.....	29
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	31
Tabel 3.1. Klasifikasi Negara Berdasarkan Pendapatan	38
Tabel 3.2 Sampel Penelitian	39
Tabel 3.3 Batasab Variabel.....	41
Tabel 4.1 Uji Chow Kelompok Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah	56
Tabel 4.2 Uji Hausman Kelompok Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah	57
Tabel 4.3 Uji Chow Kelompok Negara Berpendapatan Tinggi	58
Tabel 4.4 Uji Hausman Kelompok Negara Berpendapatan Tinggi.....	58
Tabel 4.5 Uji Multikolinearitas Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah	59
Tabel 4.6 Uji Multikolinearitas Negara Berpendapatan Tinggi	60
Tabel 4.7 Uji Heteroskedastisitas Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah	60
Tabel 4.8 Penyembuhan Uji Heteroskedastisitas Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah.....	61
Tabel 4.9 Uji Heteroskedastisitas Negara Berpendapatan Tinggi.....	61
Tabel 4.10 Hasil Data Panel Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah.....	62
Tabel 4.11 Hasil Data Panel Negara Berpendapatan Tinggi.....	64
Tabel 4.12 Uji t-Statistik Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah.....	65
Tabel 4.13 Uji t-Statistik Negara Berpendapatan Tinggi.....	66
Tabel 4.14 Uji F-Statistik Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah.....	66
Tabel 4.15 Uji F-Statistik Negara Berpendapatan Tinggi.....	66
Tabel 4.16 Uji R-Squared Negara Berpendapatan Menengah Ke Bawah	67
Tabel 4.17 Uji R-Squared Negara Berpendapatan Tinggi	67
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Hipotesis EKC	68

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.1 Grafik Emisi Karbondioksida negara <i>berpendapatan middle income</i> di Asia 2005-2020.....	3
Gambar 1.2 Grafik Emisi Karbondioksida negara <i>high income</i> di Asia 2005-2020	4
Gambar 1.3 Grafik Konsumsi Energi Fosil negara <i>lower middle income</i> di Asia 2005-2020.....	6
Gambar 1.4 Grafik Konsumsi Energi Fosil negara <i>high income</i> di Asia 2005-2020	6
Gambar 1.5 Grafik GDP per kapitanegara <i>lower middle income</i> di Asia 2005-2020	11
Gambar 1.6 Grafik GDP per kapita negara <i>high income</i> di Asia 2005-2020.....	11
Gambar 1.7 Grafik Perbandingan Hutan negara <i>lower middle income</i> di Asia 2005 - 2020.....	13
Gambar 1.8 Grafik Perbandingan Hutan negara <i>high income</i> di Asia 2005-2020	13
Gambar 1.9 Grafik Emisi Karbondioksida negara <i>lower middle income</i> di negara anggota ACD 2005-2020.....	15
Gambar 1.10 Grafik Emisi Karbondioksida negara <i>high income</i> di negara anggota ACD 2005-2020.....	16
Gambar 2.1 Kurva Eksternalitas Negatif	22
Gambar 2.2 Kurva Environmental Kuznets Curve.....	25
Gambar 4.1 Tingkat Emisi Karbondioksida di Dua Klasifikasi Negara Asia.....	52
Gambar 4.2 Tingkat GDP per kapitadi Dua Klasifikasi Negara Asia	53
Gambar 4.3 Tingkat Konsumsi Fosil di Dua Klasifikasi Negara Asia	54
Gambar 4.4 Tingkat Luas Kawasan Hutan di Dua Klasifikasi Negara Asia	55
Gambar 4.5 Kurva EKC Negara Berpendapatan Tinggi di Asia.....	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Benua terluas di dunia ialah Asia dengan luas mencapai 4,5 kali luas Benua Eropa, yaitu sebesar 44.391.000 km² yang terdiri dari daratan dan perairan. Selain itu, dalam hal pertumbuhan ekonomi, kawasan ini berada pada garda terdepan khususnya dalam tiga dekade terakhir (Hasnisah et al., 2019). Dalam laporan *International Monetary Fund*, Asia tercatat berkontribusi 60 persen lebih pada pertumbuhan ekonomi dunia dan dilaporkan bertumbuh 5,6 persen di tahun 2018 dan 5,4 persen di tahun 2019. Bahkan beberapa negara telah berganti status sebagai negara dengan pendapatan menengah ke bawah atau *lower middle income* dan beberapa yang masuk kedalam kelompok berpendapatan tinggi atau *high income*. Namun, di balik perekonomian yang semakin gencar, terdapat sesuatu yang perlu dibayarkan. Pada ilmu ekonomi hal ini disebut *Opportunity Cost*, yaitu saat suatu kegiatan dilakukan, maka sumber daya telah digunakan sehingga tidak dapat menggunakannya lagi pada kegiatan lain (Alvian M S, 2018).

Menurut beberapa pakar lingkungan, konsekuensi dari tingginya tingkat ekonomi yaitu lingkungan yang terdegradasi sehingga berakibat pada perubahan iklim. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya sebuah perjanjian ataupun konferensi antar negara yang berfokus pada pengendalian degradasi lingkungan sebagai akibat dari pertumbuhan ekonomi. Mulai dari Protokol Kyoto yang mulai diterapkan pada 2005, *Bali Road Map* pada 2007, dan *Paris Agreement* di tahun 2015. Degradasi lingkungan adalah menurunnya lingkungan berkualitas yang dikaitkan pada meningkatnya aktivitas perekonomian namun tidak diiringi dengan kepedulian terhadap lingkungan (Tyagi et al., 2014). Tingkat ekonomi

yang semakin tinggi meskipun berpengaruh pada peningkatan pendapatan masyarakat di suatu negara tetapi juga memiliki dampak eksternalitas yang dapat mengancam berbagai aspek kehidupan di negara tersebut.

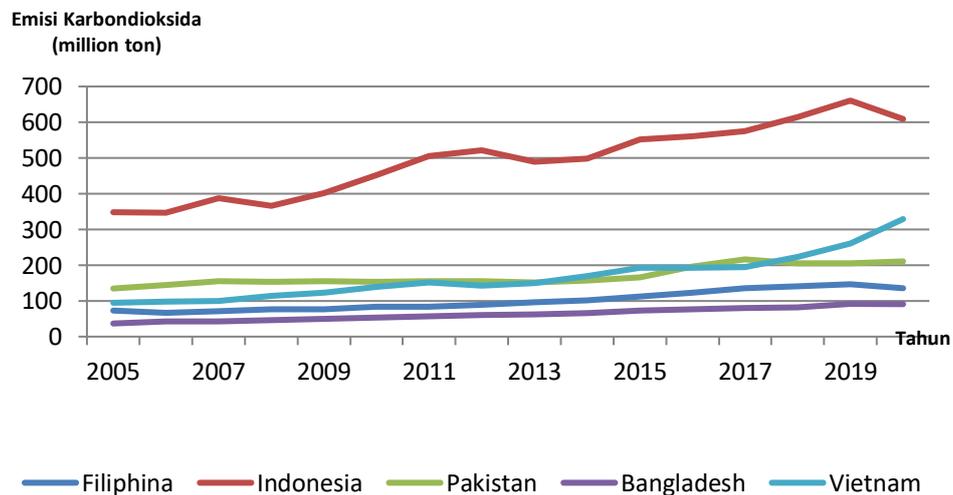
World Economic Forum (WEF) yaitu sebuah organisasi internasional non profit yang didirikan untuk mendiskusikan masalah penting dunia termasuk mengenai lingkungan memberikan pernyataan bahwa permasalahan iklim ialah hal terserius yang dihadapi seluruh negara di dunia. Degradasi lingkungan merupakan fenomena yang mengkhawatirkan, karena berdampak pada perubahan iklim dan pemanasan global (WEF, 2017).

Menurut Meltzer (2016) dampak berbahaya dari degradasi lingkungan memiliki kaitan terhadap kasus kematian hingga 150.000 manusia pertahunnya. Emisi gas rumah kaca merupakan salah satu penyebab dari rusaknya lingkungan dan merupakan eksternalitas dari aktivitas perekonomian yang kurang bertanggung jawab. Gas rumah kaca sendiri ialah gas yang dapat membuat sinar matahari terperangkap pada atmosfer hingga menghalangi permukaan bumi, dan menyebabkan bumi semakin panas. Gas ini menyebabkan fenomena yang disebut efek rumah kaca, dan menyebabkan pemanasan global. Penyumbang terbesar yang menjadi sebab pemanasan global adalah gas karbondioksida (CO_2).

Dalam laporan yang diterbitkan oleh *United Nation Environment Programme* (UNEP) tahun 2019, profesor dari Universitas Stanford yang berfokus pada ilmu bumi dan juga merupakan Ketua Global Carbon Project, Rob Jackson mengatakan bahwa emisi karbondioksida mencapai rekor tertingginya pada tahun 2019, yaitu sebesar 37 miliar ton. Pada tahun 2021, menurut laporan Tinjauan Statistik Energi Dunia (*Statistical Review of World Energi*) yang diterbitkan oleh *British Petroleum* (BP) bahwasannya kawasan Asia berkontribusi sebesar 52% dari emisi karbondioksida global (BP, 2021). Selain itu *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) *4 Assessment Report* mencatat pada benua Asia, terutama bagian Asia Tenggara diperkirakan akan sangat terpengaruh oleh perubahan iklim, hal ini dikarenakan sebagian besar

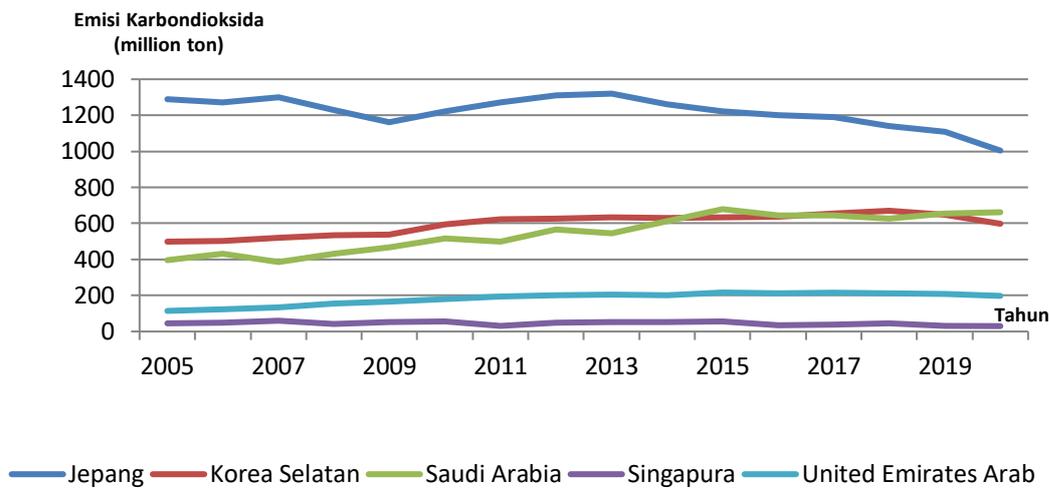
negara pada bagian tersebut merupakan negara berkembang yang masuk ke dalam kelompok *lower middle income*, yang mana pertumbuhannya bergantung pada pertanian dan sumber daya alam. Oleh sebab itu, kerjasama negara di Asia dalam mengurangi emisi karbondioksida sangat penting agar mereka dapat mengendalikan pemanasan global saat ini.

Grafik di bawah ini menggambarkan emisi gas karbondioksida pada dua kelompok yang berbeda di Asia, yaitu pada negara berpendapatan menengah ke bawah diwakili oleh Indonesia, Filipina, Vietnam, Pakistan, dan Bangladesh dan pada negara berpendapatan tinggi yang diwakili oleh Jepang, Korea Selatan, Saudi Arabia, Singapura, dan United Emirates Arab. Pemilihan kedua kelompok ini karena negara berpendapatan menengah ke bawah dikategorikan sebagai negara berkembang, dan negara berkembang sedang fokus meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui perluasan industri, sehingga emisi yang dihasilkan cenderung meningkat. Sedangkan negara dengan pendapatan tinggi, sudah atau hampir dikategorikan sebagai negara maju, dan negara maju memiliki fokus perekonomian di bidang jasa, sehingga emisi yang dihasilkan cenderung menurun.



Sumber: Our World In Data "CO2 Emission" (Data diolah)

Gambar 1.1 Grafik Emisi Karbondioksida negara *lower middle income* di Asia 2005-2020



Sumber: *Our World In Data "CO2 Emission"* (Data diolah)

Gambar1.2 Grafik Emisi Karbondioksida negara *high income* di Asia 2005-2020

Emisi gas karbondioksida yang diukur dengan million ton tersebut terlihat berbeda, terlihat pada Gambar 1.1 di lima perwakilan negara berpendapatan menengah ke bawah, Indonesia menjadi negara yang paling tinggi menghasilkan karbondioksida. Hal ini juga sejalan dengan pernyataan *World Resources Institute* (WRI,2016) yang mengatakan bahwa Indonesia ialah negara keenam penghasil karbondioksida terbesar di dunia dengan emisi tertinggi berada pada tahun 2019 yaitu sebesar 660,59 million ton. Lalu negara dengan penghasil karbondioksida terendah dari lima negara tersebut adalah Bangladesh, di tahun 2005 konsentrasi karbondioksida pada Bangladesh mencapai 37,68 million ton dan di 2019 meningkat hingga sebesar 91,66 million ton.

Dan pada Gambar 1.2 memperlihatkan grafik dari emisi karbondioksida yang dihasilkan dari lima negara yang mewakili kelompok berpendapatan tinggi, dapat diketahui bahwa kelompok negara ini menghasilkan emisi yang jauh lebih banyak daripada kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah. Jepang berada pada posisi teratas dengan konsentrasi karbondioksida mencapai 1.290 million ton di tahun 2005 dan pada 2020 menurun hingga 1.004 million ton, meskipun begitu emisi di negara Jepang masih sangat tinggi dan menjadi negara nomor lima di dunia dalam menghasilkan emisi karbon, terhitung sekitar tiga perempat energi yang digunakan berasal dari batubara dan energi panas (Murad

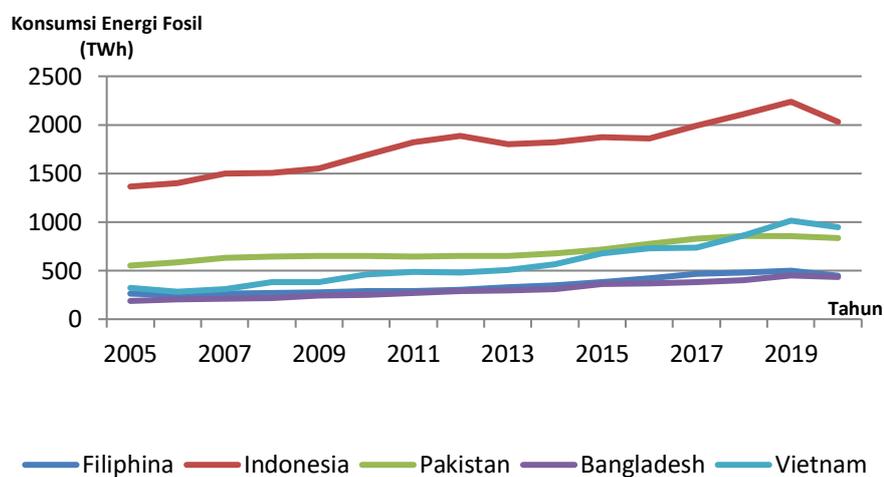
et al., 2018). Urutan terakhir ditempati oleh Singapura dimana dalam periode 2005-2020, tahun 2008 merupakan tahun tertinggi Singapura menghasilkan emisi karbondioksida yaitu hanya sebesar 59,99 million ton dan pada 2020 berhasil turun hingga hanya menghasilkan 29,91 million ton.

Penghasil karbondioksida utama yang menyebabkan pencemaran dan penurunan kualitas udara ialah sektor energi. Munculnya mekanisasi selama Revolusi Industri sangat meningkatkan produktivitas dan dengan demikian energi menjadi kebutuhan serta faktor terpenting dalam produksi (Turedi & Turedi, 2021).

Dengan industrialisasi yang sampai saat ini masih gencar, maka energi yang dibutuhkan akan terus bertambah. Tercatat bahwa 60% emisi karbondioksida bersumber dari sektor perekonomian yang membutuhkan energi antara lain industri, transportasi, pemukiman, dan komersial. Dan 25% lainnya bersumber dari sektor kehutanan, lalu 15% sisanya dari sektor pertanian (Nikensari et al., 2019).

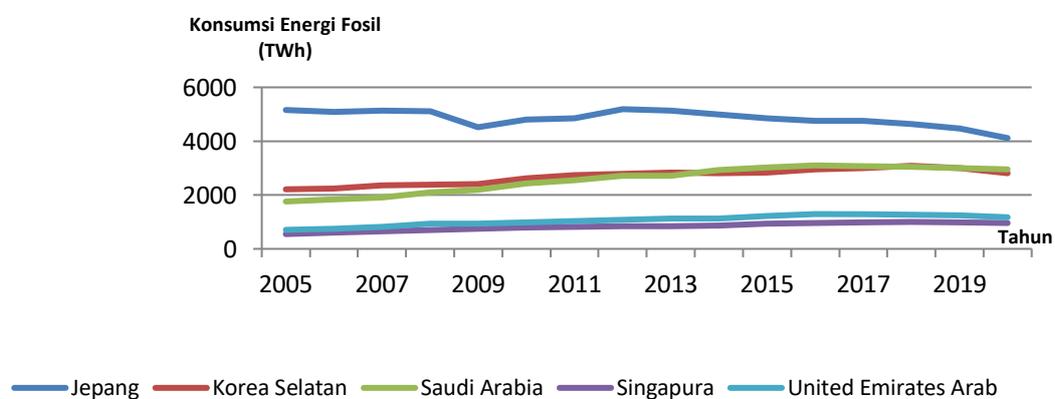
Oleh sebab itu sudah seharusnya setiap negara dapat mengendalikan konsumsi energi demi lingkungan, terutama energi fosil yang selama ini selalu digunakan. Energi fosil merupakan energi tidak terbarukan yang menjadi penyumbang tertinggi karbondioksida dan berdampak pada kualitas lingkungan (Chen et al., 2019). Energi ini telah lama digunakan yang terdiri dari minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Konsumsi energi fosil akan menimbulkan emisi karbondioksida lebih besar dari pertumbuhan ekonomi per kapita bahkan hingga dua kali lipat. Lebih khusus lagi, emisi karbondioksida dari pembakaran energi fosil serta proses industri menyumbang 65% emisi dunia (IPCC, 2014). Oleh sebab itu, saat ini banyak ahli berpendapat bahwa sudah saatnya negara beralih pada energi terbarukan untuk mengurangi dampak dari emisi yang semakin mengkhawatirkan. Protokol Kyoto menjadi acuan dalam mempromosikan sumber energi terbarukan yang menjadi alternatif dari energi fosil penyebab tingginya tingkat emisi karbondioksida hingga berdampak pada perubahan iklim (Le et al., 2020).

Berikut ini grafik yang menggambarkan konsumsi energi fosil pada sepuluh negara dalam dua kelompok yang berbeda. Perhitungan ini menggunakan satuan Tera Watt hour (TWh). Menurut Stein (2022) TWh adalah satuan energi yang sama dengan 1 triliun watt-jam dan merupakan jumlah daya yang dihasilkan oleh satu generator terawatt yang berjalan selama satu jam dengan Watt (simbol: W) yang merupakan satuan daya turunan SI (Standar Internasional). Terawatt-jam digunakan untuk mengukur jumlah listrik ataupun energi panas yang dihasilkan. Ini biasanya digunakan untuk energi dalam jumlah besar agar lebih mudah dipahami dalam konteks praktis.



Sumber: Our World In Data "Fossil Fuels" (Data diolah)

Gambar 1.3 Grafik Konsumsi Energi Fosil negara *lower middle income* di Asia 2005-2020



Sumber: Our World In Data "Fossil Fuels" (Data diolah)

Gambar 1.4 Grafik Konsumsi Energi Fosil negara *high income* di Asia 2005-2020

Terlihat pada Gambar 1.3 dalam negara berpendapatan menengah ke bawah, Indonesia masih menjadi negara tertinggi dalam konsumsi energi fosil yaitu sebesar 1.365 TWh di tahun 2005 dan terus meningkat hingga 2.238 TWh pada 2019. Dan konsumsi terendah pada lima negara ini yaitu Bangladesh dengan total konsumsi sebesar 188 TWh di tahun 2005, dan semakin meningkat hingga di tahun 2019 mencapai pemakaian 450 TWh.

Lalu berdasarkan Gambar 1.4 yang memperlihatkan grafik dari konsumsi energi fosil pada negara berpendapatan tinggi di Asia, peringkat pertama masih diduduki oleh Jepang yang mencapai konsumsi fosil tertinggi pada 2012 sebesar 5.189 TWh, tetapi terlihat dari grafik bahwa Jepang memiliki pola yang cenderung menurun, dan pada 2020 berhasil menyentuh angka 4.114 TWh. Sedangkan negara dengan konsumsi energi fosil terendah adalah Singapura, negara ini berhasil mempertahankan konsumsinya terhadap energi fosil tidak lebih dari 1000 TWh selama sepuluh tahun, dimana konsumsi tertingginya di tahun 2018 yaitu hingga 1000 TWh, dan konsumsi terendah berada pada tahun 2005 yang hanya mencapai 548 TWh.

Selain konsumsi energi, faktor yang berperan dalam mengendalikan tingkat emisi yaitu perekonomian. Tautan antar kualitas lingkungan dan GDP per kapita pada awalnya dijelaskan melalui sebuah kurva yang disebut *Environmental Kuznets Curve* (selanjutnya akan dituliskan EKC) yang memiliki bentuk Uterbalik (Grossman & Krueger, 1995). Dalam riset tersebut, keduanya mengonfirmasi teori EKC bahwa ada keterkaitan antara GDP per kapita dan lingkungan yang berkualitas.

Dalam teori EKC yang berbentuk U terbalik ini, terdapat titik balik atau *turning point*. Menurut Muhammad Fajar & Hariyanto (2021) saat ekonomi mulai bertumbuh hingga mencapai titik tertentu, maka pandangan masyarakat dan pemerintah di negara tersebut akan menyadari bahwa lingkungan dan alam harus di pelihara secara konsisten demi generasi penerus, titik inilah yang disebut *turning point*.

Namun, setelah teori ini dipopulerkan banyak ekonom yang melakukan penelitian untuk membuktikannya, dan para peneliti masih mempertanyakan konsistensi dari teori ini dikarenakan terdapat variansi hasil pada model EKC. Beberapa peneliti yang dapat membuktikan berlakunya teori ini salah satunya adalah Turedi & Turedi (2021) yang menyatakan ada hubungan berbentuk U terbalik antara GDP perkapitadan emisikarbondioksida, yang menunjukkan validitas hipotesis kurva Kuznets di 53 negaraberkembang selama periode 1990-2014, lalu yang terjadi di Ethiopia (Endeg, 2015), dan juga pada negara yang memiliki pendapatan tinggi (Camci-Cetin *et al*, 2018). Namun, peneliti lain juga mendapatkan hasil yang tidak sesuai dengan hipotesis EKC, diantaranya ialah pada negara *Gulf Cooperation Council* (Basarir & Arman, 2013), lalu EKC juga tidak terbukti pada negara Afrika Selatan (Inglesi-Lotz & Bohlmann, 2014).

Oleh karena itu, dalam penelitian ini, diambil dua kelompok negara di Asia yang dilihat dari jumlah pendapatannya untuk melihat apakah hipotesis EKC berlaku di dua kelompok negara ini. Klasifikasi berdasarkan pendapatan pertama kali diperkenalkan oleh *World Bank* dengan ukuran *Gross National Income* (GNI) per kapita, dimana negara yang dikatakan *lower middle income* berada pada kisaran 1.035 – 4.045 (*Current \$*), dan negara dengan kelompok *high income* mencapai > 12.535 (*Current \$*). GNI sendiri yaitu total dari pendapatan warga negara dalam maupun luar negeri yang diakui oleh masyarakat. Klasifikasi ini diterbitkan serta diperbarui setiap tahun pada tanggal 1 Juli oleh *World Bank* sebagai penilaian GNI per kapita tahun sebelumnya (Fantom & Serajuddin, 2016).

Tabel berikut memperlihatkan GNI per kapita di tahun 2005-2020 dari lima negara yang menjadi perwakilan pada negara berpendapatan menengah ke bawah di Asia, seperti yang sebelumnya telah dijelaskan bahwa negara yang masuk dalam klasifikasi ini memiliki GNI per kapita pada kisaran 1.035 – 4.045 (*Current \$*).

Tabel 1.1 GNI per kapita negara *lower middle income*

Tahun	GNI per kapita negara <i>lower middle income</i> (\$)				
	Filiphina	Indonesia	Vietnam	Bangladesh	Pakistan
2005	1.380	1.210	640	540	680
2006	1.490	1.360	730	570	740
2007	1.710	1.580	840	800	790
2008	2.000	1.920	1.095	820	850
2009	2.160	2.130	1.120	890	880
2010	2.510	2.360	1.370	935	990
2011	2.990	2.500	1.630	1.035	1.100
2012	2.840	3.550	1.980	1.050	1.040
2013	3.140	3,710	2.200	1.075	1.120
2014	3.300	3.600	2.400	1.100	1.160
2015	3.350	3.420	2.480	1.210	1.190
2016	3.410	3.400	2.580	1.410	1.300
2017	3.480	3.530	2.720	1.650	1.440
2018	3.850	3.640	3.060	2.020	1.610
2019	3.770	4.070	3.340	2.210	1.570
2020	3.350	3.900	3.450	2.300	1.420

Sumber: World Bank "Gross National Income"

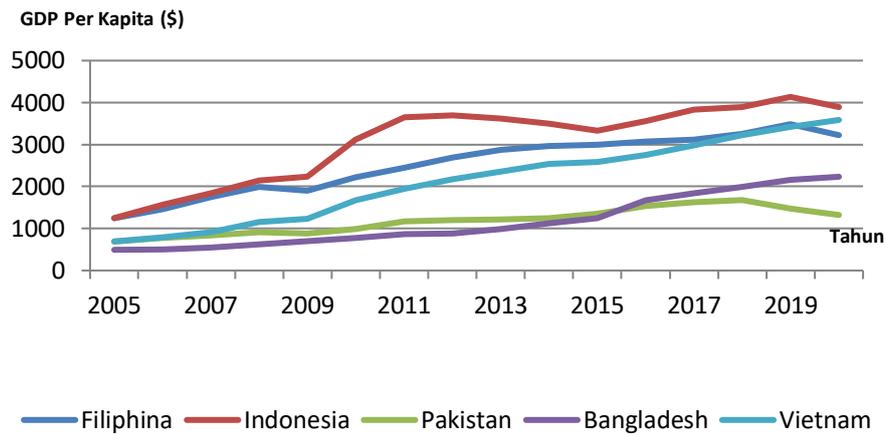
Beberapa negara seperti Vietnam, Bangladesh, dan Pakistan pada beberapa tahun awal tepatnya hingga 2007 untuk Vietnam, dan 2010 untuk Bangladesh dan Pakistan memiliki GNI per kapita berada dibawah 1.035 \$ dimana pada tahap ini negara tersebut masuk klasifikasi negara berpendapatan rendah. Namun, ketiga negara ini menunjukkan pertumbuhan GNI per kapita yang selalu positif dan berhasil mencapai klasifikasi negara berpendapatan menengah ke bawah. Oleh sebab itu peneliti memutuskan untuk tetap menggunakan ketiga negara tersebut.

Tabel 1.2 GNI per kapita negara *high income*

Tahun	GNI per kapita negara <i>high income</i> (\$)				
	UAE	Jepang	Korsel	Singapura	Saudi Arabia
2005	40.190	41.280	18.520	28.830	12.550
2006	42.600	40.590	20.800	32.550	13.670
2007	41.580	39.310	23.440	36.010	15.080
2008	40.490	39.380	23.860	37.230	17.420
2009	34.670	39.230	22.040	37.320	16.730
2010	33.670	43.910	22.290	44.930	17.480
2011	36.540	47.470	23.590	48.250	19.580
2012	41.810	50.060	25.660	51.710	22.740
2013	45.850	48.850	26.980	54.460	24.280
2014	47.420	44.440	28.160	56.380	24.590
2015	46.270	39.380	28.720	53.160	22.970
2016	44.460	38.460	29.330	53.250	20.980
2017	42.090	38.930	30.300	54.590	19.350
2018	44.350	41.770	32.750	56.670	21.040
2019	46.210	42.010	33.830	58.060	22.210
2020	41.770	40.810	33,040	55.010	21.540

Sumber: World Bank "Gross National Income"

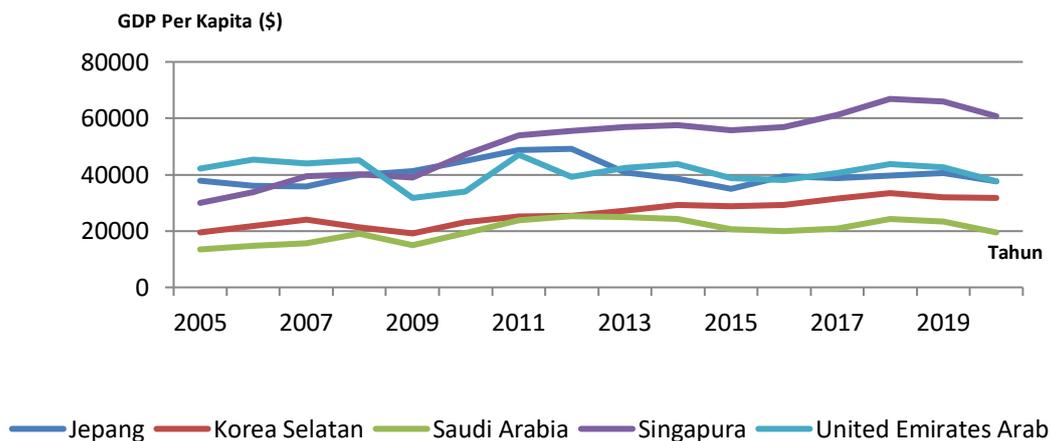
Tabel 1.2 memperlihatkan GNI per kapita tahun 2005 hingga 2020 dari negara berpendapatan tinggi di Asia, kelima negara yang menjadi perwakilan tersebut masuk ke dalam kriteria negara berpendapatan tinggi dimana syarat yang harus dipenuhi yaitu GNI per kapita harus mencapai >12.535 (*Current* \$). Kinerja perekonomian yang diukur dengan GDP per kapita juga memengaruhi nilai dari GNI per kapita. Berikut ini grafik yang menggambarkan jumlah GDP per kapita antar masing-masing kelompok.



Sumber: World Bank (Data diolah)

Gambar 1.5 Grafik GDP per kapita negara lower middle income di Asia 2005-2020

Dari data yang diperoleh melalui *World Bank*, Indonesia juga menjadi yang teratas diantara negara berpendapatan menengah ke bawah dalam hal GDP per kapita, dengan puncak tertinggi dalam periode ini berada pada tahun 2019 yang mencapai 4.135,2 \$. Dan negara dengan GDP per kapita terendah dari kelima negara tersebut yaitu Bangladesh dengan hanya 492,8 \$ di tahun 2005, namun tahun-tahun berikutnya Bangladesh dapat meningkatkan ekonominya hingga mencapai 2.233,3 \$ di tahun 2020.



Sumber: World Bank (Data diolah)

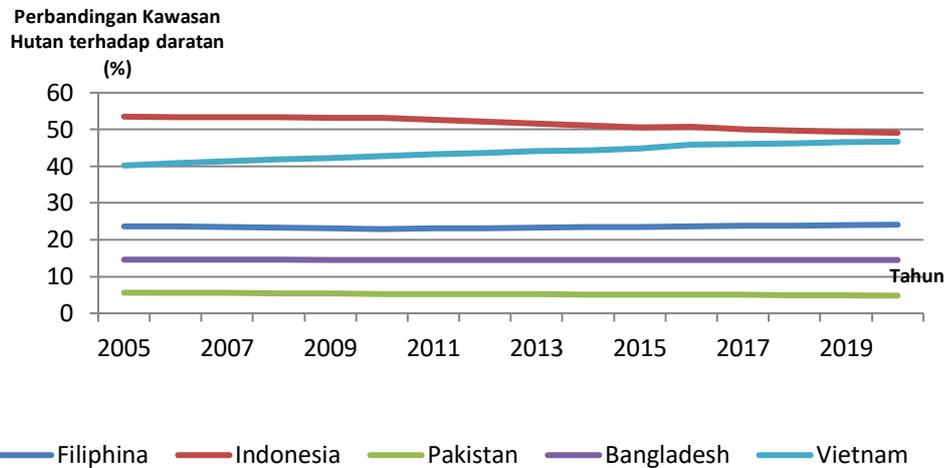
Gambar 1.6 Grafik GDP per kapitanegara high income di Asia 2005-2020

Sedangkan pada Gambar 1.6 yang berisi grafik dari GDP per kapita lima negara berpenghasilan tinggi di Asia, maka terlihat jelas masing-masing negara berfluktuatif dari tahun ke tahun. Tetapi meskipun begitu, Singapura dalam beberapa tahun tetap mempertahankan dirinya sebagai negara dengan GDP per kapita tertinggi dimana pada tahun 2005 negara ini menghasilkan 29.961 \$ berada dibawah Jepang dan United Emirates Arab dan di tahun 2019 GDP per kapita yang dihasilkan mencapai 65.831,2 \$ dan menjadi yang tertinggi dibanding negara lain. Saudi Arabia berada pada posisi akhir di antara negara yang memiliki pendapatan tinggi dengan GDP per kapita terendah berada pada tahun 2005 yaitu sebesar 13.462,8 \$ dan pada tahun 2012 mencapai hasil tertinggi yaitu sebesar 25.243,6 \$.

Untuk mengurangi emisi karbondioksida, hal yang dapat dilakukan yaitu menjaga luas kawasan hutan. Karena kawasan hutan merupakan salah satu indikator dalam membantu pengurangan emisi karbondioksida (Fauzi, 2017). Hal ini karena hutan memiliki peran kunci dalam menjaga kestabilan sistem iklim global dengan menyerap serta menyimpan karbon atmosfer, memelihara sistem hidrologi, dan melestarikan keanekaragaman flora maupun fauna. Itu sebabnya hutan merupakan sektor vital dalam permasalahan emisi karbon serta daur hidrologis dunia. Sekitar 25% dari emisi karbondioksida serta emisi senyawa lain yang menyebabkan terciptanya gas rumah kacadunia bersumber dari sektor kehutanan yang fungsinya telah rusak (Kurniarahma et al., 2020).

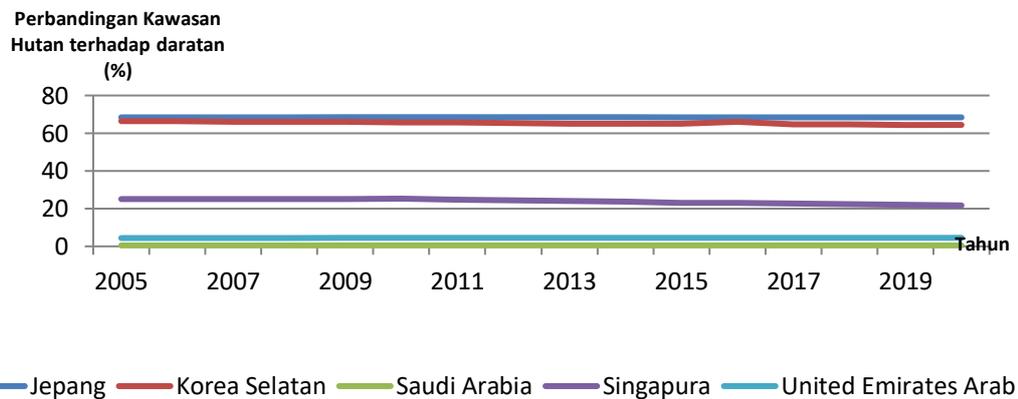
Deforestasi yang menyebabkan semakin berkurangnya perbandingan luas kawasan hutan terhadap luas daratan akibat pembakaran ataupun penebangan pohon demi pembukaan area pemukiman dan perkebunan memberikan tantangan sendiri bagi setiap negara (Juliansyah et al., 2019). Dalam tingkat dunia, yaitu pada organisasi Persatuan Bangsa-Bangsa (PBB), melakukan suatu upaya yang disebut *Reducing Emission from Deforestation and forest Degradation Plus* (REDD+) yaitu memberikan insentif bagi negara berkembang yang mengurangi emisi gas rumah kaca dari deforestasi. Selain itu, REDD+ telah berperan pada konservasi hutan, pelestarian dan peningkatan stok karbon

hutan. Berikut grafik yang berisi perbandingan hutan terhadap luas daratan di sepuluh negara Asia dalam kelompok yang berbeda.



Sumber: World Bank "Forest area" (Data diolah)

Gambar 1.7 Grafik Perbandingan Hutan negara *lower middle income* di Asia 2005-2020



Sumber: World Bank "Forest area" (Data diolah)

Gambar 1.8 Grafik Perbandingan Hutan negara *high income* di Asia 2005-2020

Gambar 1.7 menyajikan perbandingan hutan terhadap luas daratan di lima perwakilan negara Asia yang memiliki pendapatan menengah ke bawah dan merupakan persentase dari luas daratan negara tersebut, Indonesia menjadi negara dengan luas terbesar dengan 53,5 persen di tahun 2005 dan terus mengalami penurunan hingga 49,1 persen di tahun 2020. Sedangkan keempat negara lainnya menyusul dibawah dengan Pakistan di urutan akhir yang hanya

memiliki luas 5,6 persen di tahun 2005 dan berkurang hingga 4,8 persen di tahun 2020.

Dan dibawahnya terdapat Gambar 1.8 yang memperlihatkan grafik dari perbandingan hutan terhadap luas daratan yang dimiliki oleh lima perwakilan negara dengan pendapatan tinggi di Asia periode 2005-2020. Secara keseluruhan, Jepang memimpin dari lima negara tersebut dengan perbandingan hutan terhadap luas daratan yaitu 68,4 persen di tahun 2005 dan berhasil mempertahankan konsistensinya sehingga di tahun 2020 tetap berada pada angka 68,4 persen. Dan diantara keempat negara lainnya, Saudi Arabia yang terletak di Asia Barat memiliki geografi cenderung terdiri dari gurun sehingga hanya memiliki kawasan hutan seluas 0,5 persen sejak 2005 hingga 2020.

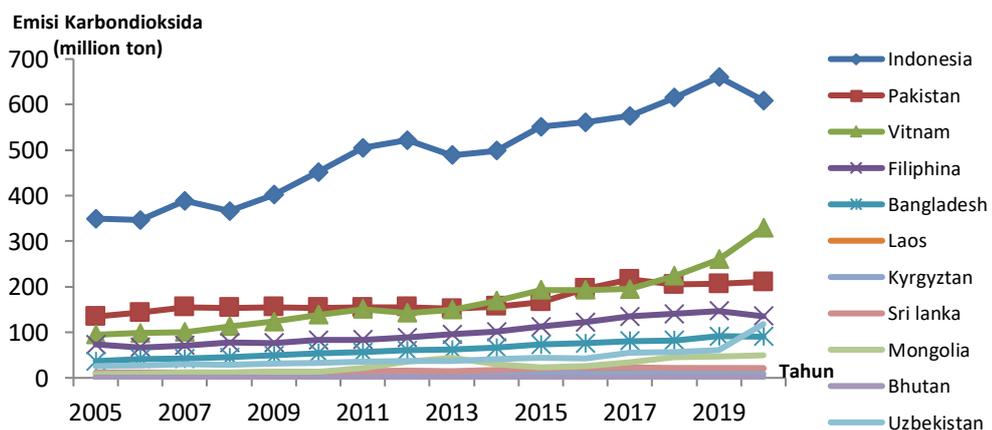
Seperti yang sebelumnya dijelaskan, bahwa terdapat perbedaan hasil penelitian (*research gap*) mengenai hipotesis EKC di berbagai belahan dunia, peneliti tertarik untuk melihat apakah di benua Asia hipotesis EKC ini berlaku, peneliti menggunakan dua kelompok negara yang dilihat dari jumlah pendapatannya, yaitu yang pertama kelompok negara dengan pendapatan menengah ke bawah yang diwakili oleh Indonesia, Vietnam, Filipina, Pakistan, dan Bangladesh. Lalu kelompok berikutnya adalah negara berpendapatan tinggi yang diwakili oleh Jepang, Korea Selatan, Singapura, Saudi Arabia, dan United Emirates Arab.

Kesepuluh negara tersebut merupakan negara anggotadari *Asia Cooperation Dialogue* (ACD) yaitu kerjasamayang diresmikan pada tanggal 18 – 19 Juni 2002. Kerjasama ini diikuti 35 negara di Asia dan memiliki tujuan sebagai forum dan pertukaran ide tentang isu-isu internasional yang menjadi kepentingan bersama, salah satunya mengenai emisi yang dapat menyebabkan perubahan iklim.

Kelompok yang diambil ialah negara berpendapatan menengah ke bawahdantinggi, pemilihan kedua kelompok ini karena dalam organisasi ACD tersebut terdapat 35 negara anggota yaitu Afghanistan, Arab Saudi, Bahrain,

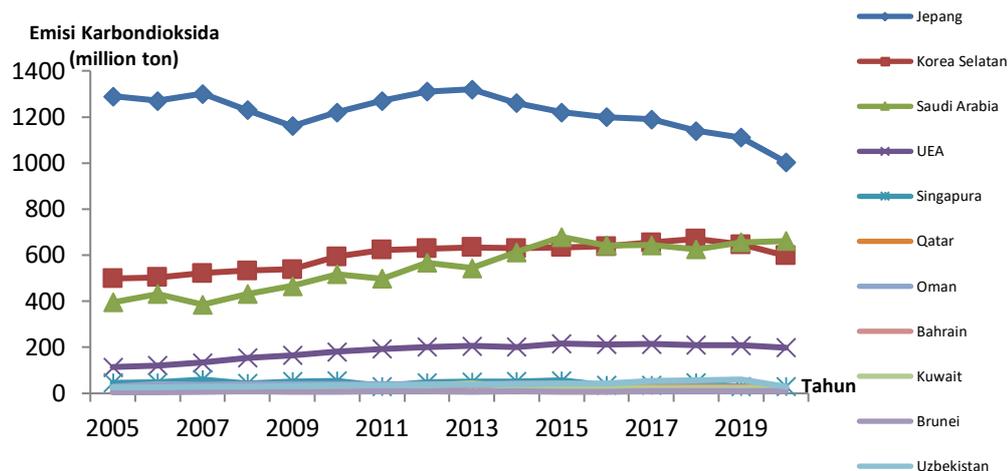
Bangladesh, Bhutan, Brunei Darussalam, China, Filipina, Kamboja, Khazakhstan, Kyrgyztan, Kuwait, India, Indonesia, Iran, Jepang, Laos, Malaysia, Mongolia, Myanmar, Pakistan, Qatar, Republik Korea, Rusia, Singapura, Thailand, Turki, Vietnam, Oman, Sri Lanka, Tajikistan, UAE, Uzbekistan, Nepal, dan Palestina. Dan dari ke-35 negara tersebut, mayoritas berada pada kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi. Selain itu, negara dengan pendapatan menengah ke bawah dikategorikan sebagai negara berkembang, dan negara berkembang sedang fokus meningkatkan perekonomian melalui perluasan industri, sehingga emisi yang dihasilkan cenderung meningkat. Sedangkan negara dengan pendapatan tinggi, sudah atau hampir dikategorikan negara maju, dan negara maju memiliki fokus perekonomian di bidang jasa, sehingga emisi yang dihasilkan cenderung menurun (Yuni et al., 2020).

Saat ini, terdapat 11 negara dengan pendapatan menengah ke bawah dan juga 11 negara berpendapatan tinggi, dikarenakan kurangnya data untuk beberapa variabel lainnya, maka peneliti mengambil masing-masing 5 negara dengan emisi karbondioksida tertinggi untuk setiap klasifikasinya.



Sumber: Our World In Data "CO2 Emission" (Data diolah)

Gambar 1.9 Grafik Emisi Karbondioksida negara *lower middle income* di negara anggota ACD 2005-2020



Sumber: Our World In Data "CO2 Emission" (Data diolah)

Gambar 1.10 Grafik Emisi Karbondioksida negara *high income* di negara anggota ACD 2005-2020

Dari Gambar 1.9 dan 1.10 terlihat bahwa lima negara dengan emisi karbondioksida tertinggi pada negara berpendapatan menengah ke bawah yaitu Indonesia, Pakistan, Vietnam, Filipina, dan Bangladesh. Sedangkan lima negara dengan konsentrasi tertinggi pada klasifikasi negara berpendapatan tinggi yaitu Jepang, Korea Selatan, Saudi Arabia, UEA, dan Singapura.

Alasan dalam memakai variabel ini yaitu karena penelitian ini ingin menguji variabel-variabel tersebut dari sisi keberpengaruhannya terhadap emisi karbondioksida. Berdasarkan penelitian sebelumnya variabel GDP, konsumsi energi fosil, serta perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan memiliki pengaruh atas hal yang ingin diteliti yaitu emisi karbondioksida. Selain itu variabel GDP² dimasukkan pada penelitian ini untuk menguji relevansi teori *Environmental Kuznets Curve*. Data dari setiap negara pada masing-masing variabel terdapat pada lampiran 1, halaman 83.

Tahun yang dipilih dari 2005-2020 dikarenakan pada awal tahun 2005, sebuah perjanjian yang dinamakan Protokol Kyoto mulai diberlakukan. Protokol Kyoto ialah bagian dari Konvensi Kerangka Kerja PBB Mengenai Perubahan Iklim atau *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC),

terdiri atas instrumen operasional yang dihimpun dengan tujuan utama memudahkan pengimplementasian Konvensi Perubahan Iklim dalam menurunkan emisi karbondioksida. Namun karena banyaknya revisi dan perdebatan, Protokol Kyoto yang dirumuskan pada tahun 1997 baru resmi berlaku pada 2005. Sehingga peneliti ingin melihat hasil dari Protokol Kyoto setelah enam belas tahun berjalan. Penelitian ini bermaksud agar negara di Asia khususnya pada 10 negara yang diteliti mampu mempertahankan penurunan emisi karbondioksida dengan mengupayakan faktor-faktor penghambat emisi. Karena itu dalam penelitian ini peneliti mengambil judul “**Determinan Emisi Karbondioksida Serta Relevansi Teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) di Negara Asia Berpendapatan Menengah Ke Bawah dan Tinggi**”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh GDP per kapita terhadap tingkat emisi karbondioksida di negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia tahun 2005-2020?
2. Bagaimana pengaruh konsumsi energi fosil terhadap tingkat emisi karbondioksida di negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia tahun 2005-2020?
3. Bagaimana pengaruh perbandingan luas kawasan hutan pada daratan terhadap tingkat emisi karbondioksida di negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia tahun 2005-2020?
4. Bagaimana relevansi teori EKC di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia selama 2005-2020?
5. Berapa nilai dari *turning point* teori EKC di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh GDP per kapita terhadap tingkat emisi karbondioksida di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia tahun 2005-2020.
2. Mengetahui pengaruh konsumsi energi fosil terhadap tingkat emisi karbondioksida di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia tahun 2005-2020.
3. Mengetahui pengaruh perbandingan luas kawasan hutan pada daratan terhadap tingkat emisi karbondioksida di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia tahun 2005-2020.
4. Mengetahui apakah relevansi dari hipotesis teori EKC hanya berlaku pada kelompok negara berpendapatan tinggi, namun pada negara berpendapatan menengah ke bawah belum relevan.
5. Mengetahui nilai dari *turning point* teori EKC di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Melalui penelitian ini maka akan diperoleh gambaran mengenai pengaruh GDP per kapita terhadap emisi karbondioksida, sehingga diharapkan pemerintah di masing-masing negara dapat memberikan panduan dalam mengambil kebijakan dalam meningkatkan perekonomian namun tetap ramah lingkungan agar dapat mengendalikan peningkatan emisi karbondioksida.
2. Melalui penelitian ini maka akan diperoleh gambaran mengenai pengaruh konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida, sehingga diharapkan pemerintah pada setiap negara dapat menerapkan kebijakan dalam pemakaian energi fosil dan beralih pada energi yang ramah lingkungan agar dapat mengendalikan peningkatan emisi karbondioksida.
3. Melalui penelitian ini maka akan diperoleh gambaran mengenai pengaruh luas kawasan hutan terhadap daratan pada emisi karbondioksida, sehingga diharapkan pemerintah di masing-masing

negara dapat memberikan panduan dalam mengambil kebijakan demi melestarikan kawasan hutan yang terbukti dapat mengendalikan peningkatan emisi karbondioksida.

4. Melalui penelitian ini maka akan diketahui relevansi teori EKC di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah di Asia. Sehingga apabila teori EKC terbukti belum relevan, maka pemerintah negara tersebut dapat mengupayakan kebijakan penurunan karbondioksida. Selain itu, pada penelitian ini juga akan diketahui relevansi teori EKC di klasifikasi negara berpendapatan tinggi di Asia. Sehingga apabila teori EKC sudah relevan, maka pemerintah diharapkan dapat terus mempertahankannya.
5. Dengan diketahuinya nilai *turning point* maka diharapkan setiap negara yang belum mencapai nilai tersebut dapat lebih berupaya mencapai *turning point* agar dapat mengurangi emisi karbondioksida.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

2.1.1 Gas Rumah Kaca

Gas Rumah Kaca (GRK) merupakan sekumpulan gas pada atmosfer yang menyebabkan panasnya suhu bumi serta iklim yang terganggu. Harris dan Roach (2021) menjelaskan bahwa gas yang terkandung dalam GRK berasal dari karbondioksida (CO₂), metana (CH₄), nitrogen oksida (N₂O), dan tiga kategori gas-gas yang mengandung fluor (HFCs, PFCs dan SF₆) yang menangkap radiasi matahari sehingga dapat mempengaruhi atmosfer. Jean Baptise Fourier yang merupakan ilmuwan pertama yang meneliti tentang gas rumah kaca pada tahun 1824 menjelaskan bahwa atmosfer yang menyelimuti bumi berperan seperti kaca pada rumah kaca, itulah mengapa ini dinamakan efek rumah kaca. Panas dari cahaya matahari masuk melalui kaca lalu membuat efek hangat pada udara di dalamnya, namun panas tersebut terhalang keluar karena adanya kaca.

Meningkatnya emisi gas rumah kaca terutama karbondioksida memberikan dampak eksternalitas negatif pada lingkungan yang akibatnya dapat merusak berbagai aspek kehidupan. Eksternalitas sendiri menurut Fisher (1996) dalam (Fuadah & Fauzi, 2019) terjadi jika suatu kegiatan dari pelaku ekonomi (produksi ataupun konsumsi) yang dapat berpengaruh pada kesejahteraan pelaku ekonomi lain dan kejadian tersebut tidak terjadi pada mekanisme pasar. Dalam hal ini eksternalitas yang terdampak akibat kegiatan ekonomi yang menghasilkan gas rumah kaca tidak hanya pemanasan global, namun juga dapat meningkatkan curah hujan, perubahan cuaca, serta suhu ekstrem. Berdasarkan laporan yang dikeluarkan oleh IPCC, sumber emisi yang berperan dalam pembentukan GRK terdiri dari 4 sektor, yaitu:

1. Proses industri dan penggunaan produk
2. Pengadaan dan penggunaan energi
3. Limbah
4. Pertanian, kehutanan dan penggunaan lahan lainnya

Isu GRK yang sedang dihadapi seluruh negara di dunia, membuat sistem ekologi yang semakin kompleks. Siklus ekologi merupakan siklus karbondioksida yang nantinya oksigen akan dihasilkan dari proses pemecahan karbon atmosfer oleh tanaman hijau, karbondioksida termasuk indikator terbesar dalam mengukur tingkat emisi gas rumah kaca. Emisi ini disebabkan karena peningkatan bahan bakar fosil yang digunakan seperti batu bara, minyak, dan gas alam. Kegiatan manusia serta sistem perekonomian yang tidak bertanggung jawab merupakan aspek utama emisi karbondioksida sehingga hal ini memberikan ancaman serius bagi ekosistem global.

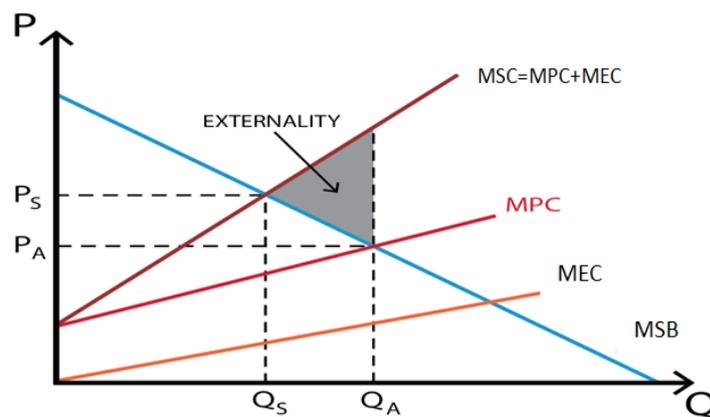
2.1.2 Eksternalitas Lingkungan

Lingkungan yang terdegradasi sebab aktivitas sehari-hari khususnya perekonomian disebut eksternalitas atau dampak eksternal. Eksternalitas yaitu dampak yang ditimbulkan dari kegiatan seseorang ataupun pihak tertentu yang berpengaruh terhadap kesejahteraan atau kondisi pihak lain. Eksternalitas tersebut dibagi dalam dua kategori, yaitu eksternalitas negatif jika dampaknya merugikan, dan eksternalitas positif jika dampaknya menguntungkan (Mankiw, 2015).

Emisi karbondioksida yang dihasilkan dari sisa pembakaran dalam kegiatan sehari-hari masuk dalam kategori eksternalitas negatif. Ketika perusahaan melepaskan polutan limbah pabrik pengolahan ke udara, maka penduduk sekitar serta masyarakat yang tidak terlibat dalam penyebaran emisi terkena dampaknya. Eksternalitas mengakibatkan terjadinya inefisiensi pasar atau kegagalan pasar (*market failure*). Dari pasar yang gagal ini maka dihasilkan barang maupun jasa yang lebih banyak namun barang dan jasa lainnya yang terlalu dikit. Ekuilibrium pasar menggambarkan suatu kondisi dimana permintaan sama dengan

penawaran, selain itu kesediaan untuk membayar dari pembeli memberikan manfaat marjinal. Pembangunan yang saat ini gencar dilakukan demi kesejahteraan umat manusia yang memiliki ciri ekonomi yang bertumbuh secara positif pada suatu negara, realitanya juga mempunyai dampak eksternalitas negatif pada lingkungan yang nantinya membawa kerusakan pada seluruh makhluk hidup di bumi.

Eksternalitas lingkungan dapat diklasifikasikan menurut dampaknya bagi individu atau wilayah. Lingkungan yang tercemar atau biasa disebut degradasi lingkungan dapat diklasifikasikan sebagai eksternalitas regional/local, misalnya pencemaran udara, air danau, dan tanah. Pencemaran yang terjadi dalam segala aspek di suatu daerah menjadi masalah bagi masyarakat setempat jika terdapat dua ciri, yaitu non-exclusion dan non-rivalry (Sankar, 2008).



Sumber: *Shaharir & Alinor (2013)*

Gambar 2. 1 Kurva Eksternalitas Negatif

Kurva tersebut menjelaskan bahwa MPC atau *Marginal Private Cost*, merupakan titik keseimbangan yang berasal dari pertemuan kurva MSB dan MPC saat berada dalam kuantitas Q_A dan harga P_A . External cost yaitu private cost dan social cost yang berbeda antara kegiatan, jasa, dan produk, yang dijelaskan melalui kurva MEC atau *Marginal External Cost* (Mangkoesoebroto, 2016). Secara tidak langsung external cost dari proses produksi barang dan jasa akan menjadi beban konsumen dan masyarakat melalui eksternalitas lingkungan.

Ekonomi yang efisien terjadi jika MSC atau *Marginal Social Cost* memiliki nilai yang sama dengan MSB atau *Marginal Social Benefit*, tetapi realitanya produsen sangat jarang mempertimbangkan nilai *Marginal External Benefit* (MEB) ataupun *Marginal External Cost* (MEC) saat ingin menetapkan jumlah barang maupun harga yang diproduksi. Jika eksternalitas negatif telah muncul pada proses produksi, maka MSC jauh lebih tinggi dari pada MPC. Hal itu menyiratkan bahwa produksi yang dilakukan produsen dalam tingkat yang lebih tinggi sehingga biaya perhitungannya lebih murah jika dibandingkan dengan biaya yang seharusnya ditanggung masyarakat.

2.1.3 Peran Pemerintah Dalam Mengurangi Emisi Karbondioksida

Pemerintah sebagai pemegang kendali pada setiap keputusan kebijakan negaranya sudah seharusnya memperhatikan aspek lingkungan. Terlebih lagi sejak pemanasan global dan emisi karbondioksida telah menjadi permasalahan khusus bagi hampir seluruh negara di dunia. Salah satu langkah yang harus dilakukan pemerintah yaitu pengendalian efek rumah kaca sebelum iklim di bumi semakin rusak.

Kebijakan yang dapat diterapkan oleh pemerintah untuk menangani permasalahan ini yaitu penerapan pajak karbon atau *carbon tax*. Kebijakan ini harus dilakukan demi menjaga agar lapisan ozon di bumi tidak rusak akibat emisi karbon yang semakin meningkat. Dengan hal ini pemerintah ikut serta dalam kegiatan perekonomian untuk penanggulangan kegagalan pasar sehingga tidak terjadi eksternalitas yang dapat merugikan berbagai pihak. Bentuk dari peran pemerintah adalah melaksanakan campur tangan (intervensi) secara langsung dan secara tidak langsung (Ningrum, 2020).

Penerapan pajak karbon ini yaitu berupa kebijakan khusus dengan memberikan insentif bagi pengusaha, industri, ataupun perorangan dalam pembatasan kegiatan yang berpotensi memproduksi gas emisi karbondioksida secara masif hasil dari pembakaran energi fosil (Salim & Sidiq, 2022). *Fee* yang didapatkan oleh pemerintah negara terkait dalam setiap ton karbon yang dihasilkan, dapat

digunakan sebagai sumber penerimaan negara. Pajak yang dikeluarkan ini akan menjadi motivasi bagi industri agar bijaksana dalam melepaskan emisi karbon ke udara (Andersson, 2019). Dengan diterapkannya pajak karbon oleh pemerintah, maka penggunaan energi fosil akan berkurang dan berpotensi dalam mengembangkan sumber energi lain yang lebih ramah lingkungan yang disebut sebagai *renewable energy* antara lain sinar matahari, tenaga air, ataupun tenaga angin.

Meskipun banyak manfaat yang didapatkan dari penerapan pajak karbon, tetapi berdasarkan laporan *State and Trends of Carbon Pricing* yang dirilis oleh Bank Dunia pada tahun 2022, tercatat baru 37 negara yang telah menerapkan kebijakan ini. Selain itu, pada Benua Asia hanya 3 negara yang sudah mulai menerapkannya, yaitu Jepang yang diterapkan tahun 2012, Singapura pada tahun 2019, dan Indonesia sejak 2022.

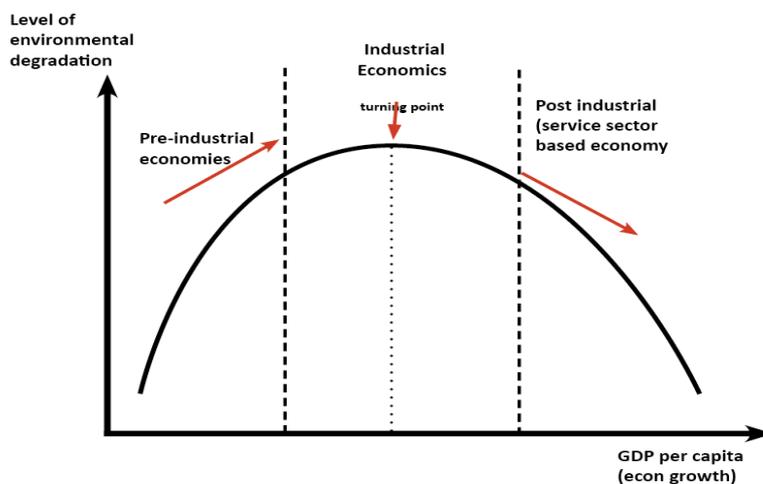
2.1.4 Environmental Kuznets Curve (EKC)

Teori EKC mengatakan apabila dalam suatu negara, lingkungan mengalami degradasi yang sangat tinggi pada fase awal perekonomian, namun pada akhirnya di tingkat pendapatan tertentu akan menurunkan degradasi lingkungan tersebut (Harris dan Roach, 2021). Hipotesis pada teori ini pertama kali dijelaskan oleh Simon Kuznets pada tahun 1955, Kuznets yang saat itu seorang ekonom peraih nobel ketiga dalam bidang ekonomi menjelaskan mengenai keterkaitan antar pendapatan yang timpang dengan pertumbuhan ekonomi, penggambaran hubungan ini berbentuk kurva U-terbalik dimana saat awal terjadinya pertumbuhan ekonomi di suatu negara maka akan meningkatkan ketimpangan ekonomi pada masyarakat, namun seiring meningkatnya pertumbuhan ekonomidan terjadi *Turning Point* (TP) maka ketimpangan juga akan menurun.

Setelah ditemukan, dan dipopulerkan oleh Bank Dunia melalui *World Development Report* pada tahun 1992 maka di tahun 1995 Krueger dan Grossmanmelakukan perluasan pada konsep EKC dimana keduanya menerapkan hipotesis Kuznet untuk menggambarkan keterkaitan antara GDP per kapita

dengan kualitas lingkungan. Hipotesis ini memperlihatkan apabila GDP per kapita yang semakin tinggi akan menghasilkan emisi yang lebih besar, namun karena kemajuan teknologi dan pergeseran sektor ekonomi berbasis jasa maka akan menurunkan degradasi lingkungan (Grossman & Krueger, 1995).

Ini dikarenakan di tahap awal perkembangan ekonomi suatu negara, negara akan fokus pada pengembangan industrialisasi sehingga tidak mepedulikan lingkungan. Dalam tahap initerbentuk hubungan positif antar kerusakan lingkungan dan GDP per kapita. Namun seiring berjalannya waktu, emisi dan isu lingkungan yang kian memprihatinkan akan menyadarkan masyarakat di negara itu akan pentingnya kualitas lingkungan, maka terjadilah titik balik (*turning point*) dimana masyarakat akan berusaha mengurangi emisi serta menerapkan teknologi yang ramah lingkungan (Gunarto, 2020).



Sumber: (Özcan & Öztürk, 2019)

Gambar 2.2 Kurva Environmental Kuznets Curve

Pada Gambar 2.2 diatas kurva yang berbentuk U terbalik ini menjelaskan tiga fase hubungan antara GDP per kapita terhadap kualitas lingkungan yaitu *scale effects*, *structural effects* dan *technological effects* (Darwanto et al., 2019). Fase awal atau *scale effects* ialah saat perekonomian mengalami transisi dari sektor tani menuju industri, dan fase berikutnya atau *structural effects* merupakan tahap pasca-industri ke sistem ekonomi berbasis layanan. Dan terakhir yaitu fase *technological effects* dimana dalam tahapan ini tingkat pendapatan masyarakat

suatu negara cukup tinggi dan teknologi yang digunakan sangat canggih, serta kesadaran mayoritas masyarakat juga mulai meningkat terhadap lingkungan. Menurut Nikensari et al., (2019), *turning point* pada teori EKC diketahui melalui perhitungan $= -\frac{\beta_1}{2\beta_2}$. Nilai dari GDP per kapita terus tumbuh namun tingkat kerusakan lingkungan semakin berkurang saat mencapai *turning point*.

Degradasi lingkungan kian tinggi akibat struktur perekonomian yang berubah. Pada fase awal perindustrian, tingkat emisi meningkat pesat dikarenakan masyarakat cenderung tertarik pada pendapatan dan pekerjaan dibanding lingkungan yang sehat. Dalam kasus ini, orang-orang sangat miskin jika harus membayar kontrol serta peraturan lingkungan bahkan menyebabkan masyarakat tidak memiliki rasa tanggung jawab dalam menjaga lingkungan. Kemudian seiring berjalannya waktu hal ini berkurang karena struktur perekonomian yang berubah dari perindustrian berat yang memerlukan energi ke industri serta jasa yang mengandalkan teknologi sehingga membuat emisi semakin berkurang, selain itu di fase ini juga masyarakat memiliki pola pikir yang lebih baik dan berkeinginan untuk menjaga lingkungan. Pada tahap pertama tersebut dimana pendapatan negara masih rendah, maka negara mencoba beralih dari pertanian yang hanya mengandalkan musim menuju industrialisasi secara intensitas dan memiliki efek eksternalitas negatif dengan naiknya emisi karena meningkatnya konsumsi serta produksi secara besar-besaran. Ini terjadi karena SDA yang digunakan jauh lebih besar serta output yang dituntut agar mengalami kenaikan. Namun dalam tahap tingginya pendapatan, perekonomian berbasis jasa akan berdampak pada kesadaran akan lingkungan, biaya demi menjaga lingkungan meningkat, teknologi semakin efisien, serta tingginya permintaan barang dan jasa ramah lingkungan. Kurva yang bergerak hingga mencapai keseimbangan menjadikan ekonomi industri jauh lebih bersih, lingkungan dihargai lebih baik oleh masyarakat, serta efektifnya sistem regulasi, hal ini biasa dialami oleh negara maju (Nikensari et al., 2019).

2.1.5 Ekonomi Lingkungan Dalam Pembangunan Berkelanjutan

Ekonomi lingkungan ialah aktivitas individu atau kelompok dalam pemanfaatan lingkungan dan sumber daya alam lainnya sehingga dapat dipertahankan dan penggunaannya ditingkatkan agar dapat digunakan dalam jangka panjang serta berkelanjutan. Permasalahan lingkungan dalam perekonomian terjadi sebab biaya lingkungan tidak disertakan pada biaya produksi hingga pasar mengalami kerugian (Suparmoko, 2020). Dalam mewujudkan ekonomi lingkungan, diperlukan penerapan konsep ekonomi ramah lingkungan, atau biasa disebut *Green Economy*. Menurut *United Nations Environment Programme* (UNEP), *Green economy* ialah aktivitas ekonomi yang berkaitan dengan produksi, distribusi serta konsumsi barang dan jasa yang memiliki tujuan terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat dalam jangka panjang, namun tidak mengorbankan generasi mendatang pada masalah lingkungan, dari uraian tersebut UNEP menyimpulkan bahwa *Green economy* sebagai ekonomi rendah karbon, dan sumber daya efisien (Pan et al., 2019).

Oleh sebab itu diperlukan pembangunan berkelanjutan. Pembangunan berkelanjutan dirancang akibat banyaknya dampak yang terjadi terhadap lingkungan karena ulah manusia, terlebih pada saat menggunakan teknologi demi meningkatkan perekonomian hingga berdampak pada tingginya emisi yang dihasilkan. Konsep dari pembangunan berkelanjutan ialah pembangunan di bidang pengelolaan lingkungan hidup yang mana tingkat kepedulian pada masing-masing negara terhadap dampak dari degradasi lingkungan yang dapat menyebabkan perubahan iklim menjadi lebih baik sehingga mendukung kelangsungan hidup bagi generasi sekarang dan mendatang (Wahyudi et al., 2023).

Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) atau *United Nations* yang merupakan organisasi dengan anggota hampir kesemua negara-negara dunia membentuk sebuah konsensus pembangunan yang diikuti oleh negara berkembang dan negara maju. Dan pada tahun 2000 dimulailah konsensus kemitraan ini, maka pada Konferensi Tingkat Tinggi di New York tanggal 6-8 September 2000

terbentuklah *Millenial Development Goals* (MDGs) yang mendapat persetujuan 189 anggota. Adapun MDGs ini merupakan awal dari fokus pembangunan manusia dan memiliki 8 tujuan.

Dari kedelapan tujuan yang diharapkan dapat dicapai dalam periode 15 tahun MDGs ini, tujuan ke-7 yaitu menjaga lingkungan tetap lestari dapat dijelaskan pada tabel indikator yang memuat target agar degradasi lingkungan yang selama ini terus mengancam iklim dapat diminimalisir.

Tabel 2.1 Target Indikator MDGs untuk Menjaga Lingkungan Lestari

No	Indikator MDGs	Target
1.	Tingkat karbondioksida	Menurun 26 persen di 2015
2.	Perbandingan luas hutan dan kawasannya berdasar hasil citra satelit	Meningkat
3.	Keseluruhan konsumsi energi yang dihasilkan dari fosil	Menurun
4.	Intensitas energi	Menurun
5.	Energi secara elastis	Menurun
6.	Keseluruhan konsumsi bahayang merusak ozon (BPO)	0 CFCs dengan mengurangi HCFCs
7.	Jumlah ikan yang tertangkappada perairan	Tidak melebihi batas
8.	Perbandingan luasanhutan lindung dalam menjaga keberanekaragaman SDA	Meningkat
9.	Perbandingan perarian yang dilindungi	Meningkat

Sumber: *United Nations, 2015*

Belum tercapainya beberapa target di dalam MDGs sampai periode yang ditentukan hampir berakhir, maka di tahun 2012 dalam sebuah konferensi yang dilaksanakan di Brazil dirumuskanlah konsep *Sustainable Development Goals* (SDGs) berisi 17 poin yang bersifat universal. Setelah itu pada konferensi tersebut, konsep yang telah diajukan disetujui dandisepakati oleh 193 anggotanya (Pratama, 2020).

Dalam 17 poin SDGs yang berakhir pada tahun 2030 tersebut, fokus dalam menjaga lingkungan dari perubahan iklim berada pada poin ke-13 yaitu permasalahan iklim dapat ditangani dengan baik. Poin tersebut cukup penting bagi umat manusia di dunia, sehingga diperlukan komitmen bagi seluruh negara agar dapat mewujudkan target yang telah disepakati dalam pembangunan berkelanjutan. Berikut tabel indikator yang memuat target agar seluruh negara dapat menangani perubahan iklim.

Tabel 2.2 Target Indikator SDGs dalam Penanganan Perubahan Iklim

No	Indikator SDGs	Target
1.	Meningkatkan ketahanan serta kapasitas adaptif pada bencana yang berkaitan dengan iklim	Korban jiwa akibat bencana alam menurun
2.	Mengintegrasikan penanganan iklim menujupencanaan dan kebijakan	Negara yang menyepakati persetujuan mengenai iklim semakin meningkat
3.	Memperbaiki pendidikan, kesadaran, dan kapasitas baik individu ataupun institusi dalam memitigasi kerusakan iklim.	Negara yang sadar serta mengintegrasikan mitigasi semakin meningkat
4.	Penerapan konvensi kerangka kerja PBB pada penanganan perubahan iklim	Melakukan mobilisasi pengalokasian APBN untuk dana <i>Green Cimate Fund</i>

Sumber: United Nations, 2015

2.1.6 Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation Plus (REDD+)

Hutan yang rusak hingga semakin sempitnya luas kawasan hutan di seluruh dunia merupakan salah satu penyebab utama dari perubahan iklim, ini dapat terlihat dari jumlah emisi karbondioksida yang dihasilkan mencapai 25% akibat semakin menipisnya hutan sehingga memicu perubahan iklim. Pemicu utama dari penurunan perbandingan hutan terhadap luas daratan yaitu karena alih fungsi hutan menjadi areal perkebunan, perindustrian ataupun perumahan yang juga didorong oleh pembangunan ekonomi setiap negara (Prasetyani et al., 2021). Pembangunan yang kian berlangsung nampaknya menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan karena peningkatan aktivitas industri di semua negara akan

menjadi ancaman pada kelestarian alam serta berimbas dengan meningkatnya jumlah gas rumah kaca yang dilepaskan ke udara.

Sebagai bentuk penanganan dari masalah kerusakan iklim yang terjadi maka perlu adanya pengupayaan bersama dari segala sektor baik masyarakat, organisasi, maupun pemerintahan. Karena permasalahan iklim bukanlah permasalahan dari satu negara saja, melainkan untuk kepentingan seluruh umat manusia di bumi maka harus diatasi melalui regulasi internasional.

Program *The United Nations Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation Plus* atau REDD+ adalah upaya pencegahan dengan pemberian insentif keuangan agar emisi karbon global dapat berkurang akibat hutan yang rusak pada negara berkembang. Pelaksanaan program ini sebagai bentuk kerjasama dan dukungan pada negara berkembang agar mendapat bantuan dari negara donor yang terdiri dari negara maju atau negara berpendapatan tinggi, bantuan berupa insentif digunakan dalam upaya menurunkan tingkat emisi karbon dengan menjaga hutan tetap lestari. Selain itu REDD+ juga memiliki peran pada peningkatan cadangan karbon hutan, serta pengelolaan hutan secara berkelanjutan (Begum et al., 2020).

Pelaksanaan REDD+ berupaya secara kolektif melalui forum multilateral dengan pengimplementasian pada poin berikut ini:

1. REDD+ ialah program internasional dengan sifat sukarela yang setelah itu diterapkan berdasarkan kedaulatan negara,
2. negara pendonor memiliki kesepakatan dalam memberi bantuan berupa insentif maupun teknologi, dukungan institusi dan metodologi,
3. dalam implementasi dari program ini berdasarkan pada standar internasional. Ketentuan ini tertera dalam COP-13 yang menyatakan bahwa *pilot activity* berada ditangan pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan masyarakat (Saunders & Reeve, 2010).

2.2 Penelitian Sebelumnya

Tabel 2.3 Penelitian terdahulu

No	Judul	Metode	Variabel	Hasil
1	Salih Türedi, Recep Tayyip <i>The Effect of Non-renewable and Renewable Energy Consumptions and Economic Growth on CO2 Emissions: Empirical Evidence from Developing Countries</i> (2021)	Generalized Method of Moments (GMM)	- Konsumsi energi terbarukan - Konsumsi energi tidak terbarukan - GDP - Investasi asing langsung - Nilai total impor dan ekspor - Emisi karbondioksida	Penelitian ini menunjukkan bahwa ada keterkaitan terbalik berbentuk U antarapertumbuhan ekonomi dan emisi CO ₂ , yang menunjukkan validitas hipotesis Environment Kuznets Curve (EKC). Pengaruh konsumsi energi terbarukan pada emisi CO ₂ yaitu negatif dan signifikan, sedangkan pengaruh konsumsi energi tak terbarukan pada emisi CO ₂ positif dan signifikan.
2	Nikensari, S. I., Destilawati, S., & Nurjanah, S <i>Studi Environmental Kuznets Curve Di Asia: Sebelum dan Setelah Millennium Development Goals</i> (2019)	Regresi Data Panel	- Emisi karbondioksida - GDP - Konsumsi energi	Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Nikensari dkk memperlihatkan jika saat MDGs belum diterapkan, konsumsi energy, GDP per kapita, serta jumlah penduduk pada negara berpendapatan tinggi memiliki peran pada peningkatan karbondioksida, namun setelah MDGs mulai diberlakukan, naiknya GDP per kapita dapat mengurangi gas karbondioksida, hal ini juga membuktikan hipotesis EKC. Sedangkan di negara-negara berpendapatan menengah dan rendah, EKC masih belum terbukti.

3	Sema Camci Cetin, Ahmet Kibar Çetin, Murat Mustafa Kutlutürk	Pooled Mean Group (PMG)	<ul style="list-style-type: none"> - GDP - Emisi karbondioksida - Konsumsi Energi 	<p>Hasil estimasi ini yaitu bahwa bentuk U terbalik EKC berlaku untuk kasus berpenghasilan tinggi, berpenghasilan rendah, dan global tetapi tidak untuk negara berpenghasilan menengah.</p>
	<p><i>The Impact of Income Level of Countries on Environmental Pollution: Testing the Environmental Kuznet Curve</i> (2018)</p>			
4	Imansyah Abinda Firdaus	Regresi Data Panel	<ul style="list-style-type: none"> - GDP - Emisi Karbondioksida - Perdagangan Bebas - Penanaman Modal Asing - Populasi Penduduk - Efisiensi Energi - Krisis Ekonomi 	<p>Hasil penelitian yang dilakukan inimembuktikan bahwa teori EKC terjadi sesuai dengan kurva U terbalik yang terbentuk antara GDP per kapita dan berubahnya kualitas lingkungan.</p>
	<p>Pengaruh Pertumbuhan dan Keterbukaan Ekonomi terhadap Perubahan Kualitas Lingkungan: Analisis <i>Environmental Kuznet Curve</i> (2017)</p>			
5	Edgar J. Saucedo, Jesús Díaz P., Maria Del Pilar Parra O.	Regresi Data Panel	<ul style="list-style-type: none"> - CO2 - Konsumsi Energi Fosil - GDP - Pajak Lingkungan 	<p>Penelitian ini menemukan adanya hipotesis EKC di negara OECD pada periode 1994 hingga 2014. Lalu konsumsi energi fosil berdampak positif sedangkan pajak lingkungan memiliki dampak negatif terhadap emisi CO2</p>
	<p><i>Estimating Environmental Kuznets Curve: The Impact Of Environmental Taxes And Energy Consumption In CO2 Emissions of OECD Countries</i> (2017)</p>			

6	Huiming Zhu, Lijun Duan, Yawei Guo, Keming Yu <i>The Effect of FDI, Economic Growth and Energy Consumptions on Carbon Emissions in ASEAN-5</i> (2016)	Model Regresi <i>fixed effect panel quantile</i>	- Emisi Karbondioksida - FDI - Konsumsi Energi - Pertumbuhan Ekonomi	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa teori EKC tidak terbukti pada negara anggota ASEAN-5, meskipun begitu dampak dari perekonomian bersifat signifikan dan negatif pada kuantil teratas, artinya tingkat perekonomian yang lebih baik akan mengurangi naiknya konsentrasi emisi gas karbondioksida pada negara dengan tingkat emisi yang besar.
---	---	--	---	--

Perbedaan penelitian ini dibandingkan penelitian terdahulu ialah pada penelitian ini ingin membuktikan relevansi dari teori EKC pada dua klasifikasi negara berbeda di negara Asia, selain itu juga peneliti ingin menganalisis pengaruh GDP per kapita, konsumsi energi fosil, dan perbandingan hutan pada luas daratan terhadap emisi gas karbondioksida pada dua kelompok negara tersebut periode 2005-2020. Hal ini sebagai pembaruan data dari penelitian terdahulu dengan rentang waktu 16 tahun. Peneliti memilih periode yang dimulai tahun 2005 yaitu karena pada awal tahun 2005 Protokol Kyoto yang bertujuan mengurangi emisi GRK melalui kesepakatan berbagai negara mulai diberlakukan. Penelitian ini berkaitan dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada analisis masalah lingkungan yaitu emisi karbondioksida, agar nantinya dapat diketahui apa saja determinan dan pengaruhnya serta saran saat mengambil kebijakan untuk mengurangi konsentrasi gas karbondioksida di Asia.

2.3 Hubungan Antar Variabel

2.3.1 GDP Per Kapita dan Emisi Karbondioksida

Pada dasarnya, hubungan antara GDP per kapita dengan emisi karbondioksida yang menyebabkan degradasi lingkungan menunjukkan sifat positif atau sejalan. Beberapa penelitian telah membuktikan hal ini, diantaranya ialah penelitian yang dilakukan pada 2020 dimana hasilnya GDP per kapita meningkatkan emisi

karbondioksida di Pakistan pada tahun 1965 sampai 2015 (Kamran & Imran, 2020). Ini dikarenakan dalam tahap awal perekonomian, pendapatan per kapita masyarakat di negara tersebut cenderung meningkat. Peningkatan tersebut akan diiringi oleh meningkatnya konsentrasi emisi karbondioksida yang berasal dari pabrik ataupun aktivitas lainnya yang berdampak pada kerusakan lingkungan. Tingginya faktor-faktor pendorong perekonomian antara lain investasi, perluasan industri, maupun konsumsi masyarakat yang menjadi sumber pembentukan emisi karbondioksida ini akan menumpuk sehingga berakumulasi pada atmosfer dan menjadi penghalang sinar serta radiasimatahari untuk keluar dari bumi, hal inilah yang menyebabkan tingginya suhu rata-rata permukaan bumi sehingga timbulah efek rumah kaca.

Meskipun demikian, dalam teori EKC yang sebelumnya dijelaskan, saat pendapatan per kapita masyarakat dalam sebuah negara sudah berada di titik tertentu, maka tingginya pendapatan per kapita masyarakat justru diikuti oleh penurunan emisi karbondioksida sehingga meminimalisir terjadinya kerusakan lingkungan. Oleh sebab itu hal ini dikenal sebagai kurva U-terbalik, karena nantinya akan terjadi titik balik atau *turning point*. Seperti hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Camci-Cetin *et al* (2021) bahwa variabel pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh secara signifikan dan negatif terhadap emisi karbondioksida pada 26 negara berpenghasilan tinggi dari tahun 1960 hingga 2010.

2.3.2 Konsumsi Energi dan Emisi Karbondioksida

Tingkat konsumsi energi fosil dengan emisi karbondioksida memiliki hubungan sejalan atau positif, berbeda dengan Energi Baru Terbarukan (EBT) yang masih sulit dikembangkan namun memiliki hubungan negatif. Hubungan positif antar konsumsi energi fosil dan emisi ini disebabkan oleh hasil pembakaran energi fosil yang menghasilkan banyak polutan, salah satunya karbondioksida yang bersifat tidak ramah lingkungan.

Ini sesuai dengan penelitian sebelumnya, yaitu oleh Fauzi (2017) dalam jurnal

yang berjudul, “Pengaruh Konsumsi Energi, Perbandingan hutan terhadap luas daratan, dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Emisi CO₂ di 6 (Enam) Negara Anggota ASEAN”. Hasil pada penelitian tersebut membuktikan bahwa konsumsi energi fosil berpengaruh positif pada peningkatan emisi karbondioksida sehingga memengaruhi kualitas lingkungan. Penelitian lainnya yang memperkuat hubungan kedua variabel ini ialah penelitian yang memiliki hasil bahwa konsumsi energi tidak terbarukan atau fosil berdampak signifikan positif terhadap emisi karbondioksida pada 70 negara yang diteliti dalam rentang waktu 1994-2013 (Osobajo et al., 2020).

2.3.3 Perbandingan Hutan Terhadap Daratan dan Emisi Karbondioksida

Tumbuhan memiliki fungsi yang sangat vital dalam menetralkan pemanasan global, hal ini dikarenakan daun dari tumbuhan mampu menyerap dan menyimpan gas karbondioksida dari hasil kegiatan yang disebabkan oleh manusia serta makhluk hidup lainnya. Karena inilah hubungan antara perbandingan hutan terhadap luas daratan dengan gas karbondioksida bersifat negatif atau tidak sejalan. Oleh sebab itu keseimbangan iklim bumi dapat terganggu jika kawasan hutan dieksploitasi secara berlebihan. Dan jika eksploitasi hutan tersebut dilakukan melalui pembakaran hutan, maka karbondioksida yang disimpan oleh hutan melalui tumbuhan akan terlepas menuju atmosfer dan menyebabkan laju pemanasan global semakin cepat.

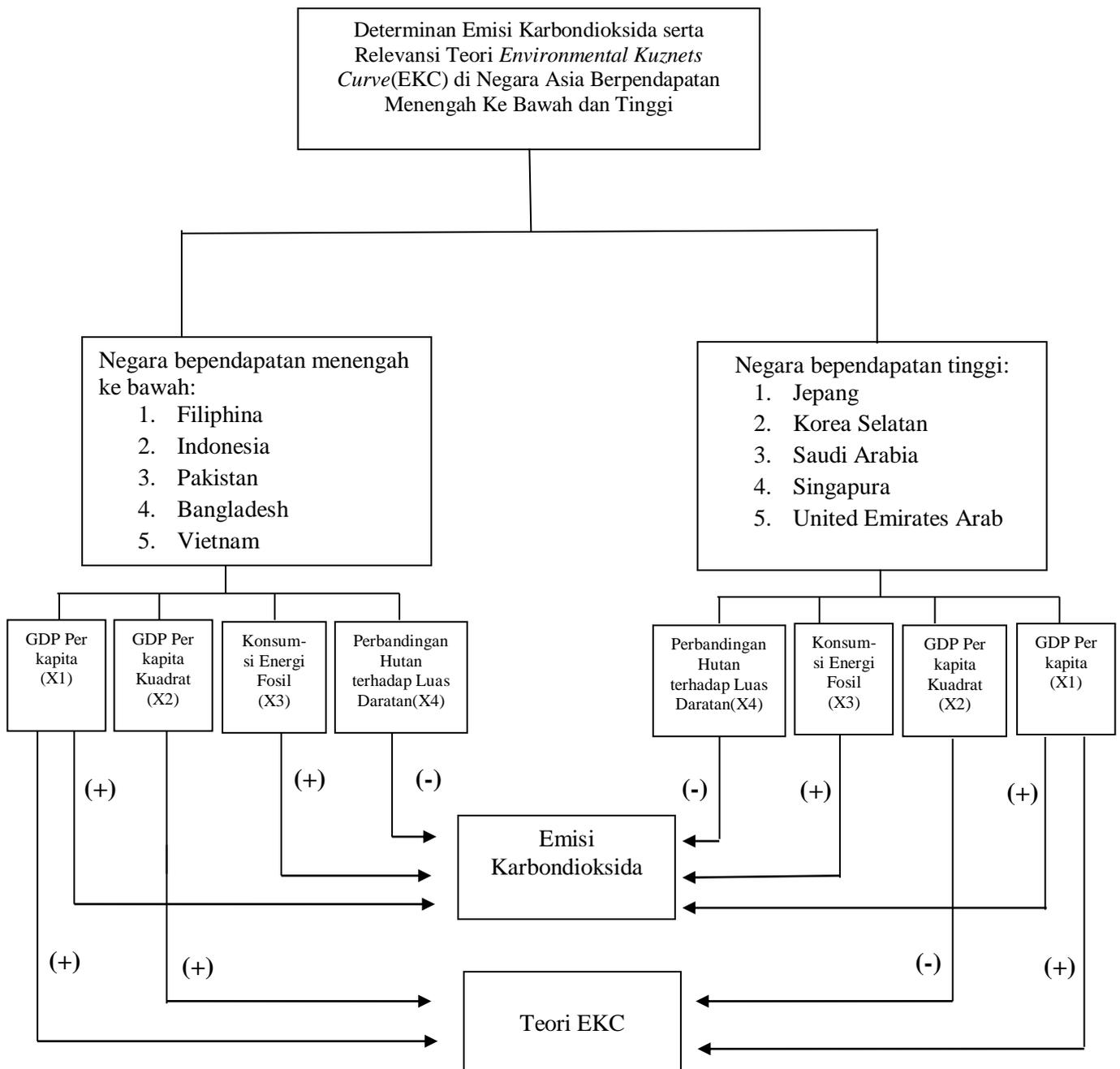
Menurut Kurniarahma et al., (2020) adanya pengaruh signifikan dan negatif dalam jangka pendek antar variabel perbandingan luas kawasan hutan terhadap variabel Emisi karbondioksida. Peneliti lain juga menyatakan bahwa deforestasi atau degradasi hutan yang menyebabkan semakin sedikitnya persentase jumlah kawasan hutan terhadap luas suatu negara akan berdampak buruk dan meningkatkan emisi karbondioksida di Malaysia (Begum et al., 2020).

Oleh sebab itu pemeliharaan hutan ataupun reboisasi diperlukan bagi lingkungan global. Jika hal ini dilakukan, maka upaya dalam mencegah deforestasi atau kerusakan hutan akan menciptakan eksternalitas positif yang dapat meredam

perubahan iklim.

2.4 Kerangka Pemikiran

Gambaran terkait pengaruh antara variabel bebas terhadap variabel terikat dapat dilihat melalui kerangka pemikiran. Berdasarkan penjelasan landasan teori serta penelitian terdahulu sehingga dapat digambarkan menjadi kerangka pemikiran teoritis berikut:



Kerangka pemikiran tersebut dapat menggambarkan tahapan dari penelitian yang akan dilakukan. GDP per kapita memberikan pengaruh positif terhadap emisi karbondioksida baik pada kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah maupun tinggi di Asia. Ini dikarenakan limbah yang terjadi akibat industrialisasi banyak menghasilkan karbondioksida. Pada prosesnya, industrialisasi pada setiap negara menggunakan energi fosil, oleh sebab itu konsumsi energi fosil juga berpengaruh secara positif terhadap emisi karbondioksida. Upaya yang dapat dilakukan dalam penanggulangan emisi karbondioksida ialah menjaga dan melestarikan kawasan hutan, hal ini karena pepohonan dapat menyerap karbondioksida yang ada di udara dan mengolahnya menjadi oksigen, itulah mengapa perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan memiliki pengaruh negatif pada emisi karbondioksida.

Salah satu teori yang dapat mengkaji GDP per kapita dan karbondioksida yaitu hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Dalam hipotesis ini GDP per kapita dan karbondioksida akan berberntuk kurva U-terbalik. Teori EKC ini berasumsi bahwa EKC hanya relevan pada negara berpendapatan tinggi, sedangkan negara berpendapatan menengah ke bawah belum relevan, hal ini dikarenakan negara berpendapatan tinggi terdiri dari negara-negara yang sudah mendekati kriteria negara maju. Oleh karena itu negara berpendapatan tinggi telah didominasi industri jasa sehingga lebih ramah lingkungan.

2.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini, yaitu diduga bahwa:

1. GDP per kapita berpengaruh positif dan signifikan terhadap Emisi Karbondioksida di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia.
2. Konsumsi energi fosil berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbondioksida di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia.

3. Perbandingan hutan terhadap luas daratan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi karbondioksida pada kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia.
4. Teori EKC hanya relevan pada kelompok negara berpendapatan tinggi, namun pada negara berpendapatan menengah ke bawah belum relevan.
5. Terdapat nilai *turning point* yang memperlihatkan titik balik teori EKC di kelompok negara berpendapatan tinggi.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini dikategorikan sebagai deskriptif kuantitatif, yaitu teknik yang digunakan sebagai bentuk pengukuran, pengujian, maupun hipotesis berdasarkan perhitungan matematika dan statistik untuk menjelaskan hubungan antar masing-masing variabel, dalam hal ini peneliti memperoleh data dari *Our World In Data* dan *World Bank*. Data yang dikumpulkan yaitu dari 10 negara di Asia dengan dua kelompok yang berbeda, yaitu kelompok pertama merupakan kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah yang diwakili oleh Indonesia, Filipina, Vietnam, Pakistan, dan Bangladesh. Sedangkan kelompok lainnya merupakan kelompok negara berpendapatan tinggi yang diwakili oleh Singapura, Jepang, Korea Selatan, Saudi Arabia, dan United Emirates Arab.

3.2 Metode Pemilihan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian masing-masing 5 sampel negara yang terdiri dari dua kelompok negara yang berada pada benua Asia, kelompok ini yaitu *lower-middle income* dan *high-income* sesuai dengan kriteria dari *World Bank*. Menurut *World Bank* (2018), klasifikasi kelompok negara berdasarkan tingkat pendapatan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1. Klasifikasi Negara Berdasarkan Pendapatan

Klasifikasi Negara	GNI/Capita (Current \$)
<i>Low-Income</i>	< 1.035
<i>Lower-middle Income</i>	1.036 – 4.045
<i>Upper-middle Income</i>	4.046 – 12.535
<i>High-income</i>	> 12.535

Sumber: *World Bank*

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pemilihan sampel ialah *Sampling Purposive*, yaitu metode pengambilan sampel dengan melakukan beberapa pertimbangan peneliti yang sesuai dengan kriteria tertentu (Ahyar et al., 2020). Sampel dari setiap kelompok negara dipilih berdasarkan pertimbangan kelengkapan data dan juga peran negara tersebut dalam organisasi *Asia Cooperation Dialogue* (ACD) yang salah satu fokus utamanya adalah pencegahan emisi guna perbaikan kualitas hidup masyarakat. Oleh karena itu, diputuskan sampel dari masing-masing kelompok negara sebagai berikut:

Tabel 3.2 Sampel Penelitian

No.	Klasifikasi Negara	Sampel
1.	<i>Lower middle income</i> / kelompok pendapatan menengah ke bawah	Indonesia, Filipina, Vietnam, Pakistan, dan Bangladesh
2.	<i>High income</i> /kelompok pendapatan tinggi	Singapura, Jepang, Korea Selatan, Saudi Arabia, dan United Emirates Arab

3.3 Batasan Peubah Variabel

Variabel diartikan sebagai indikator yang dipilih peneliti untuk diteliti serta dijadikan pembahasan utama pada sebuah penelitian. Dalam penelitian ini variabel yang digunakan terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel-variabel tersebut meliputi:

1. Emisi Karbondioksida (variabel Y)

Karbondioksida merupakan senyawa yang terbentuk dari dua buah atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan satu buah atom karbon. Gas karbondioksida ini memiliki peranan besar dalam kerusakan iklim global (Arista dan Amar, 2019). Emisi ini terbentuk melalui berbagai proses pembakaran dan diukur dalam million ton.

2. GDP per kapita (X1)

Menurut Mankiw (2015) *Gross Domestic Product* (GDP) per kapita seringkali dianggap sebagai ukuran seberapa baik kinerja perekonomian. GDP per kapita dihitung dalam US \$.

3. GDP per kapita kuadrat (X2)

Ini adalah nilai pangkat dua (kuadrat) dari angka GDP per kapita masing-masing negara. Variabel ini bertujuan untuk membuktikan relevansi dari teori EKC dalam kelompok negara terkait.

4. Konsumsi Energi Fosil (X3)

Yaitu besarnya energi fosil yang dikonsumsi oleh masyarakat suatu negara setiap tahunnya yang terdiri dari batu bara, gas alam, dan minyak bumi dalam periode 2005-2020. Dimana kesemuanya itu merupakan zat yang akan habis dan tidak dapat diperbarui. Dalam penelitian ini data energi fosil yang digunakan dihitung dalam satuan Terra Watt-hour (TWh).

5. Perbandingan Luas Kawasan Hutan Terhadap Luas Daratan(X4)

Perbandingan hutan terhadap luas daratan yaitu persentase hamparan hutan dengan pepohonan dibandingkan luas daratan setiap negara, perbandingan hutan terhadap luas daratan yang dimaksud tidak termasuk area perkebunan dan pertanian yang berada di 10 negara di Asia. Hutan adalah ekosistem tempat hidupnya berbagai flora dan fauna yang memiliki peran dalam menjaga keseimbangan iklim.

Tabel 3.3 Batasan Variabel

Variabel	Simbol	Satuan	Sumber Data
Karbon dioksida	CO ₂	Million ton	<i>Our World In Data</i>
GDP Per Kapita	GDP	US \$	<i>World Bank</i>
GDP Per Kapita Kuadrat	GDP ²	US \$	<i>World Bank</i>
Konsumsi Energi Fosil	EC	TWh	<i>Our World In Data</i>
Perbandingan Luas Kawasan Hutan	FOREST	Persen (%)	<i>World Bank</i>

3.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data ialah proses penyederhanaan yang bertujuan agar hasil analisis dapat diinterpretasikan dengan mudah. Penggunaan metode dalam penelitian disesuaikan dengan pola variabel yang diteliti agar hasilnya dapat dianalisis secara tepat. Data dalam penelitian inidianalisis menggunakan data panel (*pooled data*) yang merupakan gabungan dari data silang (*cross section*) dan data runtut waktu (*time series*). Lalu hipotesis yang diujikan dilakukan menggunakan model regresi data panel dengan penjelasan sebagai berikut :

3.4.1 Analisis Regresi Data Panel

Menurut Widarjono (2018:363) regresi data panel ialah teknik regresi yang menyatukan data *time series* yang dalam penelitian ini yaitu periode waktu tahun 2005-2020 dengan data silang atau *cross section* dimana unit yang sama diukur pada waktu yang berbeda. Regresi ini menghasilkan model pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon pada suatu objek penelitian. Jika yang dimiliki T periode waktu ($t = 1, 2, \dots, T$) dan N jumlah individu ($i = 1, 2, \dots, N$), maka melalui data panel akan menghasilkan total unit observasi sebanyak NT. Apabila periode waktu sama, ini disebut *balanced panel*. Namun sebaliknya, apabila periode waktu berbeda, disebut *unbalanced panel*. Dalam penelitian ini, karena jumlah periode waktu yang sama untuk setiap variabel, maka yang digunakan adalah *balanced panel*.

Terdapat beberapa keunggulan jika data panel digunakan, pertama yaitu data panel yang berupa penggabungan dua data antara *cross section* dan *time series* dapat memberikan data lebih banyak yang nantinya akan menghasilkan *degree of freedom* yang lebih besar. Selain itu keunggulan lainnya adalah dengan menyatukan informasi dari kedua data tersebut makamasalah yang muncul dalam penghilangan variabel (*comitted-variabel*) dapat teratasi (Widarjono, 2018:363).

3.4.2 Model Regresi Data Panel

Model regresi data panel digunakan dalam membuktikan hipotesis penelitian nomor 1 dan 2 yaitu menguji determinan emisi karbondioksida pada negara berpendapatan menengah ke bawah dan tinggi di Asia. Estimasi model ekonometrik dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + \beta_3 X3_{it} + \beta_4 X4_{it} + \varepsilon_{it}$$

Lalu persamaan tersebut diaplikasikan ke dalam variabel penelitian untuk melihat keberpengaruhannya terhadap variabel terikat, sehingga didapatkan model persamaan 1 seperti berikut:

$$CO_{2it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP^2_{it} + \beta_3 EC_{it} + \beta_4 FOREST_{it} + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

CO_{2it} : Emisi gas karbondioksida (million t) untuk negara i pada tahun t

GDP_{it} : *Gross Domestic Product* per kapita setiap tahunnya negara i pada tahun t

GDP^2_{it} : *Gross Domestic Product* per kapita kuadrat negara i pada tahun t

EC_{it} : Konsumsi Energi Fosil (TWh) negara i pada tahun t

$FOREST_{it}$: Perbandingan hutan terhadap luas daratan (%) negara i pada tahun t

β_0 : Konstanta

ε : *error term*

3.4.3 Estimasi Model Data Panel

Metode dalam regresi data panel linier berganda dalam penelitian ini menggunakan 3 pendekatan, yaitu:

1. *Common Effect Model*

Merupakan pendekatan model analisis regresi data panel tersederhana dikarenakan hanya mengombinasikan data *time series* dan data *cross section* tanpa memerhatikan perbedaan individu maupun dimensi waktu. Metode ini bisa menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS). (Widarjono, 2018:365).

2. *Fixed Effect Model*

Merupakan pendekatan yang diasumsikan bahwa perbedaan antar individu dapat diatasi melalui perbedaan intersepsinya. Model ini didasari pada intersep yang berbeda antar masing-masing negara namun intersepsinya sama dalam waktu. Teknik yang digunakan adalah *Least Squares Dummy Variable* (LDSV) (Widarjono, 2018:366-367).

3. *Random Effect Model*

Model ini menempatkan variabel gangguan (*error terms*), nantinya data panel akan mengestimasi *error terms* yang mungkin saling berhubungan antar waktu dan individu. Kelebihan menggunakan *Random Effect Model* yaitu dapat menghilangkan heteroskedastisitas. Model ini juga disebut dengan *Error Component Model* (ECM) (Widarjono, 2018:370).

3.4.4 Pemilihan Model

Beberapa tahap pengujian harus dilakukan untuk memilih model terbaik pada regresi data panel, yaitu:

1. Uji Chow

Uji ini digunakan untuk menentukan model terbaik antara *Common Effect* atau *Fixed Effect* yang paling tepat dalam pengestimasian data panel, dengan hipotesis:

H_0 = dipilih model *Common Effect Model*

H_a = dipilih model *Fixed Effect Model*

Pada pengambilan keputusan untuk pemilihan model, dapat dilihat dari nilai probabilitas *cross section* F. Jika nilai probabilitas pada *cross-section* $F < (\alpha = 0.01)$ maka H_0 ditolak, dan H_a diterima, yang berarti model terpilih yaitu *Fixed Effect Model*. Sebaliknya, apabila nilai prob *cross section* $F > (\alpha = 0.01)$ maka H_0 diterima dan H_a ditolak dan model terpilih adalah *Common Effect Model*. Jika *Fixed Effect Model* terpilih maka diperlukan pengujian pada tahap berikutnya.

2. Uji Hausman

Uji ini ialah tahap selanjutnya dalam menentukan apakah model *Random Effect* atau *Fixed Effect* yang paling tepat digunakan, dengan hipotesis:

H₀: Dipilih model *Random Effect Model* (REM)

H_a: Dipilih model *Fixed Effect Model* (FEM)

Pada pengambilan keputusan maka dapat dilihat dari probabilitas *cross section* F, apabila nilai *prob cross section* $< (\alpha=0,01)$ maka H₀ ditolak dan yang paling baik untuk digunakan yaitu *Fixed Effect Model*. Sebaliknya, apabila nilai *cross section* $> (\alpha=0,01)$ maka terima H₀ dan model yang tepat adalah *Random Effect Model*.

3. Uji Lagrange Multiplier(LM)

Uji ini untuk memastikan apakah model *random effect* lebih baik dari pada model *commont effect*, dengan hipotesis:

H₀ : Dipilih model *Common Effect*(CEM)

H_a: Dipilih model *Random Effect*(REM)

Jika LM hitung bernilai lebih besar daripada nilai kritis *Chi Squares* maka model tersebut untuk dipilih pada regresi data panel yaitu *Random Effect Model*.

3.4.5 Pengujian Asumsi Klasik

Widarjono (2018:22) menjelaskan bahwa uji asumsi klasik yang dilakukan pada regresi linier melalui pendekatan *Ordinary Least Squared* (OLS) yang terdiri dari: Uji Linieritas, Uji Normalitas, Autokorelasi, Heteroskedastisitas, dan Multikolinieritas. Namun, pada regresi data panel uji ini tidak perlu dilakukan seluruhnya. Hal ini karena:

1. Model diasumsikan telah bersifat linier, karena itu uji linieritas hampir tidak perlu dilaksanakan dalam model regresi linier.
2. Dalam pemenuhan kriteria OLS, yaitu BLUE (*Best Linier Unbias Estimator*), uji normalitas bukan termasuk didalamnya, dan terdapat beberapa pendapat dimana syarat ini sebagai sesuatu yang tidak harus dipenuhi.

3. Uji autokorelasi pada dasarnya akan sia-sia apabila dilakukan pada data yang bukan *time series* (*cross section*), karena autokorelasi terjadi hanya pada data *time series*.
4. Saat model regresi linier memakai lebih dari satu variabel bebas, maka uji multikolinearitas perlu dilakukan. Karena apabila variabel bebas hanya satu, maka tidak akan terjadi multikolinieritas.
5. Kondisi data terdapat heteroskedastisitas pada umumnya terjadi dalam data *cross section*, dikarenakan data panel lebih mendekati ciri data *cross section* dibandingkan *time series*.

Dari beberapa penjelasan tersebut dapat disimpulkan jika model regresi data panel yang digunakan, maka uji asumsi klasik yang diterapkan hanyalah uji multikolinieritas dan heteroskedastisitas saja. Berikut penjelasan Uji Multikolinearitas dan Heteroskedastisitas menurut Widarjono (2018:101,113) :

1. Uji multikolinearitas merupakan uji yang digunakan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi yang tinggi antara variabel bebas dalam model regresi linier berganda atau tidak. Jika korelasi tinggi, hubungan antara variabel independen dan variabel dependen terdistorsi.
2. Uji Heteroskedastisitas merupakan uji yang digunakan agar diketahui apakah terjadi ketidaksamaan varian dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Model regresi yang memenuhi persyaratan yaitu apabila terjadi kesamaan varians dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain secara konstan atau disebut homoskedastisitas.

3.4.6 Uji Hipotesis

Sebelum dilakukan pengujian, maka harus ditentukan tingkat probabilitasnya, tingkat probabilitas ini artinya peneliti mengambil risiko salah dalam pengambilan keputusan dan hipotesis yang benar akan ditolak. Dalam penelitian ini peneliti menetapkan nilai probabilitas 5% atau 0,05, yang mana hal ini merupakan ukuran standar penelitian. Lalu menentukan arah uji yang dilakukan sesuai dengan hipotesis dalam penelitian, arah uji ini yaitu:

1. Uji dua arah
 Nilai $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ atau nilai probabilitas $t\text{-statistik} < \text{nilai}$

signifikansi, maka H_0 ditolak, artinya variabel bebas memiliki pengaruh pada model terhadap variabel terikat.

Nilai t -hitung $<$ t -tabel atau nilai prob. t -statistik $>$ nilai signifikansi, maka terima H_0 , artinya variabel bebas tidak memiliki pengaruh pada model terhadap variabel terikat

2. Uji satu arah (positif)

Nilai t -hitung $>$ t -tabel, maka H_0 ditolak yang artinya variabel bebas memiliki pengaruh positif terhadap variabel terikat.

Nilai t -hitung $<$ t -tabel, maka terima H_0 yang artinya variabel bebas tidak memiliki pengaruh positif terhadap variabel terikat.

Lalu, jika:

Nilai probabilitas t -statistik $<$ nilai signifikansi, maka variabel bebas memiliki pengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai probabilitas t -statistik $>$ taraf signifikansi, maka variabel bebas tidak memiliki pengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat.

3. Uji satu arah (negatif)

Nilai t -hitung $<$ t -tabel, maka H_0 ditolak yang artinya variabel bebas berpengaruh negatif terhadap variabel terikat.

Nilai t -hitung $>$ t -tabel, maka terima H_0 yang artinya variabel bebas tidak berpengaruh negatif terhadap variabel terikat.

Lalu, jika:

Nilai probabilitas t -statistik $<$ nilai signifikansi, maka variabel bebas memiliki pengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat.

Nilai probabilitas t -statistik $>$ nilai signifikansi, maka variabel bebas tidak memiliki pengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat.

a. Uji Parsial (Uji t)

Uji t bertujuan untuk mengetahui apakah variabel bebas yang terdapat dalam model memiliki pengaruh menerangkan variabel bebas secara individual.

1). Klasifikasi negara berpendapatan menengah ke bawah di Asia

$H_{01} : \beta_1 \leq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara GDP per kapita terhadap emisi karbondioksida

$H_{a1} : \beta_1 > 0$ terdapat pengaruh positif signifikan antara GDP per kapita terhadap emisi karbondioksida

$H_{02} : \beta_2 \leq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara GDP per kapita kuadrat terhadap emisi karbondioksida

$H_{a2} : \beta_2 > 0$ terdapat pengaruh positif signifikan antara GDP per kapita kuadrat terhadap emisi karbondioksida

$H_{03} : \beta_3 \leq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida

$H_{a3} : \beta_3 > 0$ terdapat pengaruh positif signifikan antara konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida

$H_{04} : \beta_4 \geq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara perbandingan luas kawasan hutan terhadap emisi karbondioksida

$H_{a4} : \beta_4 < 0$ terdapat pengaruh negatif signifikan antara perbandingan luas kawasan hutan terhadap emisi karbondioksida

2). Klasifikasi negara berpendapatan tinggi di Asia

$H_{01} : \beta_1 \leq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara GDP per kapita terhadap emisi karbondioksida

$H_{a1} : \beta_1 > 0$ terdapat pengaruh positif signifikan antara GDP per kapita terhadap emisi karbondioksida

$H_{02} : \beta_2 \geq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara GDP per kapita kuadrat terhadap emisi karbondioksida

$H_{a2} : \beta_2 < 0$ terdapat pengaruh negatif signifikan antara GDP per kapita kuadrat terhadap emisi karbondioksida

$H_{03} : \beta_3 \leq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida

$H_{a3} : \beta_3 > 0$ terdapat pengaruh positif signifikan antara konsumsi energi fosil terhadap emisi karbondioksida

$H_{04} : \beta_4 \geq 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan antara perbandingan luas kawasan hutan terhadap emisi karbondioksida

$H_{a4} : \beta_4 < 0$ terdapat pengaruh negatif signifikan antara perbandingan luas kawasan hutan terhadap emisi karbondioksida

b. Uji Simultan (Uji F)

Uji F dilakukan agar diketahui apakah variabel bebas yang terdapat pada model memiliki pengaruh secara bersama-sama terhadap variabel terikat atau tidak.

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$ tidak terdapat pengaruh signifikan secara bersama-sama antara keseluruhan variabel bebas terhadap emisi karbondioksida baik di negara berpendapatan menengah ke bawah maupun tinggi di Asia

$H_a : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$ terdapat pengaruh signifikan secara bersama-sama antara keseluruhan variabel bebas terhadap emisi karbondioksida baik di negara berpendapatan menengah ke bawah maupun tinggi di Asia

c. Uji Koefisien Determinasi (*Adjusted R²*)

Koefisien determinasi (R^2) mengukur seberapa besar kapasitas model dalam menjelaskan variabel terikat. Jika nilainya mendekati 0 maka dalam menerangkan variabel terikat semakin lemah, sebaliknya jika nilai yang dimiliki mendekati 1 maka dalam menerangkan variabel terikat semakin baik. *Adjusted R²* digunakan dalam penelitian ini dikarenakan hasilnya lebih akurat pada model regresi ini.

3.4.7 Uji EKC

Dalam pengujian mengenai relevan atau tidaknya hipotesis *Environmental Kuznets Curve*, akan terlihat dari pola hubungan jika $\beta_1 > 0$ dan $\beta_2 < 0$ (Muhammad Fajar & Hariyanto, 2021). Dimana β_1 dalam penelitian ini yaitu variabel GDP sedangkan β_2 merupakan GDP². Jika hal ini terjadi, maka kurva yang terbentuk sesuai dengan hipotesis EKC, yaitu berbentuk U terbalik.

Jika dalam pengujian relevansi EKC terbukti, maka didapatkan nilai titik balik atau *turning point* dari kurva yang menandakan GDP per kapita yang tinggi

mulai mengurangi kerusakan lingkungan, yang pada penelitian ini digambarkan dengan tingkat emisi karbondioksida. Berdasarkan Nikensari et al (2019) rumus dari nilai *turning point* adalah $-\frac{\beta_1}{2\beta_2}$. Hipotesis nomor 3 dan 4 dapat dijawab dari pengujian yang telah dijelaskan tersebut.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian serta pemaparan analisis data yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan beberapa kesimpulan terkait penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. GDP per kapita

Pada data panel klasifikasi negara berpendapatan menengah ke bawah, GDP per kapita memiliki nilai koefisien positif sebesar 3.122256 terhadap emisi karbondioksida. Ini artinya peningkatan 1 US\$ GDP per kapita akan berdampak positif atau akan meningkatkan emisi karbondioksida sebesar 3.122256 million ton. Sedangkan pada negara berpendapatan tinggi GDP per kapita memiliki nilai koefisien positif sebesar 1.221051. Ini artinya peningkatan 1 US\$ GDP akan berdampak positif atau akan meningkatkan emisi karbondioksida sebesar 1.221051 million ton.

2. Konsumsi Energi Fosil

Pada data panel klasifikasi negara berpendapatan menengah ke bawah, konsumsi energi fosil memiliki nilai koefisien positif sebesar 13.76417 terhadap variabel emisi karbondioksida. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan 1 TWh konsumsi energi fosil akan berpengaruh secara positif atau meningkatkan emisi karbondioksida sebesar 13.76417 million ton. Sedangkan pada negara berpendapatan tinggi variabel konsumsi energi fosil memiliki nilai koefisien positif sebesar 2.787528 terhadap variabel emisi karbondioksida. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan 1 TWh konsumsi energi fosil akan berpengaruh secara positif atau meningkatkan emisi karbondioksida sebesar 2.787528 million ton.

3. Perbandingan Luas Kawasan Hutan Terhadap Daratan

Variabel perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan pada negara berpendapatan menengah ke bawah memiliki nilai koefisien sebesar -2768.696 yang artinya peningkatan 1% perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan akan berpengaruh negatif atau mengurangi tingkat emisi karbondioksida sebesar 2768.696 million ton. Sedangkan pada negara berpendapatan tinggi variabel perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan memiliki nilai koefisien sebesar -4.886538 yang artinya peningkatan 1% perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan akan berpengaruh negatif atau mengurangi tingkat emisi karbondioksida sebesar 4.886538 million ton.

4. Teori EKC

Selama periode 2005-2020, teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) tidak terbukti relevan pada kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah di Asia. Hal demikian sejalan dengan hipotesis yang ada dalam teori EKC bahwa negara berpendapatan menengah ke bawah masih berada dalam tahap awal perekonomian atau *scale effects* yaitu saat ekonomi mengalami transisi dari pertanian menuju industrialisasi secara intensitas dan memiliki efek eksternalitas negatif dengan naiknya emisi karbondioksida dari meningkatnya produksi dan konsumsi secara masal. Sehingga pada fase ini polusi meningkat pesat karena orang lebih tertarik pada pekerjaan dan pendapatan daripada lingkungan.

Hasil yang berbeda terjadi pada negara berpendapatan tinggi bahwa teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) terbukti relevan pada kelompok negara ini. Hal demikian sejalan dengan hipotesis yang ada dalam teori EKC bahwa negara berpendapatan tinggi berada pada fase perubahan struktur ekonomi industri berat berbasis energi ke industri dan jasa berbasis teknologi yang membuat emisi semakin berkurang, selain itu di fase ini juga masyarakat memiliki pola pikir yang lebih baik dan berkeinginan untuk menjaga lingkungan.

5. Nilai *Turning Point* Teori EKC

Karena pada klasifikasi negara berpendapatan menengah ke bawah di Asia hipotesis EKC tidak relevan, maka nilai *turning point* dari teori EKC berdasarkan rumus tidak valid. Sedangkan pada klasifikasi negara berpendapatan tinggi di Asia, hipotesis terbukti akan terjadi maka dengan menggunakan rumus nilai *turning point* yang dimiliki yaitu sebesar 53.554 \$, yang artinya apabila negara ini mencapai nilai tersebut maka akan terjadi penurunan tingkat emisi karbondioksida, sehingga akan membentuk kurva U-terbalik.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijelaskan, maka beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Penelitian yang telah dilakukan membuktikan bahwa GDP per kapita, konsumsi energi fosil, serta perbandingan luas kawasan hutan terhadap daratan merupakan determinan dari emisi karbondioksida baik di kelompok negara berpendapatan menengah ke bawah maupun tinggi di Asia, sehingga disarankan pemerintah dari masing-masing negara dapat membuat kebijakan ekonomi yang ramah lingkungan serta mengontrol konsumsi energi fosil dan melestarikan kawasan hutan agar dapat menjaga tingkat emisi karbondioksida.
2. Penelitian ini menemukan bahwa pada negara berpendapatan menengah ke bawah di Asia tidak akan terjadi teori EKC dalam waktu dekat. Sesuai dengan teori EKC bahwa ini artinya dalam negara tersebut kenaikan GDP per kapita juga akan berdampak pada naiknya degradasi lingkungan yang ditandai dengan tingginya tingkat emisi karbondioksida. Sehingga saran yang diberikan yaitu pemerintah sebagai pihak yang mempunyai kontrol dalam menerapkan kebijakan negara harus mampu membuat kebijakan yang dapat mengendalikan emisi karbondioksida agar kedepannya negara berpendapatan menengah ke bawah ini dapat mengalami teori EKC.

3. Berbeda dengan negara berpendapatan menengah ke bawah, negara berpendapatan tinggi di Asia terbukti akan mengalami teori EKC dengan nilai *turning point* sebesar 53.554 \$, namun negara yang sudah mencapai nilai tersebut baru Singapura di tahun 2012 sampai 2020, sehingga saran yang bisa peneliti berikan yaitu agar negara lain dapat menerapkan teori EKC maka diperlukan komitmen yang konsisten bagi pemerintah dan masyarakat untuk melaksanakan kebijakan yang ramah lingkungan baik dalam hal perekonomian maupun untuk kebutuhan sehari-hari, dengan begitu teori EKC akan semakin cepat terjadi yang artinya kenaikan GDP per kapita justru akan mengurangi degradasi lingkungan yang ditandai dengan tingkat emisi karbondioksida.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., & Istiqomah, R. R. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (Issue March).
- Aida, N., Hermawan, E., & Ciptawaty, U. (2022). *The Effect of GRDP, Foreign Investment and Population Density on Environmental Quality in Java Island (2010-2019)*. <https://doi.org/10.4108/eai.7-10-2021.2316225>
- Alvian M S, H. (2018). Analisis Biaya Peluang (Opportunity Cost) Sebagai Pekerja Di Sektor Pariwisata : Studi Kasus Pada Penduduk Di Desa Ranupani Kabupaten Lumajang Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Ilmiah*.
- Andersson, J. J. (2019). Carbon taxes and Co2 emissions: Sweden as a case study. *American Economic Journal: Economic Policy*, 11(4), 1–30. <https://doi.org/10.1257/pol.20170144>
- Arista, T. R., & Amar, S. (2019). Analisis Kausalitas Emisi Co2, Konsumsi Energi, Pertumbuhan Ekonomi, Dan Modal Manusia Di Asean. *Kajian Ekonomi Dan Pembangunan*, 1(2019), 519–532.
- Basarir, A., & Arman, H. (2013). Sustainable development and environmental Kuznets curve in GCC countries. In Proceedings of the 13th International Conference on Environmental Science and Technology, Athens, Greece, September 5 (Vol. 7).
- Begum, R. A., Raihan, A., & Said, M. N. M. (2020). Dynamic impacts of economic growth and forested area on carbon dioxide emissions in malaysia. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1–15. <https://doi.org/10.3390/su12229375>
- BP. (2021). Statistical Review of World Energy globally consistent data on world energy markets and authoritative publications in the field of energy. *BP Energy Outlook*, 70, 8–20.
- Camci-Cetin, Sema, Murat Mustafa Kutluturk, and Ahmet Kibar Cetin. 2018. "The Impact of Income Levels of Countries on Environmental Pollution: Testing the Environmental Kuznets Curve" *Fresenius Environmental Bulletin* 27 (9):5804-5810.

- Chen, Y., Zhao, J., Lai, Z., Wang, Z., & Xia, H. (2019). Exploring the effects of economic growth, and renewable and non-renewable energy consumption on China's CO₂ emissions: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable Energy*, *140*, 341–353. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.058>
- Christensen, J., & Olhoff, A. UNEP (2019). *Lessons from a decade of emissions gap assessments*. 1–14. <http://www.un.org/Depts/>
- 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>
- 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>
- Fantom, N., & Serajuddin, U. (2016). The World Bank's Classification of Countries by Income. *The World Bank's Classification of Countries by Income, January*. <https://doi.org/10.1596/1813-9450-7528>
- Fauzi, R. F. (2017). Pengaruh Konsumsi Energi, Luas Kawasan Hutan Dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Emisi Co₂ Di 6 (Enam) Negara Anggota Asean: Pendekatan Analisis Data Panel. *Jurnal Ecolab*, *11*(1), 14–26. <https://doi.org/10.20886/jklh.2017.11.1.14-26>
- Firdaus, I. A. (2017). Pengaruh Pertumbuhan dan Keterbukaan Ekonomi Terhadap Perubahan Kualitas Lingkungan: Analisis Environmental Kuznet Curve (Studi Kasus Negara-Negara Anggota Regional Comprehensive Economic Partnership Tahun 1999-2014). *Jurnal Ilmiah Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Brawijaya*, *4*.
- Fuadah, N., & Fauzi, R. M. Q. (2019). Eksternalitas Pada Perusahaan Air Minum Santri Sidogiri Perspektif Ekonomi Sumber Daya Alam Islam. *Ekonomi Syariah Teori Dan Terapan*, *6*(5), 899–912.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1995). Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics*, *110*(2), 353–377. <https://doi.org/10.2307/2118443>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Single-equation regression models. In *Introductory Econometrics: A Practical Approach*.
- Gunarto, T. (2020). Effect of economic growth and foreign direct investment on carbon emission in the asian states. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *10*(5), 563–569. <https://doi.org/10.32479/ijeep.10218>

- Harris, J. M., & Roach, B. (2021). *Environmental and Natural Resource Economics* (Fifth). New York. Routledge Taylor & Francis Group.
- Hasnisah, A., Azlina, A. A., & Taib, C. M. I. C. (2019). The impact of renewable energy consumption on carbon dioxide emissions: Empirical evidence from developing countries in Asia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(3), 135–143. <https://doi.org/10.32479/ijeep.7535>
- Inglesi-Lotz, R., & Bohlmann, J. (2014). Environmental Kuznets curve in South Africa: To confirm or not to confirm? *IDEAS Working Paper Series from RePEc*, 1–17. https://www.lib.uwo.ca/cgi-bin/ezpauthn.cgi?url=http://search.proquest.com/docview/1698362556?accountid=15115%0Ahttp://vr2pk9sx9w.search.serialssolutions.com/?ctx_ver=Z39.88-2004&ctx_enc=info:ofi/enc:UTF-8&rft_id=info:sid/ProQ%3Aabiglobal&rft_val_fmt=info
- IPCC. 2014. *AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014*. Diunduh 20 Oktober 2022, dari <https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr>
- Isnain, W. (2018). Kebijakan pengurangan emisi gas rumah kaca dari sektor penggunaan lahan dan perubahan tata guna lahan kehutanan (LULUCF). *Info Teknis EBONI*, 15(1), 29–39.
- J. Saucedo, E., Parra, M. del P., & Díaz, E. (2017). Estimating Environmental Kuznets Curve: the Impact of Environmental Taxes and Energy Consumption in Co2 Emissions of Oecd Countries. *DIEM : Dubrovnik International Economic Meeting*, 3(1), 901–912. <https://hrcak.srce.hr/file/276335>
- Juliansyah, R. (2019). The Influence of Economic Growth, Population, and Industrial Sectors on Environmental Degradation in Indonesia. *Sriwijaya International Journal of Dynamic Economics and Business*, 3(1), 93. <https://doi.org/10.29259/sijdeb.v3i1.93-106>
- Kamran, M., & Imran, M. (2020). *Hubungan antara konsumsi energi , pertumbuhan ekonomi dan emisi karbon dioksida di Pakistan*. 0–13.
- Kurniarahma, L., Laut, L. T., & Prasetyanto, P. K. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Emisi CO2 di Indonesia. *Directory Journal of Economic*, 2(2), 368–385.
- Le, T.-H., Chang, Y., & Park, D. (2020). Renewable and Nonrenewable Energy Consumption, Economic Growth, and Emissions: International Evidence. *The Energy Journal*, 41(2), 73–92. <https://doi.org/10.5547/01956574.41.2.thle>
- Mahira, D. (2022). Analisis Pengaruh Konsumsi Energi, Pertumbuhan Ekonomi dan Luas Kawasan Hutan terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di 5 Negara Asean: Pendekatan Data Panel

- Mangkoesebroto, Guritno. 2016. *Ekonomi Publik Edisi 3*. Yogyakarta: BPFE
- Mankiw, N. G. (2015). *Macroeconomics*.
- Meltzer, J. (2016). Financing Low Carbon, Climate Resilient Infrastructure: The Role of Climate Finance and Green Financial Systems. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2841918>
- Muhammad Fajar, & Hariyanto. (2021). Pengujian Eksistensi Environmental Kuznets Curve Di Indonesia. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 2(1), 62–68. <https://doi.org/10.46306/lb.v2i1.56>
- Murad, M. W., Alam, M. M., & Islam, M. M. (2018). Dynamics of Japan's industrial production and carbon emissions: causality, long-term trend and implications. *Letters in Spatial and Resource Sciences*, 11(2), 127–139. <https://doi.org/10.1007/s12076-018-0205-6>
- Ningrum, I. K. (2020). *Ekonomi Publik (Edisi Revisi)*. PT. Muara Karya (Anggota IKAPI), 1–210. http://repository.ikipgribojonegoro.ac.id/1171/1/view_usp%3Dsharing
- Nikensari, S. I., Destilawati, S., & Nurjanah, S. (2019). Studi Environmental Kuznets Curve Di Asia: Sebelum Dan Setelah Millennium Development Goals. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 27(2), 11–25. <https://doi.org/10.14203/jep.27.2.2019.11-25>
- OECD, "Siaran Pers Asia Tenggara: Pertumbuhan Tetap Kokoh Dalam Jangka Menengah - 5.6% pada 2012-2016, menurut oecd," no. November 2011, pp. 0-2, 2011
- Osobajo, O. A., Otitoju, A., Otitoju, M. A., & Oke, A. (2020). The impact of energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions. *Sustainability (Switzerland)*, 12(19), 1–16. <https://doi.org/10.3390/SU12197965>
- Our World in Data (2020) Annual CO2 emissions (million t) Diakses 15 Oktober 2022 dari <https://ourworldindata.org/co2-emissions>
- Our World in Data (2020) Fossil Fuel Consumption (Twh) Diakses 15 Oktober 2022 dari <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>
- Özcan, B., & Öztürk, I. (2019). Environmental Kuznets Curve (EKC). In *Environmental Kuznets Curve (EKC)*. <https://doi.org/10.1016/c2018-0-00657-x>
- Pan, W., Pan, W., Hu, C., Tu, H., Zhao, C., Yu, D., Xiong, J., & Zheng, G. (2019). Assessing the *Green economy* in China: An improved framework. *Journal of Cleaner Production*, 209, 680–691. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.267>

- Prasetyani, D., Putro, T. R., & Rosalia, A. C. T. (2021). Impact of CO₂ emissions on GDP per capita, FDI, forest area and government spending on education in Indonesia 1991-2020: The GMM methods. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 905(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/905/1/012131>
- Pratama, Y. P. (2020). Konsensus Kemitraan Global PBB (MDGs & SDGs), Hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC), dan Degradasi Kualitas Udara di Indonesia Periode 1980 - 2018. *Diponegoro Journal of Economics*, 9(4), 1–15.
- Salim, A., & Sidiq, M. (2022). Dampak Pajak Karbon Terhadap Kelangsungan Bisnis. *Remittance: Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Perbankan*, 3(1), 74–81. <https://doi.org/10.56486/remittance.vol3no1.223>
- Sankar, U. 2008. Environmental Externalities. (online). (<http://coe.mse.ac.in/dp/en-vt-ext-sankar.pdf>, diakses pada tanggal 17 Oktober 2022).
- Saunders, J., & Reeve, R. (2010). Energy , Environment and Development Programme What do we mean by Governance ? Rules / implementation Relationships / public authority. *Governance An International Journal Of Policy And Administration*, May.
- Shaharir, b. M. Z., & Alinor, M. b. A. K. (2013). The Need for a New Definition of Sustainability. *Journal of Indonesian Economy and Business*, 28(2), 251–268. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2285-9>
- Stein, Z. (2022). *What Is Terawatt Hour (TWh)?*. Diambil dari <https://www.carboncollective.co/sustainable-investing/terawatt-hour-twh>
- Suparmoko, M. (2020). Pembangunan Nasional Dan Regional. *Jurnal Ekonomika Dan Manajemen*, 9(1), 39–50.
- Turedi, N., & Turedi, S. (2021). The Effects of Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Growth on CO₂ Emissions: Empirical Evidence from Developing Countries. *Business and Economics Research Journal*, 12(4), 751–765. <https://doi.org/10.20409/berj.2021.350>
- Tyagi, S., Garg, N., & Paudel, R. (2014). Environmental Degradation: Causes and Consequences. *European Researcher*, 81(8-2), 1491. <https://doi.org/10.13187/er.2014.81.1491>
- Wahyudi, H., & Palupi, W. A. (2023). *Relationship between Energy Consumption , Foreign Direct Investment , and Labor Force Participation Using the VECM Model : Empirical Study in OECD Countries*. 13(2), 157–165.
- Wahyudi, H., Suripto, S., & Palupi, W. A. (2023). Long-Term Implications of Economic Complexity and Energy Intensity on the Environment in Lower-Middle-Income Countries in Asia. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 13(1), 164–171. <https://doi.org/10.32479/ijeep.13737>

- WEF. (2017). *Global Shapers Survey. Global Shapers Community*. Retrieved from http://www.shaperssurvey2017.org/static/data/WEF_GSC_Annual_Survey_2017.pdf
- Widarjono, Agus. 2018. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta. UPP STIM YKPN.
- World Resources Institute (WRI) Indonesia*. 2016. Menginterpretasikan Indc: Menilai Transparansi Target Emisi Gas Rumah Kaca Pasca-2020 Dari 8 Negara Penyumbang Emisi Terbesar. *Washington, DC: Open Climate Network (OCN)*.
- Yuni, R., Putra, P. D., & Hutabarat, D. L. (2020). Sinergi indonesia menuju negara maju. *Prosiding WEBINAR Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Medan*, 35–42.
- Zhu, H., Duan, L., Guo, Y., & Yu, K. (2016). The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in ASEAN-5: Evidence from panel quantile regression. *Economic Modelling*, 58(November), 237–248. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.003>