

**PENGARUH GDP, *FOREIGN DIRECT INVESTMENT* DAN  
PERTUMBUHAN INDUSTRI TERHADAP TINGKAT EMISI KARBON  
DIOKSIDA (STUDI KASUS: NEGARA-NEGARA ASEAN)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**RIDA FAJRIANI**

**1711021077**



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

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH GDP, *FOREIGN DIRECT INVESTMENT* DAN PERTUMBUHAN INDUSTRI TERHADAP TINGKAT EMISI KARBON DIOKSIDA (STUDI KASUS: NEGARA-NEGARA ASEAN)**

**Oleh**

**RIDA FAJRIANI**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh GDP, *Foreign Direct Investment*, dan pertumbuhan industri terhadap tingkat emisi karbon dioksida (studi kasus: negara-negara ASEAN). Penelitian ini menggunakan data panel dari tahun 2010 - 2020 di 9 negara ASEAN menggunakan model REM (*Random Effect Model*). Variabel terikat yang digunakan adalah tingkat emisi karbon dioksida dan variabel bebas meliputi GDP, *Foreign Direct Investment*, dan pertumbuhan industri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GDP dan pertumbuhan industri berpengaruh positif dan signifikan sedangkan FDI berpengaruh negatif signifikan di 9 negara ASEAN.

**Kata kunci: Emisi Karbon Dioksida, GDP, *Foreign Direct Investment*,  
Pertumbuhan Industri**

**ABSTRACT**

***THE EFFECT OF GDP, FOREIGN DIRECT INVESTMENT, AND  
INDUSTRIAL GROWTH ON CARBON DIOXIDE EMISSION LEVELS  
(CASE STUDY: ASEAN COUNTRIES)***

**BY**

**RIDA FAJRIANI**

*This study aims to analyze the effect of GDP, Foreign Direct Investment, and industrial growth on the level of carbon dioxide emissions (case study: ASEAN countries). This study uses panel data from 2010 - 2020 in 9 ASEAN countries using the REM (Random Effect Model) model. The dependent variable used is the level of carbon dioxide emissions and the independent variables include GDP, Foreign Direct Investment and industrial growth. The results showed that GDP and industrial growth had a positive and significant effect, while FDI had a significant negative effect in 9 ASEAN countries*

***Keyword: Carbon Dioxide Emissions, GDP, Foreign Direct Investment, Industrial Growth***

**PENGARUH GDP, *FOREIGN DIRECT INVESTMENT* DAN  
PERTUMBUHAN INDUSTRI TERHADAP TINGKAT EMISI KARBON  
DIOKSIDA (STUDI KASUS: NEGARA-NEGARA ASEAN)**

**Oleh**

**RIDA FAJRIANI**

**Skripsi**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA EKONOMI**

Pada

Jurusan Ekonomi Pembangunan  
Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung



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

**2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH GDP, FOREIGN DIRECT INVESTMENT  
DAN PERTUMBUHAN INDUSTRI TERHADAP  
TINGKAT EMISI KARBON DIOKSIDA  
(STUDI KASUS: NEGARA-NEGARA ASEAN)**

Nama Mahasiswa : **Rida Fajriani**

Nomor Induk Mahasiswa : **1711021077**

Program Studi : **Ekonomi Pembangunan**

Fakultas : **Ekonomi dan Bisnis**



**Prof. Dr. Marselina, S.E., M.P.M.**  
NIP 19670710 199003 2 001

**MENGETAHUI**

**Ketua Jurusan Ekonomi Pembangunan**

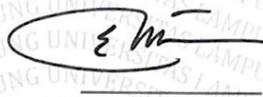
A handwritten signature in black ink, likely belonging to Dr. Neli Aida, is written over the text of the signature line.

**Dr. Neli Aida, S.E., M.Si.**  
NIP 19631215 198903 2 002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

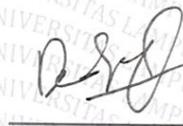
**Ketua : Prof. Dr. Marselina, S.E., M.P.M.**



**Penguji I : Dr. Neli Aida, S.E., M.Si.**



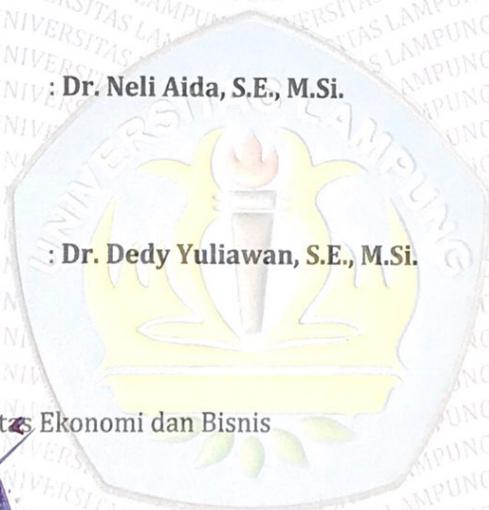
**Penguji II : Dr. Dedy Yuliawan, S.E., M.Si.**



**2. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis**

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

**NIP 19660621 199003 1 003**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 September 2023**

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa Skripsi ini ditulis dengan sungguh-sungguh dan bukan merupakan penjiplakan hasil karya orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka, saya siap dan sanggup untuk menerima hukuman / sanksi yang berlaku.

Bandar Lampung, 24 September 2023  
Penulis,



**Rida Fajriani**

## **RIWAYAT HIDUP**

Nama lengkap penulis adalah Rida Fajriani dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada tanggal 31 Januari 1999 dan merupakan putri kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Jaya dan Ibu Susi Oktobewati. Penulis memiliki kakak dan adik bernama Mahrifa Gita Aulia dan Jesicha Sasmita.

Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-kanak di TK Negeri Pembina Bandar Lampung pada tahun 2005, pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Kartika II-5 pada tahun 2011, pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP N 1 Bandar Lampung pada tahun 2014 dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA N 10 Bandar Lampung pada tahun 2017.

Penulis kemudian melanjutkan Pendidikan di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Lampung di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung, Jurusan S1 Ekonomi Pembangunan melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2017. Penulis Mengambil konsentrasi Ekonomi Publik dan Fiskal.

Pada tahun 2019, penulis melakukan Kuliah Kunjung Lapangan (KKL) ke Jakarta dan mengunjungi beberapa instansi pemerintahan diantaranya, Kementerian Keuangan Republik Indonesia, Bank Indonesia, Kementerian Perekonomian, dan Badan Kebijakan Fiskal. Pada Januari tahun 2020, penulis juga melakukan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Periode I selama 40 hari di Desa Tri Rejomulyo, Kecamatan Penawar Tama, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Penulis pada masa kuliahnya aktif mengikuti organisasi, yaitu Himpunan Mahasiswa Jurusan Ekonomi Pembangunan (Himepa).

## **MOTTO**

*“Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita”.*

*-QS. At-Taubah : 40*

*“It always seems impossible until it's done”.*

*-Nelson Mandela*

*“Don't be afraid of your fears”.*

*-C. JoyBell C-*

*“Only you can change your life. No one else can do it for you.”*

*-Damien Thomas-*

*“Gonna fight and never stop, until you are proud”.*

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirabbil'alamin

Segala puji dan rasa syukur atas segala nikmat yang Allah SWT berikan, kupersembahkan skripsi ini dengan ketulusan dan kerendahan hati, kepada:

***Ayah dan Bundaku, Ayah Jaya dan Bunda Susi Oktobewati***

*Kupersembahkan skripsi ini untuk ayah dan bunda sebagai bentuk terima kasih dan tanggung jawabku. Terima kasih Ayah dan Bunda telah memberikan doa, cinta, semangat, nasihat, dan dukungan yang tiada henti untuk kesuksesan dan keberhasilanku dalam menyelesaikan skripsi ini.*

***Untuk Kakak dan Adikku, Wo Gita dan Adek Jesicha***

*Terima kasih atas motivasi, doa, semangat, dan selalu mendukungku serta percaya bahwa aku dapat menyelesaikan skripsi ini.*

***Dosen pembimbingku, Ibu Prof Dr. Marselina, S.E., M.P.M.***

Dan

***Sahabat dan juga teman-teman seperjuanganku***

Serta

***Almamater tercinta Jurusan Ekonomi Pembangunan,  
Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Lampung***

## SANWANCANA

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Pengaruh GDP, Foreign Direct Investment, dan Pertumbuhan Industri Terhadap Tingkat Emisi Karbon Dioksida (Studi Kasus: Negara-Negara ASEAN)”** sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.

Dalam proses penyelesaian skripsi ini penulis menghadapi berbagai kesulitan dan hambatan, namun dengan adanya bimbingan, dukungan dan saran dari berbagai pihak sehingga membantu proses penyelesaian skripsi ini, maka dalam kesempatan ini dengan ketulusan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. 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 dan selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan arahan yang berguna bagi penulis untuk skripsi ini.
3. Ibu Ukhti Ciptawaty, S.E., M.Si., selaku Sekretaris Jurusan Ekonomi Pembangunan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung.
4. Prof Dr. Marselina, S.E., M.P.M., selaku dosen pembimbing atas kesediaan waktunya memberikan bimbingan, dan arahan kepada penulis dengan penuh kesabaran, serta ilmu yang bermanfaat bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

5. Bapak Dr. Dedy Yuliawan, S.E., M.Si., selaku dosen penguji yang senantiasa memberi arahan, kritik dan saran, serta dukungan dan bantuan.
6. Ibu Emi Maimunnah, S.E., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan dan bimbingan serta kasih sayangnya selama ini.
7. Seluruh Dosen Pengajar Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan pelajaran yang bermanfaat selama masa perkuliahan.
8. Seluruh Staff dan Karyawan Jurusan maupun Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Lampung yang telah memberikan banyak sekali bantuan dan pelayanan untuk kelancaran proses penyelesaian skripsi ini.
9. Panutan dan pahlawanku, Ayah Jaya tercinta yang tidak lelah-lelahnya mendorong, mendukung, mencintai dan mengasihiku serta mendoakan siang dan malam untuk keberhasilan penulis.
10. Pintu surgaku, Bunda Susi Oktobewati. Terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan atas segala bentuk perhatian, bantuan, semangat dan doa yang diberikan selama ini. Terima kasih atas nasihat yang selalu diberikan meski terkadang pikiran kita tidak sejalan, terima kasih atas kesabaran dan kebesaran hati dalam menghadapi sikap ngambekan penulis. Bunda menjadi pengingat dan penguat paling hebat. Terima kasih bun, sudah menjadi tempat bersandar ternyamanku.
11. Kakakku tersayang, Mahrifa Gita Aulia, Terima kasih selalu memberikan semangat untuk terus melangkah maju kedepan, menjadi teman bertukar pikiran, tempat berkeluh kesah dan selalu memotivasiku agar aku bisa menyelesaikan skripsi ini.
12. Adikku tersayang, Jesicha Sasmita, terima kasih adek selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini, menemaniku dalam mengerjakan revisi, menegur apabila penulis berhenti mengerjakan skripsi, dan meyakinkanku bahwa skripsi ini pada akhirnya akan selesai. Terima kasih sudah selalu percaya bahwa penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.

13. Sahabatku tersayang yang selalu ada sejak penulis masih duduk di bangku SMP, Atha Afifah yang selalu menemani, memberikan semangat dan memberikan keceriaan disetiap kesempatan serta menemani hari-hariku semasa kuliah di EP.
14. Sahabat – sahabat ‘Kesayangan’ ku sejak kecil, Indah, uni Alda dan Gita, dan sahabat ‘Badoq Bosque’ Sasti, Valen, Nabila, dan Fera, serta teman seperjuanganku pada masa skripsian kirun, junior, diki, deri, fitria, dan teman-teman yang tergabung di grup kampus gak. Terima kasih telah menemani dan membantu dalam proses menyelesaikan skripsi ini. Semoga sukses untuk kita semua
15. Teman-teman Ekonomi Pembangunan angkatan 2017 khususnya kelas ganjil dan teman-teman di konsentrasi publik.
16. Almamater tercinta, Universitas Lampung.
17. Berbagai pihak yang telah membantu proses penyusunan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Terima kasih.
18. *Last but not least*, untuk diri saya sendiri, Rida Fajriani. Apresiasi sebesar-besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terima kasih untuk terus berusaha, bertahan, dan yakin bahwa kamu mampu serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah. Terima kasih tidak menyerah pada kondisi terberat sekalipun.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi yang sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya. Semoga segala dukungan, bimbingan, dan doa yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT. Aamiin.

Bandar Lampung, 25 September 2023

Penulis

Rida Fajriani

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>v</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	17
C. Tujuan penelitian.....	17
D. Manfaat penelitian.....	18
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>19</b>
A. Tinjauan Teoritis .....	19
1. Ekonomi Publik .....	19
2. Fungsi dan Peran Pemerintah .....	20
3. Lingkungan Hidup.....	22
4. Environment Kuznets Curve (EKC).....	25
5. Emisi Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ).....	28
6. Pertumbuhan Ekonomi .....	29
7. Penanaman Modal Asing/Foreign Direct Investment .....	32
8. Pollution Halo Hypothesis.....	35
9. Pertumbuhan Industri .....	35
10. Pembangunan Berkelanjutan ( <i>Sustainable Development</i> ).....	36
11. Eksternalitas.....	37
B. Tinjauan Empiris .....	38
C. Kerangka Pemikiran.....	43

D. Hipotesis.....	45
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>46</b>
A. Jenis Penelitian.....	46
B. Ruang Lingkup Penelitian.....	46
C. Jenis Data .....	47
D. Metode Analisis .....	49
Regresi Data Panel.....	49
E. Prosedur Analisis Data.....	51
1. Metode Estimasi Regresi Data Panel .....	51
2. Pemilihan Model Pengujian Regresi Data Panel.....	54
3. Pengujian Asumsi Klasik .....	55
4. Pengujian Hipotesis .....	58
5. Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	60
6. Efek Individu atau <i>Individual Effect</i> .....	60
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>61</b>
A. Analisis Statistik Deskriptif .....	61
B. Hasil Uji Regresi Data Panel.....	62
1. Teknik Pemilihan Estimasi Regresi Data Panel .....	62
2. Hasil Estimasi Regresi Model Data Panel.....	64
3. Uji Asumsi Klasik .....	66
4. Uji Hipotesis .....	69
5. Hasil Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	71
C. Pembahasan Hasil Penelitian .....	71
1. Pengaruh GDP Terhadap Emisi Karbon Dioksida .....	71
2. Pengaruh FDI Terhadap Emisi Karbon Dioksida.....	73
3. Pengaruh Pertumbuhan Industri Terhadap Emisi Karbon dioksida .....	75
D. Individual Effect.....	77
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>84</b>
A. SIMPULAN .....	84
B. SARAN .....	85
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>97</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tinjauan Empiris.....	39
Tabel 3.1 Definisi Variabel Penelitian .....	47
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif di 9 negara Anggota ASEAN .....	61
Tabel 4. 2 Hasil Uji <i>Chow</i> .....	63
Tabel 4.3 Hasil Uji <i>Hausman</i> .....	63
Tabel 4. 4 Hasil Uji Lagrange Multiplier.....	64
Tabel 4. 5 Hasil Estimasi Data Panel dengan Pendekatan REM.....	65
Tabel 4. 6 Hasil Uji Heteroskedastisitas .....	67
Tabel 4. 7 Hasil Uji Autokorelasi .....	68
Tabel 4. 8 Hasil Deteksi Multikolinieritas .....	69
Tabel 4. 9 Uji t-statistik Pengaruh Terhadap Emisi Karbon dioksida.....	70
Tabel 4. 10 Hasil Uji F Statistik Pengaruh Terhadap Emisi Karbon dioksida.....	70
Tabel 4. 11 Hasil Regresi REM variabel GDP .....	71
Tabel 4. 12 Hasil Regresi REM variabel FDI.....	73
Tabel 4. 13 Hasil Regresi REM variabel Pertumbuhan Industri.....	75
Tabel 4. 14 Nilai Individual Effect Intersep 9 negara ASEAN.....	77

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Emisi Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) 9 negara ASEAN pada tahun .....	4
Gambar 1.2 Emisi CO <sub>2</sub> dan GDP di ASEAN 2010-2020 .....	5
Gambar 1.3 GDP 9 negara ASEAN pada tahun 2010-2020 .....	6
Gambar 1.4 Teori Enviromental Kuznets Curve.....	8
Gambar 1.5 Emisi CO <sub>2</sub> dan FDI di ASEAN 2010-2020.....	11
Gambar 1. 6 Arus Masuk FDI 9 negara ASEAN pada tahun 2010-2020 (US\$) ...	12
Gambar 1.7 Emisi CO <sub>2</sub> dan pertumbuhan industri di ASEAN 2010-2020.....	13
Gambar 1.8 Pertumbuhan industri 9 negara ASEAN pada tahun 2010-2020.....	15
Gambar 2.1 Teori Environmental Kuznets Curve.....	26
Gambar 2. 2 Skema Kerangka Pemikiran .....	44
Gambar 4. 1 Uji Normalitas .....	66

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pencemaran lingkungan beberapa tahun belakangan ini merupakan isu yang sangat menarik untuk diteliti. Pencemaran lingkungan sangat berpengaruh dengan kualitas lingkungan. Kualitas lingkungan menjadi isu yang sangat penting dalam ekonomi publik untuk diteliti karena lingkungan merupakan salah satu konsep penting dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs). Konsep Pembangunan Berkelanjutan bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat dan menjaga kualitas ekosistem yang ada. Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) juga berupaya memerangi perubahan iklim, meningkatkan kualitas lingkungan, dan mengurangi kemiskinan dan ketimpangan untuk mendorong proses pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan (McCourt & Bebbington, 2007).

Negara berkembang menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan pertumbuhan ekonomi dan mempertahankan kualitas lingkungan pada tingkat yang dapat diterima sehingga tidak berdampak negatif pada lingkungan. Saat ini, perubahan iklim dan pemanasan global akibat pertumbuhan industri telah muncul sebagai beberapa masalah paling serius yang dihadapi masyarakat internasional. Salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap percepatan perubahan iklim dan pemanasan global yang berkelanjutan adalah emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) (Ghosh, 2010). Penurunan kualitas lingkungan terlihat dari terus meningkatnya pencemaran udara oleh emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). World Bank (2007) melaporkan bahwa polusi udara menyumbang 58,8 persen dari polusi udara (Brown, 2014). Laporan dari *World Meteorological Institute* (2011) menunjukkan bahwa emisi karbon dioksida telah mencapai titik terendah sebelumnya dan

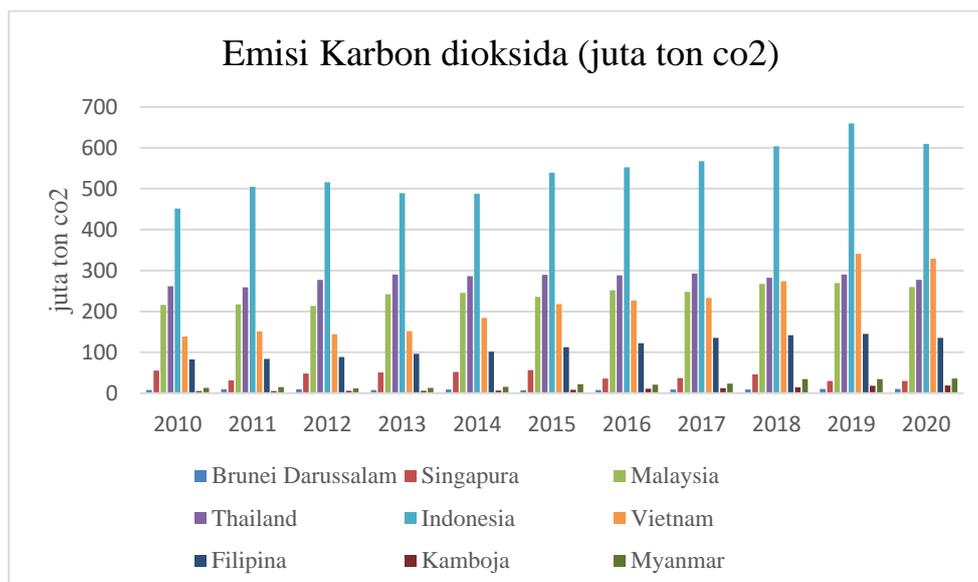
diperkirakan bertanggung jawab atas 85% radiasi yang menyebabkan peningkatan suhu di bumi (Anjani, 2013). Penyebab perubahan iklim dan kerusakan alam adalah pencemaran yang disebabkan oleh emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), yaitu gas-gas rumah kaca. Polusi udara adalah salah satu eksternalitas negatif dalam ekonomi publik yang timbul akibat produksi barang atau jasa. Polusi udara adalah salah satu eksternalitas negatif dalam ekonomi publik yang merupakan konsekuensi dari produksi barang atau jasa. Eksternalitas lainnya akibat polusi adalah perubahan iklim dan pemanasan global akibat proses industri yang dilakukan manusia. Kualitas lingkungan dapat diukur dari besarnya emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dimana karbon dioksida mempengaruhi tingkat pencemaran (Tang, 2018).

Salah satu barang publik seperti kesehatan dan kualitas lingkungan telah menjadi bagian penting dalam bahasan ekonomi publik dan sedang *trending* saat ini. Kualitas lingkungan dan kesehatan merupakan barang publik murni memiliki dua sifat yaitu *non-rivalry* dan *non-excludability*. Kualitas lingkungan dan kesehatan merupakan barang publik masyarakat sangat membutuhkannya tetapi tidak ada yang mau memproduksinya atau pihak swasta dapat memproduksinya tetapi dalam jumlah yang terbatas. Pemerintah harus menghasilkan lingkungan yang bersih serta kesehatan sehingga masyarakat merasakan kesejahteraan. Kesejahteraan masyarakat juga dapat dilihat melalui pembangunan negaranya. Beberapa negara berkembang tidak memperhatikan kualitas lingkungan. Menurunnya daya tahan dan fungsi lingkungan hidup sering diiringi dengan pertumbuhan ekonomi. Kualitas lingkungan hidup adalah bagian penting dari kehidupan, dan peningkatan kesejahteraan manusia bukanlah tujuan utama pembangunan ekonomi.

Kualitas lingkungan hidup berkorelasi negatif dengan pertumbuhan ekonomi yang bertujuan untuk meningkatkan keberlangsungan dan kualitas hidup manusia. Selain itu, dianggap bahwa aktivitas manusia memengaruhi lingkungan dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Aktivitas manusia yang dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi dapat menyebabkan eksternalitas yang dirasakan bagi lingkungan sekitar. Pembangunan ekonomi dapat mencemari lingkungan dan menyebabkan kualitas lingkungan menurun. Penelitian (Idris, 2012) menyimpulkan bahwa sampai titik tertentu, penurunan Indeks

Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) akan diikuti oleh peningkatan pendapatan nasional, tetapi setelah mencapai titik tertentu tersebut, penurunan IKLH akan diikuti oleh peningkatan pendapatan nasional. Hasil penelitian Wafiq dalam (Fadhila, 2020) menunjukkan jika tingkat keterkaitan yang sedang antara pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan berdampak negatif serta signifikan pada lingkungan di 33 provinsi Indonesia.

Kawasan berkembang yang sedang fokus terhadap pembangunan dan pertumbuhan adalah ASEAN. ASEAN merupakan sebuah organisasi geopolitik dan perekonomian negara-negara di ASEAN, yang terdiri dari sembilan negara, yaitu Brunei Darussalam, Indonesia, Kamboja, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand, dan Vietnam. Dirjen Kerjasama ASEAN (2011: 9) menjelaskan bahwa tujuan dibentuknya ASEAN guna membangun persahabatan dan bekerja sama untuk memajukan pembangunan sosial budaya, kemakmuran ekonomi, serta perdamaian dan stabilitas kawasan. ASEAN sebagai kelompok kerjasama ekonomi, diprediksi akan menjadi penyumbang emisi karbon dioksida dunia yang paling signifikan di masa depan (OECD, 2012). Menurut *Carbon Dioxide Information Analysis Center, World Bank*, (2016) dalam (Tang, 2018) secara keseluruhan, emisi karbon dioksida di ASEAN meningkat antara tahun 1960 hingga 2013.



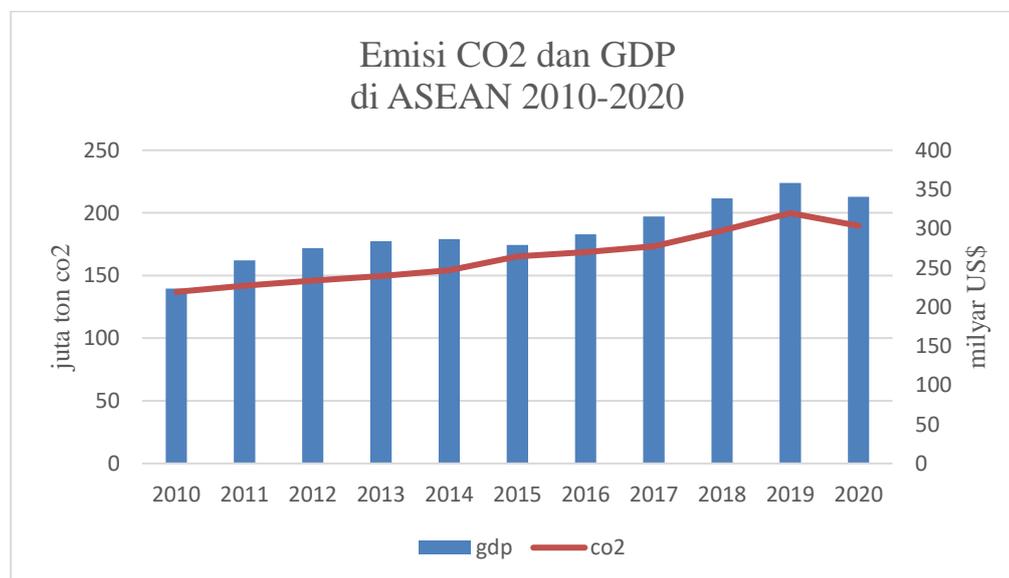
Gambar 1.1 Emisi Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) 9 negara ASEAN pada tahun 2010-2020

Sumber : Our World in Data, 2023

Berdasarkan grafik pada Gambar 1.1, bahwa pada tahun 2010-2020 tingkat emisi CO<sub>2</sub> tertinggi di ASEAN adalah Indonesia dibandingkan dengan sembilan negara ASEAN lainnya, yaitu sebesar 659,4357 juta ton CO<sub>2</sub>, disusul oleh Thailand 293,0742 juta ton CO<sub>2</sub> dan Malaysia 269,1557 juta ton CO<sub>2</sub>. Negara dengan emisi CO<sub>2</sub> terendah adalah Kamboja sebesar 5,078142 juta ton CO<sub>2</sub>, Brunei Darussalam sebesar 8,0608 juta ton CO<sub>2</sub>, serta Singapura sebesar 29,90949 juta ton CO<sub>2</sub>.

Pengelolaan lingkungan seringkali diabaikan dalam pembangunan yang terlalu berorientasi pada pertumbuhan karena pertumbuhan ekonomi hampir bersamaan dengan penurunan daya tahan dan kualitas lingkungan. Pertumbuhan ekonomi adalah metrik kunci untuk menilai kinerja pembangunan suatu negara, yang menunjukkan peningkatan produktivitas barang dan jasa (Jonaidi, 2012). Saat ini banyak negara berusaha untuk meningkatkan ekonominya tanpa mengorbankan kualitas lingkungan, tetapi pada kenyataannya suatu negara akan menghadapi perselisihan antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan. Artinya, jika suatu negara menciptakan pertumbuhan ekonomi yang tinggi, maka akan ada dampak yang ditimbulkan yaitu penurunan kualitas lingkungan. Turner mengatakan dalam (Dewi, 2019) ada dua alasan mengapa kualitas lingkungan dan pertumbuhan ekonomi berbeda satu sama lain. Yang pertama adalah terbatasnya

kemampuan lingkungan untuk mengatasi sampah yang dihasilkan oleh operasi ekonomi, dan yang kedua ialah sumber daya alam tak terbarukan yang tersisa relatif sedikit.

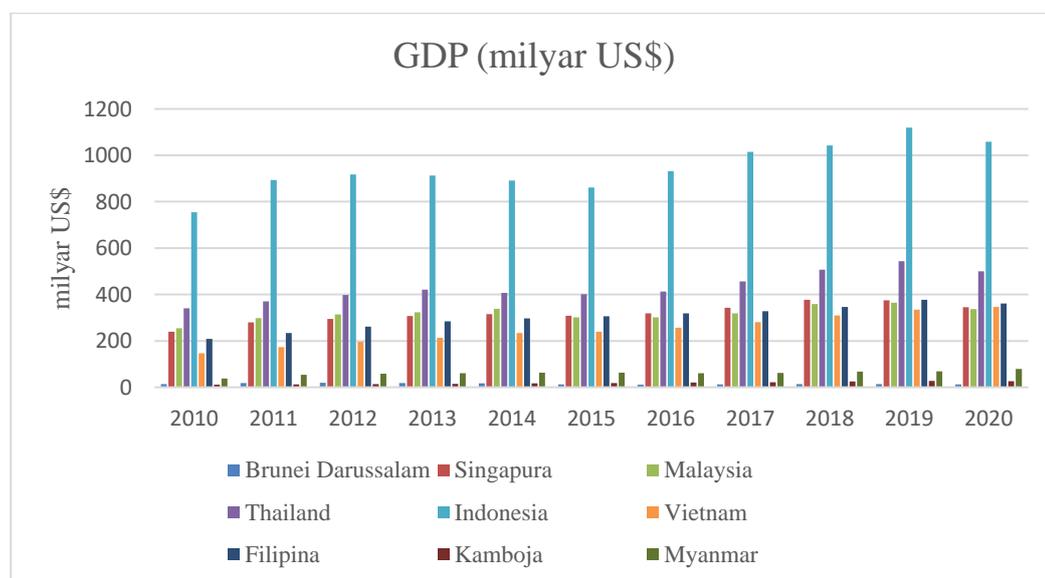


Gambar 1.2 Emisi CO2 dan GDP di ASEAN 2010-2020

Sumber : World Development Indicators, 2023

Gambar 1.2 menunjukkan GDP ASEAN rata-rata mengalami peningkatan dari waktu ke waktu selama tahun 2010 hingga 2020. Selama sebelas tahun ini, dapat dilihat bahwa total output dari seluruh kegiatan ekonomi di ASEAN mengalami peningkatan. Salah satu tanda bahwa proses pembangunan ekonomi ASEAN sedang berjalan adalah peningkatan produksi kegiatan ekonomi, yang membantu mempercepat pertumbuhan ekonomi regionalnya untuk mendorong pertumbuhan ekonomi, terdapat kecenderungan sisa dari kegiatan tersebut meningkat. Di sisi lain, emisi karbon dioksida juga cenderung meningkat seiring dengan peningkatan GDP. Peningkatan emisi karbon dioksida berdampak pada penurunan kualitas udara. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembangunan ekonomi di ASEAN kurang memperhatikan kualitas lingkungan. Padahal, penurunan kualitas lingkungan dapat menjadi eksternalitas negatif, yang berdampak pada penurunan produksi di berbagai sektor ekonomi. Terakhir, akumulasi emisi tersebut akan menyebabkan degradasi lingkungan yang berdampak pada berbagai aspek kehidupan manusia di banyak negara ASEAN.

Untuk menjelaskan cara terbaik untuk menyeimbangkan pertumbuhan ekonomi dengan pelestarian lingkungan hidup atau sumber daya alam, istilah "berkelanjutan" atau "*sustainability*" sering digunakan oleh para ahli lingkungan. Ekosistem harus bertahan untuk kemajuan ekonomi untuk melanjutkan. Pembangunan berkelanjutan digambarkan sebagai pembangunan yang memastikan tidak ada penurunan kekayaan nasional per orang, seperti strategi modal/bisnis melalui pengganti penggunaan energi dengan penghematan sumber kekayaan alam, sosial, manusia, dan modal stok. Output perekonomian setiap negara diukur dengan menggunakan pendapatan nasional atau Produk Domestik Bruto (PDB). Pertumbuhan persentase PDB per tahun ini biasanya digunakan sebagai ukuran pertumbuhan ekonomi suatu negara.



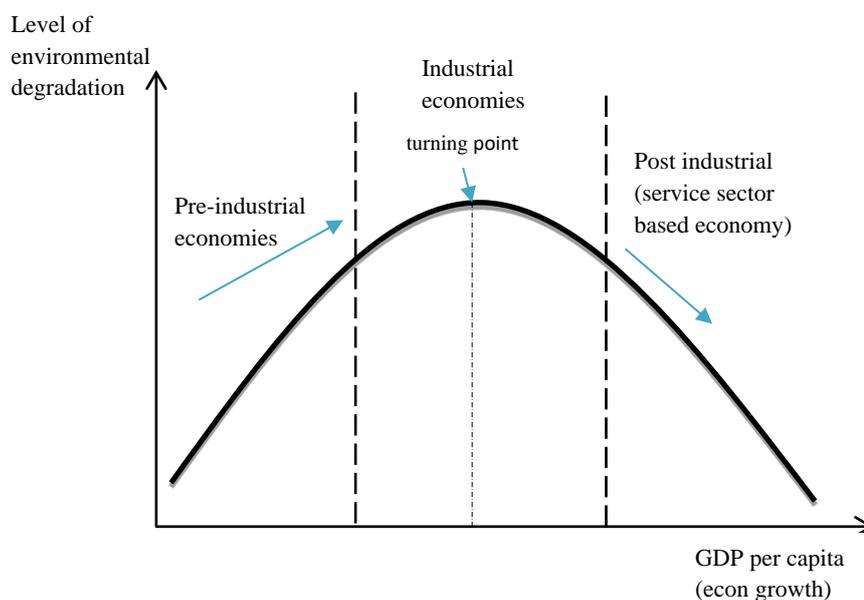
Gambar 1.3 GDP 9 negara ASEAN pada tahun 2010-2020  
Sumber : World Bank, 2023

Berdasarkan grafik di atas, dapat dilihat bahwa GDP di negara-negara ASEAN terutama di negara Indonesia dan Thailand memiliki GDP tertinggi, dan selanjutnya Malaysia, Singapura, dan Filipina. Empat negara ASEAN lainnya memiliki GDP dibawah rata-rata ASEAN. Kualitas lingkungan negara Indonesia dan Thailand yang memiliki GDP cukup tinggi juga memiliki rata-rata emisi karbon dioksida yang tinggi menyentuh angka 543,7436 juta ton CO<sub>2</sub> dan 281,3368 juta ton CO<sub>2</sub>, dan emisi karbon dioksida di Malaysia sebesar 242,3091 juta ton CO<sub>2</sub>.

Meskipun kemajuan ekonomi suatu negara sangat penting, menjaga kualitas lingkungan juga penting untuk menghentikan pemanasan global dan memastikan kelangsungan hidup manusia. (Arouri et al., 2012) menyatakan bahwa PDB riil memiliki dampak yang signifikan dalam jangka panjang terhadap emisi karbon dioksida. Tingkat konsumsi global dan ekspansi industri keduanya didorong oleh pertumbuhan ekonomi, emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh manusia diperkirakan akan terus meningkat. Dalam penelitian (Hutabarat, 2010) disimpulkan bahwa pada awalnya, emisi karbon dioksida meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi, yang ditunjukkan oleh peningkatan aktivitas produksi. Selain itu, ada kekurangan kebijakan dan regulasi pemerintah yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan hidup. Karena meningkatnya pengetahuan tentang nilai menjaga kualitas lingkungan, ekspansi ekonomi berdampak positif terhadap lingkungan. Pembangunan ekonomi berkelanjutan, bagaimanapun, sekali lagi berdampak buruk pada kualitas lingkungan, sehingga manfaat ini tidak bertahan lama. Hasil penelitian (Appiah et al., 2017) menunjukkan bagaimana PDB berdampak besar pada tingkat emisi CO<sub>2</sub> Ghana dan belum mampu menunjukkan eksistensi teori EKC. Hasil penelitian Damayanti dan Chamid (2016) dalam (Haris, 2022) menemukan bahwa kualitas lingkungan dan distribusi PDRB berkorelasi positif, dengan peningkatan kualitas lingkungan seiring dengan peningkatan PDRB suatu daerah. Kegiatan industri, sampah pabrik, dan limbah pemukiman hanyalah sebagian kecil dari kegiatan yang berkontribusi terhadap hal tersebut. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh (Churchill et al., 2018) tentang kurva lingkungan Kuznets di dua puluh negara anggota OECD dari tahun 1870 hingga 2014, pembangunan ekonomi dan kerusakan lingkungan berkorelasi secara signifikan, menurut penelitian yang memanfaatkan emisi karbon dioksida sebagai indikasi kerusakan lingkungan. (Hossain, 2012) berpendapat bahwa terdapat hubungan yang jelas antara pertumbuhan ekonomi dan pembangunana ekonomi karena emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari kegiatan industri dan transportasi.

Pada umumnya, pertumbuhan ekonomi yang pesat akan diiringi dengan kerusakan lingkungan. Stern (2004) mengatakan bahwa melalui kurva bernama *Environmental Kuznets Curve* (EKC), pembangunan ekonomi awal akan melihat

peningkatan pencemaran dan kerusakan lingkungan, tetapi setelah titik tertentu, ekspansi ekonomi akan menghasilkan perbaikan lingkungan. Kurva Kuznet Lingkungan (EKC) adalah yang pertama menjelaskan hubungan antara kualitas lingkungan dan pertumbuhan ekonomi, yang berbentuk huruf U terbalik (Grossman & Krueger, 1991). Metode ini didasarkan pada hipotesis Simon Kuznets tahun 1955, yang menyatakan bahwa kesetaraan pendapatan dan pendapatan per kapita memiliki hubungan terbalik berbentuk U.



Gambar 1.4 Teori Enviromental Kuznets Curve  
Sumber: (Pettinger, 2017)

Pada kurva di atas menggambarkan hubungan antara kualitas lingkungan dan pertumbuhan ekonomi menunjukkan bahwa EKC dibagi menjadi tiga tahap. Pra-industri, industri, dan pasca-industri, masing-masing. Ada tahapan pertumbuhan ekonomi yang beralih dari pertanian ke industri, kemudian ke sistem ekonomi berbasis layanan pasca-industri, menurut interpretasi paling awal dari koneksi kurva-U terbalik Kuznets. Akibat pergeseran struktur ekonomi dari pertanian ke industri sebagai produksi massal, dan peningkatan konsumsi, degradasi lingkungan cenderung meningkat. Ini kemudian hilang ketika struktur ekonomi berubah dari sektor berat yang bergantung pada energi ke sektor teknologi dan jasa. Negara akan beralih dari pertanian ke industri pada tingkat pendapatan yang rendah, dan limbah

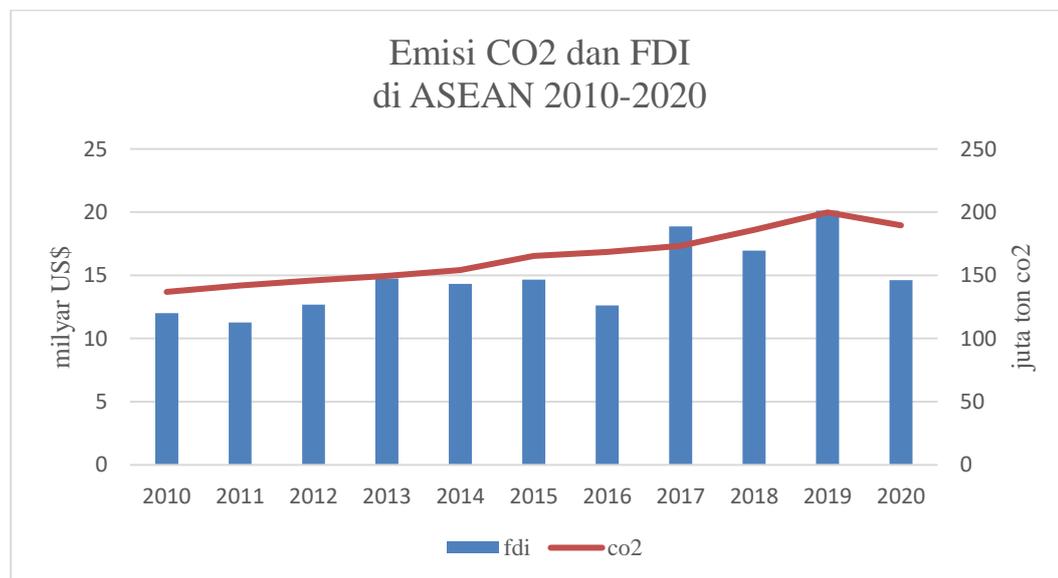
dari peningkatan konsumsi dan produksi masal akan menyebabkan polusi meningkat. Penggunaan sumber daya alam yang lebih besar, peningkatan emisi polusi, dan peningkatan permintaan output adalah semua faktor yang menyebabkan hal ini terjadi. Ketika industri berkembang, polusi meningkat dengan cepat karena orang lebih tertarik pada pekerjaan dan keuntungan daripada kualitas lingkungan. Karena itu, masyarakat tidak tahu cara mengendalikan kualitas lingkungan, dan peraturan lingkungan juga tidak bertanggung jawab. Sementara itu, ekonomi pasca industri atau jasa mendominasi kemajuan pembangunan ekonomi pada tingkat pendapatan tinggi. Pada saat ini, ada peningkatan kesadaran dan pengeluaran untuk lingkungan, peningkatan efektivitas teknologi, dan peningkatan permintaan untuk produk dan jasa yang ramah lingkungan. Pergerakan kurva yang mulai seimbang menghasilkan industri yang lebih bersih, masyarakat yang lebih menghormati lingkungan, dan regulasi yang lebih efisien (Nikensari et al., 2019).

Teori EKC menyatakan bahwa meskipun tingkat pencemaran suatu negara meningkat seiring dengan pertumbuhan, kenaikan pendapatan kemudian akan menurun setelah titik balik. Oleh karena itu, ada tingkat pertumbuhan ekonomi yang dimulai pada tahap awal pembangunan ekonomi, yang memungkinkan kenaikan tambahan untuk memperbaiki dampak lingkungan (Kizilkaya, 2017). Dalam pengertian ini, hipotesis EKC berpendapat bahwa sementara pembangunan negara pada awalnya mengakibatkan degradasi lingkungan, begitu tingkat pendapatan per kapita tertentu tercapai, pencemaran lingkungan berkurang, proses ini berbalik arah dan beberapa perbaikan lingkungan akan terjadi (Saudi, 2017). Hasil penelitian (Abdullah, 2019) menunjukkan bahwa teori EKC hanya cocok untuk kelompok berpenghasilan menengah ke atas, dengan titik balik PDB per kapita sebesar \$9,143. Dalam penelitian (Susanti, 2018) mengatakan bahwa EKC belum memiliki bukti jangka panjang atau jangka pendek, karena Indonesia masih merupakan negara berkembang yang berfokus pada peningkatan pendapatan per kapita daripada mempertimbangkan kerusakan lingkungan, EKC tidak berhasil dalam jangka panjang. Hasil penelitian (Zhu et al., 2016) menunjukkan bahwa meskipun kurva EKC tidak ada di kelompok ASEAN-5, dampaknya terhadap pertumbuhan ekonomi signifikan dan negatif di tingkat atas, menunjukkan bahwa

pembangunan ekonomi yang lebih baik dapat mencegah peningkatan emisi karbon di negara-negara dengan tingkat emisi tinggi. yang besar. Dalam penelitian (Apergis & Ozturk, 2015) menunjukkan bahwa teori EKC muncul dan menunjukkan korelasi statistik signifikan antara emisi CO<sub>2</sub> dan PDB perkapita, serta erdapat kausalitas searah (unidirectional) antara PDB perkapita dan emisi, yang mana berasal dari PDB perkapita menuju emisi. Hasil penelitian (Van, 2002) menunjukkan bahwa kualitas lingkungan tidak dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi. Dalam penelitian (Kizilkaya, 2017) menunjukkan bahwa konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi mengurangi emisi karbon dioksida. Sebagaimana ditunjukkan oleh model ekonometrik, peningkatan satu kali dalam PDB riil akan memiliki dampak yang signifikan terhadap tingkat emisi karbon dioksida (Aljawareen & Saddam, 2017). Dalam penelitian (Bakhsh et al., 2017) menunjukkan bahwa hasil efek teknis dan komposisi menunjukkan bahwa peningkatan pertumbuhan ekonomi menyebabkan lebih banyak emisi karbon dioksida.

Masuknya *Foreign Direct Investment (FDI)* di suatu negara mendatangkan banyak manfaat seperti pengenalan teknologi yang lebih maju, peningkatan daya saing ekonomi negara tuan rumah, mendorong peningkatan investasi domestik dan manfaat akses ke pasar ekspor (Saputra, 2008) dalam (Patricia et al., 2013)). Investasi juga merupakan katalisator atau faktor yang dapat mempercepat upaya peningkatan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Investasi domestik dan investasi luar negeri, juga dikenal sebagai FDI, adalah dua jenis investasi yang dapat mempercepat pertumbuhan ekonomi suatu negara. FDI dapat berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi dengan cara langsung maupun tidak langsung. Investasi asing langsung meningkatkan produksi, lapangan kerja dan nilai tambah, serta ekspor. Transisi teknologi, efisiensi, produktivitas, pengetahuan, eksternalitas, dan pelatihan kerja semuanya dipengaruhi langsung oleh FDI (Behname, 2012). Efisiensi dan efektivitas yang menjadi penggerak utama kemajuan ekonomi selalu didukung oleh teknologi. Pertumbuhan ekonomi terjadi sebagai akibat dari perubahan sosial dan ekonomi, ekonomi global yang lebih terbuka, dan arus masuk investasi asing. Investasi asing menguntungkan ekonomi karena transfer teknologi dan manajemen yang dapat meningkatkan produktivitas

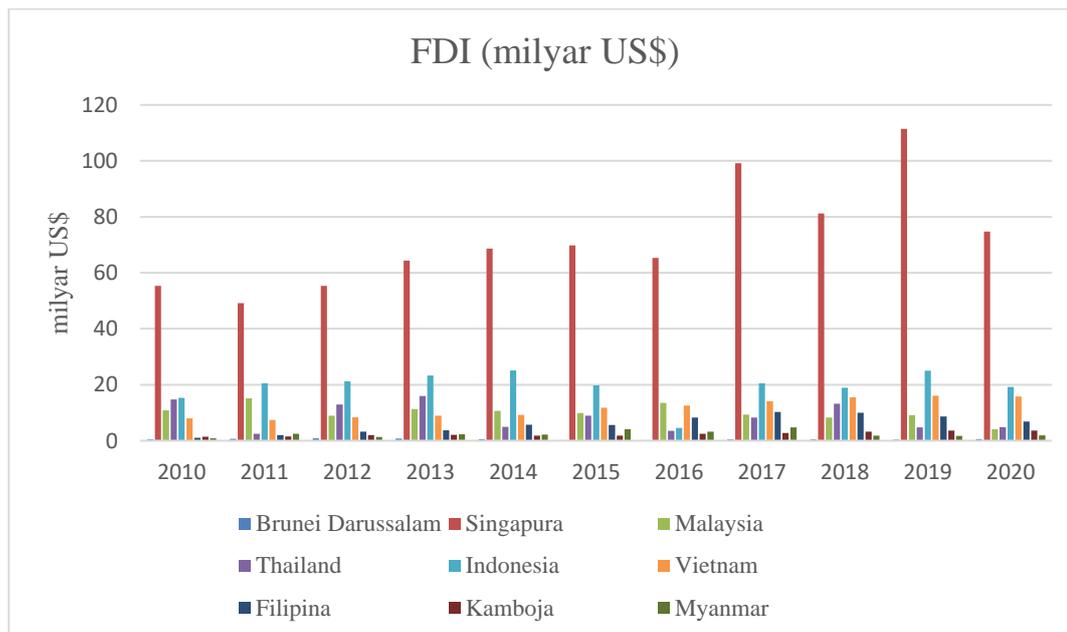
dan efisiensi negara tuan rumah. Di sisi lain, ada masalah ketika negara yang ingin berinvestasi memilih untuk berinvestasi pada negara berkembang dengan regulasi lingkungan yang longgar, yang mengakibatkan peningkatan polusi dan pencemaran lingkungan (Copeland & Taylor, 1994).



Gambar 1.5 Emisi CO2 dan FDI di ASEAN 2010-2020

Sumber: World Bank, 2023

Gambar 1.5 menunjukkan bahwa FDI di ASEAN pada tahun 2010-2020 sangat berfluktuatif. Emisi karbon dioksida di ASEAN rata-rata terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2016, 2018, dan 2020, FDI menurun, sedangkan emisi karbon dioksida meningkat. Jika dilihat dari gambar 1.4 dapat dikatakan bahwa peningkatan FDI di ASEAN pada tahun 2010-2020 tidak selalu diikuti dengan peningkatan emisi karbon dioksida di ASEAN.



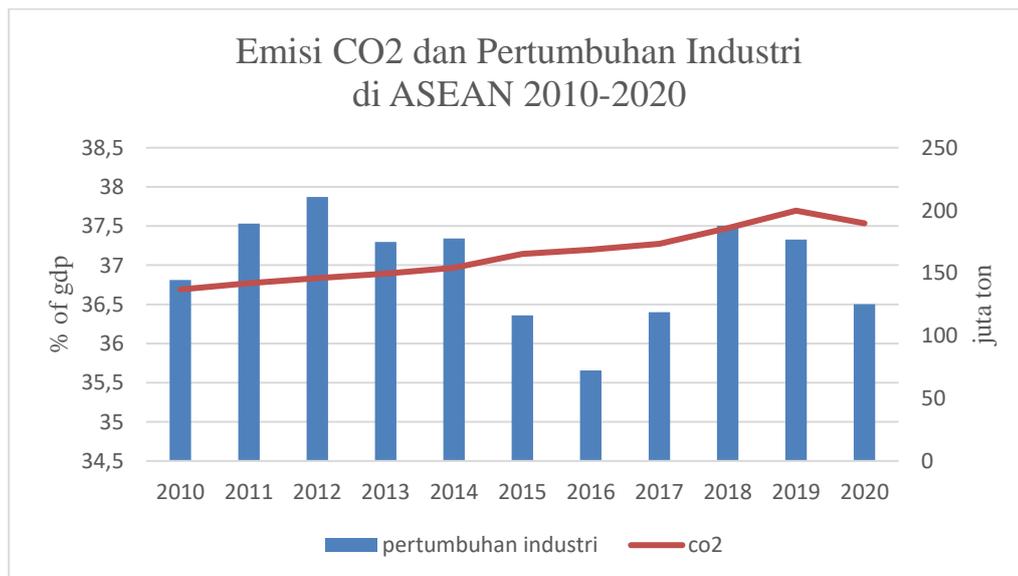
Gambar 1. 6 Arus Masuk FDI 9 negara ASEAN pada tahun 2010-2020 (US\$)  
Sumber : World Bank, 2023

Berdasarkan grafik di atas, Singapura adalah negara dengan rata-rata *FDI* terbesar diantara sembilan negara ASEAN lainnya, yaitu sebesar \$72,23958 milyar disusul oleh Indonesia sebesar \$19,39726 milyar, Vietnam sebesar \$11,61982 milyar, Malaysia sebesar \$10,09369 milyar, Thailand sebesar \$8,595618 milyar, Filipina sebesar \$5,944286 milyar, Myanmar sebesar \$2,4328 milyar, Kamboja sebesar \$2,403669 milyar, dan *FDI* yang terendah adalah Brunei Darussalam sebesar \$0,51192 milyar. Jika dilihat berdasarkan gambar 1.1 bahwa rata-rata emisi karbon dioksida di negara Singapura yang memiliki persentase *FDI* tertinggi adalah sebesar 42,98707 juta ton, lalu emisi karbon dioksida di Indonesia yang memiliki *FDI* terbesar kedua adalah 543,7436 juta ton, Thailand sebesar 281,3368 juta ton, Malaysia sebesar 242,3091 juta ton, Vietnam sebesar 217,3205 juta ton.. Dan rata-rata emisi karbon dioksida Brunei Darussalam yang memiliki *FDI* terendah memiliki emisi karbon dioksida sebesar 8,893006 juta ton.

Selain fakta bahwa investasi langsung mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi negara, mereka juga mempengaruhi kerusakan lingkungan. Temuan studi tersebut (Sarkodie & Strezov, 2019) menunjukkan hubungan positif antara aliran investasi asing langsung (*FDI*) dan emisi karbon dioksida di Indonesia, yang menunjukkan bahwa peningkatan aliran *FDI* akan meningkatkan emisi karbon

dioksida. Menurut temuan penelitian (Lau et al., 2014) investasi asing dapat menyebabkan polusi di Malaysia meningkat karena aktivitas perindustrian dan investasi asing. Investasi asing mempengaruhi pertumbuhan ekonomi. Investasi asing dan ekspansi ekonomi sama-sama mengurangi emisi CO<sub>2</sub>. Sudut pandang lain dari (Zhang & Zhou, 2016) adalah bahwa pembangunan ekonomi dan investasi asing merusak kualitas lingkungan, yang berarti peningkatan jumlah investasi asing justru menurunkan emisi CO<sub>2</sub>. Dalam penelitian (Munir & Ameer, 2019) menunjukkan bahwa penurunan FDI berdampak negatif dan tidak signifikan terhadap emisi karbon dioksida dalam jangka panjang, sedangkan peningkatan FDI berdampak positif dan signifikan. Penelitian (Aisah, 2019) menunjukkan pengaruh besar FDI terhadap emisi karbon dioksida. Hasil uji kointegrasi Johansen menunjukkan bahwa FDI dan emisi karbon dioksida memiliki hubungan kointegrasi, yang menunjukkan hubungan jangka panjang. Selain itu, model DOLS menunjukkan hubungan jangka panjang antara FDI dan emisi karbon dioksida. Variabel emisi CO<sub>2</sub> pada lag empat yang signifikan terhadap FDI menunjukkan hal ini.

Dengan pertumbuhan ekonomi yang cepat dan pertumbuhan industri saat ini, pencemaran udara meningkat, yang dapat menyebabkan pemanasan global dan penurunan kualitas lingkungan. Industri mengeluarkan sejumlah besar gas beracun dan limbah cair, yang merusak lingkungan. Pada umumnya teridentifikasi penurunan kualitas lingkungan dapat disebabkan karena kegiatan industri. Hampir setiap negara ASEAN memiliki industri, ASEAN adalah kawasan penghasil emisi CO<sub>2</sub> terbesar. Hal ini disebabkan fakta bahwa industri merupakan sumber utama emisi CO<sub>2</sub>, menyumbang sebanyak 37% dari emisi global, karena pertumbuhan industri yang pesat, angka ini diproyeksikan akan meningkat menjadi 44% dari emisi global dalam 20 tahun.



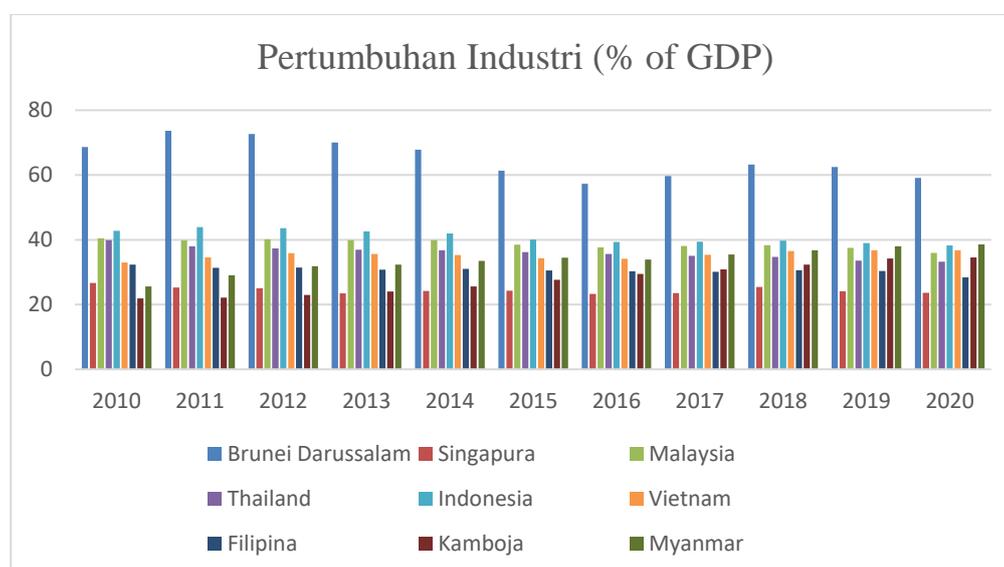
Gambar 1.7 Emisi CO2 dan pertumbuhan industri di ASEAN 2010-2020

Sumber : World Bank, 2021

Berdasarkan gambar 1.7 pertumbuhan industri di ASEAN sangat berfluktuatif, sedangkan dengan emisi karbon dioksida di ASEAN mengalami peningkatan. Peningkatan pertumbuhan industri di ASEAN tidak selalu mengalami peningkatan emisi karbon dioksida. Artinya, perkembangan industri sudah menggunakan teknologi yang ramah lingkungan.

Pertumbuhan industri sangat terkait dengan pertumbuhan ekonomi suatu negara atau wilayah. Peningkatan ekonomi suatu negara atau wilayah. Dianggap sebagai satu-satunya cara cepat untuk meretas nasib kemakmuran negara adalah industri. Sektor industri dapat mempercepat pembangunan dalam beberapa cara, dan berperan penting dalam pembangunan ekonomi suatu negara. (Sukirno, 2006) yang dimaksud dengan “industri” adalah unit produk atau unit yang beroperasi di lokasi tertentu dan melakukan operasi untuk mengubah hal-hal secara mekanisme atau kimiawi. Termasuk menyusun bagian-bagian komponen produk (*assembling*). Negara telah mengalami pertumbuhan industri ketika sektor industri menjadi *leading sector* (Yustika, 2000). Secara teoritis, pertumbuhan industri adalah pergeseran sosial ekonomi yang terjadi antara tahap pra industri, di mana pendapatan perkapita rendah, dan tahap industri. Restrukturisasi ekonomi didorong oleh pertumbuhan industri, yang merupakan proses dinamis yang melibatkan

kemajuan teknologi, inovasi, spesialisasi produksi, dan perdagangan internasional (Pangestu dan AswicaHyono, 1996; Tambunan, 2003). Pertumbuhan industri adalah salah satu mekanisme utama yang mengubah struktur perekonomian, yang merupakan kejadian khusus yang berkaitan dengan fenomena universal tentang perubahan perdagangan dan ekonomi manusia. Tambunan (2001:80) menyatakan bahwa ada sejumlah indikator yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kemajuan pertumbuhan sektor industri pada tingkat makro, misalnya nilai tambah dan rata-rata pertumbuhan tahunan sektor industri, bagian dari produk nasional bruto (PDB) industri tersebut atau sebanding dengan produk nasional bruto sektor ekonomi lainnya. Komaruddin (2004:23) yaitu industri adalah proses yang menggabungkan teknologi dalam proses produksi dan terutama proses mengubah sumber daya mentah dan sebagian barang yang diproduksi menjadi barang jadi. Karena berfungsi sebagai fasilitas produksi yang mengubah produk yang belum diolah menjadi produk mentah atau produk yang dapat digunakan untuk keperluan manusia, industri ini menuai keuntungan yang signifikan.



Gambar 1.8 Pertumbuhan industri 9 negara ASEAN pada tahun 2010-2020  
Sumber : World Bank, 2021

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa pertumbuhan industri di sembilan negara ASEAN cukup tinggi, negara dengan pertumbuhan industri tertinggi adalah Brunei Darussalam dengan rata-rata pertumbuhan industri tahun 2010-2020 sebesar 65%, disusul oleh Indonesia 41%, dan Malaysia sebesar 38,8%, lalu

Thailand sebesar 36,1%, Vietnam sebesar 35,3%, selanjutnya Myanmar 33,6%, Filipina sebesar 30,6 %, Kamboja sebesar 27,8%, lalu negara dengan rata-rata pertumbuhan industri terendah adalah Singapura sebesar 24,4%. Jika dilihat dari gambar 1.1 bahwa emisi karbon dioksida tertinggi juga adalah Indonesia. Lalu di urutan ketiga Malaysia memiliki rata-rata emisi karbon dioksida sebesar 242,3091 juta ton CO<sub>2</sub>. Rata-rata emisi karbon dioksida di Indonesia sebesar 543,7436 juta ton CO<sub>2</sub>. Kamboja merupakan negara yang memiliki rata-rata emisi karbon dioksida terendah kedua yaitu sebesar 10,118 juta ton CO<sub>2</sub>. Negara dengan rata-rata emisi karbon dioksida terendah adalah Brunei Darussalam yaitu sebesar 8,89301 juta ton CO<sub>2</sub>.

Ada kemungkinan kualitas kemanusiaan dan lingkungan hidup telah mengalami dampak buruk akibat modernisasi dan pembangunan. Selama dua puluh tahun terakhir pertumbuhan industri berkembang cepat, pengorbanan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat telah memperburuk kondisi lingkungan secara signifikan (Indiaguide, 2011). Ekonomi memerlukan teknologi produksi yang secara otomatis menghasilkan polusi. Selama musim kemarau, emisi industri, lalu lintas domestik, dan kebakaran hutan telah melampaui daya dukung lingkungan dan dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan. Mayoritas negara berkembang saat ini beralih dari berfokus pada sektor pertanian ke sektor industri dengan tujuan meningkatkan GDP sektor industri dibandingkan GDP sektor pertanian. Sektor industri di ASEAN merupakan penghasil limbah terbesar karena hampir semua industrinya menghasilkan limbah dan tidak menggunakan teknologi ramah lingkungan.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terkait dengan pengaruh pertumbuhan industri terhadap penurunan kualitas lingkungan. Hasil penelitian (Ali et al., 2017) yang mengidentifikasi efek merugikan dari pertumbuhan industri terhadap kualitas lingkungan di Singapura melalui metode *Auto Regressive Distributed Lags* (ARDL). Kualitas lingkungan di Singapura tidak terpengaruh oleh pembangunan perkotaan. (Hutabarat, 2010) melihat bagaimana PDB industri berdampak pada kualitas lingkungan emisi CO<sub>2</sub> dan belerang di lima negara ASEAN antara tahun 1980 dan 2000. Temuan penelitian menunjukkan bahwa

belerang bersama dengan emisi CO<sub>2</sub> masih meningkat di negara berkembang. Namun setelah titik balik awal, ekspansi ekonomi menyebabkan penurunan emisi karbon dioksida dan sulfur dioksida. Hasil penelitian (Raheem & Ogebe, 2017) menunjukkan bahwa pertumbuhan industri secara langsung meningkatkan degradasi lingkungan. Menariknya, pertumbuhan industri ditemukan untuk mengurangi degradasi lingkungan melalui efek tidak langsungnya pada pendapatan per kapita. (Opoku & Boachie, 2019) dalam penelitiannya menggunakan teknik estimasi Pooled Mean Group, dan menemukan bahwa efek dari pertumbuhan industri terhadap lingkungan umumnya tidak signifikan. (Mahmood et al., 2020) menunjukkan bahwa pertumbuhan industri menghambat lingkungan dengan efek inelastis pertumbuhan industri terhadap emisi karbon dioksida. Ditemukan asimetri dalam hubungan pertumbuhan industri dan emisi karbon dioksida. Pertumbuhan industri yang meningkat menyebabkan dampak lingkungan yang lebih besar.

Berdasarkan hasil penelitian di atas, ingin melihat apakah GDP, FDI, dan pertumbuhan industri memiliki pengaruh yang nyata terhadap tingkat emisi karbon dioksida di negara-negara ASEAN.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah GDP berpengaruh positif terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020?
2. Apakah masuknya *Foreign Direct Investment* (FDI) berpengaruh positif terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020?
3. Apakah pertumbuhan industri berpengaruh positif terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020?
4. Apakah GDP, *Foreign Direct Investment* (FDI), dan pertumbuhan industri berpengaruh terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020?

## **C. Tujuan penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, dapat diketahui bahwa penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh GDP terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020
2. Mengetahui pengaruh *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020
3. Mengetahui pengaruh pertumbuhan industri terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020
4. Mengetahui pengaruh GDP, *Foreign Direct Investment* (FDI), dan pertumbuhan industri terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN tahun 2010-2020

#### **D. Manfaat penelitian**

##### 1. Bagi Pemerintah

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan informasi tentang pengaruh GDP, (FDI), dan pertumbuhan industri terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN, sehingga kedepannya dapat menjadi pertimbangan dalam mengambil kebijakan di bidang lingkungan hidup.

##### 2. Bagi Akademisi

Diharapkan bahwa penelitian ini akan memperkaya sumber kepustakaan dan membantu pengembangan ilmu khususnya tentang emisi karbon dioksida, GDP, *Foreign Direct Investment* (FDI), dan pertumbuhan industri.

##### 3. Bagi Peneliti

Diharapkan hasil penelitian ini akan menjadi sumber informasi baru untuk penelitian lanjutan, khususnya yang ingin mengetahui pengaruh GDP, *Foreign Direct Investment* (FDI), dan pertumbuhan industri terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 Negara ASEAN

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Tinjauan Teoritis

#### 1. Ekonomi Publik

Kata "ekonomi publik" berasal dari kata "publik" dan "ekonomi". Ekonomi mengacu pada kegiatan yang ditujukan untuk memenuhi kebutuhan dan meningkatkan kualitas hidup dan kesejahteraan manusia. Publik dapat diartikan sebagai sesuatu yang berkaitan dengan urusan dan kepentingan orang banyak (*public affair*), pendapat banyak orang (*public opinion*), domain dan kepentingan banyak orang (*public*), atau kepentingan dan hajat hidup orang banyak, atau kesejahteraan orang banyak (*public interest dan public welfare*). Ekonomi publik dapat didefinisikan sebagai aktivitas ekonomi nasional untuk mencapai kesejahteraan masyarakat, yang diatur oleh penyelenggara negara, terutama pemerintah.

Beberapa barang yang benar-benar dibutuhkan masyarakat namun tidak ada yang mau memproduksinya atau hanya dapat dibuat dalam jumlah kecil oleh pihak swasta. Barang-barang seperti pertahanan, peradilan, dan sebagainya disebut barang publik. Barang publik biasanya dipandang sebagai sesuatu yang dibutuhkan atau dihargai oleh semua orang. Barang publik adalah barang yang tidak dapat dibatasi oleh penggunaannya, yang penggunaannya tidak mempengaruhi berapa banyak orang lain yang membelinya, dan yang sedapat mungkin, disediakan secara cuma-cuma. Contoh: udara, cahaya matahari, lampu lalu lintas, pertahanan nasional, dan sebagainya. Barang publik murni adalah barang yang karena masalah kepemilikan, tidak seorang pun (pihak swasta) ingin menghasilkannya. Barang

publik ini menjadi milik seluruh masyarakat, bukan hanya satu orang. Barang publik lokal adalah barang yang secara teknis layak dan diserahkan oleh pemerintah daerah dan bermanfaat bagi penduduk setempat. Barang-barang yang diserahkan oleh pemerintah pusat untuk memperoleh keuntungan dan dinikmati oleh masyarakat lokal dan nasional disebut barang publik nasional.

Dua karakteristik penting dari barang publik adalah *non rivalry*, yang berarti bahwa penggunaan suatu barang oleh seorang konsumen tidak membatasi kemampuan pelanggan lain untuk menikmatinya. Hal-hal ini tersedia untuk semua orang tanpa mengorbankan manfaat yang dinikmati oleh orang lain. *Non excludability* mengacu pada gagasan bahwa jika produk publik tersedia, tidak ada yang dapat menghentikan siapa pun untuk menggunakannya, atau tidak ada yang dapat mencegah orang menggunakan barang publik. Karena kegagalan sistem pasar (*market failure*), ada komoditas yang tidak dapat di

- a. Adanya barang bersama (*common goods*)
- b. Adanya unsur ketidaksempurnaan pasar
- c. Adanya barang publik
- d. Adanya eksternalitas
- e. Adanya pasar tidak penuh (*incomplete market*)
- f. Adanya kegagalan informasi
- g. Unemployment
- h. Adanya ketidakpastian

## 2. Fungsi dan Peran Pemerintah

Apa pun jenis ekonominya—kapitalisme atau sosialisme—pemerintah negara memainkan peran penting. Menurut (Mangkoesebroto, 1998) berpendapat bahwa meskipun peran pemerintah relatif kecil dalam sistem ekonomi kapitalis murni seperti yang dikembangkan oleh Adam Smith, pemerintah memainkan peran yang sangat penting dalam sistem ekonomi yang diciptakan oleh kaum sosialis. Menurut gagasan Adam Smith tentang fungsi pemerintah, pemerintah nasional hanya memiliki tiga fungsi: menjaga pertahanan dan keamanan nasional, menegakkan

hukum, dan menyediakan layanan yang tidak ditawarkan oleh sektor swasta, seperti membangun bendungan dan jalan.

Namun, tidak satu pun negara kapitalis di dunia yang pernah mengadopsi sistem kapitalis sepenuhnya sepanjang waktu. Oleh karena itu, sangat diharapkan peran pemerintah dalam mengatur jalur pertumbuhan ekonomi dalam ekonomi modern.

Tiga kategori fungsi pemerintah dalam ekonomi modern adalah:

- 1) Alokasi, yang mencakup tugas pemerintah untuk mengatur sumber-sumber dan menggunakannya secara optimal;
- 2) Distribusi, yang mencakup tugas pemerintah untuk mengubah pembagian pendapatan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat; dan
- 3) Stabilisasi, yang mencakup tugas pemerintah untuk meningkatkan kesempatan kerja dan menjaga harga barang dan jasa yang stabil.

Sementara itu, Barton (2000) dalam (Sasana, 2004) pemerintah bertanggung jawab atas empat fungsi utama: pembagian sumber daya, regulasi, kesejahteraan sosial, dan pengelolaan ekonomi makro.

Penjelasan ke empat peran pemerintah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Peran alokasi sumber daya dalam menentukan ukuran ekonomi relatif dan absolut serta penyediaan layanan sosial dan barang publik bagi masyarakat.
2. Peran badan pengatur. Ini terdiri dari hukum dan aturan yang dituntut masyarakat, seperti yang mengendalikan sektor bisnis untuk memfasilitasi perdagangan dan melindungi hak individu dan komersial.
3. Peran kesejahteraan sosial. Perpajakan, jaminan sosial (pembayaran transfer), dan penyediaan barang-barang umum untuk masyarakat adalah tugas-tugas yang berhubungan dengan kesejahteraan sosial.
4. Peran pengelolaan ekonomi makro. Kebijakan yang ditujukan untuk mendorong kemakmuran ekonomi negara serta pertumbuhan ekonomi yang stabil, lapangan kerja yang penuh, inflasi yang rendah, dan stabilitas neraca pembayaran.

### 3. Lingkungan Hidup

Lingkungan sosial dikenal sebagai *sociosystem*, lingkungan buatan dikenal sebagai *technosystem*, dan lingkungan alam dikenal sebagai *ecosystem*, membentuk tiga subsistem lingkungan yang berinteraksi satu sama lain. Masing-masing subsistem ini bekerja untuk menciptakan keadaan lingkungan yang lebih menguntungkan dan seimbang, yang menjamin standar hidup yang lebih tinggi untuk semua organisme yang hidup di sana. Ansel M. Sharp mengatakan, lingkungan adalah entitas udara, air, dan tanah yang mengelilingi kita. Banyak komponen penting bagi manusia disediakan oleh faktor-faktor ini, seperti habitat dan cara menghasilkan produk dan jasa. Suatu tempat dikatakan memiliki kualitas lingkungan yang baik jika lingkungan sekitarnya sesuai untuk kelangsungan hidup manusia. Lingkungan hidup, menurut Undang-undang Pengelolaan Lingkungan Hidup nomor 32 tahun 2009, didefinisikan sebagai kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang berdampak pada alam ini, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia dan makhluk hidup lainnya. Fungsi atau peran utama lingkungan adalah sebagai sistem penyangga kehidupan, menawarkan sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai bahan dalam produk jadi atau makanan, bekerja sebagai asimilator yang menangani limbah secara organik, dan sebagai sumber kenikmatan (kenyamanan) (Suparmoko, 2011). Ada tiga komponen lingkungan hidup, yaitu :

#### a. Unsur hayati (biotik)

Unsur hayati (biotik), yaitu bagian lingkungan hidup yang tersusun dari makhluk hidup meliputi manusia, hewan, tumbuhan, dan mikroorganisme. Lingkungan sangat dipengaruhi oleh tumbuhan di taman. Namun, mayoritas lingkungan biologis kelas terdiri dari orang atau sahabat.

#### b. Unsur sosial budaya

Unsur sosial budaya, yang dibangun manusia terdiri dari faktor sosial budaya, yang merupakan seperangkat keyakinan, gagasan, dan nilai yang memandu bagaimana

orang berinteraksi satu sama lain. Sistem nilai dan norma ini memungkinkan kehidupan masyarakat berjalan dengan teratur.

### c. Unsur fisik (abiotik)

Unsur fisik (abiotik), yaitu komponen lingkungan yang tidak hidup, seperti tanah, air, udara, iklim, dan sebagainya. Semua kehidupan di Bumi bergantung pada lingkungan fisiknya. Apa yang terjadi jika persediaan air di bumi habis atau udara tercemar? Tanpa diragukan lagi, kehidupan tidak akan berkembang secara alami di Bumi. Akan terjadi kekeringan, kepunahan sebagian besar flora dan satwa liar, pergeseran musim yang tidak menentu, dan munculnya beberapa penyakit.

Berdasarkan Badan Pusat Statistik, ada tiga indeks kualitas lingkungan yaitu kemurnian udara, kebersihan sungai, dan hutan. Timbal (Pb), nitrogen oksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang berasal dari industri dan transportasi kendaraan bermotor dapat berdampak pada kualitas udara. Zat ini yang mengakibatkan pemanasan global dan kerusakan lingkungan. Panas matahari dipantulkan ke permukaan planet, tetapi tidak dapat dipantulkan kembali ke angkasa karena efek rumah kaca, yang terjadi ketika gas di atmosfer memerangkap panas. Hasil pemanasan global dari panas yang dipantulkan kembali ke permukaan bumi sebagai hasilnya.

Salah satu isu terbesar yang dihadapi dunia saat ini adalah degradasi lingkungan atau penurunan kualitas lingkungan. Pencemaran lingkungan disebabkan oleh ulah manusia, yaitu perubahan lingkungan yang secara langsung atau tidak langsung disebabkan atau dipengaruhi oleh manusia. Kesehatan manusia, ekosistem, lapisan ozon, kemurnian udara, sumber daya alam (SDA) seperti air, tanah, hutan, serta ekonomi secara keseluruhan, semuanya terkena dampak negatif dari degradasi lingkungan. Meningkatnya emisi karbon dioksida secara global adalah salah satu penyebab degradasi lingkungan (Rahman, 2020). Meningkatnya kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer merupakan salah satu indikator penurunan kualitas lingkungan. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh peningkatan kadar di atmosfer yakni sebagai berikut: perubahan iklim, meningkatnya konsentrasi emisi gas rumah kaca, menipisnya

lapisan ozon, munculnya badai akibat pemanasan global dan masalah turunan lainnya. Karena meningkatnya kadar di atmosfer memberikan dampak buruk, peningkatan kadar CO<sub>2</sub> merupakan salah satu eksternalitas negatif.

Selain itu, kerusakan atau degradasi lingkungan dapat mengakibatkan peningkatan biaya yang ditanggung negara berkembang sebagai akibat dari beban yang timbul dari tingkat produktivitas sumber daya alam yang semakin menurun, yang pada gilirannya dapat menghambat pertumbuhan ekonomi. Dua faktor utama menyebabkan degradasi lingkungan hidup: alam dan manusia. Manusia tidak dapat sepenuhnya mengantisipasi atau menghindari faktor alam yang menyebabkan pencemaran lingkungan. Faktor alam tersebut seperti gempa bumi, gunung meletus, tsunami, angin topan, wabah penyakit, kekeringan dan kebakaran. Sementara itu, faktor manusia yang menyebabkan pencemaran lingkungan bergantung sepenuhnya pada upaya masyarakat untuk mengendalikan aktivitasnya, termasuk pengelolaan lingkungan. Penggunaan bahan bakar fosil telah sangat meningkat sebagai akibat dari kemajuan industri di negara-negara industri. Banyak negara berkembang saat ini sedang memulai proses industrialisasinya, yang akan mempercepat peningkatan permintaan energi global. Kenaikan gas rumah kaca yang menumpuk di atmosfer akibat penggunaan bahan bakar fosil yang berat inilah yang menyebabkan efek rumah kaca. Efek rumah kaca ini meningkatkan frekuensi bencana alam dan cuaca buruk, membahayakan keberlanjutan jangka panjang peradaban (Du et al., 2019)

Kerusakan atau degradasi ekologis juga dapat memperlambat pertumbuhan ekonomi, karena negara-negara berkembang menanggung biaya tinggi karena berkurangnya produktivitas sumber daya alam. Tidak ada cara untuk membahas keterkaitan ini sebagian karena ini adalah keteraturan dan kesatuan. Lingkungan harus dilihat secara keseluruhan, dengan semua elemen diatur secara merata dalam struktur yang teratur. Seperti diketahui, lingkungan memiliki keterbatasan dalam mengelola pencemaran lingkungan. Jika upaya pertumbuhan ekonomi tidak memulai transisi ke teknologi dan energi yang lebih hijau (dengan kandungan karbon dioksida rendah), tingkat pencemaran lingkungan akan menjadi tidak

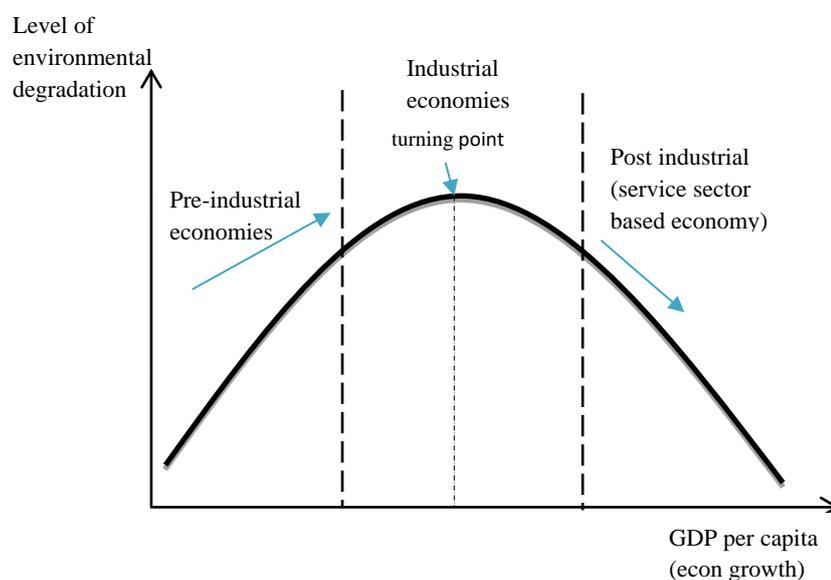
terkendali dari waktu ke waktu dan lingkungan tidak akan memiliki sumber daya untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Lingkungan hidup memiliki peran penting dalam kehidupan manusia karena melakukan tiga fungsi. Pertama, sebagai pemasok sumber daya yang dimanfaatkan dan diproses orang. Kedua, sebagai sumber kenikmatan alami, misalnya memberikan rasa kesegaran pada manusia. Ketiga, tempat dimana secara alami sampah dapat diolah.

#### 4. **Environment Kuznets Curve (EKC)**

Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) adalah salah satu cara untuk mempelajari dan menganalisis masalah pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan di suatu daerah. Untuk menentukan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan, Grossman dan Krueger membuat konsep Environmental Kuznets Curve (EKC) tahun 1991. Hipotesis ini, ketika pendapatan suatu negara masih rendah, pemerintahnya akan berkonsentrasi pada cara untuk meningkatkannya melalui investasi dan produksi, yang akan mengarah pada peningkatan pendapatan terlepas dari masalah kualitas lingkungan. Tingkat polusi akan meningkat ketika pendapatan meningkat, dan kemudian turun lagi ketika pendapatan terus meningkat. Teori ini berpusat pada perlunya regulasi pemerintah untuk meningkatkan kesejahteraan manusia dan kualitas lingkungan yang akan mendorong kontrol sosial (Mason & Swanson, 2002). Hipotesis EKC menunjukkan bahwa sementara ekspansi ekonomi meningkatkan emisi, hal itu juga berpotensi menurunkan pencemaran lingkungan (Grossman & Krueger, 1991). Hipotesis EKC adalah teori yang berusaha menjelaskan peningkatan kualitas lingkungan yang terjadi pada peningkatan tingkat pendapatan per kapita dan terkait dengan faktor-faktor termasuk komposisi output yang berubah, pengenalan teknologi industri, dan permintaan konsumen akan kualitas lingkungan yang lebih baik, yang menghasilkan peraturan lingkungan yang lebih ketat. (Beckerman, 1992) menuliskan bahwa “*in the end the best and probably the only – way to attain a decent environment in most countries is to become rich*”. Artinya

di banyak negara, menjadi kaya pada akhirnya yang terbaik dan mungkin satu-satunya cara untuk mencapai lingkungan yang layak. Ini menunjukkan bahwa, bagi banyak negara, menjadi kaya pada akhirnya adalah cara terbaik untuk menciptakan lingkungan yang layak. Artinya salah satu cara untuk menciptakan lingkungan yang layak atau kualitas lingkungan yang baik adalah dengan memperkaya negara. Sebuah negara dikatakan kaya, memiliki PDB yang tinggi, mampu membayar kerusakan ekologis yang juga lebih besar, untuk menjamin kualitas lingkungan. Teori EKC menghubungkan pola hubungan antara ketimpangan pendapatan dan pendapatan per kapita dalam Kurva Kuznets dengan kurva U terbalik yang dikaitkan dengan polusi yang memiliki tingkat pendapatan lebih tinggi. Stern mengklaim bahwa hubungan antara pencemaran lingkungan dan pendapatan per kapita, atau EKC, adalah hubungan U terbalik (Anjani, 2013), Suatu keadaan dimana tingkat pencemaran semakin parah hingga pada suatu saat kualitas lingkungan membaik seiring dengan peningkatan pendapatan.



Gambar 2.1 Teori Environmental Kuznets Curve

Sumber: (Pettinger, 2017)

Menurut teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC), pertumbuhan ekonomi pada awalnya akan berdampak pada peningkatan penurunan kualitas lingkungan di suatu daerah. Hal ini disebabkan fakta bahwa suatu negara atau wilayah akan

berfokus pada peningkatan produksi barang dan jasa tanpa mempertimbangkan masalah lingkungannya, yang pada berujung pada penurunan kualitas lingkungan.

Teori Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) membaginya menjadi dua tahap. Tahap awal menunjukkan korelasi langsung antara peningkatan pendapatan dan kerusakan lingkungan. Ketika mencapai titik kritis, atau titik balik, yang menunjukkan hubungan terbalik antara pendapatan dan kerusakan lingkungan, tahap akhir dimulai. Suatu negara akan mengalami kerusakan lingkungan yang signifikan pada tahap awal pembangunannya sebagai akibat dari eksploitasi sumber daya yang substansial untuk mendukung faktor produksi yang substansial dan menghasilkan output yang substansial. Di sisi lain, karena rendahnya tingkat pendapatan, masyarakat dan pemerintah masih sangat kurang menyadari pentingnya kualitas lingkungan untuk kehidupan. Namun seiring dengan meningkatnya tingkat pendapatan masyarakat, muncul tuntutan dari masyarakat akan lingkungan yang sehat dan bersih. Orang kemudian bersedia membayar lebih untuk kualitas hidup yang murni (Dinda, 2004).

Untuk mendorong tingkat pertumbuhan ekonominya, suatu negara akan sangat mengeksploitasi sumber dayanya pada fase awal pertumbuhannya, juga disebut sebagai tahap perkembangan ekonomi Kuznets. Output meningkat karena input juga meningkat. Suatu bangsa seringkali dibentuk di sektor agraris pada titik ini, yang disebut sebagai ekonomi pra-industri. Setelah tahap ini, eksploitasi besar-besaran sumber daya untuk mendorong pertumbuhan ekonomi akan menyebabkan kerusakan lingkungan yang signifikan. Setelah negara mengalami eksploitasi yang signifikan, ia akan mencapai *turning point*, saat pertumbuhan ekonomi tidak lagi diikuti oleh kerusakan lingkungan. Fase ini sering disebut fase ekonomi industri, fase puncak EKC berdasarkan (Dinda, 2004), titik balik EKC diberikan dengan rumus  $= -\beta_1 2\beta_2$ . Pasca pembalikan tersebut, perekonomian terus tumbuh dan tingkat kerusakan lingkungan menurun. Pemerintah dan masyarakat mulai memprioritaskan kegiatan ekonomi yang ramah lingkungan dan ramah lingkungan. Pada tahap ini, mulai terjadi pergeseran struktur ekonomi dari struktur industri menjadi struktur yang sebagian besar bergantung pada jasa karena pemerintah memperketat regulasi untuk mewujudkan ekonomi yang bersih. Oleh karena itu,

menurut teori EKC, suatu bangsa melewati tiga struktur ekonomi yang berbeda sebelum mencapai tahap akhir, dimulai dengan ekonomi agraris, beralih ke ekonomi industri, dan kemudian berlanjut ke ekonomi jasa.

Menurut (Panayotou, 1994) EKC berbentuk U terbalik disebabkan oleh tiga faktor: skala, komposisi, dan teknologi. Pencemaran lingkungan tumbuh seiring dengan meningkatnya pendapatan per kapita karena skala ekonomi. Ketika struktur ekonomi berubah dari agraris ke industri, degradasi lingkungan meningkat, ini dikenal sebagai efek komposisi. Seiring berjalannya waktu, aktivitas ekonomi ini menyebabkan penurunan kualitas lingkungan yang semakin lambat. Akhirnya, hubungan antara pendapatan dan pencemaran lingkungan bergantung pada teknologi produksi atau efek teknologi, yang menunjukkan peningkatan teknologi produksi dalam kegiatan ekonomi yang tidak terlalu merusak lingkungan.

## **5. Emisi Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>)**

Sebagian besar orang tahu bahwa deforestasi, kebakaran hutan, kegiatan industri, kendaraan bermotor, dan rumah tangga berkontribusi pada peningkatan suhu udara, yang mengakibatkan emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang lebih tinggi di udara. Emisi adalah produk sampingan dari pembakaran bahan bakar fosil yang dapat merusak lingkungan. Efek rumah kaca disebabkan oleh peningkatan jumlah karbon dioksida di atmosfer bumi dari lebih dari 370 bagian per juta pada tahun 2000 menjadi 396 ppm pada tahun 2013. Efek rumah kaca terjadi akibat pelepasan karbon dioksida secara intensif di atmosfer, yang mencegah panas dari matahari meninggalkan bumi dan kembali ke atmosfer. Akibatnya, bumi menjadi lebih panas karena panas matahari terperangkap di sana, yang mengakibatkan pemanasan global. Pola iklim global dapat berubah akibat pemanasan global, dan konsentrasi karbon dioksida di atmosfer dapat berlangsung selama jutaan tahun. Senyawa karbon dioksida sendiri, juga dikenal sebagai zat asam arang, adalah senyawa kimia yang terdiri dari satu atom karbon dioksida yang terikat secara kovalen dan dua atom oksigen. Tumbuhan menggunakan karbon dioksida untuk membuat bahan makanan, yang kemudian menghasilkan oksigen, dan manusia dan

hewan menghasilkannya. Pembakaran bahan bakar fosil batu bara, mesin kendaraan bermotor, dan pembakaran rumah tangga juga merupakan sumber lain karbon dioksida. Konsentrasi karbon dioksida lebih tinggi di daerah perkotaan dibandingkan di daerah pedesaan karena aktivitas industri dan transportasi yang lebih banyak.

## **6. Pertumbuhan Ekonomi**

Setiap negara pasti mengalami pertumbuhan ekonomi karena merupakan salah satu syarat untuk maju. Inilah mengapa pertumbuhan ekonomi sangat penting. Pertumbuhan ekonomi mencerminkan kesejahteraan masyarakat di negara tersebut, pertumbuhan ekonomi erat kaitannya dengan pertambahan output perkapita yang menjadi sasaran penting pemerintah. Apabila suatu negara mengalami pertumbuhan ekonomi maka terjadi pula pertumbuhan output perkapita yang berkaitan dengan adanya peningkatan rata-rata pendapatan masyarakat secara riil dan peningkatan standar kehidupan masyarakat. Pertumbuhan ekonomi juga dijadikan orientasi dari perencanaan pembangunan ekonomi.

Menurut (Samuelson, Paul A., William, 2004) pertumbuhan ekonomi menggambarkan ketika kemampuan suatu negara untuk menghasilkan frontier (PPF) bergerak ke kanan atau keluar, GDP atau output nasional yang dapat dibayangkan meningkat. Dia juga membahas bagaimana kuantitas output per orang dan pertumbuhan ekonomi terkait dan peningkatan standar kehidupan. Pertumbuhan ekonomi menurut Simon Kuznet memiliki tiga komponen utama yaitu sebagai berikut :

1. Jumlah total dana dalam bentuk semua investasi baru yang dilakukan dalam real estat, properti berwujud, dan aset atau sumber daya manusia yang diakumulasikan secara terus menerus.
2. Angkatan kerja akan bertambah besar tahun depan karena pertumbuhan populasi. Perluasan kapasitas produksi untuk berbagai macam kebutuhan masyarakat dipengaruhi oleh kemajuan teknologi.

3. Agar teknologi dapat digunakan secara efektif, kemajuan teknologi harus disesuaikan dengan bakat penggunanya dan digunakan secara luas dan efektif di bidang resmi dan ideologis.

PDB berfungsi sebagai ringkasan aktivitas ekonomi dalam jumlah uang tertentu selama periode waktu tertentu dan terkadang dianggap sebagai indikator kinerja ekonomi terbaik. Pembangunan ekonomi harus berjalan dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan berkelanjutan (Tambunan, 2001). Sejauh mana aktivitas ekonomi dapat meningkatkan pendapatan masyarakat dalam jangka waktu tertentu disebut pertumbuhan ekonomi. Dengan kata lain, ekonomi berkembang ketika pendapatan aktual masyarakat lebih tinggi daripada tahun sebelumnya. Karena beberapa interpretasi yang diberikan sebelumnya, pertumbuhan ekonomi adalah peningkatan persentase Produk Domestik Bruto (PDB) suatu negara selama periode waktu yang telah ditentukan. Perekonomian dikatakan berkembang jika pendapatan aktual dengan memanfaatkan setiap aspek yang digunakan untuk manufaktur pada tahun tertentu lebih tinggi dari pada tahun sebelumnya. Dengan kata lain, perekonomian dikatakan berkembang ketika pendapatan aktual penduduk lebih tinggi dari tahun sebelumnya.

Beberapa faktor dapat memengaruhi pertumbuhan ekonomi, tetapi peningkatan jumlah produksi, meningkatkan kualitas sumber daya manusia, menciptakan barang baru melalui inovasi, dan memanfaatkan teknologi berkelanjutan dapat menjadi pendorong utama pertumbuhan ekonomi di banyak negara atau wilayah (Todaro, M.P; Smith, 2012). Unsur-unsur pertumbuhan ekonomi ini telah dipadukan oleh para ekonom di seluruh dunia menjadi sebuah teori pertumbuhan ekonomi dengan model yang unik. Teori-teori ini telah berkembang seiring berjalannya waktu sebagai hasil dari pendapat ahli ekonomi lainnya tentang kelebihan dan kelemahan teori tersebut. Model pertumbuhan ekonomi termasuk model pertumbuhan neoklasik Solow, model pertumbuhan endogenous, model pertumbuhan Harrod-Domar, dan model pertumbuhan Lewis.

Robert menerima nominasi Nobel untuk neoklasik, merupakan model terpopuler. Dalam persamaan matematisnya, Robert Solow menempatkan prioritas yang lebih

tinggi pada elemen teknologi sebagai variabel independen daripada modal dan tenaga kerja sebagai pendorong kemajuan ekonomi. Untuk menjelaskan ekspansi ekonomi jangka panjang yang kuat atau rendah, kemajuan teknologi dianggap sebagai faktor residu. Oleh Solow, kemajuan teknologi dianggap berasal dari luar, tidak dipengaruhi oleh komponen model lainnya (Todaro, M.P; Smith, 2012).

Secara matematis, model pertumbuhan neoklasik Solow dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y=K^{\alpha}(AL)^{1-\alpha} \dots\dots\dots (2.1)$$

di mana Y adalah produk domestik bruto, K adalah ketersediaan modal (termasuk di dalamnya modal manusia), L merupakan tenaga kerja, dan A menunjukkan produktivitas tenaga kerja yang pertumbuhannya ditentukan secara eksogen. Sementara itu  $\alpha$  menunjukkan elastisitas output terhadap modal (persentase pertumbuhan pendapatan per kapita yang berasal dari 1% pertambahan modal fisik dan manusia).

Oleh sebab itu, berdasarkan model di atas, pertumbuhan ekonomi ditentukan oleh beberapa faktor, yaitu peningkatan kualitas dan kuantitas tenaga kerja (melalui pertumbuhan penduduk dan peningkatan pendidikan), peningkatan modal (melalui simpanan dan investasi), dan pengembangan teknologi.

Dua kebutuhan dasar diperlukan untuk pertumbuhan ekonomi, yaitu kebutuhan fisik dan sosial (Meadows, 1972). Kebutuhan fisik mencakup kebutuhan yang mendukung pertumbuhan ekonomi fisik, seperti pangan, bahan baku, bahan bakar fosil dan nuklir, serta ekosistem planet Bumi, yang berfungsi sebagai tempat menyerap limbah dan mendaur ulang bahan kimia penting. Kebutuhan yang kedua adalah kebutuhan sosial. Perdamaian dan stabilitas wilayah, kemajuan teknologi, pendidikan dan kesempatan kerja, dan pertumbuhan ekonomi semuanya bergantung pada kebutuhan fisik.

Pendapatan per kapita adalah cara yang paling umum untuk menggambarkan pertumbuhan ekonomi negara. Pada akhirnya, indikator ini dapat digunakan untuk membandingkan pertumbuhan ekonomi negara dengan berbagai kebijakan

(Kahuthu, 2006). (Panayotou, 1994) menyatakan bahwa pendapatan per kapita merupakan suatu pendekatan yang menunjukkan tingkat pertumbuhan atau perkembangan suatu negara. Di negara-negara berpenghasilan rendah pangsa sektor industri per kapitanya kecil (kurang dari pertanian), sektor yang dominan adalah *agro processing* dan *light assembly*. Di negara berpenghasilan menengah, industri baja berat, pulp dan kertas, semen dan kimia. Emisi mendukung perluasan teknologi informasi dan sektor jasa di negara-negara dengan tingkat pendapatan yang meningkat.

## 7. Penanaman Modal Asing/Foreign Direct Investment

Berdasarkan teori Neo Klasik dan Harrod-Domar, teori investasi dapat dilihat dari berbagai sudut pandang. Berikut adalah penjabarannya.

### a. Teori Neo Klasik

Sebagian besar versi alternatif teori neoklasik dapat dipertimbangkan saat didasarkan teori akumulasi. Teori fundamental dapat dikombinasikan bersama berbagai aliran ekonomi yang berkaitan dengan transformasi, hasil, produksi, dan transformasi menjadi konsumsi. Meskipun teori tentang penambahan modal harus menghasilkan model ekonomi dengan perilaku investasi sebagai fokus utamanya, tidak perlu menjelaskan bagaimana modal menganggur akan berinvestasi dalam pekerjaan ekonometrik (Jorgensen, 1967).

### b. Teori Harrod-Domar.

Model Harrod-Domar digunakan dalam ekonomi pembangunan untuk menjelaskan tingkat pertumbuhan ekonomi pada koridor tingkat tabungan dan produktivitas modal. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada alasan alamiah bagi suatu perekonomian untuk memiliki pertumbuhan yang seimbang. Model ini dikembangkan secara independen oleh Sir Roy F. Harrod pada tahun 1939 dan Evsey Domar pada tahun 1946. Model Harrod-Domar merupakan pendahulu, dari model pertumbuhan eksogen.

Sebuah perusahaan dari satu negara membuka cabang atau memperluas operasi di negara lain dikatakan terlibat dalam investasi langsung, yang merupakan arus modal internasional, menurut Krugman (Madura, 2011: 36).

Menurut (Suyatno, 2017) modal asing yang masuk ke sektor swasta secara langsung atau tidak langsung disebut dengan Investasi Asing Langsung (FDI). berdasarkan studi yang dilakukan oleh Sarwedi pada tahun 2002. Hal ini dikarenakan ketika FDI masuk ke suatu negara, maka akan diikuti oleh transfer teknologi, keahlian, kemampuan manajerial, dan risiko bisnis yang lebih mudah dikelola dan menguntungkan. Salah satu tujuan dari transfer teknologi adalah untuk memperoleh mekanisme produksi, desain produk, dan upaya penelitian dan pengembangan perusahaan yang lebih baik. Investasi asing langsung ini juga berdampak positif pada berbagai aspek seperti akses ke sumber modal, peningkatan lapangan kerja, pendapatan dan pertumbuhan ekonomi, serta penggunaan keterampilan dan teknologi.

Adanya penanaman modal asing akan menutup celah antara penawaran tabungan, cadangan devisa, penerimaan pemerintah, dan penawaran yang dibutuhkan untuk mencapai pertumbuhan ekonomi. Penggunaan modal asing sangat penting bagi pertumbuhan ekonomi yang cepat di negara-negara kurang berkembang (Jhingan, 2010).

Investasi langsung adalah jenis investasi internasional yang menunjukkan keinginan untuk mendapatkan investasi di ekonomi negara lain. Hubungan investasi langsung terjadi ketika investor memperoleh 10 persen atau lebih saham biasa yang memberikan mereka hak untuk memilih di perusahaan. Investasi asing langsung (FDI) adalah bagian penting dari globalisasi dan ekonomi dunia. Dengan demikian, investasi asing langsung menjadi sarana untuk meningkatkan lapangan kerja, pengembangan teknologi dan produktivitas. Dan dapat memacu pertumbuhan ekonomi pada saat yang tepat. Sumber signifikan pembangunan ekonomi diperkirakan berasal dari investasi asing langsung (FDI) (Wong dan Adams, 2002).

(Kariuki, 2015) berpendapat bahwa FDI juga dapat meningkatkan pendapatan pajak serta memperbaiki teknologi, manajemen, sumber keuangan, penciptaan lapangan kerja, pemasaran, serta pengembangan sumber daya manusia (keterampilan kerja) di negara tuan rumah. FDI juga berperan penting dalam mengisi kesenjangan dalam pembangunan, nilai tukar, investasi dan perpajakan di negara berkembang (Smith, 1997; Quazi 2007; Anyanwu 2011). Akibatnya, aliran masuk modal asing langsung (FDI) dapat berkontribusi pada pembangunan ekonomi dengan meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas. Investasi asing diperlukan untuk mendorong pembangunan ekonomi. Modal asing berkontribusi pada pertumbuhan industri dengan meningkatkan keseluruhan biaya ekonomi dan menciptakan lebih banyak kesempatan kerja. Modal asing membawa bukan hanya uang dan mesin, tetapi juga keterampilan teknik. Dengan investasi, wilayah terpencil dapat dibuka dan sumber daya baru yang belum pernah dieksplorasi. Selama tahap awal, investor asing bertanggung jawab atas risiko dan kerugian. Selain itu, investasi asing juga merangsang pengusaha lokal untuk berkolaborasi dengan perusahaan internasional, memodernisasi masyarakat, dan memperkuat sektor publik dan swasta.

Namun terdapat dampak negatif akibat pengaruh investasi asing terhadap pertumbuhan ekonomi, seperti masyarakat cenderung menentang kegiatan investasi asing karena sikap dan keyakinan mereka tentang pentingnya investasi asing, pentingnya pengawasan nasional terhadap kegiatan ekonomi nasional dan upaya untuk mengurangi pengaruh ketergantungan dari hubungan antara pemerintah Dunia Ketiga dan perusahaan multinasional yang kuat. Salah satunya, menurut (Fry, 1997) yang dikutip dalam suntingan Todaro dan Smith, mengklaim bahwa peningkatan FDI biasanya disertai dengan hasil yang tidak menguntungkan, seperti penurunan tingkat investasi domestik, tingkat tabungan nasional, giro defisit, dan akhirnya perlambatan laju pertumbuhan ekonomi.

## 8. **Pollution Halo Hypothesis**

Lee dalam (Hergert & Marton, 2017), dalam teori ini, pembiayaan langsung luar negeri oleh perusahaan multinasional membantu negara penerima mengurangi emisi melalui teknologi maju dan metode produksi berkualitas tinggi. Perusahaan multinasional yang berinvestasi di negara lain dapat meningkatkan eksternalitas negara tuan rumah. Pertama, perusahaan multinasional membantu negara tuan rumah menyebarkan pengetahuan dengan meningkatkan keterampilan, manajemen, dan praktik operasional selama proses produksi. Kedua, perusahaan multinasional yang memperkenalkan konsep dan teknologi baru ke dalam proses produksi negara tuan rumah meningkatkan persaingan di industri serupa di negara tuan rumah.

Hal ini akan mendorong industri untuk terus meningkatkan tingkat produksi mereka untuk menjadi lebih kompetitif. Dengan demikian, investasi asing mempercepat pertumbuhan industri di negara tuan rumah (Hergert & Marton, 2017).

## 9. **Pertumbuhan Industri**

Definisi industri menurut BPS (1989:255) adalah fasilitas atau unit manufaktur yang beroperasi secara ekonomis di lokasi tertentu dengan tujuan mengubah satu hal secara mekanis, kimiawi, atau manual menjadi hal lain yang memiliki nilai lebih tinggi dan dipasarkan ke konsumen akhir. Diproyeksikan bahwa pertumbuhan industri dalam jangka panjang akan menjadi tulang punggung ekonomi Indonesia. Salah satu tujuan program pembangunan nasional adalah mengubah komposisi perekonomian Indonesia, baik dengan meningkatkan kontribusi sektor nonpertanian maupun dengan mengangkat sektor industri sebagai tumpuan perekonomian nasional (Soegiyoko 1979:67). Pembangunan industri seiring dengan pembangunan pertanian merupakan tujuan utama program pembangunan. Indikator kemajuan pembangunan dapat dilihat dari tingkat pertumbuhan industri suatu negara, terutama di negara berkembang.

Seperti yang dinyatakan oleh (Suseno, 1990), ukuran utama pertumbuhan industri adalah peningkatan nilai industri secara relatif terhadap PDRB dan terhadap berbagai komoditi, seperti pertanian, pertambangan, industri, bangunan, listrik, gas, dan air minum, antara lain.

Perkembangan industri menyerap tenaga kerja dan mempercepat pertumbuhan cabang ekonomi lainnya, misalnya munculnya perusahaan penyedia jasa makanan, transportasi, persewaan tanah dan bangunan, hiburan, bisnis lembaga keuangan/perbankan. Hal ini membuat roda perekonomian tumbuh. Dalam model Lewis (2003), Ada dua sektor ekonomi: yang tradisional di pedesaan dan yang kontemporer di perkotaan. Karena produktivitas marjinal tenaga kerja di sektor tradisional, juga dikenal sebagai sektor subsisten yang kelebihan populasi, adalah nol, Lewis dapat mengkategorikan surplus tenaga kerja dalam artian dapat diperoleh dari pertanian tanpa kehilangan produksi. Sementara TK mulai berpindah dari subsisten menuju industri perkotaan kontemporer yang sangat produktif. Dengan perluasan teori pembangunan ekonomi yang dikenal sebagai model pertumbuhan endogen, yang memasukkan tingkat perkembangan jangka panjang dalam model ini, pengenalan karakteristik yang memastikan perkembangan kasus ekonomi makro dimulai pada tahun 1980-an. Penggunaan teknologi besar bersamaan dengan teknik produksi baru memungkinkan suatu negara atau industri maju, pemikiran ini diilhami oleh Romer (1990).

#### **10. Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development*)**

Pada konferensi yang diselenggarakan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) yang dikenal sebagai *Conference on the Human Environment* di Stockholm pada tahun 1972, istilah "ekonomi pembangunan berkelanjutan" pertama kali digunakan. Keberlanjutan adalah prinsip organisasi yang bertujuan untuk mencapai tujuan pembangunan manusia. Para ahli telah lama memperhatikan konsep pembangunan berkelanjutan. Namun, meskipun diskusi tentang keberlanjutan telah dimulai sejak Malthus pada tahun 1798, istilah keberlanjutan baru digunakan beberapa dekade terakhir.

Meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran masyarakat adalah tujuan utama dari pembangunan. Di sisi lain, pembangunan berkelanjutan berarti pembangunan pemenuhan kebutuhan. Mencapai tujuan ini membutuhkan strategi implementasi yang mencakup mis. kesetaraan, partisipasi, keragaman, integrasi dan perspektif jangka panjang dengan pendekatan yang ideal. Memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia dengan meningkatkan kesejahteraan masyarakat adalah tujuan dari pembangunan berkelanjutan (Emil Salim, 1990).

Dalam kenyataannya, tujuan pembangunan berkelanjutan adalah untuk memastikan bahwa pembangunan setara antara generasi saat ini dan generasi mendatang. Menurut Kementerian Lingkungan Hidup (1990), ada tiga faktor yang dapat digunakan untuk mengevaluasi pembangunan, yang sebagian besar berfokus pada ekonomi: (1) Tidak ada sumber daya alam yang digunakan secara tidak efisien atau hilang; (2) tidak ada emisi atau konsekuensi lingkungan tambahan; dan (3) tindakan harus mampu meningkatkan sumber daya yang dapat digunakan dan dapat diganti. Sutamihardja (2004) dalam (Jaya, 2004) menyatakan dalam konsep keberlanjutan bahwa untuk beroperasi secara seimbang, perselisihan politik yang dapat berkembang di antara tuntutan untuk melindungi lingkungan dan eksplorasi kekayaan sumber daya untuk memerangi pemiskinan, harus diabaikan.

## **11. Eksternalitas**

Eksternalitas disebut sebagai pengeluaran atau keuntungan yang dirasakan oleh orang atau kelompok yang tidak bertanggung jawab atas mereka (Buchanan & Stubblebine, 1962) dalam (Abdullah, 2019). Setiap tindakan yang diambil oleh seseorang pasti memiliki konsekuensi, seperti halnya ketika pertumbuhan industri dan urbanisasi di negara yang sedang berkembang tidak selalu mengikuti peningkatan pendapatan dan kerusakan lingkungan. Eksternalitas terjadi jika perilaku produsen atau konsumen menghasilkan efek yang tidak diinginkan atau tidak langsung pada perilaku produsen atau konsumen lain. Eksternalitas biasanya terjadi ketika biaya ekuilibrium barang atau jasa tidak secara akurat mencerminkan

biaya dan manfaat aslinya. Akibatnya, keseimbangan kompetitif eksternalitas tidak menjadi Pareto Optimal.

Pengaruh kegiatan ekonomi negara tentu berbeda-beda, ada yang negatif atau positif, besar atau kecil. Yuniarti (2009) dalam (Pratama, 2020) menyatakan bahwa eksternalitas terjadi ketika satu orang berdampak buruk pada orang lain (atau sekelompok individu) tanpa menerima pembayaran apa pun, yang menyebabkan alokasi faktor tidak efisien. Eksternalitas dapat berupa baik atau buruk. Eksternalitas positif biasanya terdiri dari pihak lain menerima dampak positif dari kegiatan produksi. Contoh singkat dari eksternalitas positif adalah pembangunan industri yang menghasilkan infrastruktur di pedalaman. Eksternalitas negatif, di sisi lain, adalah hasil yang tidak menguntungkan dari penggunaan dan praktik pembuatan suatu pihak yang dirasakan oleh orang lain. Polusi yang disebabkan oleh proses produksi industri adalah contoh umum dari eksternalitas negatif.

Pemerintah dan lembaga terkait harus melakukan internalitas untuk menangani eksternalitas. Pengendalian internal digunakan untuk memastikan bahwa semua pengeluaran dan manfaat didistribusikan secara merata dalam perekonomian. Kebijakan pajak polusi adalah tindakan paling umum yang diambil oleh pemerintah. Selain itu, program *Corporate Social Responsibility* (CSR) dan kesepakatan sosial adalah cara lain untuk menerapkan internalitas. Internalisasi eksternalitas akan menghasilkan ekuilibrium kompetitif yang ideal, menurut Pareto Optimal.

## **B. Tinjauan Empiris**

Penulis berusaha untuk mendapatkan pengetahuan tambahan tentang penelitian sebelumnya tentang topik tersebut sebelum memulai penyelidikan saat ini. Penelitian-penelitian tersebut ditampilkan dalam tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Tinjauan Empiris

	Peneliti (tahun)	Judul	Alat Analisis	Hasil
1	Zhu, Huiming, Lijun Duan, Yawei Guo, Keming Yub (2016)	<i>The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in ASEAN-5: Evidence from panel quantile regression</i>	Variabel : investasi asing langsung (FDI), pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, dan emisi karbon dioksida. Penelitian ini menggunakan metodologi model regresi fixed effect panel quantile, yang mempertimbang kan heterogenitas individu yang tidak teramati dan heterogenitas distribusi.	Hasil empiris menunjukkan bahwa pengaruh variabel independen terhadap emisi karbon dioksida adalah heterogen melintasi kuantil. -FDI pada emisi karbon dioksida adalah negatif, kecuali pada kuantil ke-5, dan menjadi signifikan pada kuantil yang lebih tinggi. -Konsumsi energi meningkatkan emisi karbon dioksida, dengan efek terkuat terjadi pada kuantil yang lebih tinggi. -Terdapat sedikit bukti yang mendukung kurva berbentuk U terbalik di negara-negara ASEAN-- Tingkat keterbukaan perdagangan memiliki pengaruh negatif terhadap emisi karbon dioksida.
2.	Ke Li, Boqiang Lin (2015)	<i>Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption/CO2 emissions: Does</i>	Variabel : Total konsumsi energi, total emisi CO2, Population, GDP percapita,	Hasil penelitian : (1) dalam kelompok pendapatan rendah, urbanisasi mengurangi konsumsi energi tetapi

		<i>the level of development matter?</i>	Industrialization , Urbanization, Energy intensity, CO2 intensity for GDP, CO2 intensity for energy use.  Pooled ordinary least squares(POLS), fixed effects(FE), Random effects(RE), feasible generalized least squares(FGLS), linear regression with Driscoll–Kraay standard errors(DK), first differenced (FD) estimates, and dynamic panel data(DPD)	meningkatkan emisi CO2; (2) di dalam kelompok berpenghasilan menengah/rendah dan berpenghasilan tinggi, industrialisasi menurunkan konsumsi energi tetapi meningkatkan emisi CO2, sementara urbanisasi secara signifikan meningkatkan konsumsi energi dan CO2 emisi; (3) untuk kelompok berpenghasilan menengah/tinggi, urbanisasi tidak berpengaruh signifikan terhadap energi konsumsi, tetapi mengurangi pertumbuhan emisi; sementara industrialisasi ditemukan dampak yang tidak signifikan terhadap konsumsi energi dan emisi CO2; (4) dari perspektif populasi, itu menghasilkan efek positif pada konsumsi energi, dan juga meningkatkan emisi.
3.	M. Irsyad Ilham (2018)	<i>Economic Development and Environmental</i>	Variabel : emisi karbon dioksida dioksida per	Hasil penelitian menunjukkan bahwa

		<i>Degradation in ASEAN</i>	kapita, GDP riil per kapita, konsumsi energi per kapita, Investasi Asing Langsung, keterbukaan perdagangan. Penelitian ini menggunakan data panel dari delapan negara ASEAN periode 2004 – 2013. Metode analisis yang digunakan adalah model persamaan simultan.	terdapat keterkaitan dua arah antara pembangunan ekonomi dan degradasi lingkungan hidup di ASEAN. Selain itu, PDB per kapita dan konsumsi energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap degradasi lingkungan. Emisi karbon dioksida dioksida per kapita dan keterbukaan perdagangan berpengaruh positif dan signifikan terhadap pembangunan ekonomi.
4.	Kurnia Adi Candra (2018)	Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi dan Penanaman Modal Asing terhadap Emisi Karbon dioksida Di Delapan Negara ASEAN Periode 2004-2013	Variabel : emisi CO <sub>2</sub> , produk domestik bruto, konsumsi energi, penanaman modal asing, pertumbuhan industri.  Analisis data yang digunakan melalui uji OLS (Ordinary Least	Hasil penelitian menyatakan bahwa variabel dependen Produk Domestik Bruto (PDB) tidak memiliki hubungan yang signifikan. variabel konsumsi energi memiliki hubungan yang signifikan dan berdampak positif terhadap variabel emisi karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ). Penanaman Modal Asing (PMA) tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel CO <sub>2</sub> . variabel pertumbuhan

			Square), uji normalitas, uji autokorelasi, uji heteroskedastik, dan uji multikoleniaritas.	industri memiliki hubungan yang signifikan tetapi memiliki dampak yang negatif terhadap variabel CO <sub>2</sub> .
5.	Putriani, Idris, Melti Roza Adry (2018)	Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Penggunaan Energi dan Ekspor terhadap Kualitas Lingkungan di Indonesia	Variabel : emisi CO <sub>2</sub> , PDB dan PDB <sub>2</sub> , penggunaan energi, dan ekspor.  Metode yang digunakan adalah metode Error Correction Model (ECM).	Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa pada jangka pendek pertumbuhan ekonomi secara linear berpengaruh negatif dan tidak signifikan sedangkan secara kuadratik berpengaruh positif dan tidak signifikan terhadap kualitas lingkungan di Indonesia. Dalam jangka panjang pertumbuhan ekonomi secara linear berpengaruh negatif dan signifikan sedangkan secara kuadratik berpengaruh positif dan signifikan terhadap kualitas lingkungan. Penggunaan energi pada jangka panjang dan jangka pendek berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kualitas lingkungan di Indonesia. Ekspor pada jangka panjang

---

mempunyai pengaruh negatif dan signifikan, sedangkan jangka pendek mempunyai pengaruh negatif dan tidak signifikan terhadap kualitas lingkungan

---

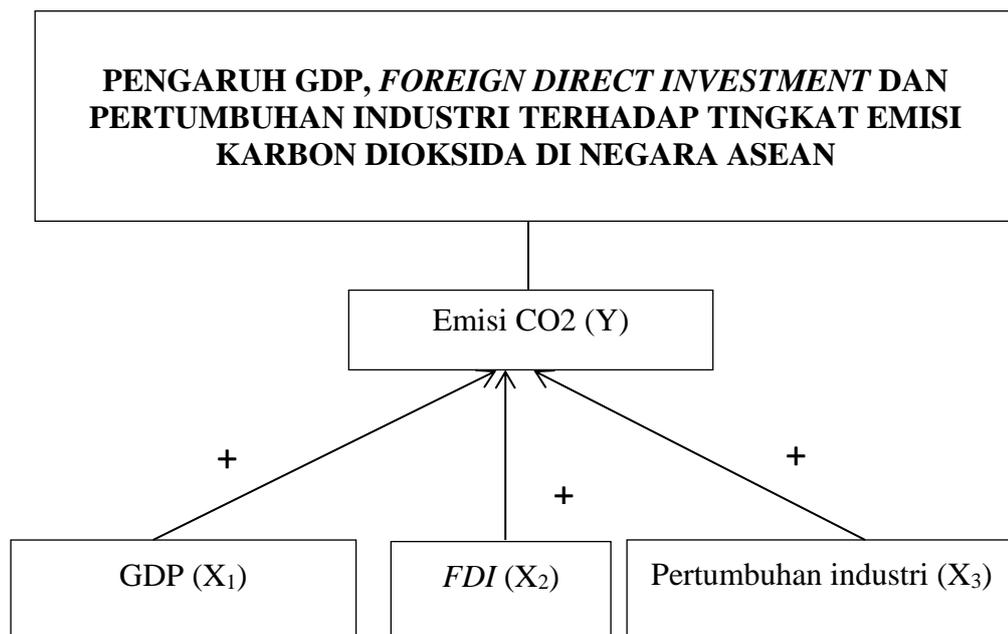
Perbedaan penelitian ini dan penelitian terdahulu adalah penelitian ini merupakan gabungan ide-ide dari penelitian terdahulu yang disatukan dan diperbaharui baik dari tempat penelitiannya, waktu penelitian, dan variabel-variabel independen yang dipakai.

### **C. Kerangka Pemikiran**

Kerusakan lingkungan dan pendapatan perkapita memiliki korelasi yang positif atau sejalan. Pendapatan perkapita masyarakat cenderung meningkat pada tahap awal pembangunan. Peningkatan kerusakan lingkungan yang biasanya ditunjukkan dengan tingkat emisi karbondioksida akan terjadi setelah peningkatan pendapatan masyarakat tersebut. Padahal, pada tahap perkembangan ini, faktor-faktor seperti intensitas industri, investasi, dan pengeluaran pemerintah semuanya berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan pendapatan per kapita. Meningkatkan investasi asing merupakan salah satu strategi untuk stimulasi ekonomi. Perekonomian diharapkan dapat saling berintegrasi dan menghasilkan hubungan yang saling menguntungkan melalui investasi jika tidak ada hambatan. Kemajuan teknologi industri diikuti dengan peningkatan investasi asing. Pada dasarnya, terdapat korelasi antara tingkat pertumbuhan investasi asing (FDI) dan kerusakan lingkungan akibat polusi. Sadarilah bahwa perluasan FDI yang dikendalikan secara longgar mengharuskan penggunaan teknologi non-hijau dan akibatnya berdampak buruk pada lingkungan. Dengan kata lain, tidak ada teknologi hijau mutakhir yang diterapkan dalam pembuatan barang dan jasa. Hal ini disebabkan penyebaran teknologi hijau menyebabkan kerusakan lingkungan

dengan meningkatkan intensitas kumulatif emisi CO<sub>2</sub>, yang merusak lingkungan dan mengurangi kemampuannya untuk mempertahankan kehidupan.

Menurut beberapa penelitian, teknologi berperan penting dalam menurunkan emisi karbon dioksida (Cole & Neumayer, 2004; Martinez-Zarzoso & Bengochea-Morancho, 2003). Teknologi yang lebih ramah lingkungan diharapkan dapat mengurangi emisi ke atmosfer sekaligus meningkatkan daya dukung pembangunan ramah lingkungan dapat dilakukan. Jumlah faktor pendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih besar kemudian akan menyebabkan peningkatan emisi karbon dioksida. Berdasarkan paparan di atas, hubungan variabel independen (GDP, *Foreign Direct Investment*, dan pertumbuhan industri) terhadap variabel dependen (Emisi Karbon dioksida CO<sub>2</sub>), maka dikembangkan menjadi kerangka pemikiran teoritis sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Skema Kerangka Pemikiran

#### **D. Hipotesis**

Hipotesis 1: Diduga GDP berpengaruh positif terhadap tingkat emisi karbon dioksida di ASEAN tahun 2010-2020

Hipotesis 2: Diduga *Foreign Direct Investment* (FDI) berpengaruh positif terhadap tingkat emisi karbon dioksida di ASEAN tahun 2010-2020

Hipotesis 3: Diduga pertumbuhan industri berpengaruh positif terhadap tingkat emisi karbon dioksida di ASEAN tahun 2010-2020

Hipotesis 4: Diduga GDP, *Foreign Direct Investment* (FDI), dan pertumbuhan industri berpengaruh positif terhadap tingkat emisi karbon dioksida di ASEAN tahun 2010-2020

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian kuantitatif menurut Sugiyono (2003) adalah penelitian yang menggunakan data kualitatif numerik atau yang dihitung secara analitis. Penelitian yang menggunakan metode kuantitatif berfokus pada kesimpulan yang dapat digeneralisasikan dan pengujian hipotesis dengan data yang dapat diukur. Dalam penelitian yang menggunakan metodologi deskriptif, satu atau lebih variabel bebas dideskripsikan beserta indikasi variabel yang diteliti terhadap variabel terikatnya untuk menghasilkan gambaran atau gambaran tentang gejala-gejalanya. Penelitian ini berusaha untuk mendeskripsikan gambaran pengaruh GDP, FDI, dan pertumbuhan industri terhadap emisi karbon dioksida.

#### **B. Ruang Lingkup Penelitian**

Penelitian ini memiliki tiga variabel independen dan satu variabel dependen. Variabel terikat dalam penelitian ini merupakan tingkat emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Karena emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) sering menjadi variabel dalam bidang studi ini, emisi tersebut digunakan sebagai variabel dependen dalam penelitian (Allard et al., 2018). Menurut Bank Dunia (2014) yang dirujuk dalam UNFCCC emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) bertanggung jawab atas lebih dari 80% emisi gas rumah kaca dunia. Variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini adalah produk domestik bruto, investasi asing langsung (FDI) dan pertumbuhan industri dalam hal ini diproksi dengan nilai tambah industri.

### C. Jenis Data

Data sekunder berupa data panel—perpaduan data *time series* dan *cross section*—digunakan dalam penelitian ini. Data deret waktu merupakan data tahunan yang dimulai pada tahun 2010 dan berakhir pada tahun 2020, sedangkan data *cross-section* adalah data dari sembilan negara ASEAN: Indonesia, Brunei Darussalam, Filipina, Kamboja, Malaysia, Singapura, Myanmar, Thailand, dan Vietnam. Data sekunder menggambarkan data yang telah dikumpulkan sendiri oleh peneliti atau diperoleh dari sumber yang sudah ada sebelumnya. Perusahaan atau institusi yang diselidiki, serta berbagai situs internet, buku, jurnal, dan surat kabar, dapat berfungsi sebagai sumber data sekunder. Data yang digunakan dalam penelitian ini GDP, FDI, nilai tambah sektor industri, dan emisi karbon dioksida bersumber *Our World in Data, World Development Indicators, World Bank*. Tabel berikut memberikan ringkasan variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

Tabel 3.1 Definisi Variabel Penelitian

No	Nama Variabel	Ukuran	Simbol	Definisi	Satuan	Sumber data
1.	Emisi karbon dioksida	Total CO2 di udara	CO2	Gas hasil buangan yang bersumber dari pembakaran bensin,solar,kayu,da un,gas elpiji, batu bara dan bahan bakar lain yang banyak mengandung hidrokarbon dioksida (CFC,freon,dll) yang bersifat beracun dan berbahaya	Juta ton CO2	Our World in Data
2.	GDP	jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit	GDP	Nilai keseluruhan barang dan jasa yang dihasilkan oleh masing-masing penduduk suatu	PDB Konstan 2010 (milyar US\$)	World Development Indicators, World Bank,

---

	ekonomi			negara dalam waktu tertentu, menurut harga yang berlaku pada waktu tertentu yang dipakai dasar (base year prices) yang dinyatakan dalam Dollar Amerika Serikat (US\$) tahun dasar 2000 (PDB Riil/Konstan)		
<b>3.</b>	Penanaman Modal Asing (FDI)	Jumlah nilai tambah di pertambangan, manufaktur (juga dilaporkan sebagai subkelompok terpisah), konstruksi, listrik, air, dan gas.	FDI	Penanaman Modal Asing yang diukur dari tingkat investasi asing net inflow.	nilai tambah (konstan 2015 milyar US \$)	World Bank Indicators, World Bank
<b>4.</b>	Pertumbuhan industri	$\frac{\text{nilai tambah ind}}{\text{GDP}} \times 100\%$	IND	Tingkat pertumbuhan tahunan untuk nilai tambah (output bersih suatu sektor setelah menjumlahkan semua output dan mengurangi input antara) industri berdasarkan pada dolar AS tahun 2010 yang konstan.	% of GDP	World Bank

---

#### **D. Metode Analisis**

Metode regresi data panel (Analisis Regresi Data Panel) merupakan metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini. Kumpulan data dibuat dengan menggabungkan unit deret waktu dari unit data lain untuk membuat data panel. Metode regresi data panel dapat menghasilkan *degree of freedom* yang lebih besar karena dapat menyediakan lebih banyak data. Sebagian besar masalah omitted variable (penghapusan variabel tidak relevan) dapat diselesaikan dengan menggunakan data panel, yang dapat menjelaskan kedua variabel yang terkait dengan data *time series* dan *cross section*. Pendekatan ini lebih cocok untuk menangani interkorelasi antara variabel independen karena pada akhirnya dapat mengabaikan ketidaktepatan estimasi regresi (D. N. Gujarati & Porter, 2003).

#### **Regresi Data Panel**

Menggabungkan data cross-sectional dan time-series dikenal sebagai data panel. Beberapa kali unit penampang yang sama disurvei (D. N. Gujarati & Porter, 2010) Data time series adalah data yang disusun menjadi periode waktu, seperti data harian, mingguan, bulanan, atau tahunan, dikenal dengan *time series*. Data dari banyak lokasi, bisnis, atau individu dikumpulkan secara bersamaan untuk data lintas bagian. Ada tiga pendekatan yang banyak digunakan untuk menganalisis model data panel: model efek umum (CEM), model efek tetap (FEM), dan model efek acak (REM). Data panel memiliki sejumlah keunggulan teoretis secara statistik dan ekonomi (Baltagi, 2005) :

- 1) Data panel dapat menjelaskan variabilitas individu karena membuat asumsi bahwa setiap orang, bisnis, atau wilayah adalah unik.
- 2) Data panel lebih komprehensif, lebih beragam, dan memiliki derajat kebebasan dan kolinearitas variabel yang lebih rendah.
- 3) Kemampuan yang lebih besar untuk memahami dinamika penyesuaian.
- 4) Lebih mahir dalam mengidentifikasi dan menilai efek perubahan.
- 5) Dibandingkan dengan data cross-sectional dan time series, data panel dapat digunakan untuk membangun dan menguji model perilaku yang lebih rumit.

6) Karena data panel berasal dari unit mikro, bias yang dihasilkan dari agregasi individu atau bisnis dapat diminimalkan atau bahkan dihilangkan sama sekali.

7) Karena banyaknya data, data panel membantu mengurangi bias estimasi.

Seperti yang diungkapkan oleh (Widarjono, 2005), dengan menggunakan data panel akan dihasilkan berbagai intersep dan koefisien slope yang bergantung pada prediksi yang digunakan untuk intersep, koefisien slope, dan variabel acak untuk setiap individu dan setiap periode waktu. Mungkin ada hipotesis lain, termasuk:

- 1) Pencegatan dan kemiringan konstan dari waktu ke waktu dan lintas individu.
- 2) Kemiringannya tetap, tetapi titik potongnya bervariasi antar individu.
- 3) Kemiringannya tetap, tetapi titik potongnya bervariasi menurut individu dan waktu dalam sehari.
- 4) Semua koefisien (slope dan intersep) berbeda antar individu.
- 5) Semua koefisien bervariasi antara individu dan dari waktu ke waktu.

Model regresi dalam penelitian ini sebagai berikut :

$$CO2_{it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 FDI_{it} + \beta_3 IND_{it} + e_{it} \dots (3.1)$$

Keterangan

$CO_2$  = Emisi karbon dioksida (juta ton  $CO_2$ )

$GDP$  = GDP (Milyar US\$)

$FDI$  = *Foreign Direct Investment*/Penanaman Modal Asing(Milyar US\$)

$IND$  = Pertumbuhan industri (*Value added* (% of GDP))

$i$  = 1, 2, . . .n, menunjukkan jumlah lintas individu (*cross-section*).

$t$  = 1, 2, . . .t, menunjukkan dimensi runtut waktu (*time series*).

$\beta_0$  = Konstanta (*intercept*).

$\beta_1, \beta_2, \beta_3,$  dan  $\beta_4$  = Koefisien regresi.

$e$  = Error term.

## E. Prosedur Analisis Data

### 1. Metode Estimasi Regresi Data Panel

Perhitungan berdasarkan data panel biasanya menggunakan salah satu dari tiga metode perhitungan, yaitu model efek umum (CEM), model efek tetap (FEM), dan model efek acak (REM). Ketiga metode ini sangat berbeda satu sama lain. Setiap metode dijelaskan di bawah ini:

#### a. Metode *Common Effect Model* (CEM)

Dalam pengujian data panel, metode estimasi ini adalah metode yang menggunakan kombinasi data cross-sectional dan deret waktu atau time series, menjadikannya yang paling sederhana (Widarjono, 2009). Dimensi deret waktu dan perbedaan antar individu biasanya diabaikan saat menggunakan teknik Common Effect Model untuk pengujian (Kuncoro, 2011). Model CEM memiliki persamaan berikut (D. N. Gujarati & Porter, 2010):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it} \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

$Y_{it}$  = Variabel terikat individu ke-i dan unit waktu ke-t

$X_{1it}$  dan  $X_{2it}$  = Variabel bebas individu ke-i dan unit waktu ke-t

$\beta_0$  = Konstanta (*intercept*)

$\beta_1$ , dan  $\beta_2$  = Koefisien regresi

#### b. Metode *Fixed Effect Model* (FEM)

Dalam pendugaan dengan data panel, biasanya digunakan salah satu dari tiga metode perhitungan, pendekatan ini membuat asumsi bahwa meskipun kemiringan bervariasi antara orang, konstanta (intersep) tidak (D. Gujarati, 2013). Variabel dummy dengan nilai 0 untuk tidak berpengaruh dan 1 untuk faktor yang

berpengaruh digunakan dalam metodologi estimasi data panel saat menggunakan metode ini (Kuncoro, 2011). Peran dummy adalah mencatat rata-rata perbedaan individu. Persamaan model ini juga dikenal dengan pendekatan *Least Square Dummy Variables* (LSDV). Menurut (D. Gujarati, 2013) Metode model efek umum (CEM), model efek tetap (FEM), dan model efek acak (REM) semuanya dapat digunakan untuk menulis persamaan LSDV. Ketiga metode ini sangat berbeda satu sama lain. Persamaan LSDV dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 D_{1it} + \beta_4 D_{2it} + \beta_n D_{nit} + \mu_{it} \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

$Y_{it}$  = Variabel terikat individu ke-i dan unit waktu ke-t

$X_{1it}$  dan  $X_{2it}$  = Variabel bebas individu ke-i dan unit waktu ke-t

$D_1, D_2, D_3 \dots D_n = 1$  untuk lintas individu yang berpengaruh dan 0 untuk lintas individu yang tidak berpengaruh

$\beta_0$  = Konstanta (*intercept*)

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$  = Koefisien regresi

### c. Metode *Random Effect Model* (REM)

Pendekatan variabel gangguan—juga disebut sebagai "*error term*"—digunakan dalam metode *Random Effect Model* (REM) untuk menganalisis hubungan antara lintas individu dan runtut waktu (Kuncoro, 2011). Metode ini cenderung mendeteksi perubahan dari waktu ke waktu dan antar individu. Model sebelumnya, yang merupakan model *fixed effect* dengan penambahan variabel dummy, dapat menurunkan jumlah derajat kebebasan, yang pada gilirannya menurunkan efisiensi parameter yang dihitung. Akibatnya, model FEM hadir dengan mendapat penyempurnaan dari model REM (Widarjono, 2005). Berikut adalah persamaan model REM (D. Gujarati, 2013):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it} \dots \dots \dots (3.4)$$

Untuk setiap unit cross-section, nilai konstanta dapat dinyatakan sebagai berikut: Dengan menganggap  $\beta_0$  tetap, kita menganggap bahwa konstanta memiliki nilai rata-rata  $\beta$ , dan karenanya merupakan variabel acak.

$$\beta_0 + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, N$$

di mana  $\mu_{it}$  adalah *random error term*, yang memiliki variasi  $\beta_0^2 \mu$  (konstan) dan nilai rata-rata nol. Kami ingin menekankan bahwa setiap subjek sampel diambil dari populasi yang lebih luas dan bahwa nilai rata-rata untuk konstanta ( $\beta_0$ ) semuanya sama. Istilah kesalahan ( $\mu_i$ ) juga akan memperhitungkan perbedaan dan nilai konstanta setiap subjek. Oleh karena itu, persamaan awal Model Efek Random (REM) dapat dituliskan kembali menjadi:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_0 X_{1it} + \beta_0 X_{2it} + \varepsilon_i + \mu_{it}$$

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_0 X_{1it} + \beta_0 X_{2it} + w_{it}$$

di mana,

$$w_{it} = \varepsilon_i + \mu_{it}$$

Istilah kesalahan saat ini adalah  $w_{it}$ , yang terdiri dari  $\varepsilon_i$ .  $\varepsilon_i$  adalah komponen kesalahan individu (acak), sedangkan  $\mu_{it}$  merupakan komponen kesalahan gabungan. *Error Component Model* (ECM) adalah nama lain untuk REM. Berikut adalah beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan saat memutuskan antara model dengan efek tetap dan model dengan efek acak (D. Gujarati, 2013):

- 1) 1.) Jika  $t$  (jumlah unit *time series*) lebih dari  $i$  (jumlah unit *cross section*), maka tidak jauh berbeda temuan dari model *fixed effect* dan *random effect*, memungkinkan untuk digunakannya model *fixed effect* sebagai pendekatan perhitungan.
- 2) Jika  $i$  (jumlah penampang unit) lebih dari  $t$  (jumlah unit dalam deret waktu), maka sangat berbeda hasil dari estimasi kedua pendekatan tersebut. Oleh karena itu, model efek acak direkomendasikan.
- 3) Jika komponen error tunggal ( $\varepsilon_{it}$ ) dikorelasikan dengan variabel bebas (X), maka diperoleh model efek acak bias sebagai parameter, sedangkan parameter yang diperoleh model efek tetap tidak bias.
- 4) Jika  $i$  lebih dari  $t$ , maka jika asumsi yang mendasari model efek acak terpenuhi, model efek acak lebih efisien daripada model efek tetap.

## 2. Pemilihan Model Pengujian Regresi Data Panel

Tiga model efek yaitu, *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM) digunakan untuk mengestimasi data panel. Memilih permodelan terbaik pasti harus dilakukan selama pengujian. Widarjono (2007) menyatakan bahwa uji Chow dan Hasuman, serta LM dilakukan untuk menentukan metode estimasi data panel.

### a. Uji Chow

Uji Chow dilakukan untuk memilih model yang paling cocok antara *Common Effect Model* (CEM) dan *Fixed Effect Model* (FEM). Langkah ini dilakukan dengan melihat nilai statistika DW dan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Nilai yang tinggi dari kedua tes menunjukkan bahwa model yang paling cocok dipilih.

Adapun hipotesis dari pengujian restricted F-Test yaitu:

$H_0$  : Model *Common Effect* (restricted) . . . . . menerima  $H_0$

$H_a$  : Model *Fixed Effect* (unrestricted) . . . . . menolak  $H_0$

### b. Uji Hausman

Uji Hausman digunakan untuk memilih model efek tetap (FEM) atau model efek acak (REM) untuk mengestimasi data panel. Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0$  : Model efek acak. . . . . terima  $H_0$

$H_a$  : Model efek tetap. . . . . tolak  $H_0$

Untuk memilih model yang paling cocok, *chi square stat* dengan derajat kebebasan ( $df = k$ ), di mana  $k$  adalah jumlah koefisien variabel yang dihitung. Dalam pengujian ini, model yang dipilih adalah *Random Effect Model* (REM) jika hasilnya tidak signifikan, yang berarti terima  $H_0$ ; sebaliknya, jika hasilnya signifikan, yang berarti tolak  $H_0$ , model yang dipilih adalah *Fixed Effect Model* (FEM).

### c. Uji Lagrange Multiplier

Uji koefisien Lagrange menurut (Widarjono, 2009) digunakan untuk memilih antara metode *random effect* dan metode *common effect* sebagai model yang akan diterapkan dalam pemodelan data panel. Uji koefisien Lagrange menguji efek kombinasi atau efek acak yang paling efektif. (Widarjono, 2009), uji pengali Lagrange (LM) digunakan untuk menentukan signifikansi pengaruh acak. Uji Lagrange Multiplier (LM) untuk membedakan antara *Random Effect* dan *Common Effect* (OLS) tanpa variabel dummy. Uji signifikansi *Random Effect* Bruesch-Pagan digunakan untuk menguji apakah model *Random Effect* mengungguli pendekatan OLS (*Common Effect*). Berdasarkan nilai residual dari metode *Ordinary Least Square*, metode Breusch-Pagan mengevaluasi signifikansi efek kebetulan. Di sinilah Uji Lagrange Multiplier ditemukan. Uji Chow dan Hausman menghasilkan hasil yang tidak konsisten, mengharuskan penggunaan Uji Lagrange Multiplier dalam penyelidikan ini. Uji Lagrange Multiplier adalah analisis yang digunakan untuk memutuskan apakah menggunakan *common effect* atau *random effect* sebagai teknik regresi data panel yang paling efisien.

### 3. Pengujian Asumsi Klasik

Agar estimator OLS yang tersedia menjadi yang terbaik, asumsi klasik harus dipenuhi. Karena ini sangat penting dalam analisis regresi, kondisi yang harus dipenuhi adalah tak bias, linier, dan varians terkecil (BLUE = *Best Linear Unbiased Estimator*). Menurut (Widarjono, 2013), terdapat sejumlah uji, termasuk uji linieritas, autokorelasi, heteroskedastisitas, multikolinearitas, dan normalitas, dapat digunakan untuk menentukan apakah model evaluasi menyimpang dari praduga mendasar atau tidak. Namun, untuk setiap model regresi linier yang menerapkan teknik OLS, tidak semua pengujian hipotesis konvensional diperlukan. Karena model dianggap linier, hampir tidak ada model regresi yang menjalani uji linieritas. Meski begitu, ini perlu untuk melihat sejauh mana linearitas itu meluas. Data deret waktu adalah satu-satunya yang memiliki masalah autokorelasi.

Tidak ada gunanya menguji autokorelasi data yang bukan deret waktu. Selain itu, heteroskedastisitas, yang biasanya hanya memengaruhi data *cross-sectional*, menjadi masalah. Intinya, persyaratan BLUE (*Best Linear Unbias Estimator*) untuk uji normalitas tidak harus dipenuhi. Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa uji multikolinieritas adalah satu-satunya uji asumsi klasik yang ada dalam metode OLS yang digunakan dalam regresi data panel.

#### a. Uji Asumsi Normalitas

Uji normalitas diperlukan untuk mengetahui normalitas dari *error term* dan variabel bebas serta terikat, apakah data terdistribusi secara normal. Metode untuk menentukan distribusi residual normal atau tidak adalah uji Jarque-Bera dan metode grafis. Untuk metode uji J-B Test dihitung nilai skewness dan kurtosis.

Hipotesis:

$H_0$  : data terdistribusi secara normal

$H_a$  : data tidak terdistribusi secara normal

Kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

Bila  $P \text{ value} < P \text{ tabel}$ , maka  $H_a$  diterima

Bila  $P \text{ value} > P \text{ tabel}$ , maka  $H_a$  ditolak

#### b. Uji Asumsi Multikolinieritas

Multikolinieritas, yang hanya terjadi dalam persamaan regresi berganda, yang sering muncul dalam data deret waktu, ialah asumsi yang digunakan pada metode OLS bahwa tidak terdapat hubungan antara variabel independen. Ada kolinieritas antara  $X_1$  dan  $X_2$ :  $X_1 = \gamma X_2$  atau  $X_2 = \gamma^{-1} X_1$  Jika

$X_1 = X_2 + X_3$  memiliki multikolinieritas sempurna

$X_2 = 4X_1$  (multikolinieritas sempurna)

$X_3 = 4X_1 + \text{bilangan acak}$  (bukan multikolinieritas sempurna)

Jika terdapat dua atau lebih variabel bebas yang saling mempengaruhi, metode OLS masih boleh digunakan guna memprediksi koefisien estimator BLUE pada persamaan regresi.

Jika terdapat dua atau lebih variabel independen yang saling berinteraksi, masih dimungkinkan untuk mengestimasi koefisien persamaan regresi dengan menggunakan metode OLS untuk menghasilkan estimator BLUE. Variabel noise adalah satu-satunya asumsi yang berinteraksi dengan BLUE Estimator, dan ada dua asumsi utama terkait variabel noise yang memengaruhi perilakunya. Cara terbaik untuk menangani multikolinearitas:

1. Hapus salah satu variabel independen yang berkorelasi. Kolinieritas model dapat dihilangkan dengan menghilangkan salah satu variabel kolinier. Namun, dalam kasus di mana variabel yang dibuang adalah variabel yang sangat penting, pembuangan salah satu variabel yang kolinier dapat menyebabkan spesifikasi yang salah.
2. Mencari informasi tambahan dari studi sebelumnya. Kolinieritas dapat berkurang dengan tambahan data, tetapi mencari tambahan data tidak mudah.
3. Metransformasikan variabel atau perubahan bentuk hubungan fungsionalnya.

### **c. Uji Asumsi Heteroskedastisitas**

Heteroskedastisitas adalah pelanggaran model asumsi yang umum terjadi pada data *cross-section* yang melanggar asumsi klasik *Linier Regression*. Akibatnya, estimasi error term menjadi bias dan tidak relevan. Heteroskedastisitas adalah istilah ketika varian faktor interferensi berbeda. Metode yang paling populer untuk menentukan heteroskedastisitas dalam suatu model adalah uji White. Berdasarkan hal tersebut, jika nilai probabilitas  $obs \cdot R^2$  kurang dari  $\alpha$  (5%), berarti ada masalah heteroskedastisitas pada data. Sebaliknya, jika nilai probabilitas  $obs \cdot R^2$  lebih besar dari  $\alpha$  (5%), maka tidak ada masalah heteroskedastisitas pada data.

#### d. Uji Asumsi Autokorelasi

Autokorelasi artinya terkandung hubungan antara anggota suatu pengamatan beserta pengamatan yang dilakukan pada saat yang berbeda. Menurut perkiraan metode OLS, autokorelasi mengacu pada hubungan antara satu variabel gangguan atau *error term* dengan variabel gangguan lainnya. Uji Breush-Godfrey, pun dikenal sebagai tes LM, yaitu cara guna melihat apakah terdapat korelasi antara *error term*. Nilai probabilitas dibandingkan bersama taraf signifikansi  $\alpha$  (5%) memperlihatkan adanya autokorelasi:

Jika probabilitas  $> \alpha$  (5%), maka tidak adanya autokorelasi.

Jika probabilitas  $< \alpha$  (5%), maka ada autokorelasi.

#### 4. Pengujian Hipotesis

Komponen kunci dari pengujian ekonometrika adalah pengujian hipotesis. Uji ini berguna untuk menarik kesimpulan penelitian selain untuk menentukan keakuratan data dengan menguji hipotesis. Uji signifikansi parameter individu (uji-t), uji signifikansi simultan (uji-F), dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk menguji validitas hipotesis.

##### a. Uji Signifikansi Parameter Individual (Uji t)

Menurut (D. N. Gujarati & Porter, 2010), menyatakan bahwa uji t statistik, atau uji signifikansi parameter tunggal (statistical t-test), menganalisis interaksi antara variabel independen (penjelas) atau dampak masing-masing terhadap variabel dependen. Hipotesis yang berguna meliputi: Uji signifikansi satu parameter menggunakan derajat kebebasan [ $df = (n-k)$ ] dan interval kepercayaan 99%, 95%, dan 90% digunakan untuk mengevaluasi hipotesis koefisien regresi.

Kriteria yang digunakan untuk mengujinya adalah sebagai berikut:

Bila  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ ,  $H_0$  ditolak

Bila  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ ,  $H_0$  diterima

Jika  $H_0$  ditolak, berarti variabel independen yang diuji berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Jika  $H_0$  diterima, berarti variabel independen yang

diuji tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Pada penelitian ini uji-t adalah:

a). GDP

$H_0 : \beta_1 = 0$ , GDP berpengaruh tidak signifikan terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 negara ASEAN tahun 2010-2020

$H_a : \beta_1 < 0$ , GDP berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 negara ASEAN tahun 2010-2020

b). *Foreign Direct Investment (FDI)*

$H_0 : \beta_2 = 0$ , *Foreign Direct Investment (FDI)* tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 negara ASEAN tahun 2010-2020

$H_a : \beta_2 < 0$ , *Foreign Direct Investment (FDI)* berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 negara ASEAN tahun 2010-2020

c). Pertumbuhan industri

$H_0 : \beta_3 = 0$ , Pertumbuhan industri tidak berpengaruh signifikan terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 negara ASEAN tahun 2010-2020

$H_a : \beta_3 < 0$ , Pertumbuhan industri berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat emisi karbon dioksida di 9 negara ASEAN tahun 2010-2020

#### **b. Uji Signifikansi Simultan (Uji F)**

Menurut (D. N. Gujarati & Porter, 2010), uji signifikansi simultan (F) digunakan untuk memastikan apakah setiap variabel independen berpengaruh signifikan atau tidak signifikan terhadap variabel dependen secara keseluruhan. Uji statistik F digunakan bersamaan dengan derajat kebebasan ( $df_1 = (k-1)$  dan  $(df_2 = (n-k-1))$ ) untuk menguji hipotesis dengan tingkat kepercayaan 95%.

Berikut ini adalah hipotesis yang dirumuskan:

$H_0 : \beta_1; \beta_2; \beta_3 = 0$ , semua variabel independen (GDP, FDI dan pertumbuhan industri) secara bersama-sama tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (emisi karbon dioksida).

$H_a : \beta_1; \beta_2; \beta_3; \beta_4 \neq 0$ , minimal 1 variabel independen (GDP, FDI, dan pertumbuhan industri) berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (emisi karbon dioksida).

Kriteria pengujian adalah sebagai berikut:

$H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, apabila  $F\text{-hitung} > F\text{-tabel}$ .

$H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, apabila  $F\text{-hitung} < F\text{-tabel}$ .

### 5. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Tujuan dari koefisien determinasi ( $R^2$ ), juga dikenal sebagai kebaikan model, adalah untuk menilai seberapa baik variabel dependen dapat menjelaskan variasi variabel independen. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk menyatakan besarnya atau persentase variasi total variabel dependen yang dapat ditentukan oleh variabel independen (D. N. Gujarati & Porter, 2010). Nilai  $R^2$  berkisar dari 0 sampai 1, dan menunjukkan bahwa semakin banyak variasi antara variabel independen dan dependen, semakin tinggi koefisien determinasi. Nilai  $R^2$  yang ideal adalah 1, yang menunjukkan bahwa variabel bebas dalam model dapat sepenuhnya menjelaskan variasi dalam variabel terikat secara keseluruhan.

### 6. Efek Individu atau *Individual Effect*

*Individual effect* merupakan nilai individu masing-masing *cross-section*. Rumus *individual effect* yaitu:

$$C_i = C + \beta$$

Dimana:

$C_i = \textit{individual effect}$

$C = \text{konstanta}$

$\beta = \text{koefisien dari masing-masing negara}$

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **A. SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan berikut:

1. GDP berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat emisi CO<sub>2</sub> di ASEAN sebesar 0,578246. Ini artinya peningkatan GDP akan diikuti dengan meningkatnya emisi CO<sub>2</sub>.
2. FDI berdampak negatif dan signifikan terhadap tingkat emisi CO<sub>2</sub> di ASEAN sebesar 0,929291. Hal ini menunjukkan bahwa FDI memiliki dampak positif dalam mengurangi emisi CO<sub>2</sub> daripada menaikannya.
3. Pertumbuhan industri berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat emisi CO<sub>2</sub> di ASEAN sebesar 1,964716. Artinya meningkatnya pertumbuhan industri akan diikuti dengan dengan meningkatnya emisi CO<sub>2</sub>.
4. GDP, FDI, dan pertumbuhan industri secara bersama-sama berpengaruh positif dan signifikan terhadap tingkat emisi CO<sub>2</sub> di ASEAN.

## B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang didapat, maka saran yang dapat disampaikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membuat lembaga penegakan yang lebih responsif atau membuat lembaga yang berkordinasi dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Direktorat Jenderal Pajak, misal seperti satuan tugas lingkungan, dan berwenang untuk mengenakan pajak lingkungan atau mengawasi limbah yang di hasilkan bagi perusahaan / pabrik. Apabila melewati ambang batas CO<sub>2</sub> dilakukan pengendalian emisi CO<sub>2</sub> agar seiring dengan kenaikan pertumbuhan ekonomi, kualitas lingkungan juga tetap terjaga.
2. Pembangunan menggunakan ekonomi hijau pada sektor industri dapat dilakukan jika pemerintah lebih berorientasi pada pembangkit listrik sumber daya terbarukan. Seperti pada negara Brunei, Malaysia, dan Thailand dapat mengambil keuntungan ini dengan membangun pembangkit listrik terbarukan mereka akan mengurangi dampak lingkungan dari aktivitas ekonomi.
3. Kebijakan lainnya adalah menyusun aturan *Corporate Social Responsibility* (CSR). Kesepakatan bersama harus lebih mengutamakan kelestarian lingkungan, seperti misalnya negara Kamboja, Vietnam, Myanmar dan Brunei Darussalam yang belum melakukan CSR dibidang kelestarian lingkungan. CSR yang sudah dilakukan di Indonesia dengan proyek perlindungan hutan, pengelolaan limbah, dan proyek-proyek hijau, Malaysia melakukan upaya untuk mengadopsi praktik pertanian berkelanjutan dan mengurangi dampak negatifnya terhadap hutan dan biodiversitas, Thailand berfokus pada konservasi sumber daya alam, pengelolaan limbah, dan energi terbarukan, Singapura fokus pada inisiatif lingkungan, termasuk pengelolaan limbah dan efisiensi energi dan di Filipina proyek-proyek CSR lingkungan yang mencakup reboisasi, pengelolaan air, dan pengurangan emisi karbon.
4. *Research and Development*, memberikan subsidi untuk *Research and Development* yang menghasilkan teknologi ramah lingkungan seperti R&D pada

bidang pengembangan teknologi dan inovasi untuk meningkatkan efisiensi energi di sektor-sektor seperti transportasi, bangunan, dan industri.

5. Selain itu, khusus untuk Malaysia dan Filipina, kebijakan efisiensi emisi CO<sub>2</sub>, dapat diarahkan pada efisiensi sektor transportasi mengingat penghasil CO<sub>2</sub> terbesar di dua negara tersebut berasal dari sektor transportasi, diharapkan dilakukannya investasi dan kerja sama sektor energi terbarukan dan transportasi ramah lingkungan dengan negara maju.
6. Karena FDI di Singapura sangat tinggi sehingga menyebabkan tingginya CO<sub>2</sub>, maka disarankan pembuat kebijakan untuk memperkuat pembatasan perdagangan internasional seperti pajak, tarif dan kuota untuk mengurangi emisi CO<sub>2</sub>.
7. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan atau menggunakan variabel di luar penelitian ini yang dapat mempengaruhi kerusakan lingkungan seperti, jumlah kendaraan bermotor, luas hutan, alih fungsi lahan, dll.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. H. (2019). Relevansi teori environmental kuznets curve terhadap degradasi lingkungan di tiga klasifikasi negara tahun 1985-2014. *Fakultas Ekonomi Dan Bisnis*.
- Aisah, S. (2019). Pengaruh Foreign Direct Investment (FDI) dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Emisi Karbondioksida di Indonesia. *Program Studi Ekonomi Pembangunan, Fakultas Ekonomi Universitas Jember*, 1–76.
- Ali, H. S., Abdul-Rahim, A., & Ribadu, M. B. (2017). Urbanization and carbon dioxide emissions in Singapore: evidence from the ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(2), 1967–1974. <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7935-z>
- Aljawareen, A., & Saddam, A. (2017). *The Impact of GDP, FDI, and Import on Carbon Dioxide Emissions in of GCC Countries: A Panel Data Approach* (Issue May).
- Allard, A., Takman, J., Uddin, G. S., & Ahmed, A. (2018). The N-shaped environmental Kuznets curve: an empirical evaluation using a panel quantile regression approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(6), 5848–5861. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-0907-0>
- Anjani, dela. (2013). *Penerapan Model IPAT (Impact-Population-Affluence-Technology) Pada emisi karbondioksida (CO2) di ASEAN*.
- Apergis, N., & Ozturk, I. (2015). Testing environmental Kuznets curve hypothesis in Asian countries. *Ecological Indicators*, 52, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.11.026>

- Appiah, K., Du, J., Musah, A.-A. I., & Afriyie, S. (2017). *Investigation of the Relationship between Economic Growth and Carbon Dioxide (CO<sub>2</sub>) Emissions as Economic Structure Changes: Evidence from Ghana*. 7(6), 160–167. <https://doi.org/10.5923/j.re.20170706.02>
- Arouri, M. E. H., Ben Youssef, A., M'henni, H., & Rault, C. (2012). Energy consumption, economic growth and CO<sub>2</sub> emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, 45, 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.042>
- Bakhsh, K., Rose, S., Ali, M. F., Ahmad, N., & Shahbaz, M. (2017). Economic growth, CO<sub>2</sub> emissions, renewable waste and FDI relation in Pakistan: New evidences from 3SLS. *Journal of Environmental Management*, 196, 627–632. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.029>
- Baltagi, B. (2005). Econometric Analysis of Panel Data. In *Xenobiotica* (Vol. 5, Issue 7). John Wiley & Sons, LTD, The Atrium, Southern Gate, Chichester West Sussex PO198SQ. <https://doi.org/10.3109/00498257509056115>
- Beckerman, W. (1992). Economic growth and the environment: Whose growth? whose environment? *World Development*, 20(4), 481–496. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90038-W](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90038-W)
- Behname, M. (2012). Foreign Direct Investment and Economic Growth : Evidence from Asian Selected Countries. *Atlantic Review of Economics*, 2, 1–14. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4744085.pdf>
- Brown, B. O. (2014). The Impact of Foreign Direct Investment on Carbon Dioxide Emissions in West Africa. *Paper on Department of Economics University of Ghana*.
- Churchill, S. A., Inekwe, J., Ivanovski, K., & Smyth, R. (2018). The Environmental Kuznets Curve in the OECD: 1870–2014. *Energy Economics*, 75, 389–399. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.09.004>
- Cole, M. A., & Neumayer, E. (2004). Examining the impact of demographic

factors on air pollution. *Population and Environment*, 26(1), 5–21.  
<https://doi.org/10.1023/B:POEN.0000039950.85422.eb>

Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-South Trade and the Environment  
 Author ( s ): Brian R . Copeland and M . Scott Taylor. *The Quarterly Journal  
 of Economics*, 109(3), 755–787. <http://www.jstor.org/stable/2118421> .

Demena, B. A., & Afesorbor, S. K. (2020). The effect of FDI on environmental  
 emissions: Evidence from a meta-analysis. *Energy Policy*, 138(xxxx),  
 111192. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111192>

Dewi, N. R. (2019). PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, FOREIGN  
 DIRECT INVESTMENT DAN JUMLAH PENDUDUK TERHADAP  
 KUALITAS LINGKUNGAN DITINJAU DARI ECOLOGICAL  
 FOOTPRINT DI NEGARA BRICS. *Skripsi*.

Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve hypothesis: A survey. *Ecological  
 Economics*, 49(4), 431–455. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.02.011>

Du, X., Zhou, D., Chao, Q., Wen, Z., Huhe, T., & Liu, Q. (2019). Overview of  
 low-carbon development. In *Overview of Low-Carbon Development*.  
<https://doi.org/10.1007/978-981-13-9250-4>

Fadhila, G. (2020). Analisis Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Kualitas  
 Lingkungan Hidup (Studi Kasus: Enam Provinsi di Pulau Jawa Periode 2009-  
 2018). In *Skripsi*.

Fasikha, Y., & Yuliadi, I. (2018). Analisis Pengaruh Perubahan Lingkungan  
 Terhadap Pendapatan Per Kapita di Negara-Negara Asean Periode 2005-  
 2015. *Journal of Economics Research and Social Sciences*, 2(1), 34–43.

Fry, M. J. (1997). In favour of financial liberalisation. *Economic Journal*,  
 107(442), 754–770. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.1997.tb00041.x>

Ghosh, S. (2010). Examining carbon emissions economic growth nexus for India:  
 A multivariate cointegration approach. *Energy Policy*, 38(6).  
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.01.040>

- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. 3914.
- Gujarati, D. (2013). *Basic Econometric Ekonometrika*. Salemba Empat.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2003). *Basic econometrics* (ed.). *New York: McGraw-Hill*.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Dasar-dasar Ekonometrika (Terjemahan)*. Buku Edisi 5. *Salemba. Jakarta*.
- Haris, A. T. L. P. L. (2022). *Determinan Pembangunan Berkelanjutan Di Indonesia Dengan Green Economi Sebagai Variabel Moderasi*. *Disertasi*, 1–319.
- Helda, N. P., Jamal, A., & Dawood, T. C. (2018). *The Influence of Urbanization, GDP Growth in The Industrial Sector and GDP Growth in The Transportation Sector on Environmental Pollution in Indonesia*. *Jurnal Ekonomi Dan Kebijakan Publik Indonesia*, 5(2), 168–183.
- Hergert, M., & Marton, C. (2017). *The Effects of FDI on Renewable Energy Consumption*.
- Hossain, S. (2012). *An Econometric Analysis for CO<sub>2</sub> Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Foreign Trade and Urbanization of Japan*. *Low Carbon Economy*, 03(03), 92–105. <https://doi.org/10.4236/lce.2012.323013>
- Hutabarat, L. (2010). *Kualitas Lingkungan ditinjau dari Emisi Sulfur dan CO<sub>2</sub> di Lima Negara Anggota ASEAN Periode 1980-2000*. *Diponegoro University*.
- Idris. (2012). *Environmental Kuznets Curve*. *Chinese Economic Development and the Environment*, 1–17. <https://doi.org/10.4337/9781849803434.00008>
- Jaya, A. (2004). *KONSEP PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN ( Sustainable Development )*. *Tugas Individu Pengantar Falsafah Sains Semester Ganjil 2004*, 1–11.
- Jhingan, M. L. (2010). *Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan* (8th ed.). Raja

Grafindo Persada.

- Jonaidi, A. (2012). Bahan mendeley analisis pertumbuhan ekonomi dan kemiskinan. *Kajian Ekonomi*, 1(April), 140–164.
- Jorgensen. (1967). *The Theory of Investment Behavior. I*, 129–188.
- Kahuthu, A. (2006). Economic growth and environmental degradation in a global context. *Environment, Development and Sustainability*, 8(1), 55–68. <https://doi.org/10.1007/s10668-005-0785-3>
- Kariuki, C. (2015). The Determinants of Foreign Direct Investment in the African Union. *Journal of Economics, Business and Management*, 3(3), 346–351. <https://doi.org/10.7763/joebm.2015.v3.207>
- Kim, M. H., & Adilov, N. (2012). The lesser of two evils: An empirical investigation of foreign direct investment-pollution tradeoff. *Applied Economics*, 44(20), 2597–2606. <https://doi.org/10.1080/00036846.2011.566187>
- Kizilkaya, O. (2017). The Impact of Economic Growth and Foreign Direct Investment on CO2 Emissions: The Case of Turkey. *Turkish Economic Review*, 4(1), 106–118. <http://www.kspjournals.org/index.php/TER/article/view/1173>
- Lau, L. S., Choong, C. K., & Eng, Y. K. (2014). Investigation of the environmental Kuznets curve for carbon emissions in Malaysia: DO foreign direct investment and trade matter? *Energy Policy*, 68, 490–497. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.01.002>
- Mahmood, H., Alkhateeb, T. T. Y., & Furqan, M. (2020). Industrialization, urbanization and CO2 emissions in Saudi Arabia: Asymmetry analysis. *Energy Reports*, 6, 1553–1560. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.06.004>
- Mangkoesebroto, G. (1998). *Ekonomi Publik* (3rd ed.). BPFE Yogyakarta.
- María A., S., O., del P. P., & Edgar Díaz P., J. (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.
- Martinez-Zarzoso, I., & Bengochea-Morancho, a. (2003). Testing for an environmental Kuznets curve in latin-american countries. *Revista de Análisis Económico*, 18(1), 3–26.
- Mason, R., & Swanson, T. (2002). The costs of uncoordinated regulation. *European Economic Review*, 46(1), 143–167. [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(01\)00087-3](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(01)00087-3)
- McCourt, W., & Bebbington, A. (2007). Introduction: A framework for understanding development success. In *Development Success: Statecraft in the South*. <https://doi.org/10.1057/9780230223073>
- Meadows, D. M. R. B. I. (1972). *The Limits to Growth*. Universe Books.
- Monika, A. K. (2015). Model Vector Error Correction Pada Emisi CO2. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 978–979.
- Munir, K., & Ameer, A. (2019). Nonlinear effect of FDI, economic growth, and industrialization on environmental quality: Evidence from Pakistan. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 31(1), 223–234. <https://doi.org/10.1108/MEQ-10-2018-0186>
- 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>
- Ohlan, R. (2015). The impact of population density, energy consumption, economic growth and trade openness on CO2 emissions in India. *Natural Hazards*, 79(2), 1409–1428. <https://doi.org/10.1007/s11069-015-1898-0>
- Opoku, E. E. O., & Boachie, M. K. (2019). The environmental impact of industrialization and foreign direct investment. *Energy Policy*,

137(November), 111178. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111178>

- Ozturk, Z., & OZ, D. (2016). The Relationship between Energy Consumption, Income, Foreign Direct Investment, and CO<sub>2</sub> Emissions: The Case of Turkey. *Cilt*, 6(2), 269–288.
- Panayotou, T. (1994). Empirical tests and policy analysis of environmental degradation at different stages of economic development. In *Pacific and Asian Journal of Energy* (Vol. 4, Issue 1).
- Patricia, R. M., Sushanti, S., Wayan, N., & Priadarsini, R. (2013). *Upaya Peningkatan Investasi Indonesia Di Myanmar Melalui Diplomasi Ekonomi*. 1–15.
- Pazienza, P. (2015). The relationship between CO<sub>2</sub> and Foreign Direct Investment in the agriculture and fishing sector of OECD countries: Evidence and policy considerations. *Intellectual Economics*, 9(1), 55–66. <https://doi.org/10.1016/j.intele.2015.08.001>
- Pettinger, T. (2017). *Environmental Kuznets curve*. <https://www.economicshelp.org/blog/14337/environment/environmental-kuznets-curve/>
- Poudel, B. N., Paudel, K. P., & Bhattarai, K. (2009). Searching for an Environmental Kuznets Curve in Carbon Dioxide Pollutant in Latin American Countries. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 41(1), 13–27. <https://doi.org/10.1017/s1074070800002522>
- 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.
- Raheem, I. D., & Ogebe, J. O. (2017). *Management of Environmental Quality : An International Journal Article information :*
- Rahman, M. M. (2020). Environmental degradation: The role of electricity

- consumption, economic growth and globalisation. *Journal of Environmental Management*, 253(October 2019), 109742. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109742>
- Rizki, C. A., & Anggaeni, P. W. (2022). Analisis Pengaruh Foreign Direct Investment, Penanaman Modal Dalam Negeri, Dan Gross Domestic Product Terhadap Emisi Karbon Di Indonesia. *Journal of Development Economic and Social Studies*, 1(4), 529–538.
- Samuelson, Paul A., William, D. N. (2004). *Ilmu Makroekonomi*. PT. Media Global Edukasi.
- Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2019). A review on Environmental Kuznets Curve hypothesis using bibliometric and meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 649, 128–145. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.08.276>
- Sasana, H. (2004). Kegagalan Pemerintah Dalam Pembangunan. *Jurnal Dinamika Pembangunan (JDP)*, 1(Nomor 1), 31–38.
- Saudi, et al. (2017). CO2-GDP NEXUS: Case for ASEAN 5. *International Journal of ADVANCED AND APPLIED SCIENCES*, 4(12), 199–205. <https://doi.org/10.21833/ijaas.2017.012.035>
- Sinha Babu, S., & Datta, S. K. (2013). The relevance of environmental Kuznets curve (EKC) in a framework of broad-based environmental degradation and modified measure of growth-a pooled data analysis. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 20(4), 309–316. <https://doi.org/10.1080/13504509.2013.795505>
- Sukirno, S. (2006). *Ekonomi Pembangunan: Proses, Masalah, dan Dasar Kebijakan*. Kencana.
- Suparmoko, M. (2011). *Ekonomika Lingkungan*. BPFE Yogyakarta.
- Susanti, E. D. (2018). ENVIRONMENTAL KUZNET CURVE: HUBUNGAN PERTUMBUHAN EKONOMI DENGAN DEGRADASI KUALITAS UDARA DALAM PENCAPAIAN MILLENIUM DEVELOPMENT

GOALS (MDGs) DI INDONESIA. *Energies*, 6(1), 1–8.  
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>

Suseno, T. W. (1990). *Indikator Ekonomi: Dasar Perhitungan Perekonomian Indonesia*. Kanisius.

Suyatno, S. (2017). Hutang Luar Negeri, Penanaman Modal Asing (Pma), Ekspor, Dan Peranannya Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Tahun 1975 - 2000. In *Jurnal Ekonomi Pembangunan: Kajian Masalah Ekonomi dan Pembangunan* (Vol. 4, Issue 1, p. 70). <https://doi.org/10.23917/jep.v4i1.4019>

Tambunan, T. (2001). *Transformasi Ekonomi Di Indonesia. Teori dan Penemuan Empiris* (Pertama). Salemba Empat.

Tang, E. (2018). PENGARUH PENANAMAN MODAL ASING, PENDAPATAN DOMESTIK BRUTO, KONSUMSI ENERGI, KONSUMSI LISTRIK, DAN KONSUMSI DAGING TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN PADA 41 NEGARA DI DUNIA DAN 17 NEGARA DI ASIA PERIODE 1999-2013. *CALYPTRA*, 6(2).

Todaro, M.P; Smith, S. . (2012). *Economic Development* (11th ed.). Pearson.

Van, P. N. (2002). *Endogenous Population and Environmental Quality* \*. 33(0).

Widarjono, A. (2005). *Ekonometrika : Teori dan Aplikasi Untuk Ekonomi dan Bisnis*. In *Buku scan*.

Widarjono, A. (2013). *Ekonometrika: Pengantar dan aplikasinya*, Ekonosia. Yogyakarta: Penerbit YKPN.

Zhang, C., & Zhou, X. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO2 emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 943–951.  
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.226>

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, 237–248. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.003>