

***ENVIRONMENTAL KUZNET CURVE: HUBUNGAN PERTUMBUHAN  
EKONOMI DENGAN DEGRADASI KUALITAS UDARA DALAM  
PENCAPAIAN *MILLENIUM DEVELOPMENT GOALS* (MDGs)  
DI INDONESIA***

**SKRIPSI**

Diajukan kepada Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta untuk  
Memenuhi Sebagian Persyaratan guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:  
**ERYAN DWI SUSANTI**  
**13804241011**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN EKONOMI  
FAKULTAS EKONOMI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2018**

**PERSETUJUAN**

***ENVIRONMENTAL KUZNET CURVE: HUBUNGAN PERTUMBUHAN  
EKONOMI DENGAN DEGRADASI KUALITAS UDARA DALAM  
PENCAPAIAN MILLENIUM DEVELOPMENT GOALS (MDGs)  
DI INDONESIA***

**SKRIPSI**

Oleh:

ERYAN DWI SUSANTI

13804241011


Telah disetujui dan disahkan pada tanggal 4 Mei 2018  
untuk dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Program Studi Pendidikan Ekonomi

Fakultas Ekonomi

Universitas Negeri Yogyakarta

Disetujui  
Dosen Pembimbing,



**Bambang Suprayitno, M.Sc**  
NIP. 19760202 200604 1 001

## PENGESAHAN

### **ENVIRONMENTAL KUZNET CURVE: HUBUNGAN PERTUMBUHAN EKONOMI DENGAN DEGRADASI KUALITAS UDARA DALAM PENCAPAIAN *MILLENIUM DEVELOPMENT GOALS* (MDGs) DI INDONESIA**

Oleh:  
ERYAN DWI SUSANTI  
13804241011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 15 Mei 2018 dan dinyatakan telah lulus.

#### DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Mustofa, M.Sc.	Ketua Penguji		30-5-2018
Bambang Suprayitno, M.Sc.	Sekretaris Penguji		28-5-2018
Dr. Maimun Sholeh, M.Si.	Penguji Utama		25-5-2018

Yogyakarta, 31 Mei 2018  
Fakultas Ekonomi  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Dekan,



Dr. Sugiharsono, M. Si.  
NIP. 19550328 198303 1 002



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eryan Dwi Susanti

NIM : 13804241011

Program Studi : Pendidikan Ekonomi

Fakultas : Ekonomi

Judul Skripsi : *Enviromental Kuznet Curve*: Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dengan Degradasi Kualitas Udara dalam Pencapaian *Millenium Development Goals* (MDGs) di Indonesia

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat pendapat orang yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Yogyakarta, 30 April 2018

Penulis,



Eryan Dwi Susanti

NIM. 13804241011

## **MOTTO**

*The Earth has a skin and that skin has disease, one of its disease is called man.*

(Friedrich Nietzsche)

## **PERSEMBAHAN**

*Skripsi ini saya persembahkan kepada Ayah saya.*

**ENVIRONMENTAL KUZNET CURVE: HUBUNGAN PERTUMBUHAN  
EKONOMI DENGAN DEGRADASI KUALITAS UDARA DALAM  
PENCAPAIAN *MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS* (MDGs)  
DI INDONESIA**

Oleh:  
**ERYAN DWI SUSANTI**  
**13804241011**

**ABSTRAK**

Pertumbuhan ekonomi menyebabkan kerusakan lingkungan seperti polusi. Polusi udara merupakan salah satu eksternalitas negatif sebagai konsekuensi dari memproduksi barang atau jasa. Di sisi lain, hipotesis *Environmental Kuznet Curve* (EKC) mengungkapkan hubungan jangka panjang pertumbuhan ekonomi dalam mengembalikan kerusakan lingkungan. Tujuan penelitian ini untuk membuktikan apakah hubungan pertumbuhan ekonomi dan kerusakan lingkungan sesuai hipotesis EKC berbentuk kurva U-terbalik serta mengetahui ada tidaknya perbedaan estimasi dikaitkan dengan pencapaian *Millennium Development Goals* (MDGs) di Indonesia.

Penelitian ini menggunakan teknik estimasi *Error Correction Model* (ECM) Domowitz-Elbadawi untuk mengetahui hubungan jangka pendek dan jangka panjang. Variabel *dummy* ditambahkan untuk mengetahui apakah kesepakatan MDGs mempengaruhi hasil estimasi. *Dummy* bernilai 0 untuk periode sebelum tahun 2000 dan *dummy* bernilai 1 untuk periode 2000-2015.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa EKC tidak terbukti baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. EKC tidak terbukti dalam jangka panjang karena penurunan emisi karbondioksida membutuhkan waktu yang lama. EKC tidak terbukti dalam jangka panjang karena Indonesia masih negara berkembang yang masih memprioritaskan peningkatan pendapatan per kapita sehingga mengesampingkan adanya kerusakan lingkungan. Variabel *dummy* tidak signifikan karena dalam kesepakatan MDGs Indonesia bukan merupakan negara yang wajib menurunkan emisi karbondioksida tetapi memiliki kepentingan untuk ikut serta menurunkan emisi karbondioksida. Sedangkan variabel pertumbuhan populasi berpengaruh positif signifikan dan perdagangan positif tetapi tidak signifikan.

**Kata Kunci:** *Environmental Kuznet Curve*, eksternalitas, emisi karbondioksida, *Error Correction Model*

**ENVIRONMENTAL KUZNET CURVE: RELATIONSHIP OF ECONOMIC GROWTH AND AIR QUALITY DEGRADATION IN ACHIEVEMENT OF MILLENNIUM DEVELOPMENT GOALS (MDGs) IN INDONESIA**

**By:**  
**ERYAN DWI SUSANTI**  
**13804241011**

**ABSTRACT**

*Economic growth causes environmental degradation such as pollution. Air pollution is one of the negative externalities as a consequence of producing goods or services. On the other hand, the Environmental Kuznet Curve (EKC) hypothesis reveals the long-term relationship of economic growth in restoring environmental degradation. This study aims to prove whether relationship of economic growth and environmental degradation according to EKC hypothesis in the form of inverted-U and to know whether there is differences in estimation associated with the achievement of Millennium Development Goals (MDGs) in Indonesia.*

*This study uses the estimation technique Error Correction Model (ECM) Domowitz-Elbadawi to know the short-term and long-term relationship. The dummy variable is added to see the MDGs affects the outcome of the estimation. Dummy value is 0 for the period before 2000 and dummy value is 1 for the period 2000-2015.*

*The result of the study show that EKC is not proven in the short or long term. EKC is not proven in the long run because the reduction of carbon dioxide emissions takes a long time. EKC is not proven in the long run because Indonesia is still a developing country that still prioritizes increased income per capita without considering the environmental degradation. Dummy variable is not significant because in the MDGs agreement Indonesia is not a country obliged to reduce carbon dioxide emissions but has an interest to participate in reducing carbon dioxide emissions. While the population growth variable has a significant positive effect and trade variable has positive sign but not significant.*

**Keywords:** *Environmental Kuznet Curve, externality, carbondioxide emissions, Error Correction Model*



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, Tugas Akhir Skripsi yang berjudul “*Environmental Kuznet Curve: Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dengan Degradasi Kualitas dalam Pencapaian Millenium Development Goals (MDGs) di Indonesia*” dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari skripsi tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ketua Jurusan Pendidikan Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dosen Pembimbing, Bambang Suprayitno, M.Sc.
5. Penguji Utama, Dr. Maimun Sholeh, M.Si.
6. Ketua Penguji, Mustofa, M.Sc.
7. Keluarga.
8. Semua pihak yang telah mendukung dan membantu.

Saran dan kritik yang membangun sangat dibutuhkan guna menyempurnakan skripsi ini. Semoga dapat bermanfaat bagi banyak kalangan.

Yogyakarta, 30 April 2018

Penulis



Eryan Dwi Susanti

NIM. 13804241011

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	15
C. Tujuan Penelitian.....	16
D. Manfaat Penelitian.....	16
BAB II. KAJIAN PUSTAKA .....	18
A. Kajian Teori.....	18
1. Pertumbuhan Ekonomi.....	18
a. Definisi Pertumbuhan Ekonomi .....	18
b. Dampak Pertumbuhan Ekonomi .....	19
2. Eksternalitas .....	23
a. Definisi Eksternalitas .....	23
b. Insentif Pasar dalam Mempengaruhi Perilaku Perusahaan ...	25
c. Cara Mengatasi Dampak Eksternalitas.....	27
3. Pencemaran Udara .....	30
a. Pengertian Pencemaran Udara.....	30
b. Sumber Pencemar Udara.....	31
c. Jenis Pencemaran Udara.....	34
4. <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC).....	35
a. Sejarah <i>Kuznets Curve</i> .....	35
b. Hipotesis <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC).....	38
c. Tahapan Hipotesis <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC) ....	39
d. Bukti Empiris <i>Environmental Kuznet Curve</i> (EKC).....	41
5. <i>Millenium Development Goals</i> (MDGs) .....	44
a. Latar Belakang <i>Millenium Development Goals</i> (MDGs).....	44
b. Target <i>Millenium Development Goals</i> (MDGs) dalam Menjamin Kelestarian Lingkungan.....	45
6. Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dengan Degradasi Kualitas Udara .....	46

7. Dinamika Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Karbondioksida di Indonesia .....	48
B. Penelitian yang Relevan .....	51
C. Kerangka Berfikir .....	55
D. Hipotesis Penelitian .....	57
BAB III. METODE PENELITIAN.....	58
A. Desain Penelitian .....	58
B. Jenis dan Sumber Data .....	58
C. Teknik Pengumpulan Data .....	59
D. Spesifikasi Model .....	59
E. Definisi Operasional Variabel Penelitian.....	60
F. Tahapan Analisis Data .....	61
1. Analisis Data .....	61
a. Uji Stasionaritas ( <i>Unit Root Test</i> ).....	61
b. Uji Derajat Integrasi .....	62
c. Uji Kointegrasi.....	62
2. Estimasi Model .....	63
3. Uji Diagnostik .....	64
a. Uji Normalitas .....	64
b. Uji Non-Autokorelasi .....	65
c. Uji Homoskedastisitas .....	65
d. Uji Linearitas .....	66
e. Uji Stabilitas Model.....	67
f. Uji Non-Multikolinearitas .....	67
4. Uji Signifikansi.....	67
a. Uji Parsial (Uji t) .....	67
b. Uji Simultan (Uji F).....	68
5. Model Koefisien Regresi Jangka Panjang .....	68
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	70
A. Deskripsi Data Penelitian .....	70
1. Emisi Karbondioksida per Kapita .....	71
2. GDP per Kapita .....	73
3. Pertumbuhan Populasi .....	75
4. Perdagangan .....	77
B. Hasil Estimasi Data .....	78
1. Analisa Data .....	78
a. Uji Stasionaritas .....	78
b. Uji Derajat Integrasi .....	79
c. Uji Kointegrasi.....	80
2. Estimasi Data.....	81
a. Estimasi <i>Error Correction Model</i> Domowitz-Elbadawi .....	81
b. Koefisien Jangka Pendek dan Jangka Panjang .....	82
C. Pembahasan dan Analisis Hasil.....	83
1. <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC) dalam Jangka Pendek.....	83

2. <i>Environmental Kuznets Curve</i> (EKC) dalam Jangka Panjang....	85
a. Variabel Dummy .....	85
b. Variabel GDP per Kapita.....	86
c. Variabel Pertumbuhan Penduduk .....	89
d. Variabel Perdagangan.....	90
D. Keterbatasan Penelitian .....	92
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	93
A. Kesimpulan.....	93
B. Rekomendasi .....	93
C. Saran .....	93
DAFTAR PUSTAKA .....	94
LAMPIRAN.....	103

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Target MDGs 2015 dalam Menjamin Kelestarian Lingkungan ..	45
2. Statistik Deskriptif .....	70
3. Hasil Uji Stasionaritas.....	79
4. Hasil Uji Integrasi Derajat Satu .....	80
5. Hasil Uji Kointegrasi.....	80
6. Hasil Estimasi Model .....	81
7. Koefisien Jangka Pendek dan Jangka Panjang .....	82

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perubahan Struktur PDB Indonesia .....	5
2. Eksternalitas Polusi .....	25
3. Maksimalisasi Profit pada Produksi.....	26
4. Tahapan dalam Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dan Kualitas Lingkungan .....	40
5. Dinamika GDP per Kapita dan Emisi Karbondioksida per Kapita.....	49
6. Kerangka Berfikir Penelitian.....	56
7. Perkembangan Emisi Karbondioksida per Kapita Indonesia.....	71
8. Perkembangan GDP per Kapita Indonesia.....	73
9. Perkembangan Pertumbuhan Penduduk Indonesia .....	75
10. Perkembangan Rasio Perdagangan Indonesia.....	77
11. Grafik Estimasi EKC Jangka Panjang.....	87
12. Skenario EKC Jangka Panjang jika Y2 Signifikan .....	88
13. Komposisi Ekspor Sepuluh Komoditas Unggulan Indonesia Non-Migas Tahun 2015.....	91



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Pertumbuhan ekonomi menggambarkan kenaikan produktivitas negara dalam menghasilkan barang dan jasa. Pertumbuhan ekonomi diartikan sebagai kenaikan GDP (*Gross Domestic Product*) tanpa memandang apakah kenaikan itu lebih besar atau lebih kecil dari tingkat pertumbuhan penduduk dan apakah terjadi perubahan struktur ekonomi atau tidak (Arsyad, 1999).

Pertumbuhan ekonomi suatu negara terus mengalami perubahan membentuk sebuah pola tertentu yang kemudian muncul adanya teori tahapan pembangunan ekonomi. Tahun 1840 Friedrich List mengemukakan bahwa tahap pembangunan ekonomi dengan cara produksi meliputi: tahap primitif; tahap beternak; tahap pertanian; tahap pertanian dan industri pengolahan; dan tahap pertanian, industri pengolahan, dan perdagangan (Bastien, 1997). Kemudian Walt Whitman Rostow (1960) menyempurnakan teori tahap pembangunan ekonomi yaitu: tahap masyarakat tradisional (*traditional society*), tahap prasyarat tinggal landas (*preconditions for take off*), tahap tinggal landas (*take off*), tahap menuju kedewasaan (*drive to maturity*), dan tahap konsumsi tinggi (*high mass consumption*).

Pertumbuhan ekonomi yang pesat pada umumnya diikuti dengan kerusakan lingkungan. Pertumbuhan ekonomi menuntut adanya peningkatan produksi barang atau jasa sehingga kebutuhan masyarakat dapat terpenuhi dan dapat menjangkau kebutuhan masyarakat global. Di sisi lain,

pertumbuhan ekonomi menyebabkan berkurangnya sumber daya alam dan menyebabkan kerusakan lingkungan seperti polusi. Polusi merupakan eksternalitas negatif sebagai konsekuensi dari memproduksi barang atau jasa. Pada hampir semua kasus kegiatan ekonomi, teknologi produksi dan konsumsi secara otomatis menghasilkan polusi (Lipsey & dkk, 1994). Sedangkan, Daly (1997) berargumentasi bahwa pertumbuhan ekonomi akan mendorong perekonomian dunia menuju batasnya atau daya dukung lingkungan semakin terbatas.

Perdagangan mempengaruhi lingkungan sebagai hasil dari peningkatan aktivitas ekonomi. Sebagian kerusakan lingkungan di dunia terjadi sebagai akibat meningkatnya skala kegiatan ekonomi global seperti perdagangan internasional. Perdagangan mengubah komposisi aktivitas ekonomi dan teknik produksi yang menyebabkan bertambahnya polusi (Grossman & Krueger, 1991). Liberalisasi perdagangan cenderung meningkatkan volume perdagangan, memperluas kegiatan ekonomi, dan mempengaruhi kualitas lingkungan. Beberapa bukti empiris menunjukkan bahwa keterbukaan perdagangan telah menjadikan standar lingkungan yang lebih rendah (Opoku E. E., 2013).

Peningkatan populasi dan taraf hidup masyarakat akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan. Pemenuhan kebutuhan dengan memproduksi barang dan jasa lebih banyak sehingga menuntut semakin banyaknya emisi CO<sub>2</sub>. Sebesar 20 persen penduduk dunia yang tinggal di negara maju menyumbang

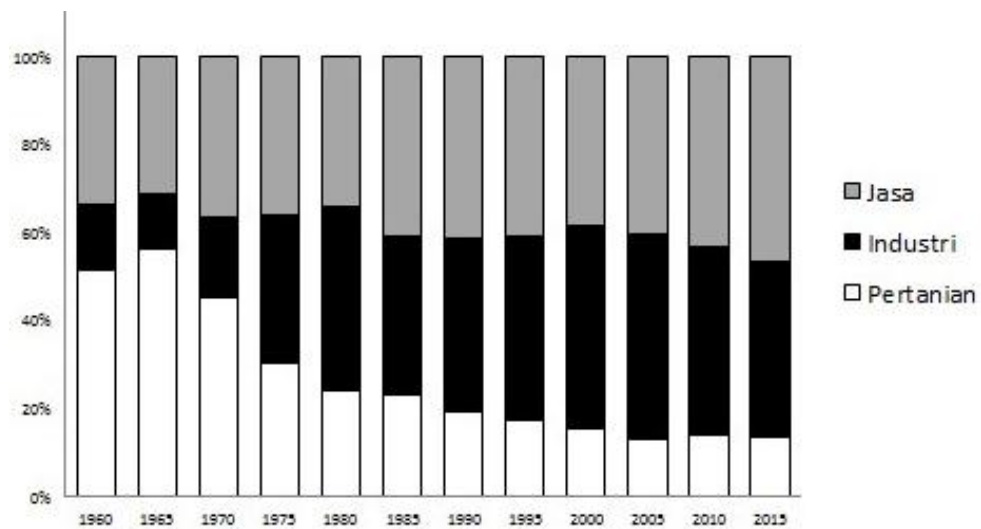
46,4 persen emisi CO<sub>2</sub>, sedangkan 80 persen penduduk yang tinggal di negara berkembang menyumbang 53,6 persen emisi CO<sub>2</sub> (Dodman, 2009).

Sedangkan di sisi lain, ahli ekonomi juga berpendapat bahwa pertumbuhan ekonomi yang tinggi justru mendorong perbaikan lingkungan. Beckerman (1994) menyatakan bahwa terdapat korelasi yang kuat antara pendapatan dan ukuran perlindungan lingkungan menunjukkan hubungan yang positif. Bahkan lebih lanjut di negara berkembang pertumbuhan ekonomi akan menguatkan kemampuan terhadap perbaikan lingkungan.

Negara maju seperti China dan Amerika Serikat memiliki tingkat polusi udara yang jauh lebih tinggi dari negara lainnya. Hal ini disebabkan karena dominasi sektor industri dan jasa yang menghasilkan polusi udara lebih banyak. Tahun 2015 jumlah emisi karbondioksida di China mencapai 10,26 miliar ton disusul dengan Amerika Serikat sebesar 6,135 miliar ton. China memiliki GDP sebesar USD 10,8 trilyun yang didominasi dengan sektor industri dan manufaktur sebesar 40%. Sedangkan Amerika Serikat memiliki GDP sebesar USD 17,94 trilyun yang didominasi dengan sektor jasa sebesar 77,6% dan sektor industri sebesar 20,8% (Indexmundi, 2015). Menurut data dari *The Statistic Portal* (2015) negara dengan emisi karbondioksida terbesar adalah China (28,03%), Amerika Serikat (15,9%), India (5,81%), Rusia (4,79%), Jepang (3,84%), dan Jerman (2,23%). Angka ini menunjukkan bukti bahwasanya negara maju dengan dominasi sektor industri dan jasa pada umumnya memiliki emisi karbondioksida yang jauh lebih tinggi pula.

Negara maju seperti Australia dan Finlandia justru memiliki kualitas udara yang baik. Tahun 2015 kualitas udara di Australia sebesar 96,38 dan merupakan negara nomor lima dengan kualitas udara terbaik di dunia. GDP Australia sebesar USD 1,41 trilyun yang didominasi dengan sektor jasa sebesar 59,9% (Bakhtiari, Bardley, & Cotching, 2015). Pemerintah Australia menerapkan kebijakan lingkungan seperti: alokasi dana untuk pengurangan emisi, legislasi energi ramah lingkungan, dan membangun *solar town* (Australian Government, 2015). Sedangkan Finlandia memiliki nilai kualitas udara sebesar 92,21 dan merupakan negara nomor 15 dengan kualitas udara terbaik di dunia. Finlandia memiliki GDP sebesar USD 2,298 trilyun yang didominasi dengan sektor jasa sebesar 71,9% (Global-Finance, 2015). Finlandia memperbaiki lingkungan melalui penerapan pajak lingkungan. Faktanya 2,9% dari GDP berasal dari pajak lingkungan dan merupakan kontribusi pajak terbesar di Finlandia. Pemerintah Finlandia telah menaikkan pajak lingkungan terutama pajak emisi karbondioksida dari pembakaran, pembangkit listrik, mesin, dan pajak sampah (European-Commision, 2016).

Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang dilihat dari struktur ekonomi membuktikan teori tahapan pembangunan ekonomi menurut Friedrich List dan W.W. Rostow. Hal ini dilihat dari pergeseran struktur ekonomi Indonesia dari pertanian ke manufaktur kemudian beralih pada sektor jasa. Pergeseran struktur ekonomi tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



sumber: *World Bank* 2015, diolah

Gambar 1. Perubahan Struktur PDB Indonesia

Struktur ekonomi Indonesia mengalami pergeseran dari pertanian ke industri sepanjang tahun 1960 hingga 2015. Gambar 1 menjelaskan bahwa GDP Indonesia tahun 1965 didominasi oleh sektor pertanian sebesar 51% dan terus menurun pada angka 15% di tahun 2010. Sedangkan sektor industri mengalami peningkatan yang sangat pesat dari angka 13% di tahun 1965 menjadi 47% di tahun 2010 (Cox, 2016).

GDP Indonesia sepanjang tahun 1960 hingga 1974 mengalami kenaikan rata-rata 4,17% setiap tahunnya. Perekonomian saat itu masih didominasi oleh sektor pertanian. Sektor ini berkontribusi sebesar 51% dari GDP dan merupakan basis perekonomian Indonesia. Revolusi hijau dengan penerapan intensifikasi dan ekstensifikasi menjadikan Indonesia berhasil mencapai swasembada pangan (Sumedi, 2010).

Indonesia menerapkan pendekatan industrialisasi semenjak pembangunan ekonomi secara terencana yang dimulai pada tahun 1969 (Yustika, 2007). Industrialisasi ini sebagai pemicu meningkatnya pertumbuhan ekonomi terutama di sektor industri pengolahan. Tahun 1970-an industri tambang menjadi primadona dengan sebagian besar hasil eksploitasi dibawa ke luar negeri (Damayanthi, 2008). Bahkan di tahun 1990 Indonesia dikelompokkan oleh Bank Dunia sebagai Negara Industri Baru (*Newly Industrializing Economies*). Secara perlahan kontribusi sektor industri terhadap GDP melampaui sektor pertanian (Kustanto, 2012).

Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang sedang berjalan pesat dikagetkan dengan adanya krisis finansial Asia. Kondisi yang menonjol di tahun 1998 di mana GDP Indonesia mengalami kontraksi dengan pertumbuhan negatif sebesar 13,6% (BPS, 2015). Hal ini dikarenakan investasi merosot tajam dan terjadi krisis multidimensi. Saat itu perekonomian Indonesia sangat lesu di berbagai sektor usaha.

Pertumbuhan ekonomi kemudian mengalami perbaikan yang cukup signifikan di tahun 2000 dan terus mengalami peningkatan hingga tahun 2015 dengan laju pertumbuhan sebesar 4,6% setiap tahunnya (Simamora, 2015). Walaupun sektor pertanian cenderung mengalami peningkatan pascakrisis, akan tetapi sektor ini sulit untuk memperbaiki posisinya mengingat pangsa pasar yang relatif kecil dibandingkan jasa dan industri (Kariyasa, 2006). Hal



inilah yang menyebabkan sektor industri semakin membesar dan mendominasi GDP Indonesia.

Tahun 2004 kontribusi industri mencapai puncaknya sebesar 28,37% di mana meninggalkan sektor pertanian yang hanya 14,9%. Sebagian besar industri menggunakan padat modal dan berteknologi tinggi sehingga tidak heran jika nilai output sektor industri mendominasi GDP Indonesia. Pergeseran ini juga memperlihatkan penurunan lahan pertanian dan mulai beralihfungsi menjadi kawasan industri dan pemukiman. Faktanya 80.000 hektare lahan pertanian hilang dan beralih fungsi ke sektor lain (Pikiran Rakyat, 2013).

Peningkatan produksi barang dan jasa meningkatkan intensitas polusi udara melalui proses produksi dan mobilitas. Tingginya tingkat polusi udara juga disebabkan karena struktur ekonomi suatu negara. Faktanya konsentrasi CO<sub>2</sub> naik dua kali lipat dari masa praindustri. Sejak dimulainya revolusi industri, emisi karbondioksida meningkat dan menebalkan gas rumah kaca dengan laju peningkatan yang sangat signifikan (UNFCCC, 2007). Indonesia masuk dalam 10 negara penghasil emisi karbondioksida terbesar di dunia sebesar 1,32% dari total *global emissions*. Angka ini setara dengan 479.365 kiloton karbondioksida di langit Indonesia (World Bank, 2016). Polusi udara menyebabkan pemanasan global di mana emisi gas rumah kaca di Indonesia didominasi oleh karbondioksida (CO<sub>2</sub>) sebesar 76,7%. Emisi karbondioksida 80 persen berasal dari sektor ekonomi yang memerlukan energi seperti

industri, transportasi, permukiman, dan komersial. Sedangkan 20 persen emisi karbondioksida berasal dari rumah tangga dan sektor lainnya (Napitupulu, 2012).

Perubahan iklim berpotensi menimbulkan biaya dalam jangka panjang. Dampak kesehatan merupakan biaya ekonomi terbesar yang diperkirakan mencapai USD 4,6 miliar per tahun atau setara dengan 1,6% dari GNP. Perubahan iklim akan berdampak paling besar pada warga termiskin Indonesia seperti penduduk di wilayah marginal yang rentan kekeringan, banjir, atau longsor, bergantung pada pertanian dan perikanan yang peka iklim sebagai penghidupannya, dan keterbatasan aset dalam menghadapi dampak perubahan iklim (World Bank, 2009).

Salah satu pendekatan untuk mengkaji permasalahan pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan adalah hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Hipotesis ini menemukan hubungan jangka panjang bagaimana ekonomi mampu mengembalikan kerusakan lingkungan yang ditimbulkan akibat aktivitas ekonomi.

Hipotesis Kuznet sebenarnya mengidentifikasi pertumbuhan ekonomi sebagai faktor yang menentukan perubahan distribusi pendapatan dalam jangka panjang. Kuznet berpendapat bahwa ketidakmerataan pendapatan naik seiring dengan pertumbuhan ekonomi, akan tetapi setelah mencapai titik tertentu ketidakmerataan itu akan menurun seiring dengan pembangunan ekonomi yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, hubungan antara

ketidakmerataan pendapatan dan GDP per kapita membentuk kurva U-terbalik (Kuznets, 1955).

Tahun 1991 Grossman dan Krueger mengembangkan konsep *Environmental Kuznet Curve* (EKC) di mana mereka mengaplikasikan hipotesis Kuznet untuk mengetahui hubungan pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan. Hipotesis EKC memperlihatkan kontribusi pertumbuhan ekonomi terhadap emisi yang lebih tinggi tetapi pertumbuhan ekonomi lebih lanjut kemudian mampu menurunkan degradasi lingkungan. Hal ini dikarenakan kemajuan teknologi dan pergeseran ke ekonomi berbasis jasa (Grossman & Krueger, 1991).

EKC banyak dikembangkan untuk meneliti hubungan pertumbuhan ekonomi dengan karbondioksida. Akan tetapi penelitian EKC mengenai karbondioksida masih bersifat kontroversi terlihat dari terbuktinya EKC pada beberapa penelitian dan tidak terbukti di penelitian lainnya. Penelitian yang mendukung hipotesis Kuznet seperti yang dilakukan oleh Amjad Ali (2015) dalam menguji EKC di Pakistan. Variabel dependen yang digunakan adalah emisi karbondioksida, sedangkan variabel independennya adalah pertumbuhan ekonomi dengan konsumsi energi sebagai variabel kontrol. Hasilnya menunjukkan kurva bentuk U-terbalik dalam jangka panjang. Keberhasilan pengujian ini tidak terlepas dari peran perbankan dan lembaga keuangan sejak reformasi keuangan tahun 1990 yang menekan pinjaman pada beberapa aktivitas yang membutuhkan konsumsi energi yang besar.

Penelitian Endeg Tekalegn Wolde memperkuat kebenaran hipotesis Kuznet dengan penelitiannya di Ethiopia. Wolde menggunakan GDP per kapita sebagai variabel independen dan *openness* (keterbukaan) sebagai variabel kontrol dalam hubungannya terhadap emisi karbondioksida per kapita. Penelitian ini membuktikan kebenaran EKC karena peningkatan *share* pada sektor jasa dan penerapan hukum lingkungan dalam kegiatan ekonomi (Wolde, 2015).

Banyak penelitian juga mengkritik hipotesis Kuznet. Penelitian oleh Basarir & Arman (2013) mengungkapkan bahwa EKC tidak secara penuh terbukti pada negara *Gulf Cooperation Council* (GCC). EKC terbukti di negara Arab Saudi dan Bahrain, sedangkan EKC tidak terbukti di Qatar dan Kuwait. Perbedaan pembuktian ini dikarenakan perbedaan implementasi dari kebijakan perlindungan lingkungan. Inglesi dan Bohlman (2014) dalam penelitian di Afrika Selatan tidak menemukan kebenaran EKC. Penelitian ini menggunakan GDP per kapita sebagai variabel independen, sedangkan intensitas energi dan energi terbarukan sebagai variabel kontrol dalam hubungannya terhadap emisi karbondioksida per kapita. Tidak terbuktinya EKC karena Afrika Selatan memiliki sumber daya alam yang minim dan baru memasuki tahap pertama dari teori EKC. EKC bahkan memiliki bentuk N dalam penelitian Beck dan Joshi tentang pembuktian EKC di negara OECD dan non-OECD (Amerika Latin, Asia, dan Afrika). Penelitian ini mengungkapkan bahwa pertumbuhan penduduk, perdagangan, dan urbanisasi

berkontribusi dalam peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Akan tetapi, penggunaan energi membantu menurunkan emisi karbondioksida (Beck & Joshi, 2015).

Beberapa penelitian telah dilakukan di Indonesia dalam membuktikan hipotesis Kuznet. Penelitian oleh Debita Tejo Saputri dan Budiasih (2017) mengenai pendapatan per kapita, keterbukaan, dan energi per kapita terhadap emisi karbondioksida dan gas metan dengan metode Toda-Yamamoto. Penelitian ini menyatakan hipotesis EKC terbukti di Indonesia untuk emisi karbondioksida dari tahun 1971-2015. Tetapi hasil berbeda terhadap gas metan bahwa tidak membuktikan kebenaran EKC. Penelitian oleh Muhammad Iqbal Adi Pratama (2016) menggunakan metode OLS (*Ordinary Least Square*) tentang hubungan GDP per kapita dan emisi CO<sub>2</sub> periode 1960-2013. Hasil penelitian membuktikan hipotesis EKC dengan turning point pada GDP sebesar 357,7 juta rupiah. Penelitian oleh Sugiawan dan Managi (2016) periode 1971-2010 tentang hubungan pertumbuhan ekonomi dan emisi CO<sub>2</sub> dengan variabel kontrol adalah energi terbarukan menggunakan metode *Autoregressive Distribution Lag* (ARDL). Hasil penelitian menunjukkan bahwa EKC terbukti dalam jangka panjang dengan turning point GDP per kapita sebesar USD 7,729.

Beberapa penelitian di Indonesia justru kontradiktif dengan hipotesis EKC. Penelitian oleh Muchamad Arief (2016) dalam menganalisis peningkatan polusi udara yang berupa gas CO<sub>2</sub> dalam kaitannya dengan GDP per kapita dengan menggunakan metode ARDL. Hasil penelitian tidak

sepenuhnya memenuhi prediksi Kuznet karena membentuk kurva N dengan *turning point* terjadi pada tahun 1984 dan 2008. Penelitian Mahmudul Alam, dkk (2016) tentang pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi, dan pertumbuhan populasi dalam hubungannya terhadap emisi karbondioksida. Penelitian ini menggunakan data *time series* tahun 1970-2012 dengan metode ARDL. Hasil penelitian tidak menunjukkan kebenaran EKC dalam jangka panjang dan jangka pendek. Penelitian oleh Oktavilia, dkk menggunakan metode ECM *Engle Granger* dengan periode 1975-2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa EKC tidak terbukti di Indonesia baik jangka panjang maupun jangka pendek.

Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan peneliti terdapat pada variabel kontrol yang digunakan yaitu pertumbuhan penduduk dan perdagangan. Variabel kontrol merupakan variabel bebas yang efeknya terhadap variabel terikat dikontrolkan oleh peneliti dengan cara menjadikan pengaruhnya netral. Netral dalam hal ini adalah sebelum variabel-variabel prediktor utama dimasukkan dalam analisis, variabel kontrol harus diuji dahulu pengaruhnya, sehingga ketika variabel prediktor utama dimasukkan dalam pengujian, peneliti dapat mengetahui perubahan tingkat pengaruhnya terhadap variabel kriteria (Harsono, 2002). Pemilihan variabel kontrol didasarkan pada kenaikan konsentrasi CO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh jumlah populasi, pertumbuhan ekonomi, perkembangan teknologi, dan faktor lainnya (UNFCCC, 2007). Pemerintah dalam menangani permasalahan ekonomi agar



selaras dengan kualitas lingkungan telah menyepakati *Millenium Development Goals* (MDGs) atau Tujuan Pembangunan Milenium. Maka, variabel *dummy* perlu ditambahkan untuk mengetahui perbedaan pengaruh sebelum dan sesudah disepakatinya MDGs.

MDGs merupakan konsensus dan kemitraan global dalam mewujudkan dunia lebih baik melalui target yang ditetapkan. MDGs adalah hasil kesepakatan internasional oleh 189 negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) dalam Konferensi Tingkat Tinggi (KTT) pada bulan September 2000. Delapan target MDGs yaitu (1) memberantas kemiskinan dan kelaparan ekstrim, (2) mewujudkan pendidikan dasar untuk semua, (3) mendorong kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan, (4) menurunkan angka kematian anak, (5) meningkatkan kesehatan ibu, (6) memerangi HIV dan AIDS, malaria, serta penyakit lainnya, (7) memastikan kelestarian lingkungan, dan (8) mengembangkan kemitraan global untuk pembangunan (United Nation, 2007).

Target ke tujuh dari delapan arah pembangunan yang disepakati adalah menjamin keberlangsungan lingkungan. Tujuan ini memiliki target utama di antaranya adalah memadukan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dengan kebijakan dan program nasional serta mengembalikan sumber daya lingkungan yang hilang. Indikator yang digunakan dalam mengukur keberhasilan target ini salah satunya adalah jumlah emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Hal ini berarti bahwa pemerintah harus menerapkan pembangunan

berkelanjutan untuk menjamin kelestarian lingkungan di masa sekarang dan yang akan datang terutama mengendalikan jumlah emisi karbondioksida (OECD, 2015).

Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk mencapai target MDGs terutama dalam mereduksi emisi karbondioksida. Tahun 2004 pemerintah meratifikasi Pengesahan Kyoto atas Konvensi Kerangka Kerja Perserikatan Bangsa-bangsa tentang Perubahan Iklim melalui UU Nomor 17 Tahun 2004. Pemerintah juga menetapkan UU Nomor 30 Tahun 2007 tentang pembentukan dewan untuk mengawasi kebijakan energi. Komitmen pemerintah dalam mereduksi emisi karbondioksida sebesar 26% di tahun 2020 tertuang dalam kesepakatan G-20. Selain itu, pemerintah mengeluarkan PP Nomor 70 Tahun 2009 tentang Manajemen Energi. Melalui kebijakan-kebijakan yang telah ditetapkan, pertumbuhan ekonomi yang mulai terdominasi dengan sektor industri dan jasa diharapkan mampu membayar kerusakan lingkungan akibat polusi yang ditimbulkan.

Fakta emisi karbondioksida di Indonesia sepanjang sejarah dari tahun 1971 hingga 1999 mengalami kenaikan rata-rata 4,53% setiap tahunnya. Sedangkan setelah ditetapkannya MDGs di tahun 2000, pertumbuhan emisi karbondioksida mulai ditekan. Selama interval tahun 2000 hingga 2015, prosentase kenaikan emisi karbondioksida turun menjadi 3,67% tiap tahun. Penurunan prosentase kenaikan ini dianggap sebagai bukti keberhasilan

MDGs dalam menjamin kelestarian lingkungan disamping pertumbuhan ekonomi yang pesat.

Penelitian terkait EKC masih menjadi perdebatan di Indonesia. Penelitian yang mendukung terbuktinya hipotesis EKC seperti penelitian oleh Debita Tejo Saputri dengan metode Toda Yamamoto, Muhammad Iqbal Adi Pratama dengan metode OLS, dan Yogi Sugiawan dengan metode ARDL. Sedangkan penelitian yang tidak mendukung terbuktinya EKC seperti penelitian oleh Muchamad Arief dengan metode ARDL, Mahmudul Alam dengan metode ARDL, dan Oktavia, dkk dengan metode ECM *Engle-Granger*. Maka diperlukan penelitian empiris untuk mengetahui kebenaran hipotesis EKC di Indonesia. MDGs disertakan dalam penelitian ini untuk mengetahui pola hubungan pertumbuhan ekonomi dan degradasi kualitas udara sebelum dan sesudah disepakatinya MDGs.

## **B. Perumusan Masalah**

Pertumbuhan ekonomi menjadi dilematika antara peningkatan produksi barang dan jasa dengan tingkat polusi yang semakin memburuk. Peningkatan produksi barang dan jasa meningkatkan intensitas polusi udara melalui proses produksi dan mobilitas. Hubungan antara pertumbuhan ekonomi dengan kualitas udara masih menjadi perdebatan dalam berbagai penelitian di dunia. Pemerintah Indonesia dalam menyelaraskan pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan telah menyepakati *Millenium Development Goals* (MDGs) yang dimulai tahun 2000 hingga 2015.

Berdasarkan permasalahan tersebut, pertanyaan yang ingin dijawab dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. apakah hipotesis *Environmental Kuznet Curve* terbukti di Indonesia?
2. apakah ada perbedaan pengaruh pertumbuhan ekonomi dengan degradasi kualitas udara dikaitkan dengan *Millenium Development Goals* (MDGs) di Indonesia?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah dipaparkan, maka tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. memberikan bukti hipotesis *Environmental Kuznet Curve* di Indonesia.
2. mengetahui ada tidaknya perbedaan hubungan pertumbuhan ekonomi dengan degradasi kualitas udara dikaitkan dengan *Millenium Development Goals* (MDGs) di Indonesia.

### **D. Manfaat Penelitian**

1. Manfaat Teoritis
  - a. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai situasi perekonomian dan lingkungan Indonesia serta pencapaian dari kesepakatan MDGs dalam menyeleraskan pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan.
  - b. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi penelitian yang akan datang dan mengembangkan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan ekonomi lingkungan.

## 2. Manfaat Praktis

- a) Sebagai bahan masukan bagi pemerintah dalam mempertimbangkan pengambilan keputusan dan kebijakan dalam rangka menerapkan pembangunan berkelanjutan.
- b) Memperluas pengetahuan peneliti serta mengasah daya analisis dalam memecahkan masalah terkait dengan ekonomi lingkungan.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pertumbuhan Ekonomi**

###### **a. Definisi Pertumbuhan Ekonomi**

Pada dasarnya pertumbuhan ekonomi diartikan sebagai proses pertumbuhan output per kapita dalam jangka panjang. Hal ini berarti bahwa dalam jangka panjang, kesejahteraan tercermin pada peningkatan output per kapita yang sekaligus memberikan banyak alternatif dalam mengkonsumsi barang dan jasa, serta diikuti oleh daya beli masyarakat yang semakin meningkat (Wijono, 2005).

Pada umumnya para ekonom menggunakan data *Gross Domestic Product* (GDP) untuk mengukur pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi diartikan sebagai kenaikan GDP atau GNP saja tanpa memandang apakah kenaikan itu lebih besar atau lebih kecil dari tingkat pertumbuhan penduduk atau apakah ada perubahan struktural ekonomi (Arsyad, 1999). Sedangkan Simon Kuznet (1995) mendefinisikan pertumbuhan ekonomi sebagai peningkatan kemampuan suatu negara untuk menyediakan barang-barang ekonomi bagi penduduknya yang disebabkan oleh kemajuan teknologi, kelembagaan, serta penyesuaian ideologi yang dibutuhkan.

Boediono (1999) berpendapat bahwa GDP per kapita menjadi alat yang lebih baik untuk melihat kondisi perekonomian yang terjadi pada



rata-rata penduduk terutama standar hidup masyarakat suatu negara. GDP per kapita mengukur nilai produksi barang dan jasa per orang di suatu negara. Para ekonom dan pembuat kebijakan sangat peduli dengan GDP per kapita karena standar hidup tergantung pada seberapa besar produksi barang dan jasa yang dihasilkan dan GDP per kapita sekiranya mampu menggambarkan kemampuan personal dalam kegiatan ekonomi (Andolfatto, 2005).

*Gross Domestic Product* (GDP) merupakan nama yang diberikan untuk total nilai pasar dari barang jadi dan jasa yang dihasilkan di dalam suatu negara selama satu tahun tertentu. GDP dapat diartikan kegiatan mengukur nilai pasar dari barang dan jasa yang diproduksi oleh sumber daya yang berada dalam suatu negara selama jangka waktu tertentu (McEachern, 2000).

#### **b. Dampak Pertumbuhan Ekonomi**

Pertumbuhan ekonomi memberikan dampak baik itu positif maupun negatif seperti yang diungkapkan Cochrane (2016) sebagai berikut:

- 1) Politik. Pertumbuhan ekonomi menjadikan para pengambil keputusan untuk melakukan berbagai hal dalam pencapaian target. Politikus menginginkan program baru, hukum baru, dan inisiatif yang segar. Maka, politikus akan bekerja berdasar kompetensi dan berorientasi pada pencapaian target.

- 2) Kesehatan. Pertumbuhan ekonomi memperhatikan asuransi kesehatan dalam meningkatkan taraf hidup masyarakat. Pembayaran asuransi kesehatan akan kembali kepada pemiliknya dalam tingkat produktivitas.
- 3) Energi dan Lingkungan. Polusi sebagai pembayaran atas digunakannya sumber daya akibat peningkatan produksi. Pertumbuhan ekonomi memaksa pemerintah untuk melihat skala energi dan membuat regulasi lingkungan.
- 4) Pendidikan. Negara dengan GDP yang tinggi mampu membayar sekolah lebih tinggi dari negara lainnya. Pemerintah akan mengeluarkan pengeluaran untuk sekolah publik agar masyarakat dapat mengeyam pendidikan dimana pendidikan merupakan pondasi dari produktivitas yang tinggi.

Sementara Essays (2015) mengungkap dampak pertumbuhan ekonomi secara lebih luas sebagai berikut:

- 1) Dampak Positif

- a) Meningkatkan standar hidup

Ada perbedaan standar hidup yang sangat besar mengiringi pertumbuhan ekonomi. Listrik sebelumnya menjadi permasalahan di mana hanya orang kaya yang mampu menggunakan aliran listrik, tetapi zaman modern sekarang

sekitar 75% dari penduduk dunia mampu mengakses listrik untuk rumah mereka.

b) Mengurangi kemiskinan

Banyak studi yang membuktikan ada hubungan positif antara pertumbuhan ekonomi dengan pengurangan tingkat kemiskinan di negara berkembang. Peningkatan pendapatan masyarakat yang semakin kaya membuat mereka mampu meningkatkan kualitas hidupnya.

c) Pendidikan

Tingkat pertumbuhan ekonomi yang tinggi berarti permintaan yang tinggi pula terhadap pendidikan. Hal ini dikarenakan pertumbuhan ekonomi seperti kenaikan GDP menjadikan pemerintah dan masyarakat lebih mengeluarkan pendapatan untuk pendidikan (jumlah orang yang dapat mengakses pendidikan di berbagai jenjang, meningkatkan kualitas pendidikan dengan mendatangkan guru, akses yang lebih lebar untuk buku, dan sebagainya).

d) Meningkatkan teknologi dan infrastuktur

Pertumbuhan ekonomi menyebabkan jumlah pengeluaran menjadi lebih banyak terutama dalam jaringan transportasi, komunikasi, listrik, gas, air bersih, dan berbagai

teknologi juga ditingkatkan untuk mencapai kesejahteraan masyarakat.

e) Kesehatan

Pertumbuhan ekonomi menyebabkan peningkatan terhadap kesehatan masyarakat seperti pemenuhan kebutuhan makanan yang lebih baik, perumahan, dan pakaian yang menyebabkan masyarakat dapat hidup lebih lama. Pemerintah juga lebih dapat mengupayakan fasilitas kesehatan, perbaikan nutrisi, sanitasi, penelitian penyakit, dan inovasi dalam teknologi medis.

2) Dampak Negatif

a) Penghancuran yang Kreatif

Pertumbuhan ekonomi terkadang justru menghancurkan struktur ekonomi yang telah diterapkan. Kerjasama produksi, perusahaan, dan mata pencaharian individu dihancurkan oleh proses pertumbuhan ekonomi yang memperkenalkan teknologi baru dan membuat perusahaan baru.

b) Tantangan Kesehatan

Sistem kesehatan menemui banyak tantangan karena tekanan baru seperti ledakan populasi, peningkatan penyakit kronis, dan penggunaan intensif atas teknologi yang pada umumnya lebih mahal.

c) Peningkatan ketimpangan pendapatan

Pertumbuhan ekonomi yang besar bisa saja hanya dipegang oleh orang-orang kaya di mana mereka fokus dalam mengembangkan bisnis yang mendapatkan manfaat bagi mereka sendiri.

d) Meningkatkan polusi

Sumber daya alam seperti: tanah, air, dan udara terdegradasi di banyak negara. Masalah ini terutama terjadi pada negara berkembang yang bergantung pada alam, kapasitas terbatas dalam beradaptasi terhadap perubahan iklim, dan sumber daya terbatas untuk mengatasi dampak perubahan iklim.

## **2. Eksternalitas**

### **a. Definisi Eksternalitas**

Setiap tahapan urbanisasi dan industrialisasi pada negara berkembang secara umum dibersamai dengan meningkatnya pendapatan dan pengrusakan lingkungan. Setiap kegiatan ekonomi mendatangkan pengaruh pada lingkungan sekitar apakah dampak itu besar, kecil, negatif, maupun positif. Eksternalitas muncul ketika seseorang terlibat dalam kegiatan yang mempengaruhi kesejahteraan orang lain yang tidak membayar atau menerima kompensasi atas dampak tersebut (Mankiw, 2004). Emisi polusi merupakan satu dari

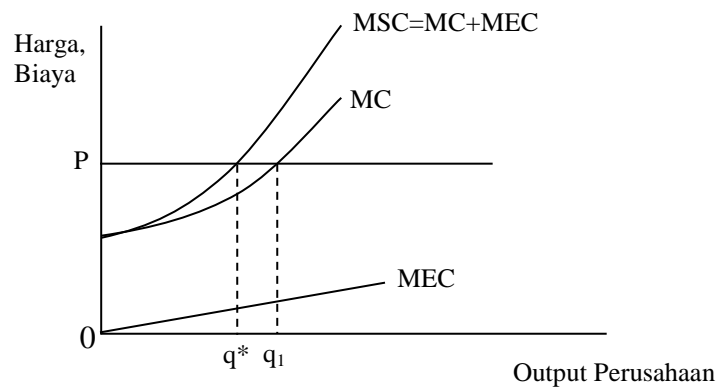
banyak contoh eksternalitas (Boumol & Blinder, 1986). Emisi polusi dinyatakan sebagai contoh paling nyata dari eksternalitas yang merugikan. Eksternalitas inilah yang kemudian menjadi penyebab kegagalan mekanisme pasar (Boumol & Blinder, 1986). Kegagalan pasar merupakan ketidaksempurnaan dalam mekanisme pasar yang mencegah keluaran optimal (Schiller, 2008).

Eksternalitas merupakan biaya diluar aktivitas perusahaan dan tidak muncul dalam perhitungan laba rugi. Biaya eksternalitas tidak kalah nyata, terjadi dan dirasakan pada banyak masyarakat luas daripada perusahaan itu sendiri. Kapanpun ada biaya eksternal, perusahaan swasta tidak mau mengalokasikan sumber dayanya dan mengoperasikan perusahaannya untuk memaksimalkan kesejahteraan sosial (Schiller, 2008).

Eksternalitas yang tidak diperhitungkan dalam biaya produksi maupun konsumsi akan membuat pasar gagal melakukan fungsi produksi dan distribusi yang efisien. Biaya eksternalitas harus dimasukkan dalam proses produksi agar eksternalitas negatif tidak menimbulkan inefisiensi ekonomi. Dengan demikian, jumlah barang yang diproduksi harus berkurang dengan harga yang lebih rasional. Penghitungan biaya eksternalitas dapat menggunakan *opportunity and benefit cost analysis* (Lipsey & dkk, 1994).

### b. Insentif Pasar dalam Mempengaruhi Perilaku Perusahaan

Internalisasi eksternalitas membuat perusahaan bertanggung jawab atas keseluruhan biaya sosial dari produksinya. Cara demikian membuat perusahaan memproduksi pada keluaran yang lebih rendah. (Lipsey & dkk, 1994).



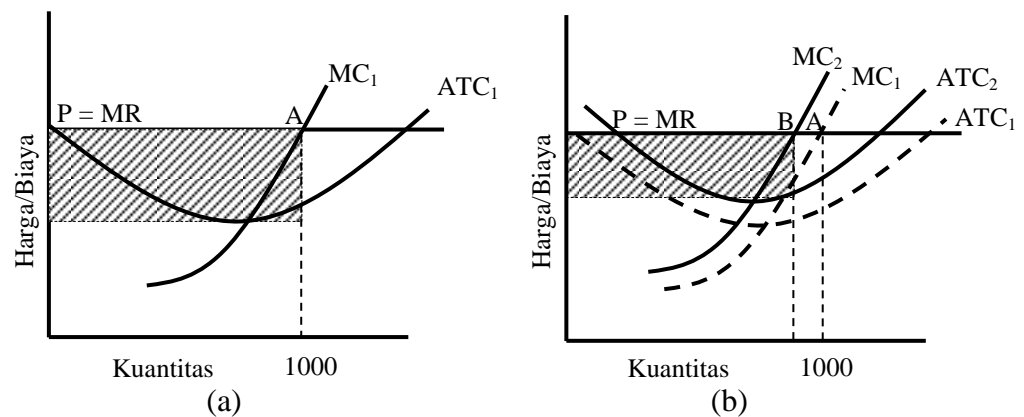
sumber: Robert Pindyck, 2013

Gambar 2. Eksternalitas Polusi

Kurva MC menunjukkan biaya produksi marjinal pabrik baja. Perusahaan memaksimalkan laba dengan memproduksi output  $q_1$ , dimana biaya marjinal sama dengan harga. Namun ketika output perusahaan berubah, biaya eksternal yang ditanggung nelayan hilir juga berubah. Biaya eksternalitas ditunjukkan oleh kurva MEC. Biaya eksternalitas meningkat seiring dengan peningkatan produksi yang berarti polusi semakin banyak. Tingkat output yang efisien berada pada tingkat dimana harga sama dengan biaya sosial marjinal (MSC). Kurva MSC diperoleh dengan cara menambahkan biaya marjinal dan

biaya eksternal marjinal untuk setiap tingkat output (Pindyck & Rubinfeld, 2013).

Schiller (2008) memberikan contoh pada perusahaan pembangkit listrik. Manajer maupun pemilik pembangkit listrik berusaha membuat keputusan produksi yang memaksimalkan profit dengan melihat pendapatan marginal sama dengan biaya marginal. Asumsikan bahwa industri pembangkit listrik diregulasikan oleh Dewan Energi Nasional sehingga harga listrik adalah tetap. Efeknya adalah memberikan pendapatan sama dengan harga, sehingga garis harga berbentuk horisontal seperti pada gambar 3 (a).



Gambar 3. Maksimalisasi Profit pada Produksi

Gambar 3 (a) menggambarkan biaya marginal (MC) dan biaya total rata-rata (ATC) dari produksi listrik. Ketika MC sama dengan harga (titik A) menjelaskan terjadinya maksimalisasi profit pada output 1.000 kilowat per hari. Profit total diilustrasikan dengan segiempat berarsir antara garis harga dan kurva ATC.



Profit yang diilustrasikan pada gambar 3 (a) dicapai dengan menggunakan bahan bakar yang tersedia paling murah. Bentuk kurva MC memperkirakan beberapa proses produksi alternatif. Keputusan efisiensi mengharuskan perusahaan untuk memilih proses produksi yang meminimalisasi biaya untuk output pada tingkat tertentu.

### **c. Cara Mengatasi Dampak Eksternalitas**

Peran pemerintah sangat dibutuhkan dalam mengendalikan dampak eksternalitas melalui penerapan kebijakannya. Kebijakan publik seharusnya mensubsidi atau mendorong produksi yang menghasilkan eksternalitas positif dan memajaki atau mengurangi produksi yang menimbulkan eksternalitas negatif (McEachern, 2000).

Boumol dan Blinder (1986) memperkenalkan tiga pendekatan yang diajukan untuk mengendalikan aktivitas yang merusak lingkungan sebagai berikut:

- 1) Program Sukarela seperti investasi sukarela dalam mengendalikan polusi oleh perusahaan yang memutuskan untuk melaksanakan tanggung jawab sosialnya, atau secara sukarela memisahkan sampah dari konsumen yang dikumpulkan untuk didaur ulang.
- 2) Pengawasan Langsung melalui: (a) penetapan batas tertinggi secara legal terhadap jumlah polusi yang diijinkan, (b) menentukan aktivitas tertentu yang harus dilakukan dalam melindungi lingkungan.

- 3) Pajak terhadap Emisi. Perusahaan diijinkan untuk melakukan polusi yang mereka inginkan tetapi harus membayar pajak untuk membuat perusahaan ingin menurunkan polusi.

Lebih lanjut lagi Mankiw (2004) mengungkapkan beberapa cara yang dapat ditempuh dalam pengendalian polusi sebagai berikut:

- 1) Regulasi. Pemerintah dapat mengatasi eksternalitas dengan cara melarang atau mengharuskan suatu perilaku tertentu. Pemerintah dapat menentukan tingkat tertinggi polusi yang boleh dihasilkan atau mengharuskan perusahaan mengadopsi teknologi pengurang emisi.
- 2) *Pigovian Tax*. Pajak dikenakan pada pembuat eksternalitas yang besarnya disesuaikan dengan eksternalitas yang dibuat.
- 3) Subsidi. Pemberian subsidi dilakukan untuk perusahaan yang bersedia menurunkan produksinya karena mau mengurangi eksternalitas yang dibuat. Subsidi dapat diberikan pada kegiatan yang menghasilkan eksternalitas positif.
- 4) *Tradeable Emissions Permits* (Ijin Emisi Diperdagangkan). Kesejahteraan sosial ditingkatkan dengan mengizinkan sebuah pabrik menjual haknya berpolusi kepada pabrik lain yang menginginkan emisi lebih banyak.

Kegagalan pasar yang memasukkan eksternalitas dalam penetapan produksi dan konsumsi membentuk dasar bagi intervensi

pemerintah. Schiller (2008) menyebutkan pilihan regulasi dalam mengendalikan polusi sebagai berikut:

1) Pilihan Berbasis Pasar

- a) Biaya Emisi. Tambahan biaya yang dibebankan pada pihak yang mengeluarkan polusi berdasarkan pada kuantitas polusi.
- b) Pendaaurulangan Material. Pendaaurulangan tidak hanya mengurangi banyak sampah, tetapi juga penurunan kebutuhan untuk menggali sumber daya baru dari bumi, sebuah proses yang sering menyebabkan masalah lingkungan.
- c) Biaya Pengguna yang Lebih Tinggi. Peningkatan harga yang harus dibayar konsumen terhadap sumber daya yang langka. Biaya sumber daya yang lebih tinggi akan mendorong perlindungan sumber daya yang lebih baik pula.
- d) Pajak Hijau. Pemerintah dapat membebankan biaya polusi melalui pajak hijau untuk mendapatkan respon yang diinginkan. Pajak hijau pada bensin tidak hanya menaikkan harga bensin yang kemudian mengurangi jumlah kendaraan, tetapi juga menciptakan sumber pendapatan dari upaya memberantas polusi.
- e) Denda Polusi. Dalam beberapa situasi, polusi muncul secara tiba-tiba sehingga biaya untuk membersihkannya dapat dibebankan pada pihak yang mengeluarkan polusi melalui

denda yang sesuai. Misalnya tercemarnya lautan karena kecelakaan kapal pengangkut minyak, maka perusahaan wajib membayar denda untuk membersihkannya.

2) Ijin Polusi yang Diperdagangkan.

Perusahaan yang memang bersedia mengeluarkan polusi dapat membeli ijin untuk melanjutkan polusinya. Keuntungan dari ijin polusi adalah insentif para perusahaan untuk meminimalisasi biaya pengendalian polusi.

3) Pilihan Perintah dan Pengawasan.

Pemerintah dapat meminta perusahaan untuk mengurangi polusi dalam jumlah tertentu dan kewajiban penggunaan teknologi lebih canggih atau ramah lingkungan. Pemerintah dapat mengawasinya melalui proses dari implementasi kebijakan yang dijalankan.

### **3. Pencemaran Udara**

#### **a. Pengertian Pencemaran Udara**

Pencemaran udara merupakan segala bentuk perubahan atau gangguan pada atmosfer yang dirasa harus dihapuskan atau menjadi tidak diinginkan (Swati Tyagi, 2014). Pencemaran udara timbul ketika manusia mulai membakar bahan bakar. Dengan kata lain, semua emisi akibat aktivitas manusia yang dikeluarkan ke udara disebut pencemaran udara karena mengubah komposisi kimia di atmosfer

(Daly & Zanneti, 2007). Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No.KEP-03/MENKLH/II/1991 menyatakan bahwa pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan atau komponen lain ke dalam udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

**b. Sumber Pencemar Udara**

Naiknya konsentrasi CO<sub>2</sub> ini dipengaruhi oleh jumlah populasi, pertumbuhan ekonomi, perkembangan teknologi, dan faktor lainnya (UNFCCC, 2007). Pertumbuhan ekonomi telah banyak menebang pohon, merusak lahan, membanjiri sungai, dan jalur air serta atmosfer dengan lebih banyak polutan. Emisi karbondioksida 60 persen berasal dari sektor ekonomi yang memerlukan energi seperti industri, transportasi, permukiman, dan komersial. Sedangkan 25 persen berasal dari sektor kehutanan, dan 15% dari sektor pertanian (*World Resource Institute*, 2016).

Henry Perkins (1974) menjelaskan sumber-sumber pencemaran udara sebagai berikut:

- 1) Transportasi. Sumber emisi polusi udara dari transportasi seperti kendaraan bermotor baik yang berbahan bakar bensin maupun diesel, pesawat dengan bahan bakar avtur, kereta api, dan kapal.

- 2) Pembakaran bahan bakar yang meliputi batubara, minyak bumi, gas alam, dan bahan bakar kayu.
- 3) Proses industri
- 4) Pembuangan limbah padat
- 5) Lain-lain. Sumber lain-lain meliputi: kebakaran hutan, kebakaran struktural, kebakaran sampah batubara, dan kebakaran sektor pertanian.

Ichsan dan Muchsin (1987) menyebutkan bahwa sumber pencemaran udara pada dua hal, yaitu:

- 1) Biogenik (proses alam), dalam hal ini alam itu sendiri yang menimbulkan ketidakseimbangan komposisi unsur-unsur udara, seperti:
  - a) debu dari letusan gunung berapi
  - b) berbagai jenis spora tumbuh-tumbuhan yang diterbangkan angin
- 2) Antropogenik (perbuatan manusia)
  - a) Pembakaran yang menetap yang menghasilkan asap, debu ringan, sulfur, dan nitrogen oksida.
  - b) Kendaraan dengan sistem pembakaran yang menghasilkan asap, hidrokarbon, karbonmonoksida, karbondioksida, dan nitrogen.

- c) Proses industri yang menghasilkan jenis gas dan partikel-partikel yang berbahaya terutama bagi saluran pernafasan.
- d) Pembakaran sampah/kotoran

Sumber pencemaran udara menurut Soedomo (2001) terbagi menjadi dua yaitu:

- 1) Natural (sumber pencemaran dari proses yang bersifat alami) seperti letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, debu, dan spora tumbuhan.
- 2) Antropogenik (sumber pencemaran akibat aktivitas manusia)
  - a) Transportasi. Sumber pencemaran dari transportasi banyak terjadi pada penggunaan kendaraan bermotor. Polusi yang banyak dihasilkan adalah CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, dan *tetraethyl lead*.
  - b) Industri. Berbagai industri dan pembangkit listrik menggunakan tenaga dan panas yang berasal dari pembakaran arang dan bensin yang menghasilkan SO<sub>x</sub>, asap, dan bahan pencemar lainnya.
  - c) Pembakaran sampah. Emisi pencemaran udara oleh sampah adalah emisi dari proses dekomposisi yang menghasilkan gas methana dan partikel berupa debu dan hidrokarbon dari pembakaran sampah.
  - d) Aktivitas rumah tangga yang banyak diakibatkan oleh proses pembakaran untuk keperluan pengolahan makanan.

### c. Jenis Pencemaran Udara

- 1) Partikel. *Environmental Protection Agency* (EPA) menjelaskan bahwa sumber emisi partikel berasal dari kebakaran hutan, pembakaran batubara, dan penggunaan listrik (Perkins, 1974). Partikel dapat berupa debu, asap, asbestos, metal, minyak, dan garam sulfat (Soedomo, 2001). Partikel memiliki berbagai macam ukuran dengan diameter antara 0,005-100 micro (Singh, 2010).
- 2) Gas
  - a) Karbonmonoksida. Polutan ini banyak terjadi di perkotaan padat yang memiliki konsentrasi 10-15 ppm. Penurunan tingkat CO di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan mengurangi kendaraan atau mengendalikan proses pembakaran pada permesinan (Perkins, 1974).
  - b) Sulfuroksida. Polutan ini lebih banyak disebabkan oleh penggunaan listrik (50%) dan adanya aktivitas pertanian. Polutan ini juga banyak disebabkan oleh penggunaan energi (Perkins, 1974).
  - c) Nitrogenoksida. Dua penyebab utama emisi polutan ini adalah kendaraan bermotor dan pusat pembangkit listrik (Perkins, 1974). Sumber signifikan lainnya berasal dari produksi asam adipis yang digunakan dalam industri nilon dan asam nitrik (Singh, 2010).



- d) Hidrokarbon. Polutan ini memiliki banyak komposisi seperti metana, butana, propana, dan sebagainya. Sumber terbanyak dari emisi adalah kendaraan bermotor. Hidrokarbon dapat menjadi sangat berbahaya jika bereaksi kimia yang kompleks dan berkesinambungan yang terjadi di atmosfer (Singh, 2010).
- e) Karbondioksida. Polutan jenis ini sangat mendominasi sebesar 80% dari polusi udara. Konsentrasi karbondioksida di udara bergantung pada banyak sumber yang terjadi seperti modernisasi dimana tanaman cenderung berkurang. Bahan bakar fosil merupakan faktor primer yang meningkatkan emisi karbondioksida secara cepat. Karbondioksida memiliki tingkat pertumbuhan sebesar 0,7 ppm per tahun (Stern, 1976).

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

##### **a. *Sejarah Kuznets Curve***

Hipotesis Kuznet sebenarnya mengidentifikasi pertumbuhan ekonomi sebagai faktor yang menentukan perubahan distribusi pendapatan dalam jangka panjang. Kuznet berpendapat bahwa ketidakmerataan pendapatan naik seiring dengan pertumbuhan ekonomi, akan tetapi setelah mencapai titik maksimum ketidakmerataan itu akan menurun seiring dengan pembangunan ekonomi yang lebih baik lagi. Oleh karena itu, hubungan antara

ketidakmerataan pendapatan dan GDP per kapita membentuk kurva U-terbalik.

Kuznet menggunakan data *time series* untuk merekam evolusi ketimpangan sepanjang pembangunan ekonomi. Kuznet membahas urbanisasi dan industrialisasi di mana terjadi pergerakan tenaga kerja dari daerah pertanian dengan produktivitas rendah (kesenjangan rendah) menuju daerah industri yang memiliki produktivitas lebih tinggi (kesenjangan tinggi). Ketimpangan pendapatan pada awalnya meningkat karena urbanisasi populasi yang tadinya didominasi sektor A berpendapatan rendah menjadi didominasi sektor B dengan pendapatan yang lebih tinggi (Kuznets, 1955).

Tahun 1991 Grossman dan Krueger mengembangkan konsep *Environmental Kuznets Curve* (EKC) di mana mereka mengaplikasikan hipotesis Kuznet untuk mengetahui hubungan pertumbuhan ekonomi dengan kualitas lingkungan. Teori EKC di mana kurva membentuk U-terbalik relevan untuk berbagai polutan dengan tingkat pendapatan yang lebih tinggi. Hipotesis EKC memperlihatkan kontribusi pertumbuhan ekonomi terhadap emisi yang lebih tinggi tetapi pertumbuhan ekonomi lebih lanjut kemudian mampu menurunkan degradasi lingkungan. Hal ini dikarenakan kemajuan teknologi dan pergeseran ke ekonomi berbasis jasa (Grossman & Krueger, 1991).

EKC dikembangkan oleh Grossman dan Krueger (1991) dengan mengestimasi  $\text{SO}_2$ , materi gelap, dan SPM sebagai dampak dari NAFTA (*North American Free Trade Agreement*) pada lingkungan di Meksiko. Regresi data menggunakan fungsi kubik dari GDP per kapita. Variabel kontrol yang digunakan adalah kepadatan populasi dan intensitas perdagangan. Penggunaan variabel intensitas perdagangan berdasarkan hipotesis bahwa tingkat polusi negara kemungkinan berhubungan langsung dengan keterbukaan perdagangan internasional.  $\text{SO}_2$  dan materi gelap membenarkan hipotesis Kuznet, sedangkan SPM terus menurun meskipun pada tingkat pendapatan rendah. Pertumbuhan ekonomi pada tingkat pendapatan menengah akan meningkatkan kualitas lingkungan, pertumbuhan ekonomi pada tingkat pendapatan tinggi akan menambah kerusakan.

Penelitian EKC kemudian diteliti oleh Shafik dan Bandyopadhyay (1992) yang mengestimasi beberapa indikator kerusakan lingkungan. Estimasi penggunaan spesifikasi bentuk model log-linier, log kuadrat, dan log kubik dari 144 negara selama periode 1960-1990. Variabel independen menggunakan GDP per kapita, orientasi perdagangan, dan harga listrik. Hasil studi menunjukkan yaitu persediaan air bersih dan sanitasi semakin menurun karena biaya eksternal diberlakukan melalui bentuk polusi yang menurun sebagai perbaikan sistem penawaran air.

Sampah, sulfuroksida, dan karbondioksida meningkat seiring dengan peningkatan pendapatan. Sedangkan deforestasi independen terhadap tingkat pendapatan.

**b. Hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC)**

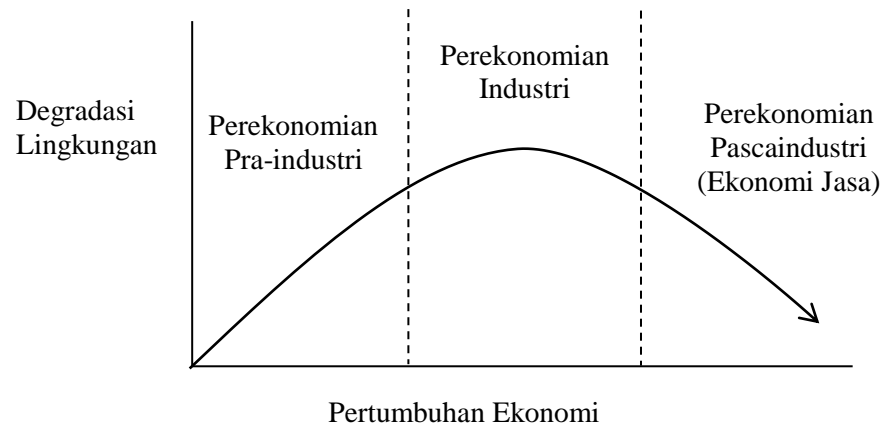
Hipotesis EKC memperlihatkan kontribusi pertumbuhan ekonomi terhadap emisi yang lebih tinggi tetapi pertumbuhan ekonomi lebih lanjut kemudian mampu menurunkan degradasi lingkungan. Hal ini dikarenakan kemajuan teknologi dan pergeseran ke ekonomi berbasis jasa (Galeotti, 2007). Sebuah studi menemukan bahwa kurva EKC berbentuk U-terbalik sebagai hasil dari perubahan skala, komposisi, dan teknik yang muncul pada perdagangan liberal dan pertumbuhan ekonomi (Grossman, 1995). EKC memberikan bukti bahwa polusi mengikuti pola kurva U-terbalik yang berhubungan dengan pendapatan negara. Pola ini menjelaskan bahwa kurva bergantung pada pengembalian yang meningkat dalam hubungan teknologi dengan konsumsi atas barang yang diinginkan dan mengurangi barang yang tidak diinginkan (Andreoni, 2001).

Bukti empiris mempercayai pada bentuk regresi dari kualitas lingkungan hubungannya dengan pendapatan dan variabel lainnya. Hubungan empiris ini berpendapat bahwa pertumbuhan ekonomi dengan sendirinya merupakan obat mujarab bagi degradasi lingkungan. Beckerman (1994) 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 akhir jalan terbaik untuk mencapai lingkungan yang layak bagi banyak negara adalah menjadi kaya. Hal ini berarti bahwa untuk menjadikan lingkungan yang layak atau kualitas lingkungan yang bagus salah satu caranya dengan menjadikan sebuah negara yang kaya. Negara yang kaya dicerminkan dari GDP yang tinggi akan memiliki kemampuan membayar kerusakan lingkungan yang lebih tinggi pula sehingga kualitas lingkungan akan terjamin.

**c. Tahapan Hipotesis *Environmental Kuznet Curve* (EKC)**

Teori EKC menjelaskan bahwa pertumbuhan ekonomi awalnya akan meningkatkan degradasi lingkungan. Hal ini dikarenakan negara akan berfokus pada peningkatan produksi tanpa memperhatikan aspek lingkungan. Proses produksi yang dilakukan secara terus menerus kemudian akan mengakibatkan degradasi lingkungan berupa pencemaran baik terhadap tanah, air, maupun udara. Pertumbuhan ekonomi pada titik tertentu kemudian akan menyadarkan masyarakat bahwa kebutuhan akan kualitas lingkungan yang baik menjadi sangat penting. Titik inilah disebut sebagai titik balik (*turning point*) di mana pertumbuhan ekonomi akan menurunkan degradasi lingkungan (Shaharir & Alinor, 2013).



*Sumber: Panayotou, 2003*

Gambar 4. Tahapan dalam Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dan Kualitas Lingkungan

Model EKC gambar 4 menjelaskan hubungan perubahan struktur ekonomi dengan pertumbuhan ekonomi. Penjelasan pertama dari hubungan kurva U-terbalik Kuznet adalah tahapan pertumbuhan ekonomi melalui transisi dari pertanian ke industri kemudian pasca-industri dengan sistem berbasis jasa. Kerusakan lingkungan cenderung naik karena perubahan struktur ekonomi dari pedesaan ke perkotaan dan dari pertanian ke industri sebagai produksi masal dan pertumbuhan konsumsi. Hal ini kemudian menurun dengan perubahan struktur ekonomi yang kedua dari industri berat berbasis energi menjadi industri dan jasa berbasis teknologi (Panayotou, 1993). Pada tahap pertama dari industrialisasi, polusi bertambah dengan cepat karena orang lebih tertarik dalam pekerjaan dan pendapatan daripada udara dan air bersih. Masyarakat terlalu miskin untuk membayar

pengendalian dan regulasi lingkungan pun tidak bertanggungjawab (Dasgupta, Laplante, Wang, & Wheeler, 2002).

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

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

EKC masih bersifat kontroversi baik yang mendukung maupun menolak hipotesisnya. Penelitian yang mendukung hipotesis Kuznet seperti yang dilakukan oleh Panayotou dalam menguji EKC untuk parameter deforestasi dan polutan udara. Hasilnya menunjukkan bentuk U-terbalik pada kedua parameter. Keberhasilan pengujian ini

tidak terlepas dari *opportunity cost* dalam menggunakan teknologi ramah lingkungan (Panayotou, 1993).

Selden dan Song (1994) mengestimasi EKC untuk empat emisi udara yaitu SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SPM, dan CO. Penelitian menggunakan data *time series* tahun 1973-1984 pada 30 negara. Variabel yang digunakan adalah emisi udara per kapita, GDP, dan kepadatan populasi. Hasil penelitian menunjukkan terbuktinya EKC pada keempat polutan dengan titik balik SO<sub>2</sub> pada USD 8,709, NO<sub>x</sub> pada USD 11,217, SPM pada USD 10,289, dan CO pada USD 5,963. Formulasi mengimplikasikan bahwa populasi dapat turun menjadi nol pada tingkat pendapatan tinggi tertentu. Negara dengan pertumbuhan penduduk yang rendah akan memiliki sedikit tekanan dalam menerapkan standar lingkungan yang ketat karena transportasi akan menjadi lebih tinggi.

Jalil dan Mahmud (2009) melakukan penelitian kebenaran EKC di China. Penelitiannya untuk menguji hubungan jangka panjang antara emisi karbondioksida dengan konsumsi energi, pendapatan, dan perdagangan internasional. Hubungan kuadratik antara pendapatan dan emisi karbondioksida membuktikan hipotesis Kuznet melalui hasil pengujian kausalitas Granger. Akan tetapi perdagangan tidak secara signifikan mempengaruhi emisi karbondioksida. Fakta hasil empiris penelitian ini menemukan bukti yang signifikan atas



kebenaran EKC. Ini ditunjukkan bahwa China telah berkomitmen dalam menurunkan emisi karbondioksida seperti terlihat pada dampak adanya pengawasan penurunan lingkungan.

Penelitian Endeg Tekalegn Wolde memperkuat kebenaran hipotesis Kuznet dengan penelitiannya di Ethiopia. Wolde menggunakan variabel GDP per kapita dan *openness* (keterbukaan) sebagai variabel independen dalam hubungannya terhadap emisi karbondioksida per kapita. Penelitian ini membuktikan kebenaran EKC karena peningkatan *share* pada sektor jasa dan penerapan hukum lingkungan dalam kegiatan ekonomi (Wolde, 2015).

Banyak penelitian juga mengkritik hipotesis Kuznet. Penelitian oleh Jie He mengungkapkan bahwa EKC tidak secara penuh terbukti di negara berkembang. Hal ini tergantung bagaimana kerjasama yang baik antara kebijakan struktural, institusional, dan teknis (He, 2007). Basarir & Arman (2013) dalam penelitian pada negara *Gulf Cooperation Council* (GCC) menemukan fakta bahwa EKC terbukti di negara Arab Saudi dan Bahrain, sedangkan EKC tidak terbukti di Qatar dan Kuwait. Perbedaan pembuktian ini dikarenakan perbedaan implementasi dari kebijakan perlindungan lingkungan. EKC bahkan memiliki bentuk N dalam penelitian Beck dan Joshi tentang pembuktian EKC di negara OECD dan non-OECD (Amerika Latin, Asia, dan Afrika). Penelitian ini mengungkapkan bahwa pertumbuhan

penduduk, perdagangan, dan urbanisasi berkontribusi dalam peningkatan emisi CO<sub>2</sub>. Akan tetapi, penggunaan energi membantu menurunkan emisi karbondioksida (Beck & Joshi, 2015).

## **5. *Millenium Development Goals (MDGs)***

### **a. Latar Belakang *Millenium Development Goals (MDGs)***

*Millenium Development Goals (MDGs)* merupakan paradigma pembangunan global demi kesejahteraan dunia. Konsep ini disepakati oleh 189 negara anggota Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada Konferensi Tingkat Tinggi di New York pada 6-8 September 2000. Deklarasi Millenium menghimpun komitmen dunia untuk menangani isu perdamaian, keamanan, pembangunan, hak asasi, dan kebebasan fundamental dalam satu paket (United Nation, 2007).

MDGs menempatkan pembangunan manusia sebagai fokus utama pembangunan serta memiliki tenggat waktu dan kemajuan yang terukur. Arah pembangunan yang disepakati secara global meliputi: (1) menghapuskan kemiskinan dan kelaparan berat, (2) mewujudkan pendidikan dasar untuk semua orang, (3) mempromosikan kesetaraan gender dan pemberdayaan perempuan, (4) menurunkan kematian anak, (5) meningkatkan kesehatan maternal, (6) melawan penyebaran HIV/AIDS dan penyakit kronis lainnya, (7) menjamin keberlangsungan lingkungan, dan (8) mengembangkan kemitraan global untuk pembangunan (United Nation, 2007).

Indonesia telah menjadikan pencapaian MDGs sebagai salah satu acuan penting terhadap penyusunan Dokumen Perencanaan Pembangunan Nasional. Oleh karena itu, komitmen Indonesia untuk mencapai target-target yang terdapat dalam MDGs harus sesuai dengan komitmen negara untuk meningkatkan kesejahteraan rakyatnya serta memberikan kontribusi kepada peningkatan kesejahteraan masyarakat dunia (Lisbet, 2013).

**b. Target *Millenium Development Goals* (MDGs) dalam Menjamin Kelestarian Lingkungan**

Salah satu tujuan MDGs adalah memastikan kelestarian lingkungan hidup. Tujuan ini memiliki tiga target utama yaitu memadukan prinsip-prinsip pembangunan berkelanjutan dengan kebijakan dan program nasional serta mengembalikan sumber daya lingkungan yang hilang, menurunkan proporsi penduduk tanpa akses terhadap sumber air minum yang aman dan berkelanjutan serta fasilitas sanitasi dasar, dan mencapai perbaikan yang berarti dalam kehidupan penduduk miskin di pemukiman kumuh.

Tabel 1. Indikator Target MDGs 2015 dalam Menjamin Kelestarian Lingkungan

<b>Tujuan MDGs</b>	<b>Target</b>
a. Rasio luas kawasan tertutup pepohonan berdasarkan hasil pemotretan citra satelit dan survei foto udara terhadap luas daratan	Meningkat
<b>Tujuan MDGs</b>	<b>Target</b>
b. Jumlah emisi karbondioksida (CO <sub>2</sub> )	Berkurang 26% pada 2020
c. Jumlah konsumsi energi primer (per kapita)	Menurunkan dari kondisi BAU 6,99

d. Intensitas energi	Menurun
e. Elastisitas energi	Menurun
f. Jumlah konsumsi bahan perusak ozon (BPO) dalam metrik ton	0 CFCs dengan mengurangi HCFCs
g. Proporsi tangkapan ikan yang berada dalam batasan biologis yang aman	Tidak melebihi batas
h. Rasio luas kawasan lindung untuk menjaga kelestarian keanekaragaman hayati terhadap total luas kawasan hutan	Meningkat
i. Rasio kawasan lindung perairan terhadap total luas perairan teritorial	Meningkat

sumber: United Nation (2007)

Upaya pengurangan emisi GRK telah disepakati secara internasional melalui Protokol Kyoto dan Indonesia telah meratifikasi protokol tersebut melalui Undang-Undang Nomor 17 Tahun 2004 tentang Ratifikasi Protokol Kyoto. Indonesia bukan merupakan negara yang wajib menurunkan emisi GRK, akan tetapi memiliki kepentingan untuk ikut melakukan pengurangan emisi GRK. Hal ini mengingat potensi hutan Indonesia yang berperan sebagai penyerap karbondioksida namun sekaligus menjadi sumber emisi karbondioksida. Di samping itu, proses industrialisasi akan menghasilkan lebih banyak gas rumah kaca bahkan lebih banyak daripada yang mampu diserap oleh hutan Indonesia. Target dalam kerangka MDGs adalah Indonesia mampu mengurangi 26% emisi karbondioksida pada tahun 2020 (United Nation, 2000).

## **6. Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dengan Degradasi Kualitas Udara**

Pemanfaatan sumber daya alam kaitannya dengan pertumbuhan ekonomi memiliki dua pandangan. Pandangan pertama mengatakan

bahwa pertumbuhan ekonomi dengan sumber daya alam mempunyai hubungan yang negatif atau tidak searah. Pandangan kedua semakin tinggi pertumbuhan ekonomi suatu negara akan mendorong ditemukannya sumber daya alam baru, sehingga hubungan sumber daya alam dengan pertumbuhan ekonomi merupakan hubungan searah (Suparmoko, 1997). Kegiatan ekonomi baik ekstraksi, fabrikasi, maupun konsumsi akan mempengaruhi kemampuan alam dalam menyediakan sumber daya. Daya dukung lingkungan tidak hanya diukur dari kemampuan lingkungan dan sumberdaya alam dalam mendukung kehidupan manusia, tetapi juga kemampuan dari menerima beban pencemaran dan bangunan (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010).

Pertumbuhan aktivitas ekonomi (produksi dan konsumsi) membutuhkan input lebih banyak dan secara umum meningkatkan kuantitas polusi. Peningkatan penggunaan sumber daya alam, akumulasi limbah, dan konsentrasi polusi akan memenuhi biosfer yang menyebabkan degradasi kualitas lingkungan serta penurunan kesejahteraan manusia disamping peningkatan pendapatan (Panayotou, 2003).

Pada tingkat pembangunan yang rendah, kuantitas dan intensitas degradasi lingkungan terbatas pada dampak aktivitas ekonomi berbasis sumber daya. Karena pembangunan ekonomi dipercepat dengan intensifikasi pertanian, ekstraksi sumber daya, dan industrialisasi, tingkat

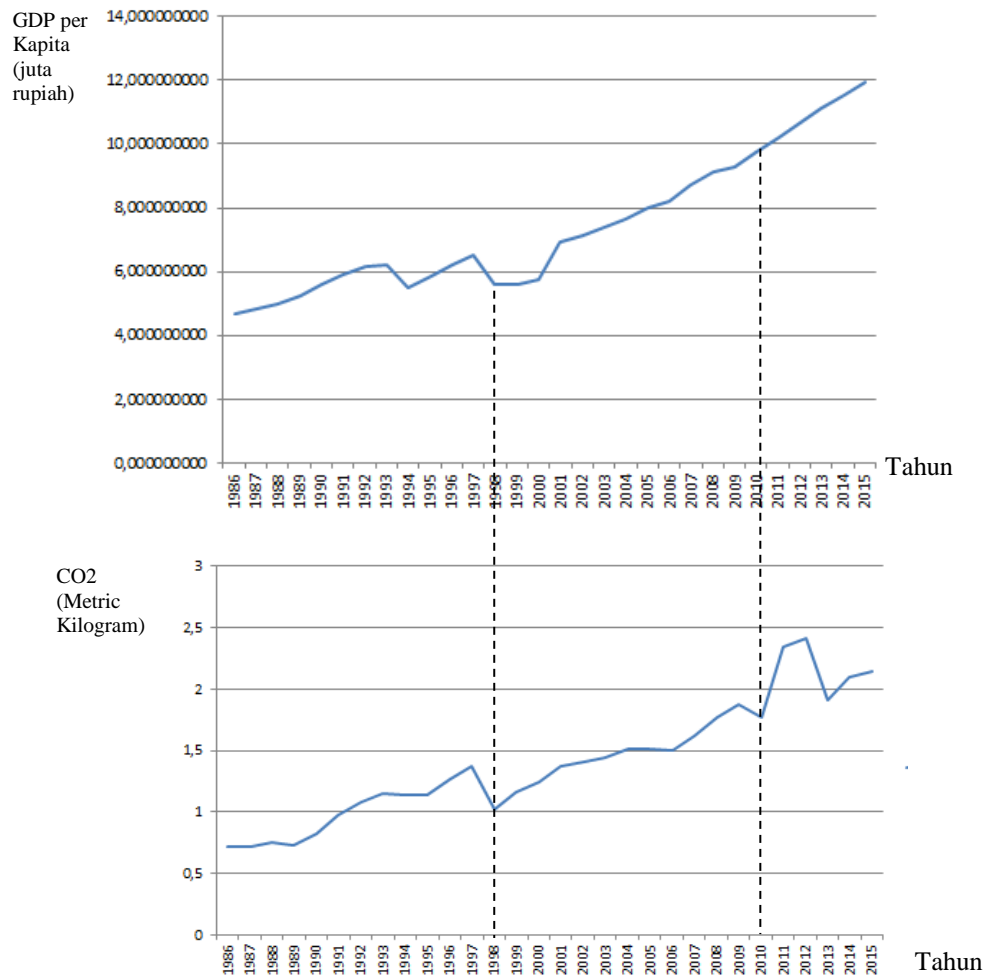
penipisan sumber daya mulai melebihi tingkat regenerasi sumber daya, dan peningkatan jumlah limbah dalam kuantitas dan toksisitas. Pada tingkat pembangunan yang lebih tinggi, perubahan struktural terhadap industri dan layanan yang intensif, ditambah dengan kesadaran lingkungan yang meningkat, penegakan peraturan lingkungan, teknologi yang lebih baik, dan pengeluaran lingkungan yang lebih tinggi, berakibat pada penurunan degradasi lingkungan secara bertahap (Panayotou, 1993). Hubungan U-terbalik antara pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan dikenal sebagai *Environmental Kuznet Curve* (EKC) dari analogi hubungan pendapatan dan ketimpangan yang diformulasikan oleh Kuznet.

## **7. Dinamika Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Karbondioksida di Indonesia**

Pertumbuhan ekonomi ditunjukkan dengan GDP dan degradasi kualitas udara ditunjukkan dengan emisi karbondioksida menunjukkan tren yang hampir seragam. Kenaikan GDP per kapita hampir selalu diikuti pula oleh kenaikan emisi karbondioksida per kapita. Sedangkan laju pertumbuhan GDP per kapita cenderung lebih stabil daripada emisi karbondioksida yang membentuk kurva yang lebih fluktuatif.

Emisi karbondioksida dari sektor energi tumbuh dengan kuat seiring pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Emisi sektor ini

pertumbuhannya melebihi emisi dari perubahan penggunaan lahan dan kehutanan dalam beberapa dekade (Ministry-of-Finance, 2009).



sumber: World Bank 2015, diolah

Gambar 5. Dinamika GDP per Kapita dan Emisi Karbondioksida per Kapita

Peningkatan pendapatan ekspor dan pendapatan pemerintah pada masa orde baru menyebabkan investasi publik meningkat dalam pembangunan daerah, pembangunan sosial, infrastruktur, dan pembangunan industri-industri dasar skala besar termasuk industri substitusi ekspor. Banyaknya industri yang berkembang menyebabkan

emisi CO<sub>2</sub> terutama di tahun 1980an mengalami peningkatan drastis sebesar 30,14% dari tahun sebelumnya.

Ekonomi Indonesia mengalami goncangan sepanjang tahun 1980an. Pasar minyak internasional mengalami depresi yang serius. Berdasarkan keputusan OPEC dalam merespon kejadian ini, Indonesia harus memotong produksi minyaknya dari 1,6 juta barel per hari (1981) menjadi 1,3 juta barel per hari (1982). Hal ini berakibat pada penurunan harga dan volume komoditas ekspor minyak Indonesia (Poot, Kuyvenhoven, & Jansen, 1990). Harga minyak yang mulai jatuh sehingga laju pertumbuhan ekonomi bernilai negatif 1,2%. Perbaikan ekonomi dilakukan melalui devaluasi di tahun 1983, penerapan UU pajak yang baru untuk menambah pendapatan pajak non minyak, dan tindakan deregulasi perbankan (Priyambodo, 2015).

Kejadian luar biasa terjadi di tahun 1998 dengan adanya krisis finansial Asia. GDP Indonesia mengalami kontraksi dengan pertumbuhan negatif sebesar 13,6% (BPS, 2015). Pertengahan 1997 Rupiah terdepresiasi terhadap Dollar yang menyebabkan perusahaan terutama skala besar yang tergantung pada impor dan pinjaman luar negeri terpaksa mengurangi bahkan menghentikan kegiatan produksi (Tambunan, 2006). Lumpuhnya kegiatan ekonomi menyebabkan emisi karbondioksida juga menurun drastis hingga negatif 25%. Keadaan terpuruk ini diobati dengan pemulihan politik dan kebijakan ekonomi. Penggalakan ekspor non migas



seperti industri manufaktur yang menyebabkan emisi karbondioksida naik kembali ke angka 1159 metric kg per kapita atau tumbuh sebesar 13,5% dari tahun 1998 (Priyambodo, 2015).

Ekonomi Indonesia mengalami guncangan kembali pada tahun 2009-2010. GDP per kapita di tahun 2009 mencapai USD 2980 dengan pertumbuhan yang melambat 1,4%. Imbas krisis keuangan di Amerika Serikat menyebabkan indeks harga saham di BEI merosot, nilai tukar Rupiah terhadap Dollar merosot, kesulitan likuiditas perbankan, dan sulitnya pemerintah dalam mencari pinjaman di pasar keuangan. Dampak lanjutan dari krisis keuangan adalah PHK besar-besaran dalam aktivitas industri yang mencapai 57.000 karyawan (Sugema, 2012). Penurunan konsumsi batubara mengakibatkan emisi karbondioksida saat krisis tahun 2010 mengalami pertumbuhan negatif 5,2%.

Tahun 2011 emisi karbondioksida mencapai 2343 metric kg per kapita. Sebagian besar emisi karbondioksida ini berasal dari listrik, industri manufaktur, dan sektor transportasi. Tahun 2013, pembakaran minyak bertanggungjawab atas setengah dari emisi karbondioksida. Sedangkan batubara berkontribusi sepertiga dari total emisi (Olivier, Janssens-Maenhout, Muntean, & Peters, 2016).

## B. Penelitian yang Relevan

Peneliti	Metode	Hasil
Abdul Jalil dan Syed F. Mahmud (2009)	Variabel terikat: <ul style="list-style-type: none"> <li>Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penelitian membuktikan hipotesis EKC baik dalam jangka panjang</li> </ul>

	<p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pendapatan</li> <li>• Konsumsi energi</li> <li>• Perdagangan</li> </ul> <p>Data <i>time series</i> yang digunakan tahun 1975-2005 di China dengan metode <i>Autoregressive Distributed Lag</i> (ARDL) and <i>Granger Causality</i>.</p>	<p>maupun jangka pendek</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh pendapatan dan konsumsi energi dengan taraf signifikansi 1%</li> <li>• Perdagangan tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi karbondioksida</li> </ul>
Dimitrios Paraskevopoulos (2009)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub> per kapita</li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP per kapita</li> <li>• <i>Openness</i> (keterbukaan).</li> <li>• Kepadatan populasi</li> </ul> <p>Penelitian menggunakan metode <i>Johansen co-integration</i> di Amerika tahun 1800-2005 dan Inggris tahun 1830-2005</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC tidak sepenuhnya terbukti dalam jangka panjang baik Amerika maupun Inggris dengan bentuk kurva N</li> <li>• Semua variabel kontrol memiliki pengaruh signifikan dalam jangka panjang di Amerika tetapi variabel kepadatan populasi tidak signifikan di Inggris</li> </ul>
Eunho Choi, Almas Heshmati, Yongsung Cho (2010)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP</li> <li>• Perdagangan</li> <li>• Energi terbarukan</li> <li>• Konsumsi fosil</li> </ul> <p>Data <i>time series</i> yang digunakan tahun 1971-2006 di China, Korea, dan Jepang dengan metode VECM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC terbukti di Jepang dan Korea dengan pola U terbalik sedangkan EKC tidak sepenuhnya terbukti di China dengan pola kurva bentuk N</li> <li>• Model yang diterapkan di China menunjukkan energi fosil tidak signifikan</li> <li>• Model yang diterapkan di Korea dan Jepang menunjukkan bahwa perdagangan dan energi terbarukan tidak signifikan</li> </ul>

Khalid Ahmed dan Wei Long (2012)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pertumbuhan ekonomi</li> <li>• Konsumsi energi</li> <li>• Kebebasan perdagangan</li> <li>• Kepadatan populasi</li> </ul> <p>Data <i>time series</i> yang digunakan tahun 1971-2008 di Pakistan dengan metode <i>Autoregressive Distributed Lag</i> (ARDL).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC terbukti dalam jangka panjang tetapi tidak terbukti dalam jangka pendek</li> <li>• Dalam jangka pendek, hanya variabel kepadatan penduduk yang memiliki pengaruh signifikan</li> <li>• Konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi adalah penjas paling dominan yang berkontribusi dalam polusi lingkungan</li> </ul>
Mohamed Araouri, dkk (2014)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP riil</li> <li>• Konsumsi energi</li> <li>• Perdagangan</li> <li>• Urbanisasi</li> </ul> <p>Data <i>time series</i> yang digunakan tahun 1971-2010 di Thailand dengan metode Johansen co-integration</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC terbukti dalam jangka pendek dan jangka panjang</li> <li>• Semua variabel memiliki pengaruh signifikan dalam jangka panjang</li> <li>• Tetapi perdagangan tidak berpengaruh signifikan dalam jangka pendek</li> </ul>
Eric Evana Osel Opoku, Samuel Amoako, dan Isaac Amankwa (2014)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP</li> <li>• Perdagangan</li> </ul> <p>Data <i>time series</i> yang digunakan tahun 1970-2010 di Ghana dengan metode <i>Johansen Co-integration test</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terdapat hubungan keseimbangan dalam jangka panjang</li> <li>• EKC terbukti dalam jangka panjang tetapi tidak terbukti dalam jangka pendek</li> <li>• Hasil regresi jangka panjang menunjukkan hubungan negatif antara GDP per kapita kuadrat terhadap emisi karbondioksida</li> </ul>

Endeg Tekalegn Wolde (2015)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub> per kapita</li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP per kapita</li> <li>• <i>Openness</i> (keterbukaan).</li> </ul> <p>Penelitian menggunakan metode <i>Johansen co-integration</i> dan VECM di Ethiopia tahun 1969-2010</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC terbukti dalam jangka panjang di Ethiopia ditunjukkan dengan tanda negatif pada persamaan GDP per kapita kuadrat</li> <li>• <i>Error Correction Term</i> menunjukkan besaran variabel dalam mencapai keseimbangan jangka pendek sebesar 13,79%.</li> <li>• EKC terbukti dalam jangka pendek tetapi variabel kontrol tidak signifikan</li> </ul>
Amjad Ali, Sabila Khatoun, Muhammad Ather, Naila Akhtar (2015)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konsumsi energi</li> <li>• Pertumbuhan ekonomi</li> <li>• Pembangunan keuangan</li> </ul> <p>Penelitian menggunakan pendekatan <i>Johansen co-integration</i> dengan data time series tahun 1980-2012 di Pakistan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC terbukti dalam jangka panjang tetapi tidak terbukti dalam jangka pendek</li> <li>• Konsumsi energi dan pembangunan keuangan memiliki pengaruh positif dalam emisi karbondioksida</li> </ul>
Ibrahiem, Dalia M (2016)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP</li> <li>• Perdagangan</li> <li>• Konsumsi energi</li> <li>• Populasi</li> </ul> <p>Data <i>time series</i> yang digunakan tahun 1980-2010 di Mesir dengan metode <i>Johansen Co-integration test</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC tidak terbukti di Mesir baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek ditunjukkan GDP kuadrat memiliki tanda positif</li> <li>• Variabel kontrol yang dimasukkan dalam model memiliki pengaruh yang signifikan dalam jangka panjang tetapi tidak signifikan dalam jangka pendek</li> </ul>

Syeda Anam Hassan dan Inayatul Haq (2017)	<p>Variabel terikat:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisi CO<sub>2</sub></li> </ul> <p>Variabel bebas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GDP</li> <li>• Populasi</li> <li>• Perdagangan</li> <li>• Penggunaan energi</li> </ul> <p>Data <i>time series</i> yang digunakan tahun 1980-2016 di Pakistan dengan metode <i>Johansen Co-integration test</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EKC terbukti dalam jangka panjang maupun jangka pendek</li> <li>• Semua variabel kontrol dalam jangka panjang memiliki pengaruh yang signifikan</li> <li>• Variabel perdagangan tidak memiliki pengaruh signifikan dalam jangka pendek</li> </ul>
---	--	--

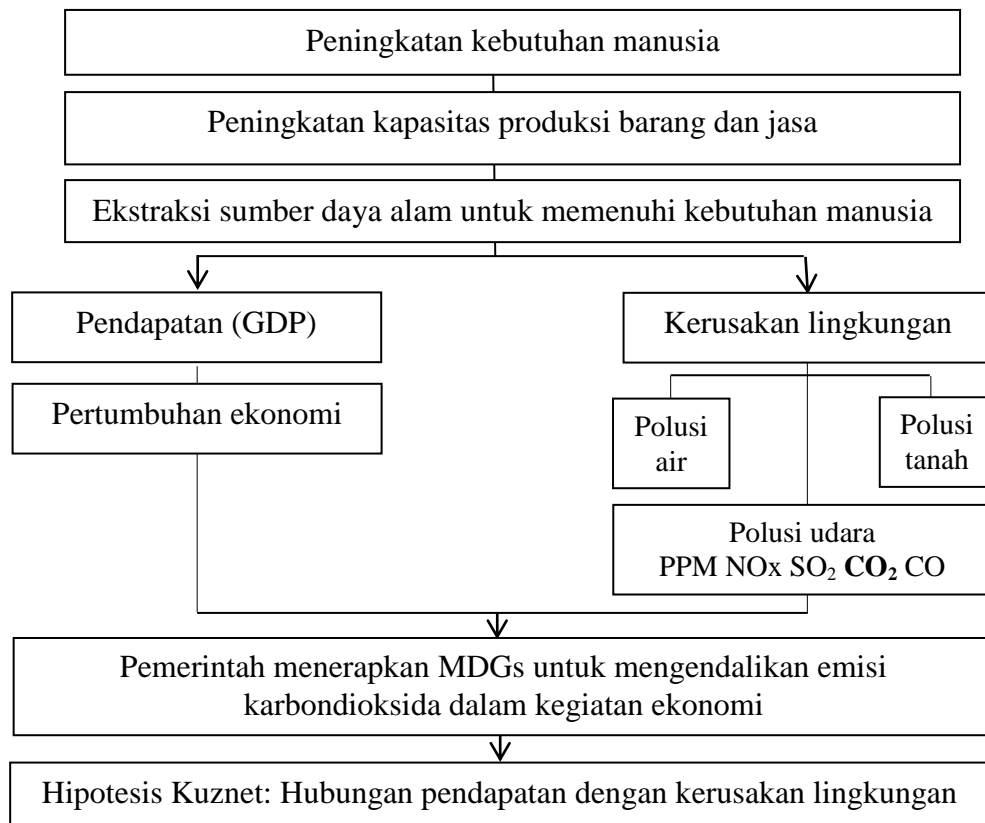
### C. Kerangka Berfikir

Pertumbuhan ekonomi memberikan dampak positif sekaligus dampak negatif secara bersamaan. Dilematika ini ditunjukkan dengan tuntutan kebutuhan manusia yang semakin kompleks sehingga terfokus pada peningkatan produksi. Di sisi lain, peningkatan produksi akan mengurangi kemampuan alam dalam menyediakan faktor produksi dan menyebabkan degradasi kualitas udara sebagai akibat dari pembuangan limbah. Sedangkan kualitas udara dicerminkan melalui emisi karbondioksida yang merupakan 76,6% dari akibat pemanasan global.

Pemerintah dalam menangani isu lingkungan telah menyepakati *Millenium Development Goals* (MDGs). Salah satu dari target MDGs adalah menjamin keberlangsungan lingkungan dengan indikatornya adalah jumlah emisi karbondioksida (CO<sub>2</sub>). MDGs telah mencapai batas waktunya di tahun 2015 di mana Indonesia telah melakukan berbagai upaya untuk mencapai

target MDGs terutama dalam mereduksi emisi karbondioksida. Pertumbuhan ekonomi yang mulai terdominasi dengan sektor industri dan jasa diharapkan mampu membayar kerusakan lingkungan akibat polusi yang ditimbulkan.

Salah satu pendekatan untuk mengkaji pertumbuhan ekonomi dan kualitas lingkungan adalah *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Hipotesis ini mengemukakan hubungan pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan membentuk kurva U-terbalik. Penelitian ini berfokus pada GDP per kapita dan emisi karbondioksida per kapita dalam kerangka *Millenium Development Goals* (MDGs) di Indonesia sehingga hipotesis EKC terbukti.



Gambar 6. Kerangka Berfikir Penelitian

#### **D. Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kajian teori, maka hipotesis penelitian ini adalah:

1. Terdapat hubungan pertumbuhan ekonomi dengan degradasi kualitas udara di Indonesia dalam jangka pendek maupun jangka panjang yang membentuk kurva U terbalik.
2. Terdapat perbedaan pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap degradasi kualitas udara dikaitkan dengan *Millenium Development Goals* (MDGs) di Indonesia.

### **BAB III**

#### **METODE PENELITIAN**

##### **A. Desain Penelitian**

Kajian *Environmental Kuznets Curve* (EKC) dalam penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Penelitian ini berusaha mencari hubungan antara satu variabel dengan variabel lain dalam hal ini adalah pertumbuhan ekonomi (GDP per kapita) dengan degradasi kualitas udara (CO<sub>2</sub> per kapita) periode 1986-2015. Penelitian ini juga menggunakan *dummy* tahun 2000 untuk mengetahui perbedaan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dengan degradasi kualitas udara sebelum dan sesudah disepakatinya *Millenium Development Goals* (MDGs). Metode analisis data yang digunakan untuk mengetahui hubungan variabel bebas dengan variabel terikat dalam jangka pendek adalah *Error Correction Model* (ECM) Domowitz-Elbadawi. Analisis dalam bentuk kurva estimasi terhadap variabel GDP per kapita terhadap emisi CO<sub>2</sub> di udara dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Eviews.

##### **B. Jenis dan Sumber Data**

Jenis data dalam penelitian ini adalah data kuantitatif. Penelitian ini menggunakan data sekunder secara *time series* dari tahun 1986 sampai 2015 yang diambil dari Badan Pusat Statistik. Adapun data yang diperlukan antara lain:

1. *Gross Domestic Product* per kapita (Y)
2. Pertumbuhan populasi/*Population Growth* (POP)



3. Perdagangan/*Trade* (Trd)
4. Emisi karbondioksida per kapita (CO<sub>2</sub>)

### C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi. Dokumentasi yang digunakan dalam penelitian ini berupa dokumen Badan Pusat Statistik, laporan pencapaian *Millenium Development Goals* (MDGs), peraturan mengenai pembangunan berwawasan lingkungan, dan berita-berita mengenai pertumbuhan ekonomi dan degradasi kualitas udara.

### D. Spesifikasi Model

Penelitian ini mengestimasi EKC seperti yang diterapkan Mahmud dan Jalil (2009) dengan spesifikasi model sebagai berikut:

$$CO2_t = \alpha + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t^2 + \beta_3 POP_t + \beta_4 Trd_t + \varepsilon_t$$

- Jika  $\beta_2 < 0$ , terjadi hubungan berbentuk U-terbalik
- Jika  $\beta_2 > 0$ , terjadi hubungan berbentuk U
- $Turning\ point = \frac{-\beta_1}{2\beta_2}$

di mana:

$\alpha$	: intersep
CO <sub>2</sub>	: karbondioksida per kapita
Y	: GDP per kapita
POP	: pertumbuhan penduduk ( <i>population growth</i> )
Trd	: perdagangan ( <i>trade</i> )
t	: waktu
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$	: koefisien regresi
$\varepsilon_t$	: error

## **E. Definisi Operasional Variabel Penelitian**

### **1. *Gross Domestic Product* per kapita (Y)**

GDP per kapita didapat dari pembagian GDP dengan populasi tengah tahun Indonesia. GDP dihitung dari jumlah nilai tambah bruto oleh semua produsen penduduk dalam perekonomian. Satuan GDP yang digunakan adalah juta rupiah dengan tahun dasar 2010. Data diambil dari Badan Pusat Statistik.

### **2. Emisi Karbondioksida per kapita (CO<sub>2</sub>)**

Emisi karbondioksida yang diperhitungkan hanya emisi CO<sub>2</sub> yang berasal dari aktivitas ekonomi masyarakat seperti pembakaran bahan bakar fosil, produksi semen, dan *flaring gas* tidak termasuk faktor *Land Use, Land-Use Change and Forestry* (LULUCF). Emisi CO<sub>2</sub> diperoleh dari membagi emisi karbondioksida dengan populasi Indonesia sehingga satuan yang digunakan adalah metric kg per kapita. Data diambil dari *World Bank*.

### **3. Pertumbuhan Penduduk/*Population Growth* (POP)**

Pertumbuhan penduduk merupakan perubahan jumlah orang yang tinggal dalam suatu negara secara tahunan dalam satuan persen. Penghitungan berdasar definisi populasi secara *de facto* tanpa memandang status hukum atau kewarganegaraan. Data diambil dari Badan Pusat Statistik.

#### 4. Perdagangan/*Trade* (Trd)

*Trade* merupakan penjumlahan ekspor dan impor atas barang dan jasa terhadap jumlah GDP. Data diambil dari Badan Pusat Statistik dalam bentuk rasio.

### F. Tahapan Analisis Data

#### 1. Analisis Data

##### a. Uji Stasionaritas (*Unit Root Test*)

Stasioner berarti bahwa tidak terdapat perubahan yang drastis pada data. Pendekatan *time series* menghendaki data yang stasioner atau tidak mengandung *random walk* (akar unit). Pengujian akar unit ini menggunakan *Augmented Dickey Fuller test* (ADF test).

Hipotesis nol dan hipotesis alternatif untuk *unit root* dalam variabel  $y_t$  adalah sebagai berikut:

$H_0$  : ada *unit root*

$H_a$  : tidak ada *unit root*

Pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria:

- Jika statistik uji ADF  $>$  nilai kritis ADF pada taraf signifikansi dan nilai prob  $>$  taraf signifikansi 5% maka  $H_0$  diterima atau ada unit root sehingga data tidak stationer
- Jika statistik uji ADF  $<$  nilai kritis ADF pada taraf signifikansi dan nilai prob  $<$  taraf signifikansi 5% maka  $H_0$  ditolak atau tidak ada unit root sehingga data stationer.

### **b. Uji Derajat Integrasi**

Uji derajat integrasi dilakukan apabila uji stasioner menunjukkan hasil bahwa data bersifat nonstasioner. Hal ini bertujuan agar diperoleh hasil regresi yang tidak lancung. Stasioneritas data dilakukan dengan melakukan uji DF maupun uji ADF pada perbedaan tingkat satu atau derajat integrasi satu. Nilai probabilitas yang tidak melebihi taraf signifikansi (5%) menunjukkan bahwa hipotesis nol adanya *unit root test* dapat ditolak.

### **c. Uji Kointegrasi**

Sekumpulan variabel dikatakan memiliki kointegrasi apabila mempunyai hubungan keseimbangan pada jangka panjang (Gujarati, 2009). Penelitian ini menggunakan uji kointegrasi metode Engel Granger yang mendeteksi adanya kointegrasi melalui uji stasioner pada nilai residual (*error*) hasil regresi.

Ho: terdapat kointegrasi antara variabel bebas dan variabel terikat

Ha: tidak terdapat kointegrasi antara variabel bebas dan variabel terikat

Pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria:

- Jika nilai absolut ADF > nilai kritis (1%, 5% atau 10%) maka Ho ditolak, tidak terdapat kointegrasi antara variabel bebas dan variabel terikat.

- Jika nilai absolut ADF < nilai kritis (1%, 5% atau 10%) maka  $H_0$  diterima, terdapat kointegrasi antara variabel bebas dan variabel terikat.

## 2. Estimasi Model

Adanya kointegrasi menunjukkan adanya keseimbangan jangka panjang, akan tetapi dalam jangka pendek mungkin tidak terjadi keseimbangan. Maka, perlu dilakukan koreksi kesalahan melalui *Error Correction Model* (ECM). ECM memiliki kemampuan dalam meliputi banyak peubah untuk menganalisis fenomena ekonomi jangka panjang dan jangka pendek, serta dalam usaha mencari pemecahan terhadap persoalan peubah runtun waktu yang tidak stationer dan *spurious regression* (Adwendi, 2016). Modal ECM yang digunakan adalah ECM Domowitz dan Elbadawi yang didasarkan kenyataan bahwa perekonomian berada dalam kondisi ketidakseimbangan.

Persamaan ECM Domowitz dan Elbadawi dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\Delta CO2_t = a + b_1 \Delta Y_t + b_2 \Delta Y_t^2 + b_3 \Delta POP_t + b_4 \Delta Trd_t + b_5 BY_t + b_6 BY_t^2 + b_7 BPOP_t + b_8 BTrd_t + b_9 ECT$$

$$\text{dimana } ECT = BY + BY^2 + BPOP + BTrd - BCO2$$

ECT menggambarkan penyesuaian menuju jangka panjang.  $\Delta Y$ ,  $\Delta Y^2$ ,  $\Delta POP$ , dan  $\Delta Trd$  menggambarkan variabel jangka pendek dalam persamaan. Koefisien regresi jangka panjang untuk intersep ( $\alpha$ ) dan koefisien variabel ( $\beta$ ) adalah:

$$\alpha = a/\text{koefisien ECT}$$

$$\beta = (b+\text{ECT})/\text{ECT}$$

Penelitian ini menambahkan variabel *dummy* untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan sebelum dan setelah disepakatinya MDGs di tahun 2000. Regresi yang dibuat menunjukkan kondisi yang dikonsepsi dalam MDGs (*dummy* bernilai 1). Sedangkan kondisi sebaliknya (*dummy* bernilai 0) berarti *dummy* hilang dari model.

$$\Delta\text{CO2}_t = a + D00 + b_1\Delta Y_t + b_2\Delta Y_t^2 + b_3\Delta\text{POP}_t + b_4\Delta\text{Trd}_t + b_5\text{BY}_t + b_6\text{BY}_t^2 + b_7\text{BPOP}_t + b_8\text{BTrd}_t + b_9\text{ECT}$$

Hasil estimasi persamaan digunakan untuk mendapatkan parameter dari observasi yang diteliti. Signifikansi koefisien D (*dummy*) untuk melihat apakah perubahan kondisi (kesepakatan MDGs) mengakibatkan perubahan intersep.

### 3. Uji Diagnostik

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi variabel terikat dan variabel bebas berdistribusi normal atau tidak. Pengambilan keputusan dengan *Jarque-Bera test* atau JB test.

Ho : residual berdistribusi normal

Ha : residual tidak berdistribusi normal

Pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika prob. JB  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima berarti bahwa residual berdistribusi normal.
- Jika prob. JB  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak berarti bahwa residual tidak berdistribusi normal.

#### **b. Uji Non-Autokorelasi**

Uji non-autokorelasi bertujuan untuk menguji apakah model ada korelasi antara kesalahan pengganggu atau tidak. Autokorelasi terjadi karena observasi yang muncul secara berurutan sepanjang waktu berkaitan satu sama lain. Data yang baik adalah data yang tidak terjadi autokorelasi (non-autokorelasi). Pengujian ini menggunakan LM *test*.

$H_0$ : model tidak terjadi autokorelasi

$H_a$ : model terjadi autokorelasi

Pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika nilai Obs\*R-squared  $> 0.05$  maka  $H_0$  diterima berarti bahwa model tidak terjadi korelasi (non-autokorelasi)
- Jika nilai Obs\*R-squared  $< 0.05$  maka  $H_0$  ditolak berarti bahwa model terjadi autokorelasi

#### **c. Uji Homoskedastisitas**

Uji homoskedastisitas untuk menguji apakah model regresi terjadi kesamaan varians dari residual. Model yang baik adalah model yang bersifat homoskedastisitas di mana varians dan nilai

residu antar pengamatan sama sehingga memenuhi asumsi BLUE. Pengujian untuk mendeteksi heteroskedastisitas menggunakan *White Heteroscedasticity* (Gujarati, 2003).

Ho : model bersifat homoskedastisitas

Ha : model tidak bersifat homoskedastisitas

Pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria sebagai berikut:

- Jika nilai  $\text{Obs} \cdot R\text{-squared} > 0,05$  maka Ho diterima berarti bahwa model bersifat homoskedastisitas.
- Jika nilai  $\text{Obs} \cdot R\text{-squared} < 0,05$  maka Ho ditolak berarti bahwa model tidak bersifat homoskedastisitas.

#### d. Uji Linearitas

Uji linieritas digunakan untuk melihat apakah spesifikasi model yang digunakan sudah benar atau tidak. Pengujian ini dapat dilakukan dengan Ramsey RESET *test*.

Ho: model terhindar dari kesalahan spesifikasi

Ha: model terdapat kesalahan spesifikasi

Pengambilan keputusan dengan kriteria:

- Jika nilai  $F > 0.05$  maka Ho diterima, model terhindar kesalahan spesifikasi
- Jika nilai  $F < 0.05$  maka Ho ditolak, model terdapat kesalahan spesifikasi



**e. Uji Stabilitas Model**

Uji stabilitas menggunakan *cusum test*. Uji ini didasarkan pada uji stabilitas dengan menggunakan *recursive residual* dengan estimasi standar deviasi dalam observasi yang digunakan. Apabila plot yang dihasilkan melebihi batas signifikansi uji, maka parameter pada model yang diamati tidak stabil.

**f. Uji Non-Multikolinearitas**

Uji Multikolinearitas untuk mengetahui ada tidaknya hubungan linier antara variabel independen di dalam regresi berganda. Pengujian multikolinearitas menggunakan metode deteksi klien. Pengujian ini melihat hubungan secara individual antara satu variabel independen dengan variabel independen yang lain. Deteksi klien membandingkan koefisien determinasi auxiliary ( $r^2$ ) dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) model regresi asli. Jika  $r^2$  lebih kecil daripada  $R^2$  maka terhindar dari gejala multikolinearitas (Widarjono, 2005).

**4. Uji Signifikansi**

**a. Uji Parsial (Uji t)**

Uji parsial digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas secara individual dalam menjelaskan variabel terikat. Uji ini dilakukan dengan melihat probabilitas t

hitung, ketika prob kurang dari taraf signifikansi sebesar 5% maka variabel bebas tersebut signifikan mempengaruhi variabel terikat.

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

Uji simultan digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas secara bersama-sama mampu menjelaskan variabel terikat. Uji ini dengan melihat probabilitas F lebih kecil dari nilai kritis pada taraf signifikansi 5% maka dikatakan bahwa variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

### **5. Model Koefisien Regresi Jangka Panjang**

Besaran dan simpangan baku koefisien regresi jangka panjang diperoleh melalui pembentukan model dinamis atau ECM. Misalnya bentuk ECM tersebut adalah

$$DY_t = e_0 + e_1 DX_t + e_2 BX_t + e_3 B(X_t - Y_t)$$

Hubungan jangka panjang antara variabel  $Y_t$  dan  $X_t$  yang diperoleh dari persamaan tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_t = f_0 + f_1 X_t$$

$$\text{Dimana } f_0 = e_0/e_3 \text{ dan } f_1 = (e_2 + e_3)/e_3$$

Selanjutnya dengan cara diatas, simpangan baku koefisien regresi jangka panjang untuk  $f_0$  dan  $f_1$  dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Var}(f_0) = F_0 V^T(e_3, e_0) F_0$$

$$F_0^t = [df_0/de_0 \ df_0/de_3] = [1/e_3 - f_0/e_3]$$

$$\text{Var}(f_1) = F_1 V^T(e_3, e_2) F_1$$

$$F_1^T = [df_1/de_2 \ df_1/de_3] = [1/e_3 - (f_1 - 1)/e_3]$$

$$t\text{-statsitik} = \frac{f_0}{\sqrt{\text{varian}}} \text{ dan } \frac{f_1}{\sqrt{\text{varian}}}$$

Dimana  $\text{Var}(f_1)$  merupakan penaksir varian  $f_1$ ,  $F_1$  adalah matriks turunan parsial persamaan 3,  $V^T(e_3, e_2)$  merupakan matriks varian-kovarian parameter yang sedang diamati dan  $F_1$  adalah transpose matriks (Insukindro, 1990).

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Deskripsi Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik. Variabel terikat yang digunakan adalah emisi karbondioksida per kapita ( $\text{CO}_2$ ). Sedangkan variabel bebas yang digunakan adalah GDP per kapita (GDP), pertumbuhan populasi (POP), dan perdagangan (Trd). Periode penelitian dari tahun 1986 sampai 2015 sehingga menghasilkan 30 observasi. Berikut merupakan deskripsi data masing-masing variabel:

Tabel 2. Statistik Deskriptif

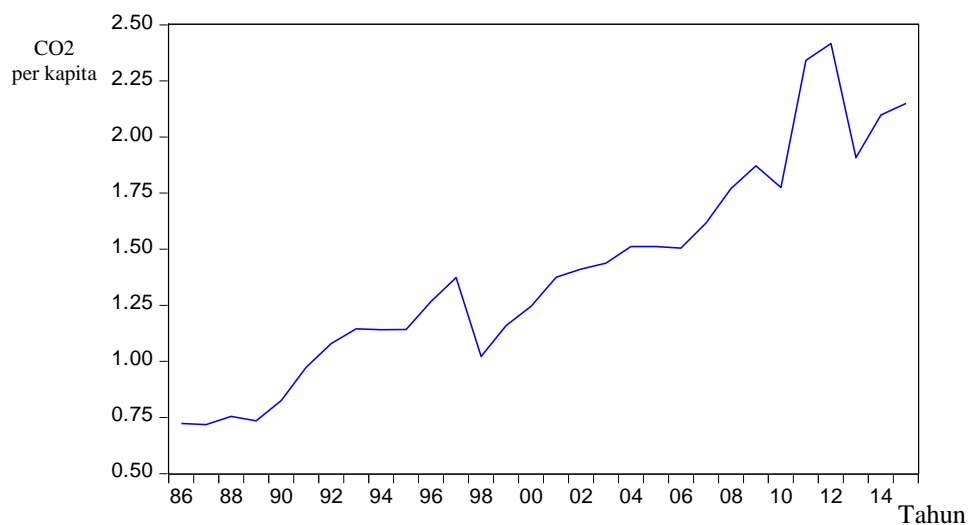
<b>Var</b>	<b>Satuan</b>	<b>Obs</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Dev</b>
CO2	Metric kg	30	2.4171	0.7184	1.4002	0.4790
Y	Juta rupiah	30	11.9317	4.6982	7.4096	2.1609
POP	%	30	2.7108	0.7376	1.5661	0.3648
Trd		30	0.8959	0.4242	0.6048	0.1531

*Sumber: Output Eviews 8, lampiran 1*

Tabel 2 menunjukkan statistik deskriptif dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Nilai max menunjukkan nilai tertinggi dan nilai min menunjukkan nilai terendah. Nilai mean merupakan nilai rata-rata setiap variabel dan standar deviasi menunjukkan penyebaran berdasarkan akar dari varians yang menggambarkan keragaman kelompok data. Berdasarkan dari tabel 2 tersebut, standar deviasi setiap variabel memiliki nilai lebih kecil daripada mean. Hal ini berarti bahwa sampel merupakan representasi yang baik dari keseluruhan data.

## 1. Emisi Karbondioksida per Kapita

Emisi karbondioksida per kapita secara keseluruhan mengalami peningkatan sepanjang tahun 1986 sampai 2015 dan beberapa mengalami fluktuasi yang cukup mencolok. Perkembangan emisi karbondioksida per kapita seperti pada gambar 7.



sumber: World Bank 2015, diolah

Gambar 7. Perkembangan Emisi Karbondioksida per Kapita Indonesia

Tahun 1980an terjadi peningkatan emisi karbondioksida dikarenakan adanya liberalisasi perdagangan serta industrialisasi secara besar-besaran. Liberalisasi perdagangan menyebabkan kegiatan ekspor impor baik barang maupun jasa meningkat yang menyebabkan kegiatan distribusi barang juga meningkat. Distribusi tidak terlepas dari emisi karbondioksida yang dihasilkan kendaraan semakin besar pula. Kebijakan Pelita yang dicanangkan oleh Pemerintah menyebabkan mulai

bergesernya struktur ekonomi pertanian menjadi industri sehingga tren emisi karbondioksida di tahun 1980an mengalami kenaikan.

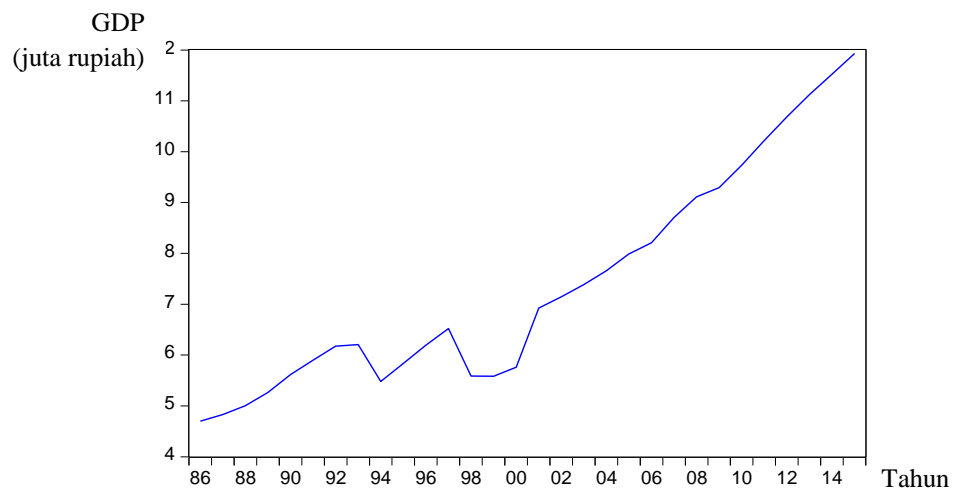
Industrialisasi terus mengalami kenaikan hingga tahun 1998 saat terjadi krisis finansial Asia. Pertengahan 1997 Rupiah terdepresiasi terhadap Dollar yang menyebabkan perusahaan terutama skala besar yang tergantung pada impor dan pinjaman luar negeri terpaksa mengurangi bahkan menghentikan kegiatan produksi (Tambunan, 2006). Lumpuhnya kegiatan ekonomi menyebabkan emisi karbondioksida juga menurun drastis hingga negatif 25%.

Ekonomi Indonesia mengalami guncangan kembali pada tahun 2009-2010. Dampak lanjutan dari krisis keuangan adalah PHK besar-besaran dalam aktivitas industri yang mencapai 57.000 karyawan (Sugema, 2012). Selain itu, penurunan konsumsi batubara akibat krisis moneter mengakibatkan emisi karbondioksida saat krisis tahun 2010 mengalami pertumbuhan negatif 5,2%.

Tahun 2011 emisi karbondioksida mencapai 2,342 metric kg per kapita. Sebagian besar emisi karbondioksida ini berasal dari listrik, industri manufaktur, dan sektor transportasi. Tahun 2013, pembakaran minyak bertanggungjawab atas setengah dari emisi karbondioksida. Sedangkan batubara berkontribusi sepertiga dari total emisi (Olivier, Janssens-Maenhout, Muntean, & Peters, 2016).

## 2. GDP per Kapita

GDP per kapita secara keseluruhan mengalami peningkatan sepanjang tahun 1986 sampai 2015 dan beberapa mengalami fluktuasi yang cukup mencolok. Perkembangan GDP per kapita seperti pada gambar 8.



*sumber: Badan Pusat Statistik 2017, diolah*

Gambar 8. Perkembangan GDP per Kapita Indonesia

Peningkatan pendapatan ekspor dan pendapatan pemerintah pada masa orde baru menyebabkan investasi publik meningkat dalam pembangunan daerah, pembangunan sosial, infrastruktur, dan pembangunan industri-industri dasar skala besar termasuk industri substitusi ekspor. Ekonomi Indonesia mengalami guncangan sepanjang tahun 1980an. Pasar minyak internasional mengalami depresi yang serius. Berdasarkan keputusan OPEC dalam merespon kejadian ini, Indonesia harus memotong produksi minyaknya dari 1,6 juta barel per hari (1981) menjadi 1,3 juta barel per hari (1982). Hal ini berakibat pada penurunan harga dan volume

komoditas ekspor minyak Indonesia (Poot, Kuyvenhoven, & Jansen, 1990). Harga minyak yang mulai jatuh sehingga laju pertumbuhan ekonomi bernilai negatif 1,2%. Perbaikan ekonomi dilakukan melalui devaluasi, penerapan UU pajak yang baru untuk menambah pendapatan pajak non minyak, dan tindakan deregulasi perbankan (Priyambodo, 2015).

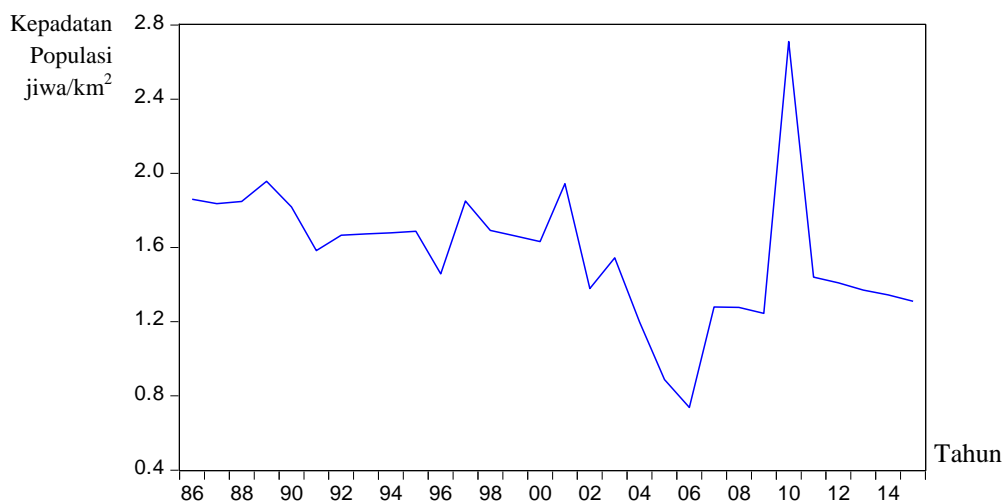
Tahun 1998 terjadi krisis finansial Asia yang menyebabkan GDP Indonesia mengalami kontraksi dengan pertumbuhan negatif sebesar 13,6% (BPS, 2015). Pertengahan 1997 Rupiah terdepresiasi terhadap dollar yang menyebabkan perusahaan terutama skala besar yang tergantung pada impor dan pinjaman luar negeri terpaksa mengurangi bahkan menghentikan kegiatan produksi (Tambunan, 2006). Keadaan terpuruk ini diobati dengan pemulihan politik dan kebijakan ekonomi.

Ekonomi Indonesia mengalami guncangan kembali pada tahun 2009-2010. GDP per kapita di tahun 2009 mencapai USD 2980 dengan pertumbuhan yang melambat 1,4%. Imbas krisis keuangan di Amerika Serikat menyebabkan indeks harga saham di BEI merosot, nilai tukar Rupiah terhadap Dollar merosot, kesulitan likuiditas perbankan, dan sulitnya pemerintah dalam mencari pinjaman di pasar keuangan. Dampak lanjutan dari krisis keuangan adalah PHK besar-besaran dalam aktivitas industri yang mencapai 57.000 karyawan (Sugema, 2012).



### 3. Pertumbuhan Populasi

Pertumbuhan penduduk mengalami fuktuasi sepanjang tahun 1986 sampai 2015. Pertumbuhan penduduk seperti pada gambar 9 mengalami penurunan dengan rata-rata penurunan sebesar 1,75% tiap tahun. Jumlah penduduk di Indonesia tahun 2010 sebesar 237.556.363 orang dengan pertumbuhan 1,31% (BPS, 2010).



sumber: Badan Pusat Statistik 2017, diolah

Gambar 9. Perkembangan Pertumbuhan Penduduk Indonesia

Distribusi penduduk masih terkonsentrasi di Pulau Jawa sebesar 58%, Pulau Sumatera sebesar 21%, sedangkan sisanya tersebar di pulau lainnya. Ketimpangan distribusi penduduk juga terlihat dari terkonsentrasinya 54% penduduk di daerah perkotaan sedangkan 46% di perdesaan. Terkonsentrasinya penduduk pada daerah perkotaan terjadi karena perkotaan merupakan pusat kegiatan ekonomi sehingga banyak penduduk yang melakukan urbanisasi ke perkotaan. Akibatnya daerah

perkotaan menjadi penyumbang emisi gas rumah kaca terbesar dan sangat tergantung pada minyak bumi (Salem, 2015).

Dinamika pertumbuhan penduduk erat kaitannya dengan perubahan kebijakan politik dalam mengendalikan penduduk. Orde lama menerapkan kebijakan pro-natalis dimana Presiden Soekarno meyakinkan bahwa dengan 250 juta penduduk dapat menjadikan kondisi sosial, politik, dan ekonomi yang lebih baik. Akan tetapi kebijakan pro-natalis dalam jangka panjang menyebabkan jumlah penduduk yang terlalu besar sehingga diluar kendali yang justru menghambat pembangunan (Salem, 2015).

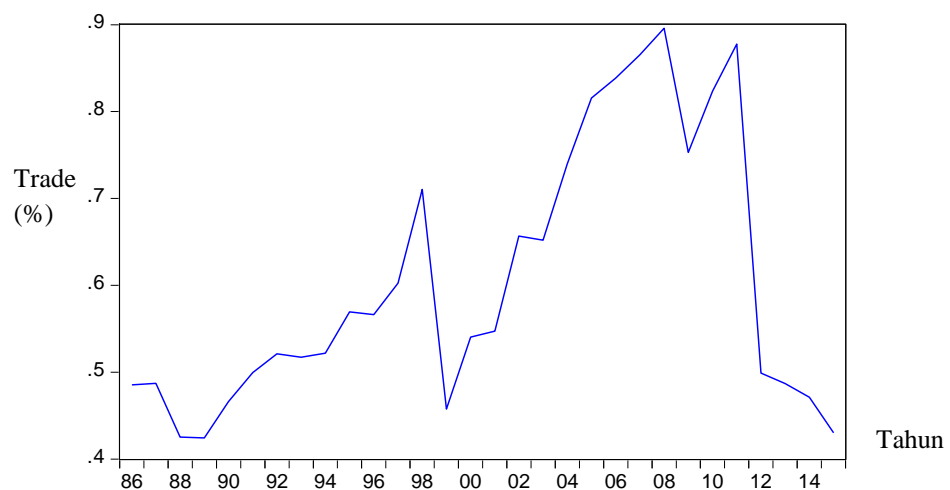
Orde Baru menerapkan kebijakan kependudukan yang berkebalikan, yaitu anti-natalis. Salah satu kebijakan yang diterapkan adalah Program Keluarga Berencana (KB). Program ini mendidik masyarakat untuk merencanakan dan mengatur jarak kelahiran dimana setiap keluarga dihimbau memiliki maksimal dua anak. Keberhasilan KB terlihat dari penurunan angka kelahiran dari lima sampai enam anak per wanita pada tahun 1970 menjadi dua sampai tiga anak per wanita pada tahun 1996-1999 (Salem, 2015).

Laju pertumbuhan penduduk menurun, tetapi jumlah penduduk terus menaik sehingga kepadatan penduduk setiap tahunnya terus mengalami kenaikan. Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan semakin tinggi dan beragam. Produksi barang dan jasa menjadi

lebih banyak dengan konsekuensi peningkatan polusi yang bertambah. Penduduk Indonesia diperkirakan akan meningkat rata-rata 0,91% per tahun sehingga total penduduk Indonesia tahun 2030 mencapai sekitar 280,84 juta jiwa.

#### 4. Perdagangan

Perdagangan fluktuatif sepanjang tahun 1986 sampai 2015 dimana cenderung meningkat sebelum tahun 1998 dan kemudian memiliki tren menurun. Perkembangan perdagangan seperti pada gambar 10.



sumber: Badan Pusat Statistik 2017, diolah

Gambar 10. Perkembangan Rasio Perdagangan Indonesia

Perdagangan (*trade*) menunjukkan rasio nilai agregat impor dan ekspor terhadap GDP. Rasio perdagangan sebagai indikator globalisasi ekonomi. Rasio perdagangan Indonesia masih berada di bawah 100% yang menunjukkan pangsa ekspor-impor dalam GDP Indonesia sesungguhnya masih rendah.

Tahun 1981 terjadi *pertamina crisis* dimana ekspor menurun 15% akibat harga minyak dunia yang jatuh. Penurunan ekspor terus terjadi hingga 1985 dengan penurunan perdagangan komoditas internasional. Keadaan ini diperbaiki melalui intensifikasi dan ekstensifikasi pertanian sehingga Indonesia mampu swasembada pangan dan menjadi eksportir beras. Tahun 1998 terjadi resesi ekonomi dunia tetapi rasio perdagangan melonjak tinggi akibat GDP menyusut hingga 13% (Soekoer, 2014).

Tahun 2012 rasio perdagangan menurun 1,2% dan terus menurun hingga tahun 2015. Melambatnya pemulihan ekonomi dunia pascakrisis di tahun 2011 menyebabkan harga-harga komoditas ekspor utama Indonesia turun secara signifikan. Penurunan harga komoditas ini bergerak semakin rendah seperti harga karet turun 74 persen, batubara turun 53 persen, minyak sawit mentah turun 44 persen, dan tembaga turun 32 persen. Ekspor karet dan batubara turun karena penurunan harga dan volume. Ekspor nikel dan tembaga sangat rendah karena sedikitnya volume akibat adanya pelarangan ekspor mineral mentah yang berlaku sejak Bulan Januari 2014 (World Bank, 2014).

## **B. Hasil Estimasi Data**

### **1. Analisa Data**

#### **a. Uji Stasionaritas**

Pendekatan *time series* menghendaki data bersifat stationer yang artinya tidak terjadi perubahan yang drastis dalam data (Amjad Ali,

2015). Pengujian akar unit menggunakan uji *Augmented Dickey Fuller* (ADF test) dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Stasionaritas

Variabel	Intercept	Trend and Intercept	None
CO2	+	**	+
Y	+	+	+
POP	***	**	+
Trd	+	+	+

Keterangan: \*stasioner pada signifikansi 0.10

\*\*stasioner pada signifikansi 0.05

\*\*\*stasioner pada signifikansi 0.01

Sumber: *Output Eviews 8, lampiran 2*

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai probabilitas dari variabel CO2 dan POP memiliki angka yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Maka variabel emisi karbondioksida per kapita dan pertumbuhan penduduk stasioner pada level. Sedangkan Y dan Trd memiliki probabilitas lebih dari 0.05. Hipotesis nul bahwa ada *unit root* ditolak. Sehingga variabel GDP per kapita dan *trade* bersifat non-stasioner pada tingkat level.

#### b. Uji Derajat Integrasi

Penggunaan data yang tidak stasioner memerlukan perlakuan khusus untuk menghindari *spurious regression* di mana suatu persamaan regresi yang diestimasi memiliki signifikansi yang cukup baik, namun demikian secara esensi tidak memiliki arti. Variabel penelitian menunjukkan data tidak stasioner pada tingkat level. Maka, data perlu untuk didiferen satu kali dalam menguji stasionaritas.

Tabel 4. Hasil Uji Integrasi Derajat Satu

Variabel	Intercept	Trend and Intercept	None
D(CO2)	***	***	***
D(Y)	+	***	***
D(POP)	***	***	***
D(Trd)	***	***	***

Keterangan: \*stasioner pada signifikansi 0.10

\*\*stasioner pada signifikansi 0.05

\*\*\*stasioner pada signifikansi 0.01

Sumber: *Output Eviews 8, lampiran 3*

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai signifikansi variabel CO2, Y, POP, dan Trd memiliki angka lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05 pada derajat tingkat satu. Hipotesis nul bahwa ada *unit root* ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa variabel penelitian telah stasioner pada data derajat integrasi satu untuk semua variabel.

### c. Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi merupakan pengujian ada atau tidaknya hubungan jangka panjang antara variabel bebas dengan variabel terikat. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui apakah residual terintegrasi atau tidak. Apabila variabel terintegrasi maka terdapat hubungan yang stabil dalam jangka panjang.

Tabel 5. Hasil Uji Kointegrasi

RESID01 (None)	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.527416	0.0010

Sumber: *Output Eviews 8, lampiran 6*

Hasil pengujian menunjukkan nilai probabilitas 0.0010 di mana kurang dari signifikansi 0.05. Ho yang menyatakan bahwa tidak

terdapat kointegrasi ditolak. Maka, persamaan yang diujikan memiliki hubungan keseimbangan dalam jangka panjang. Hal ini berarti bahwa langkah selanjutnya dalam mengestimasi hubungan jangka panjang menggunakan *Ordinary Least Square* (OLS) terhindar dari *spurious regression* (Paraskevopoulos, 2009).

## 2. Estimasi Data

### a. Estimasi *Error Correction Model* Domowitz-Elbadawi

Model dasar EKC diterapkan dalam model dinamis ECM Domowitz-Elbadawi untuk melihat respon variabel GDP per kapita, pertumbuhan populasi, dan perdagangan terhadap emisi karbondioksida. Ringkasan hasil estimasi sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Estimasi Model

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.516195	0.795622	-1.905671	0.0728
D00	0.042450	0.088940	0.477285	0.6389
D(Y)	-0.315249	0.810895	-0.388767	0.7020
D(Y2)	0.041754	0.064228	0.650092	0.5238
D(POP)	-0.053862	0.073338	-0.734435	0.4721
D(TRD)	-0.553438	0.341225	-1.621917	0.1222
BY	-0.300134	0.216778	-1.384518	0.1831
BY2	-0.782792	0.182414	-4.291295	0.0004
BPOP	-0.580351	0.193803	-2.994536	0.0078
BTRD	-0.608280	0.426796	-1.425224	0.1712
ECT	0.761045	0.175394	4.339057	0.0004
R-squared	0.732044	Mean dependent var		0.049205
Adjusted R-squared	0.583179	S.D. dependent var		0.175361
S.E. of regression	0.113216	Akaike info criterion		-1.237338
Sum squared resid	0.230722	Schwarz criterion		-0.718708
Log likelihood	28.94140	Hannan-Quinn criter.		-1.074910
F-statistic	4.917517	Durbin-Watson stat		1.659997
Prob(F-statistic)	0.001699			

**UJI DIAGNOSTIK**

Normalitas	Prob. Jarque-Bera			0.752814
Non-Autokorelasi	LM Test			0.4323
Homoskedastisitas	White Test			0.1410
Linearitas	Ramsey Reset Test			0.3829
Stabilitas	Cusum Test			Plot dalam 5%
Multikolinearitas	Deteksi Klien	CO2	R <sup>2</sup>	0.906561
		Y	r <sup>2</sup>	0.184156
		POP	r <sup>2</sup>	0.193513
		TRD	r <sup>2</sup>	0.162520

*Sumber: Output Eviews 8, lampiran 5*

Hubungan jangka panjang menghendaki nilai ECT memiliki nilai positif dan signifikan. Hasil pengujian ECM memperlihatkan nilai signifikansi 0.0004 yang berarti model memiliki keseimbangan jangka panjang. Uji diagnostik menunjukkan bahwa model terhindar dari asumsi klasik. Dengan demikian, parameter yang didapat lolos uji ekonometrika sehingga dapat diinterpretasikan secara ekonomi.

**b. Koefisien Jangka Pendek dan Jangka Panjang**

*Error Correction Mechanism* (ECM) Domowitz-Elbadawi dapat mengestimasi hubungan baik jangka pendek maupun jangka panjang. Berikut adalah hasil penentuan koefisien jangka pendek dan jangka panjang:

Tabel 7. Koefisien Jangka Pendek dan Jangka Panjang

Variabel	Koefisien	t-statistik
Jangka Pendek		
C	-1.516195	-1.905671 *
D00	0.042450	0.477285
Y	-0.315249	-0.388767
Y2	0.041754	0.650092
POP	-0.053862	-0.734435
TRD	-0.553438	-1.621917



Jangka Panjang		
C	-1,992254	-0,991946
D00	0,055779	0,243854
Y	0,605629	2,591110***
Y2	-0,028575	-1,207747
POP	0,237429	2,046364*
TRD	0,200731	0,591511

Keterangan: \*stasioner pada signifikansi 0.10

\*\*stasioner pada signifikansi 0.05

\*\*\*stasioner pada signifikansi 0.01

Sumber: *Output Eviews 8, lampiran 6*

Hasil penghitungan koefisien dan uji t menunjukkan bahwa dalam jangka pendek tidak ada variabel yang signifikan. Koefisien dan uji t dalam jangka panjang menunjukkan bahwa variabel Y dan POP signifikan. Tetapi variabel Y2 tidak signifikan. Maka hipotesis EKC tidak terbukti baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

## C. Pembahasan dan Analisis Hasil

### 1. *Environmental Kuznets Curve (EKC) dalam Jangka Pendek*

Hasil estimasi menunjukkan *Adjusted R-Squared* sebesar 0.732044 berarti bahwa kontribusi varian seluruh variabel bebas dalam menjelaskan varian variabel terikat sebesar 73,2%. Sisanya sebesar 26,8% dijelaskan oleh varian variabel lain di luar model. Probabilitas F-statistik signifikan pada taraf signifikansi 1%. Hal ini menunjukkan bahwa secara bersama-sama terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel bebas terhadap variabel terikat.

Semua variabel independen secara parsial tidak signifikan berpengaruh terhadap variabel emisi karbondioksida. Hal ini berarti bahwa EKC tidak terbukti dalam jangka pendek (Y dan Y2 tidak

signifikan) dan tidak ada efek variabel independen terhadap emisi karbondioksida.

Tidak terbuktinya EKC dalam jangka pendek adalah rasional karena emisi karbondioksida merupakan bentuk polusi global yang meningkat ataupun menurun diperkirakan akan memakan waktu yang lama. EKC sampai saat ini belum dapat menjamin bahwa semua indikator polusi mengikuti pola U-terbalik seperti hipotesisnya. Argumen ini muncul didasarkan pada polusi lokal seperti sulfuroksida mengikuti kurva U-terbalik, tetapi tidak sama halnya dengan polusi global seperti emisi karbondioksida (Paraskevopoulos, 2009).

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian oleh Ibrahiem (2016) di Mesir yang menunjukkan hubungan jangka pendek dalam model EKC tetapi variabel independen berupa GDP, penggunaan energi, dan perdagangan tidak berpengaruh signifikan terhadap emisi karbondioksida. Hasil penelitian sejenis juga diungkap oleh Opoku, Samuel, dan Isaac (2014) dalam penelitian di Ghana menunjukkan terdapat keseimbangan jangka pendek tetapi EKC tidak terbukti dan tidak signifikan berpengaruh. Begitu pula penelitian oleh Ali, Khatoon, Ather, dan Akhtar (2015) di Pakistan yang menunjukkan terdapat keseimbangan jangka pendek tetapi EKC tidak terbukti karena GDP dan GDP kuadrat tidak signifikan.

Hasil penelitian kontradiktif dengan penelitian oleh Wolde (2015) juga membuktikan eksistensi EKC dalam jangka pendek signifikan dalam model. Begitu pula penelitian Hassan dan Haq (2017) EKC terbukti dalam jangka pendek dengan variabel penggunaan energi dan populasi berpengaruh signifikan terhadap emisi karbondioksida, tetapi tidak pada variabel perdagangan.

## **2. *Environmental Kuznets Curve (EKC) dalam Jangka Panjang***

Hipotesis EKC menghendaki koefisien GDP per kapita bertanda positif dan koefisien GDP per kapita kuadrat bertanda negatif. Estimasi hubungan jangka panjang menunjukkan bahwa konstanta, D00, Y2, dan TRD tidak signifikan sehingga didapat fungsi regresi sebagai berikut:

$$CO_2 = 0.605629 Y + 0.237429 POP$$

### **a. Variabel Dummy**

Variabel *dummy* digunakan untuk mengetahui perbedaan sebelum dan sesudah adanya kesepakatan *Millenium Development Goals* (MDGs). Indonesia dalam menjalankan komitmen MGDs dalam menurunkan emisi karbondioksida dimulai pada tahun 2000. Hasil estimasi menunjukkan *dummy* dalam jangka pendek dan jangka panjang tidak signifikan. Maka dapat disimpulkan MDGs tidak memberikan perbedaan penurunan emisi karbondioksida yang dijelaskan dalam model.

Laporan Pencapaian MDGs tahun 2015 menyatakan penurunan emisi karbondioksida menunjukkan kemajuan tetapi memerlukan usaha lebih keras. Indonesia tidak termasuk negara yang wajib menurunkan emisi karbondioksida tetapi memiliki kepentingan untuk ikut melakukan pengurangan emisi karbondioksida. Hal ini mengingatkan bahwa Indonesia merupakan pereduksi atau penyerap karbon namun sekaligus menjadi sumber emisi karbondioksida (BPPN, 2007). Hal ini menjadikan model tidak memberikan perbedaan kondisi emisi karbondioksida sebelum dan sesudah disepakatinya MDGs.

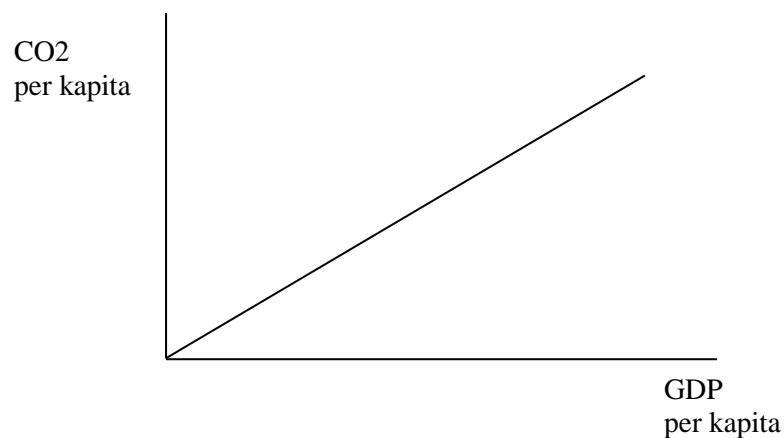
**b. Variabel GDP per Kapita**

Variabel GDP per kapita (Y) secara linier memiliki pengaruh terhadap emisi karbondioksida secara signifikan. Hasil estimasi menunjukkan koefisien Y sebesar 0.605629 yang berarti kenaikan 1 juta rupiah GDP per kapita akan meningkatkan 0.605629 metric kg emisi karbondioksida. Sedangkan variabel GDP per kapita kuadrat (Y<sup>2</sup>) memiliki koefisien bertanda negatif (-0.028575) tetapi tidak signifikan. Hal ini menggambarkan EKC tidak terbukti dalam jangka panjang. Kenaikan GDP per kapita justru akan meningkatkan emisi karbondioksida seperti pada hipotesis EKC pada tahap awal.

Hasil ini sejalan dengan penelitian oleh Ibrahiem (2009) bahwa kurva EKC di negara Mesir tahun 1980-2010 tidak terbukti baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Tetapi hasil ini

kontradiksi dengan penelitian oleh Opoku (2014) bahwa EKC terbukti di negara Ghana tahun 1970-2010 dengan taraf signifikan 1%. Penelitian ini juga kontradiksi dengan Hassan dan Haq (2017) bahwa kurva EKC membentuk kurva U terbalik di Pakistan tahun 1980-2016.

Koefisien  $Y$  positif signifikan dan  $Y_2$  negatif tidak signifikan mengimplikasikan bahwa kenaikan kerusakan lingkungan sebagai konsekuensi pembangunan ekonomi. Hal ini sejalan dengan fase pembentukan EKC dimana Indonesia masih dikategorikan negara berkembang.

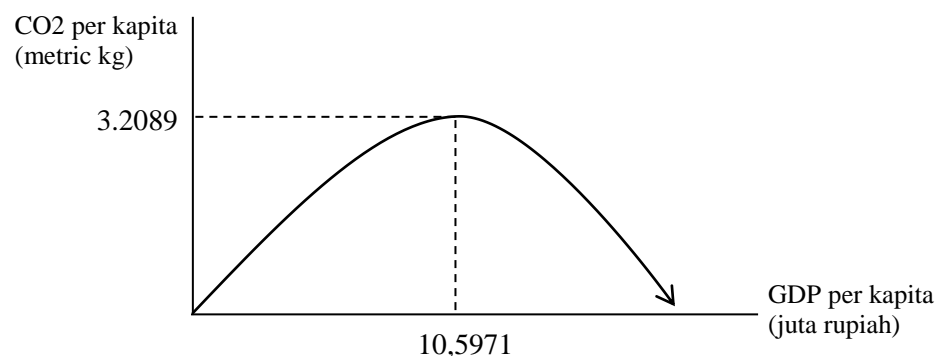


Gambar 11. Grafik Estimasi EKC Jangka Panjang

Teori EKC menjelaskan bahwa negara berkembang pada tahap awal masih memprioritaskan pembangunan ekonominya dengan meningkatkan produksi dan pendapatannya. Pasca-krisis moneter, Indonesia memperbaiki kondisi ekonomi melalui proses produksi yang dilakukan secara terus menerus. Hal ini mengakibatkan degradasi lingkungan seperti emisi karbondioksida yang naik rata-rata

6,02 persen dari tahun 2000 sampai tahun 2012. Hal ini memperlihatkan bahwa peningkatan pendapatan per kapita masih menjadi prioritas utama pembangunan sehingga mengesampingkan adanya kerusakan lingkungan yang terjadi sebagai eksternalitas negatif.

EKC tidak terbukti dalam jangka panjang tetapi jika dilihat dari koefisiennya bertanda negatif (-0.028575) maka terlihat perilaku variabel GDP per kapita dan emisi karbondioksida membentuk kurva U-terbalik. Jika koefisien Y2 signifikan maka hipotesis EKC dapat terbukti seperti pada skenario gambar 12.



Gambar 12. Skenario EKC Jangka Panjang jika Y2 Signifikan

Gambar 12 memperlihatkan hipotesis EKC jika Y2 signifikan membentuk kurva U-terbalik. Titik balik dari persamaan  $CO_2 = 0.605629Y - 0.028575Y^2$  dapat diketahui sebagai berikut:

$$CO_2 = 0.605629Y - 0.028575Y^2$$

Titik puncak diketahui pada saat turunan sama dengan nol.

$$CO_2' = 0.605629 - 0.05715Y = 0$$

$$0.05715Y = 0.605629$$

$$Y = 10.5971829$$

Skenario menjelaskan bahwa EKC memiliki titik balik pada pendapatan per kapita sebesar 10,5971829 juta rupiah. Titik balik tersebut seharusnya terjadi pada tahun 2012.

### c. Variabel Pertumbuhan Penduduk

Variabel pertumbuhan penduduk signifikan berpengaruh terhadap emisi karbondioksida. Hasil ini sesuai dengan penelitian oleh Ibrahiem (2016) menunjukkan pengaruh signifikan populasi terhadap emisi karbondioksida pada negara dengan taraf signifikansi 1%. Tetapi hasil ini kontradiktif dengan penelitian Paraskevopoulos (2009) bahwa populasi tidak signifikan terhadap emisi karbondioksida di negara Inggris dalam periode 1830-2005.

Koefisien variabel POP sebesar 0.237429 berarti kenaikan 1% pertumbuhan penduduk akan meningkatkan 0.237429 metric kg emisi karbondioksida. Hal ini sesuai dengan teori bahwa peningkatan populasi akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan. Pemenuhan kebutuhan dengan memproduksi barang dan jasa lebih banyak sehingga menuntut semakin banyaknya emisi CO<sub>2</sub>. Penduduk Indonesia diperkirakan akan meningkat rata-rata 0,91% per tahun sehingga total penduduk Indonesia tahun 2030 mencapai sekitar

280,84 juta jiwa. Kegiatan ekonomi penduduk masih bergantung pada energi fosil dan memiliki pola konsumsi energi yang boros. Dengan demikian, emisi CO<sub>2</sub> per penduduk (ton/jiwa) akan tumbuh dari 1,67 ton/jiwa pada tahun 2010 menjadi 5,39 ton CO<sub>2</sub>/jiwa untuk skenario dasar pada tahun 2030, atau meningkat lebih dari 3 kali lipat selama 20 tahun ke depan (ESDM, 2012).

#### **d. Variabel Perdagangan**

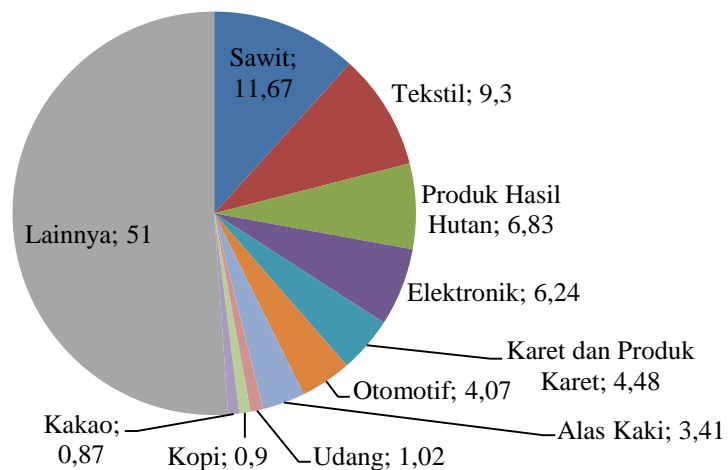
Koefisien variabel perdagangan bernilai positif tidak signifikan. Hasil ini kontradiksi dengan penelitian oleh Paraskevopoulos (2009) bahwa perdagangan berpengaruh secara signifikan terhadap emisi karbondioksida dengan koefisien 0.1008 pada negara Amerika dan koefisien 0.186 pada negara Inggris. Begitu pula penelitian oleh Opoku (2014) bahwa perdagangan berpengaruh signifikan terhadap emisi karbondioksida di negara Ghana dengan taraf signifikan 1%. Penelitian Hassan dan Haq (2017) juga menunjukkan pengaruh signifikan perdagangan terhadap emisi karbondioksida dengan taraf signifikansi 1%.

Perdagangan tidak signifikan berpengaruh terhadap emisi karbondioksida adalah rasional karena rasio perdagangan Indonesia masih berada di bawah 100% dan tergolong rendah. Berbeda dengan negara maju yang memiliki rasio perdagangan lebih dari 100% (misalnya Singapura memiliki rasio perdagangan 400%). Rata-rata



rasio ekspor Indonesia (ekspor/GDP) hanya 32,3%. Berbeda dengan negara maju yang memiliki rasio ekspor jauh lebih tinggi (misalnya Jepang memiliki rasio ekspor 70%) sehingga rasio perdagangan menjadi penentu emisi karbondioksida (Meryana, 2011).

Komposisi ekspor Indonesia didominasi oleh sektor primer seperti hasil pertanian dan kelautan. Sepuluh komoditas unggulan Indonesia yaitu pakaian, elektronik, karet, sawit, kehutanan, alas kaki, otomotif, udang, kakao, dan kopi.



Gambar 13. Komposisi Ekspor Sepuluh Komoditas Unggulan Indonesia Non-Migas Tahun 2015

Sumber: Kemenperin, 2016

Gambar 13 menggambarkan *share* sepuluh komoditas unggulan Indonesia terhadap ekspor non-migas. Sepuluh komoditas unggulan tersebut didominasi oleh sektor primer seperti sawit, hasil hutan, karet, udang, kopi, dan kakao. Sedangkan sektor manufaktur dan industri masih rendah (Kemenperin, 2016). Hal ini berimplikasi pada

rendahnya emisi karbondioksida yang dihasilkan dari aktivitas ekspor. Maka perdagangan tidak signifikan berpengaruh terhadap emisi karbondioksida di Indonesia.

#### **D. Keterbatasan Penelitian**

EKC merupakan hipotesis yang bekerja dalam mekanisme jangka panjang. Penelitian ini menggunakan data runtun waktu selama 30 tahun, maka dibutuhkan penelitian dengan runtun waktu yang lebih panjang agar dapat mengetahui pola hipotesis EKC lebih aktual. Emisi karbondioksida yang digunakan merupakan emisi diluar faktor *Land Use, Land-Use Change and Forestry* (LULUCF) maka emisi yang digunakan tidak merepresentasikan emisi yang benar-benar ditanggung oleh Indonesia. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah GDP per kapita, pertumbuhan penduduk, dan perdagangan, maka dibutuhkan variabel yang lebih komprehensif berpengaruh terhadap emisi karbondioksida.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. *Environmental Kuznets Curve* (EKC) di Indonesia tidak terbukti baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.
2. Tidak terdapat perbedaan pengaruh sebelum dan sesudah disepakatinya *Millenium Development Goals* (MDGs) dalam upaya mereduksi emisi karbondioksida.

#### **B. Rekomendasi**

1. Pemerintah sebaiknya memperhatikan aspek lingkungan dalam setiap kenaikan produksi seperti pengenaan tarif lingkungan dan menekan laju pertumbuhan penduduk dengan menggalakkan kembali program KB (Keluarga Berencana).
2. Pemerintah perlu mengevaluasi ketercapaian MDGs untuk digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam melaksanakan *Sustainable Development Goals* (SDGs) sebagai keberlanjutan MDGs.

#### **C. Saran Penelitian**

1. Penggunaan variabel karbondioksida dengan memasukkan emisi dari proses alam seperti kehutanan untuk menggambarkan emisi karbondioksida lebih aktual.
2. Penggunaan rasio ekspor untuk menggambarkan perdagangan karena ekspor merupakan aktivitas produksi yang menghasilkan emisi karbondioksida lebih komprehensif.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adwendi, S. J. (2016). Penggunaan Error Correction Mechanism dalam Analisis Pengaruh Investasi Langsung Luar Negeri terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Jurnal Statistika Vol.16*, 17-27.
- Ahmed, K., & Long, W. (2012). Environmental Kuznets Curve and Pakistan: An Empirical Analysis. *Procedia Economics and Finance I*, 4-13.
- Alam, J. (2014). On the Relationship between Economic Growth and CO2 Emissions: The Bangladesh Experience. *Journal of Economics and Finance*, 36-41.
- Alam, M. M., Murad, M. W., Noman, A. H., & Ozturk, I. (2016). Relationship Among Carbon Emissions, Economic Growth, Energy Consumption, and Population Growth: Testing Environmental Kuznets Curve Hypothesis for Brazil, China, India, and Indonesia. *Ecological Indicators Vol 70*, 477-479.
- Ali, A., Khatoon, S., Ather, M., & Akhtar, N. (2015). Modeling Energy Consumption, Carbon Emission, and Economic Growth: Empirical Analysis for Pakistan. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 624-630.
- Andolfatto, D. (2005). Macroeconomic Theory and Policy. *Preliminary Draft*.
- Andreoni, J., & Levinson, A. (2001). The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Public Economics*, 269-286.
- Anonim. (2013). *Alih Fungsi Lahan Pertanian di Indonesia 80 Hektar per Tahun*. Dipetik Desember 6, 2016, dari Pikiran Rakyat: <http://www.pikiran-rakyat.com/jawa-barat/2013/12/25/263653/alih-fungsi-lahan-pertanian-di-indonesia-80-ribu-hektar-tahun>.
- Araouri, M., & dkk. (2014). Environmental Kuznets Curve in Thailand: Cointegration and Causality Analysis. *Working Paper Series Ipag 204*.
- Arief, M. (2016). Pengaruh Produk Domestik Bruto per Kapita terhadap Emisi Karbondioksida di Indonesia pada Periode 1961-2011. *Jurnal Ilmiah Universitas Brawijaya*.
- Arsyad, L. (1999). *Pengantar Perencanaan dan Pembangunan Ekonomi Daerah*. Yogyakarta: BPFE UGM.

- Australian-Government. (2015). *Clean Air*. Dipetik Februari 7, 2017, dari Department of the Environment and Energy: <https://www.environment.gov.au/clean-air>.
- Bakhtiari, S., Bardley, T., & Cotching, H. (2015). *Australian Industry Report*. Australia: Department of Industry, Innovation, and Science.
- Basarir, & Arman. (2013). Sustainable Development and Environmental Kuznets Curve in GCC Countries. *Proceedings of the 13th International Conference on Environmental Science and Technology*.
- Bastien, C. (1997). *Friedrich List and Oliviera Marreca: Some Odd Coincidences*. Lisboa.
- Beck, K. A., & Joshi, P. (2015). An Analysis of the Environmental Kuznets Curve for Carbondioxide Emissions: Evidence for OECD and Non-OECD Contries. *European Journal of Sustainable Development*, 33-45.
- Beckerman, W. (1994). Economics Growth and The Environment: Whose growth? Whose enviroentment? *World Development Journal* 20, 481-496.
- Boediono. (1999). *Teori Pertumbuhan Ekonomi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Boumol, W., & Blinder, A. (1986). *Economics: Principles and Policy. Third Edition*. New York: Harcourt Brace Jovanovich Publisher.
- BPS. (2015). *Perkembangan Produk Domestik Bruto dan Produk Domestik Bruto per Kapita Atas Dasar Harga Konstan 2010*. Dipetik Desember 27, 2016, dari Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/linkTabelStatis/view/id/1866>.
- Choi, E., Heshmati, A., & Cho, Y. (2010). An Empirical Study of the Relationship between CO2 Emissions, Economic Growth, and Openness. *IZA Discussion Paper No. 5304*.
- Cochrane, J. H. (2016, Maret 16). *Economic Growth: The Presidential Debates Initiative*. Dipetik Juni 20, 2017, dari [https://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/research/papers/cochrane\\_growth.pdf](https://faculty.chicagobooth.edu/john.cochrane/research/papers/cochrane_growth.pdf).
- Cox, R. (2016, Februari 6). *Indonesia Investments*. Dipetik Oktober 30, 2016, dari [indonesia-investments.com: http://www.indonesia-investments.com/id/tentang-kami/tim-penulis/item23](http://www.indonesia-investments.com/id/tentang-kami/tim-penulis/item23).

- Daly, A., & Zannetti, P. (2007). *An Introduction to Air Pollution-Definitions, Classification, and History*. USA: The EnviroComp Institute.
- Damayanthi, V. R. (2008). Proses Industrialisasi di Indonesia dalam Perspektif Ekonomi Politik. *Journal of Indonesian Applied Economics*, 68-89.
- Dasgupta, S., Laplante, B., Wang, H., & Wheeler, D. (2002). Confronting the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Economic Perspective*, 147-168.
- Dodman, D. (2009). *Analytical Review of the Interaction between Urban Growth Trends and Environmental Changes: Part 1 Urban Density and Climate Change*. United Nation Population Fund.
- Edward, R. (2013). *Natural Capital at Risk: The Top 100 Externalities of Bussiness*. Dipetik Juni 19, 2017, dari naturalcapitalcoalition: <http://naturalcapitalcoalition.org/wp-content/uploads/2016/07/Trucost-Nat-Cap-at-Risk-Final-Report-web.pdf>.
- ESDM. (2012). *Kajian Indonesia Energy Outlook*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Essays, U. (2015, Maret 23). *Positive and Negative Impacts of Economic Growth*. Dipetik Februari 19, 2017, dari UKEssays: <https://www.ukessays.com/essays/economics/positive-and-negative-impacts-of-economic-growth-economics-essay.php>.
- European-Commision. (2016). *Country Report Finland 2016*. Finland: European Commision.
- Galeotti, M. (2007). *Economics Growth and The Quality of The Environment: Taking Stock*. Environment, Development, and Sustainability.
- Global-Finance. (2015). *Finland GDP and Economic Data*. Dipetik Februari 7, 2017, dari Global Finance Magazine: <https://www.gfmag.com/global-data/country-data/finland-gdp-country-report>.
- Grossman, & Krueger, A. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *NBER Working Paper Series*.
- Gujarati. (2003). *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Erlangga.

- Harsono, M. (2002). Pengaruh Variabel Kontrol dan Moderator dalam Penelitian Perilaku dengan Menggunakan SPSS 10.00. *Seminar Manajemen Universitas Sebelas Maret*.
- Hassan, S. A., & Haq, I. (2017). The Impact of Economic Growth, Trade Openness, and Energy Consumption on Carbon Emissions in Nexus of EKC for Pakistan. *Journal of Business & Economic Management* 5, 46-61.
- He, J. (2007). Is the Environmental Kuznets Curve Hypothesis Valid for Developing Countries? A Survey. *Groupe de Recherche en Economie et Developpement International Working Paper*.
- Ibrahiem, D. M. (2016). Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis for Carbondioxide Emissions in Egypt. *International Journal of Green Economics*.
- Ichsan, & Muchsin. (1987). *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Indexmundi. (2016). *United State GDP-Composition by Sector*. Dipetik November 20, 2016, dari [http://www.indexmundi.com/united\\_states/gdp\\_composition\\_by\\_sector.html](http://www.indexmundi.com/united_states/gdp_composition_by_sector.html).
- Inglesi-Lotz, & Bohlmann. (2014). Environmental Kuznets Curve in Southh Africa: to Confirm or not to Confirm? *Journal Prepared for Ecomod*.
- Insukindro. (1990). *Komponen Koefisien Regresi Jangka Panjang Model Ekonomi: Sebuah Studi Kasus Impor Barang di Indonesia*. Yogyakarta: FEB UGM.
- Jalil, A., & Mahmud, S. (2009). Environment Kuznet Curve for CO2 Emission: A Cointegration Analysis for China. *Journal Energy Policy* 37, 5167-5172.
- Kariyasa, K. (2006). *Perubahan Struktur Ekonomi dan Kesempatan Kerja serta Kualitas Sumberdaya Manusia di Indonesia*. Bogor : Pusat Analisis Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian Bogor.
- Kemenperin. (2016). *Perkembangan Ekspor Indonesia berdasar Sektor*. Jakarta: Kementrian Perindustrian Republik Indonesia.
- Kementerian-Lingkungan-Hidup. (2010). *Pedoman Penggunaan Kriteria dan Standar untuk Aplikasi Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan*

*Hidup dalam Pengendalian Perkembangan Kawasan.* Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.

Kustanto. (2012). Reindustrialisasi dan Dampaknya terhadap Ekonomi Makro serta Kinerja Sektor Industri di Indonesia. *Jurnal Riset Industri Vol.VI*, 97-115.

Kuznets, S. (1955). Economic Growth and Income Inequality. *The American Economic Review*.

Lipsey, R., & dkk. (1994). *Mikroekonomi. Diterjemahkan Oleh Agus Maulana dan Kirbrandoko.* Jakarta: Binarupa Aksara.

Lisbet. (2013). Pencapaian Millenium Development Goals (MDGs) di Indonesia melalui Kerjasama Internasional. *Journal Politica*, 129-156.

Mankiw, G. (2004). *Principles of Economics. Diterjemahkan oleh Chriswan Sungkono.* Singapura: Cengage Learning Asia.

McEachern, W. (2000). *Economics: A Contemporary Introduction. Diterjemahkan oleh Sigit Triandanu.* Singapura: Thomson Learning Asia.

Meryana, E. (2011). *Hatta: Rasio Ekspor terhadap PDB Turun.* Dipetik April 22, 2018, dari Kompas.com: <https://ekonomi.kompas.com/read/2011/10/30/15323126/hatta.bagus.rasio.ekspor.terhadap.pdb.turun>.

Mursinto, D., & Kusumawardani, D. (2016). Estimasi Dampak Ekonomi dari Pencemaran Udara terhadap Kesehatan di Indonesia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 163-172.

Napitupulu, A. T. (2012). *Kajian Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Transportasi.* Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

OECD. (2015). *Survei Ekonomi OECD Indonesia.* Dipetik November 19, 2016, dari <https://www.oecd.org/economy/Overview-Indonesia-2015-Bahasa.pdf>.

Oktavilia, dkk. (2017). Environmental Degradation, Trade Openness, and Economic Growth in Southeast Asian Countries. *Pertanika Journal Social, Science, and Humaniora* Page 175-186.



- Olivier, J., Janssens-Maenhout, Muntean, M., & Peters, J. (2016). *Trends in Global CO<sub>2</sub> Emissions: 2016 Report*. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- Opoku, E. E. (2013). Effects of Trade Openness and Economic Growth on Carbondioxide Emissions in Ghana. *Thesis*.
- \_\_\_\_\_. (2014). Trade Openness, Economic Growth, and the Environment: the Case of Ghana. *International Journal of Economics, Commerce, and Management Vol. II Issue 8*.
- Panayotou, T. (1993). Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *World Employment Programme Research Working Paper*.
- \_\_\_\_\_. (2003). Economic Growth and The Environment. *Journal of Economic Survey of Europe No.2*, 45-72.
- Paraskevopoulos, D. (2009). An Empirical Analysis of the Environmental Kuznets Curve Hypothesis Over Two Centuries: Evidence from the UK and US. *Master Thesis, University of Macedonia*.
- Perkins, H. (1974). *Air Pollution*. Tokyo: Tosho Printing.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2013). *Microeconomics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Poot, H., Kuyvenhoven, A., & Jansen, J. (1990). *Industrialisation and Trade in Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pratama, Muhammad Iqbal Adi. (2016). Hipotesis Environmental Kuznet Curve di Indonesia Tahun 1960-2013. *Skripsi*. Universitas Diponegoro.
- Priyambodo, R. (2015, Maret). *Keajaiban Orde Baru Suharto di Indonesia*. Dipetik Mei 28, 2017, dari Indonesia Investment: <http://www.indonesia-investments.com/id/budaya/ekonomi/keajaiban-orde-baru/item247?>.
- Rostow, W. (1960). *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Salem, E. (2015). *Population Dynamics and Sustainable Development in Indonesia*. Jakarta: UNFPA Indonesia.

- Saputri, D. T., & Budiasih. (2017). Estimation of Environmental Kuznets Curve for CO<sub>2</sub> Emissions and Methane Emissions: Empirical Analysis for Indonesia. *Proceedings 2nd Regional Statistics Conference*.
- Schiller, B. (2008). *The Economy Today*. New York: McGraw-Hill.
- Selden, T., & Song, D. (1994). Environmental Quality and Development: Is There a Kuznet Curve for Air Pollution? *Journal of Environmental Economics and Environmental Management* 27, 147-162.
- Sengkey, S., Jansen, F., & Wallah, S. (2011). Tingkat Pencemaran Udara CO Akibat Lalu Lintas dengan Model Prediksi Polusi Udara Skala Mikro. *Jurnal Kemas*, 119-126.
- Shafik, N., & Bandyopadhyay. (1992). Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Cross Country Evidence. *Working Paper World Development Report*.
- Shaharir, & Alinor. (2013). The Need for a New Definition of Sustainability. *Journal of Indonesian Economy and Business Vol.28*, 251-268.
- Simamora, N. S. (2015, September 02). *Finansial Bisnis*. Dipetik Oktober 30, 2016, dari finansial.bisnis.com: <http://finansial.bisnis.com/read/20150902/9/400268/pertumbuhan-ekonomi-peran-fungsi-intermediasi-perbankan-merosot>.
- Singh. (2010). *Environmental and Natural Resources: Ecological & Economic Perspective*. New Delhi: Nehu.
- Soedomo, M. (2001). *Pencemaran Udara*. Bandung: Penerbit ITB.
- Soekoer, A. N. (2014). Pergerakan Rasio Ekspor/GDP & Import/GDP Indonesia dan Perbandingan Rasio Trade/GDP Beberapa Negara ASEAN. Jakarta: FE UI.
- Stern, A. (1976). *Air Pollution Third Edition*. New York: Academic Press.
- Sugema, I. (2012). Krisis Keuangan Global 2008-2009 dan Implikasinya pada Perekonomian Indonesia. *Jurnal Pertanian Indonesia Vo. 17*, 145-152.
- Sumedi, A. D. (2010). *Reformasi Kebijakan Desentralisasi Sektor Pertanian*. Litbang Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

- Suparmoko. (1997). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan (Suatu Pendekatan Teoritis)*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Swati Tyagi, R. P. (2014). Environmental Degradation: Causes and Consequences. *European Researcher Vol.81*.
- Tambunan, T. (2006). *Perkembangan Industri dan Kebijakan Industrialisasi di Indonesia Sejak Orde Baru hingga Pasca Krisis*. Jakarta: Kadin Indonesia.
- The-Statistic-Portal. (2016). *The Largest Producer of CO2 Emissions Worldwide in 2015 Based on Their Share of Global CO2 Emissions*. Dipetik November 20, 2016, dari Statista: <https://www.statista.com/statistics/271748/the-largest-emitters-of-co2-in-the-world/>.
- UNFCCC. (2007). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. Dipetik 12 6, 2016, dari unfccc.int: [https://unfccc.int/files/meetings/cop\\_13/press/application/pdf/sekilas\\_tentang\\_perubahan\\_iklim.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/cop_13/press/application/pdf/sekilas_tentang_perubahan_iklim.pdf).
- United-Nation. (2000). Dipetik April 23, 2017, dari United Nation: <http://www.un.org/millennium/declaration/ares552e.pdf>.
- \_\_\_\_\_. (2007). *Perkembangan Pencapaian MDGs Indonesia 2007*. Jakarta: Kementerian Negara Perencanaan Pembangunan Nasional.
- Widarjono, A. (2005). *Ekonometrika: Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Ekonisia.
- Wijono, W. W. (2005). *Mengungkap Sumber-Sumber Pertumbuhan Ekonomi Indonesia dalam Lima Tahun Terakhir*. Dipetik 12 6, 2016, dari Indonesia Economics Intelligence: <http://www.iei.or.id/publicationfiles/Sumber2%20Pertumbuhan%20Ekonomi.pdf>.
- Wolde, E. T. (2015). Economic Growth and Environmental Degradation in Ethiopia: An Environmental Kuznets Curve Analysis Approach. *Journal of Economics and International Finance Vol 7*, 72-79.
- World-Bank. (2009). *Berinvestasi untuk Indonesia yang Lebih Berkelanjutan*. Dipetik Juni 19, 2017, dari <http://siteresources.worldbank.org/INTINDONESIA/Resources/Publication/280016-1235115695188/5847179-1258084722370/chapter2.bh.pdf>.
- \_\_\_\_\_. (2014). *Indonesia Economic Quarterly: Membawa Perubahan*. Jakarta: The World Bank.

World Bank. (2016). *CO2 Emissions*. Dipetik November 21, 2016, dari Website:  
<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT>.

Yustika, A. E. (2007). *Perekonomian Indonesia: Satu Dekade Pasca Krisis Ekonomi*. Malang: BPFE UB.

# LAMPIRAN

**LAMPIRAN 1**  
**STATISTIK DESKRIPTIF**

	CO2	Y	POP	TRD
Mean	1.400203	7.409600	1.566145	0.604886
Median	1.374442	6.721607	1.607913	0.543807
Maximum	2.417130	11.93177	2.710821	0.895935
Minimum	0.718415	4.698208	0.737691	0.424269
Std. Dev.	0.479003	2.160923	0.364885	0.153192
Skewness	0.441667	0.673345	0.482362	0.656934
Kurtosis	2.408179	2.212012	5.087119	1.991513
Jarque-Bera Probability	1.413164 0.493327	3.043123 0.218371	6.608445 0.036728	3.429120 0.180043
Sum	42.00609	222.2880	46.98435	18.14659
Sum Sq. Dev.	6.653881	135.4181	3.861093	0.680563
Observations	30	30	30	30

## LAMPIRAN 2

### UJI STATIONARITAS DATA

#### 1. Uji Stationaritas CO2

##### a. Intercept

Null Hypothesis: CO2 has a unit root  
 Exogenous: Constant  
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.516235	0.8732
Test critical values: 1% level	-3.699871	
5% level	-2.976263	
10% level	-2.627420	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: CO2 has a unit root  
 Exogenous: Constant, Linear Trend  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.639286	0.0437
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### c. None

Null Hypothesis: CO2 has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.250923	0.9924
Test critical values: 1% level	-2.653401	
5% level	-1.953858	
10% level	-1.609571	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## 2. Uji Stationaritas Y

### a. Intercept

Null Hypothesis: Y has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.288899	0.9979
Test critical values:		
1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: Y has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.048635	0.9930
Test critical values:		
1% level	-4.356068	
5% level	-3.595026	
10% level	-3.233456	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### c. None

Null Hypothesis: Y has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	4.024507	0.9999
Test critical values:		
1% level	-2.647120	
5% level	-1.952910	
10% level	-1.610011	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.



### 3. Uji Stationaritas POP

#### a. Intercept

Null Hypothesis: POP has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3.699849	0.0095
Test critical values: 1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: POP has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.182020	0.0134
Test critical values: 1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### c. None

Null Hypothesis: POP has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.786288	0.3664
Test critical values: 1% level	-2.650145	
5% level	-1.953381	
10% level	-1.609798	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### 4. Uji Stationaritas TRD

##### a. Intercept

Null Hypothesis: TRD has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.741549	0.4007
Test critical values:		
1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: TRD has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.406835	0.8374
Test critical values:		
1% level	-4.309824	
5% level	-3.574244	
10% level	-3.221728	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### c. None

Null Hypothesis: TRD has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.498961	0.4913
Test critical values:		
1% level	-2.647120	
5% level	-1.952910	
10% level	-1.610011	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## LAMPIRAN 3

### UJI DERAJAT INTEGRASI

#### 1. Uji Derajat Integrasi CO2

##### a. Intercept

Null Hypothesis: D(CO2) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.343340	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.699871	
5% level	-2.976263	
10% level	-2.627420	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: D(CO2) has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.209818	0.0001
Test critical values: 1% level	-4.339330	
5% level	-3.587527	
10% level	-3.229230	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### c. None

Null Hypothesis: D(CO2) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-5.199096	0.0000
Test critical values: 1% level	-2.653401	
5% level	-1.953858	
10% level	-1.609571	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## 2. Uji Derajat Integrasi Y

### a. Intercept

Null Hypothesis: D(Y) has a unit root  
Exogenous: Constant  
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.517906	0.5083
Test critical values:		
1% level	-3.724070	
5% level	-2.986225	
10% level	-2.632604	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: D(Y) has a unit root  
Exogenous: Constant, Linear Trend  
Lag Length: 2 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.957685	0.0026
Test critical values:		
1% level	-4.356068	
5% level	-3.595026	
10% level	-3.233456	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### c. None

Null Hypothesis: D(Y) has a unit root  
Exogenous: None  
Lag Length: 3 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.662494	0.4199
Test critical values:		
1% level	-2.660720	
5% level	-1.955020	
10% level	-1.609070	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

### 3. Uji Derajat Integrasi POP

#### a. Intercept

Null Hypothesis: D(POP) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.305463	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.689194	
5% level	-2.971853	
10% level	-2.625121	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: D(POP) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.144728	0.0000
Test critical values:		
1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	
10% level	-3.225334	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### c. None

Null Hypothesis: D(POP) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.433975	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.650145	
5% level	-1.953381	
10% level	-1.609798	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

#### 4. Uji Derajat Integrasi TRD

##### a. Intercept

Null Hypothesis: D(TRD) has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.216252	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.689194	
5% level	-2.971853	
10% level	-2.625121	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### b. Trend and Intercept

Null Hypothesis: D(TRD) has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.368878	0.0001
Test critical values:		
1% level	-4.323979	
5% level	-3.580623	
10% level	-3.225334	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

##### c. None

Null Hypothesis: D(TRD) has a unit root

Exogenous: None

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.332773	0.0000
Test critical values:		
1% level	-2.650145	
5% level	-1.953381	
10% level	-1.609798	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## LAMPIRAN 4

### UJI KOINTEGRASI

Null Hypothesis: RESID01 has a unit root  
 Exogenous: None  
 Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=7)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-3527416	0.0010
Test critical values: 1% level	-2.647120	
5% level	-1.952910	
10% level	-1.610011	

\*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

## LAMPIRAN 5

### HASIL ESTIMASI ECM

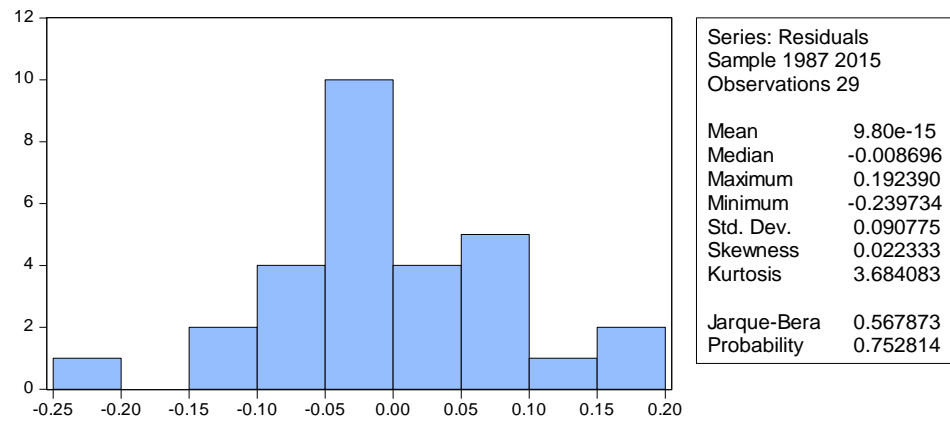
#### 1. Model ECM

Dependent Variable: D(CO2)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/19/18 Time: 20:57  
 Sample (adjusted): 1987 2015  
 Included observations: 29 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-1.516195	0.795622	-1.905671	0.0728
D00	0.042450	0.088940	0.477285	0.6389
D(Y)	-0.315249	0.810895	-0.388767	0.7020
D(Y2)	0.041754	0.064228	0.650092	0.5238
D(POP)	-0.053862	0.073338	-0.734435	0.4721
D(TRD)	-0.553438	0.341225	-1.621917	0.1222
BY	-0.300134	0.216778	-1.384518	0.1831
BY2	-0.782792	0.182414	-4.291295	0.0004
BPOP	-0.580351	0.193803	-2.994536	0.0078
BTRD	-0.608280	0.426796	-1.425224	0.1712
ECT	0.761045	0.175394	4.339057	0.0004
R-squared	0.732044	Mean dependent var		0.049205
Adjusted R-squared	0.583179	S.D. dependent var		0.175361
S.E. of regression	0.113216	Akaike info criterion		-1.237338
Sum squared resid	0.230722	Schwarz criterion		-0.718708
Log likelihood	28.94140	Hannan-Quinn criter.		-1.074910
F-statistic	4.917517	Durbin-Watson stat		1.659997
Prob(F-statistic)	0.001699			

## 2. Uji Diagnostik

### a. Uji Normalitas



### b. Uji Non-Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.491065	Prob. F(2,16)	0.6209
Obs*R-squared	1.677163	Prob. Chi-Square(2)	0.4323

### c. Uji Homoskedastisitas

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	1.866407	Prob. F(10,18)	0.1197
Obs*R-squared	14.76263	Prob. Chi-Square(10)	0.1410
Scaled explained SS	7.632706	Prob. Chi-Square(10)	0.6647



#### d. Uji Linearitas

Ramsey RESET Test

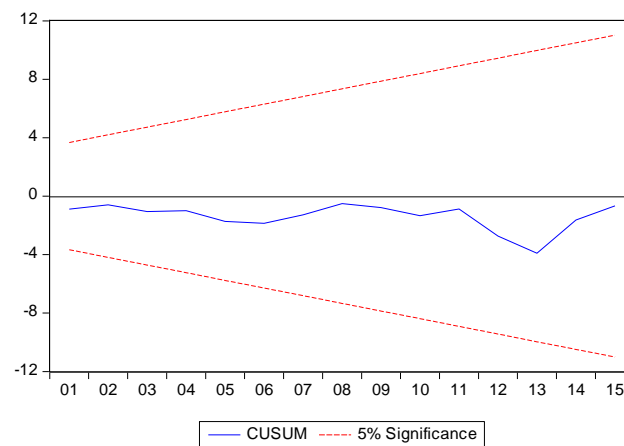
Equation: ECM2000

Specification: D(CO2) C D00 D(Y) D(Y2) D(POP) D(TRD) BY BY2 BPOP  
BTRD ECT

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.895651	17	0.3829
F-statistic	0.802190	(1, 17)	0.3829
Likelihood ratio	1.337136	1	0.2475

#### e. Uji Stabilitas Model



#### f. Uji Multikolinearitas

Variabel	R2
CO2	0.906561
Y	0.184156
POP	0.193513
TRD	0.162520

## 1) Variabel CO2

Dependent Variable: CO2  
Method: Least Squares  
Date: 04/20/18 Time: 18:45  
Sample: 1986 2015  
Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y	0.200578	0.014712	13.63355	0.0000
POP	-0.030132	0.087632	-0.343852	0.7337
TRD	0.317092	0.204830	1.548074	0.1337
C	-0.230609	0.240956	-0.957059	0.3474
R-squared	0.906561	Mean dependent var		1.400203
Adjusted R-squared	0.895779	S.D. dependent var		0.479003
S.E. of regression	0.154638	Akaike info criterion		-0.771899
Sum squared resid	0.621732	Schwarz criterion		-0.585073
Log likelihood	15.57849	Hannan-Quinn criter.		-0.712132
F-statistic	84.08539	Durbin-Watson stat		1.221334
Prob(F-statistic)	0.000000			

## 2) Variabel Y

Dependent Variable: Y  
Method: Least Squares  
Date: 04/20/18 Time: 18:45  
Sample: 1986 2015  
Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
POP	-1.756905	1.095321	-1.604009	0.1203
TRD	3.172203	2.608930	1.215902	0.2345
C	8.242346	2.723750	3.026103	0.0054
R-squared	0.184156	Mean dependent var		7.409600
Adjusted R-squared	0.123723	S.D. dependent var		2.160923
S.E. of regression	2.022833	Akaike info criterion		4.341514
Sum squared resid	110.4800	Schwarz criterion		4.481634
Log likelihood	-62.12271	Hannan-Quinn criter.		4.386340
F-statistic	3.047284	Durbin-Watson stat		0.243289
Prob(F-statistic)	0.064076			

### 3) Variabel POP

Dependent Variable: POP  
Method: Least Squares  
Date: 04/20/18 Time: 18:46  
Sample: 1986 2015  
Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y	-0.049519	0.030872	-1.604009	0.1203
TRD	-0.585690	0.435481	-1.344927	0.1898
C	2.287338	0.293677	7.788608	0.0000
R-squared	0.193513	Mean dependent var		1.566145
Adjusted R-squared	0.133773	S.D. dependent var		0.364885
S.E. of regression	0.339603	Akaike info criterion		0.772562
Sum squared resid	3.113920	Schwarz criterion		0.912682
Log likelihood	-8.588433	Hannan-Quinn criter.		0.817388
F-statistic	3.239268	Durbin-Watson stat		1.654014
Prob(F-statistic)	0.054836			

### 4) Variabel TRD

Dependent Variable: TRD  
Method: Least Squares  
Date: 04/20/18 Time: 18:46  
Sample: 1986 2015  
Included observations: 30

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
Y	0.016365	0.013459	1.215902	0.2345
POP	-0.107202	0.079709	-1.344927	0.1898
C	0.651521	0.188500	3.456344	0.0018
R-squared	0.162520	Mean dependent var		0.604886
Adjusted R-squared	0.100484	S.D. dependent var		0.153192
S.E. of regression	0.145291	Akaike info criterion		-0.925513
Sum squared resid	0.569958	Schwarz criterion		-0.785393
Log likelihood	16.88269	Hannan-Quinn criter.		-0.880687
F-statistic	2.619784	Durbin-Watson stat		0.602948
Prob(F-statistic)	0.091234			

## LAMPIRAN 6 KOEFSIEN JANGKA PANJANG DAN UJI T

Koefesien Jangka Pendek dan Panjang

Output Eviews 9					Koefesien Jangka Pendek		Koefesien Jangka Panjang	
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.	Variable	Coefficient	Variable	Coefficient
<b>C</b>	<b>-1,516195</b>	<b>0.795622</b>	<b>-1,905671</b>	<b>0.0728</b>	C	<b>0,000000</b>	C	-1,9923
D00	0,042450	0.088940	0.477285	0.6389	D00	0,0000	D00	0,0558
<b>D(Y)</b>	<b>-0,315249</b>	<b>0.810895</b>	<b>-0.388767</b>	<b>0.7020</b>	Y	<b>0,000000</b>	Y	0,6056
<b>D(Y2)</b>	<b>0,041754</b>	<b>0.064228</b>	<b>0.650092</b>	<b>0.5238</b>	Y2	<b>0,000000</b>	Y2	-0,0286
D(POP)	-0,053862	0.073338	-0.734435	0.4721	POP	0,0000	POP	0,2374
D(TRD)	-0,553438	0.341225	-1,621917	0.1222	TRD	0,0000	TRD	0,2007
<b>BY</b>	<b>-0,300134</b>	<b>0.216778</b>	<b>-1,384518</b>	<b>0.1831</b>				
<b>BY2</b>	<b>-0,782792</b>	<b>0.182414</b>	<b>-4,291295</b>	<b>0.0004</b>				
<b>BPOP</b>	<b>-0,580351</b>	<b>0.193803</b>	<b>-2,994536</b>	<b>0.0078</b>				
BTRD	-0,60828	0.426796	-1,425224	0.1712				
<b>ECT</b>	<b>0,761045</b>	<b>0.175394</b>	<b>4,339057</b>	<b>0.0004</b>				

Matriks Parsial

C	1,3140	2,6178
D00	1,3140	-0,0733
Y	1,3140	0,5182
Y2	1,3140	1,3515
POP	1,3140	1,0020
D(TRD)	1,3140	1,0502

Matriks Varians-Kovarians

	C	D00	D(Y)	D(Y2)	D(POP)	D(TRD)	BY	BY2	BPOP	BTRD	ECT
C	0,6330	0,0100	-0,0795	0,0051	-0,0173	0,1540	-0,1301	0,0619	0,0156	0,2197	-0,0519
D00	0,0100	0,0079	-0,0079	0,0003	0,0013	-0,0085	-0,0060	-0,0043	-0,0027	-0,0085	0,0043
D(Y)	-0,0795	-0,0079	0,6576	-0,0519	0,0175	0,0412	0,0012	0,0376	0,0629	0,0995	-0,0334
D(Y2)	0,0051	0,0003	-0,0519	0,0041	-0,0015	-0,0032	0,0003	-0,0029	-0,0050	-0,0080	0,0026
D(POP)	-0,0173	0,0013	0,0175	-0,0015	0,0054	-0,0021	-2,5491	-0,0018	0,0033	-0,0009	0,0018
D(TRD)	0,1540	-0,0085	0,0412	-0,0032	-0,0021	0,1164	-0,0304	0,0304	0,0223	0,1076	-0,0270
BY	-0,1301	-0,0060	0,0012	0,0003	-2,5491	-0,0304	0,0470	0,0057	0,0111	-0,0394	-0,0082
BY2	0,0619	-0,0043	0,0376	-0,0029	-0,0018	0,0304	0,0057	0,0333	0,0304	0,0556	-0,0319
BPOP	0,0156	-0,0027	0,0629	-0,0050	0,0033	0,0223	0,0111	0,0304	0,0376	0,0492	-0,0294
BTRD	0,2197	-0,0085	0,0995	-0,0080	-0,0009	0,1076	-0,0394	0,0556	0,0492	0,1822	-0,0503
ECT	-0,0519	0,0043	-0,0334	0,0026	0,0018	-0,0270	-0,0082	-0,0319	-0,0294	-0,0503	0,0308

Mencari Varian dan Standar Deviasi						
Var	C	1,3140	2,6178	0,0308	-0,0519	1,3140
				-0,0519	0,6330	2,6178
		-0,0955	1,5889	-0,0955	1,5889	1,3140
						2,6178
Var	C	4,0338	4,0338	4,0338		
Std Dev	C	2,0084	2,0084	2,0084		
Var	D00	1,3140	-0,0733	0,0308	0,0043	1,3140
				0,0043	0,0079	-0,0733
		0,0401	0,0051	0,0401	0,0051	1,3140
						-0,0733
Var	D00	0,0523	0,0523	0,0523		
Std Dev	D00	0,2287	0,2287	0,2287		
Var	Y	1,3140	0,5182	0,0308	-0,0082	1,3140
				-0,0082	0,0470	0,5182
		0,0362	0,0136	0,0362	0,0136	1,3140
						0,5182
Var	Y	0,0546	0,0546	0,0546		
Std Dev	Y	0,2337	0,2337	0,2337		
Var	Y2	1,3140	1,3515	0,0308	-0,0319	1,3140
				-0,0319	0,0333	1,3515
		-0,0027	0,0030	-0,0027	0,0030	1,3140
						1,3515
Var	Y2	0,0006	0,0006	0,0006		
Std Dev	Y2	0,0237	0,0237	0,0237		
Var	POP	1,3140	1,0020	0,0308	-0,0294	1,3140
				-0,0294	0,0376	1,0020
		0,0110	-0,0010	0,0110	-0,0010	1,3140
						1,0020
Var	POP	0,0135	0,0135	0,0135		
Std Dev	POP	0,1160	0,1160	0,1160		

Var	TRD	1,3140	1,0502	0,0308	-0,0503	1,3140
				-0,0503	0,1822	1,0502
		-0,0124	0,1252	-0,0124	0,1252	1,3140
						1,0502
Var	TRD	0,1152	0,1152	0,1152		
Std Dev	TRD	0,3394	0,3394	0,3394		

#### T-Statistik

Variabel	Koef J.Panjang	Std Dev	t-Statistic	
C	-1,9923	2,0084	-0,9919	
D04	0,0558	0,2287	0,2439	
Y	0,6056	0,2337	2,5911	***
Y2	-0,0286	0,0237	-1,2077	
POP	0,2374	0,1160	2,0464	**
TRD	0,2007	0,3394	0,5915	