



**ANALISIS HUBUNGAN VARIABEL EKONOMI
TERHADAP EMISI KARBON DI INDONESIA
SKRIPSI**

Oleh

Akbar Surya Erlangga

150810101116

**PROGRAM STUDI EKONOMI PEMBANGUNAN
JURUSAN ILMU EKONOMI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS JEMBER**

2019



**ANALISIS HUBUNGAN GROSS DOMESTIC BRUTO, INVESTASI,
JUMLAH PENDUDUK, DAN KONSUMSI ENERGI TERHADAP EMISI
KARBON DI INDONESIA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Ekonomi Pembangunan (S1) dan memperoleh gelar Sarjana Ekonomi

Oleh

Akbar Surya Erlangga

150810101116

**PROGRAM STUDI EKONOMI PEMBANGUNAN
JURUSAN ILMU EKONOMI
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS JEMBER**

2019

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati Ananda dan segala Puji syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda H. Drs. Suryanto, M.Pdi dan Ibunda Hj. Budy Ernawati yang tercinta, senantiasa mendampingi dengan tulus, memberikan doa dan dukungan dalam setiap perjalanan saya saat menempuh pendidikan mulai TK hingga Perguruan Tinggi, memberikan kasih dan sayang yang tak terhingga sehingga saya semangat untuk terus meraih cita-cita serta seluruh pengorbanan yang tak tercurahkan serta tak dapat dinilai;
2. Kakaku Dimas Wahyu Pratama, S.Pn. dan Adikku Aulia Syalwa Rizky Ananda yang telah memberikan kasih dan sayang yang tulus kepada saya untuk terus semangat meraih keberhasilan dan kesuksesan
3. Guru-guruku yang saya hormati dan sayangi mulai dari Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ketulusan hati untuk membimbing, memberikan ilmu yang manfaat dan barokah dengan kesabaran yang tidak ternilai demi kebahagiaan dan kesuksesan saya
4. Almamater Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

MOTTO

“belajar dari masa lalu, hidup untuk masa kini, dan berharap untuk masa yang akan datang”

(Albert Einstein)

“bermimpilah seakan kau akan hidup selamanya.

Hiduplah seakan kau akan mati hari ini “

(James Dean)

“kau tak akan pernah mampu menyebarangi lautan sampai

kau berani berpisah dengan daratan”

(Christopher Columbus)

“tidak ada kesuksesan yang bisa dicapai seperti membalikan telapak tangan. Tidak

ada keberhasilan tanpa kerja keras, keuletan, kegigihan, dan kedisiplinan”

(Chairul Tanjung)

“lakukanlah saat itu juga karena kesempatan hanya datang sekali walaupun tidak

mungkin. Jangan menyerah untuk memperjuangkan takdir kita“

(Akbar Surya Erlangga)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Akbar Surya Erlangga

NIM : 150810101116

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul : “Analisis Hubungan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon di Indonesia” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subansansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jember, 15 Mei 2019

Yang menyatakan,

Akbar Surya Erlangga

NIM 150810101116

SKRIPSI

ANALISIS HUBUNGAN GROSS DOMESTIC BRUTO, INVESTASI, JUMLAH
PENDUDUK, DAN KONSUMSI ENERGI TERHADAP EMISI KARBON
DI INDONESIA

Oleh
Akbar Surya Erlangga
NIM 150810101116

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Dr. Herman Cahyo D., SE., MP
Dosen Pembimbing II : Fivien Muslihatinningsih, SE., M.Si

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Analisis Hubungan Gross Domestic Bruto, Investasi, Jumlah
Penduduk, Dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi
Karbon di Indonesia

Nama Mahasiswi : Akbar Surya Erlangga

NIM : 150810101116

Fakultas : Ekonomi dan Bisnis

Jurusan : Ilmu Ekonomi

Konsentrasi : Regional

Tanggal Persetujuan :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Herman Cahyo D., SE., MP

NIP. 197806162003122001

Fivien Muslihatinningsih, SE., M.Si

NIP. 198301162008122001

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr, Riniati, M.P

NIP. 196004301986032001

PENGESAHAN

Judul Skripsi

**Analisis Hubungan Gross Domestic Bruto, Investasi, Jumlah Penduduk, Dan
Konsumsi Energi Terhadap Emisi Karbon di Indonesia**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Akbar Surya Erlangga

NIM : 150810101116

Jurusan : Ilmu Ekonomi

telah dipertahankan di depan panitia penguji pada tanggal :

31 Mei 2019

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan guna memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

Susunan Panitia Penguji

1. Ketua :

NIP. (.....)

2. Sekretaris :

NIP. (.....)

3. Anggota :

NIP. (.....)

Mengetahui/Menyetujui
Universitas Jember
Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Dekan,

Dr. Muhammad Miqdad, S.E., M.M., Ak.

NIP. 19710727 199512 1 001

**Analisis Hubungan Gross Domestic Bruto, Investasi, Jumlah Penduduk, Dan
Konsumsi Energi Terhadap Emisi Karbon di Indonesia**

Akbar Surya Erlangga

Jurusan Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Jember

ABSTRAK

Masalah yang dihadapi oleh berbagai Negara salah satunya Indonesia dimana akibat eksploitasi besar besaran berdampak pada perubahan iklim di Negara tersebut. Eksploitasi yang dilakukan berakibat adanya pengeluaran zat sisa atau biasa disebut eksternalitas yang berupa zat emisi karbon. Kondisi pada saat ini sangatlah mengkhawatirkan diakibatkan pada saat ini kebutuhan yang semakin tak terbatas dan juga eksploitasi besar besaran yang memaksa penggunaan sumber daya yang semakin besar. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan pertumbuhan ekonomi terhadap pertumbuhan emisi karbon di Indonesia dalam jangka pendek maupun panjang melalui metode ECM (Error Correction Model).

Hasil ECM (Error Correction Model) menunjukkan investasi dalam jangka panjang berpengaruh signifikan dengan nilai koefisien secara positif, konsumsi energi dalam jangka panjang maupun pendek memiliki pengaruh yang signifikan dengan nilai koefisien secara, dan populasi dalam jangka panjang memiliki pengaruh yang signifikan dengan nilai koefisien secara negatif.

Kata Kunci : Pertumbuhan Ekonomi, Emisi Karbon, ECM

RINGKASAN

Analisis Hubungan Gross Domestic Bruto, Investasi, Jumlah Penduduk, Dan Konsumsi Energi Terhadap Emisi Karbon di Indonesia; Akbar Surya Erlangga, 150810101116; 2019; 110 halaman; program studi Ekonomi Pembangunan Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember

Namun baru baru ini terdapat permasalahan baru dimana kondisi ataupun keadaan alam sekitar atau lingkungan kurang mendukung dalam program-program yang akan dijalankan. Yaitu dimana kondisi sumber daya alam yang saat ini semakin terbatas yang dikarenakan eksploitasi besar besaran dari manusia yang hanya ingin mendapatkan keuntungan yang besar. Eksploitasi yang dilakukan ini berdampak kepada daya dukung dari lingkungan sendiri dimana alam tidak akan sanggup lagi sebagai sumber daya yang akan dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia. Sudah banyak kejadian-kejadian yang ekstrim yang terjadi di Indonesia dimana terjadi pemanasan global, iklim yang tidak menentu, bencana alam atas perilaku dan tindakan manusia. Ini terjadi karena daya dukung dari alam sendiri sebagai tenaga pendukung kehidupan sudah tidak ada.

Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang mempengaruhi semua penduduk di seluruh belahan dunia. Perubahan iklim menyebabkan perubahan pola baik musim maupun cuaca, kenaikan tingginya permukaan air laut, dan kejadian perubahan cuaca ekstrem lainnya. Hal ini dapat mengganggu perekonomian suatu Negara yang dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat, bahkan menelan korban jiwa akibat dari perubahan iklim tersebut. Penggunaan berbagai material yang menghasilkan emisi gas rumah kaca yang didalamnya mengandung Bahan Perusak Ozon (BPO) yang bersumber dari aktifitas manusia merupakan salah satu faktor pendorong terjadinya perubahan iklim.

Masalah yang dihadapi oleh berbagai Negara salah satunya Indonesia dimana akibat eksploitasi besar besaran berdampak pada perubahan iklim di Negara tersebut.

Eksplorasi yang dilakukan berakibat adanya pengeluaran zat sisa atau biasa disebut eksternalitas yang berupa zat karbon. Eksternalitas ini bisa dikatakan eksternalitas negatif sebagai dampak dari kegiatan ekonomi yaitu memproduksi barang dan jasa. Pada semua kasus kegiatan ekonomi, konsumsi dan teknologi produksi secara otomatis menghasilkan eksternalitas berupa polusi yang merusak lingkungan. Pada saat ini aktivitas manusia tidak lepas dari emisi karbon yang dikeluarkan akibat penggunaan kemajuan teknologi salah satunya penggunaan kendaraan bermotor. Adapun bukan kendaraan bermotor saja yang bias memicu peningkatan emisi karbon dimana masih ada aktivitas industri yang dilakukan pabrik pabrik yang ada di suatu Negara khususnya yang ada di Indonesia.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui hubungan pertumbuhan ekonomi terhadap pertumbuhan emisi karbon di Indonesia dalam jangka pendek maupun panjang melalui metode ECM (Error Correction Model). Variabel dalam penelitian yang digunakan yaitu emisi karbon sebagai variabel dependen lalu diikuti *Gross Domestic Bruto* (GDP), Investasi, Jumlah Penduduk, dan Konsumsi Energi sebagai variabel Independen.

Berdasarkan hasil estimasi model *Error Correction Model* jangka pendek dapat diketahui besaran koefisien konstanta pada jangka pendek adalah -33.38379 dan bertanda negatif sehingga menunjukkan bahwa setiap konstanta naik sebesar nilai koefisien tersebut maka emisi karbon dapat di proksikan akan mengalir sebesar nilai koefisien dari konstantan. Koefisien ukuran GDP yang bernilai positif sebesar 0.175871 menunjukkan bahwa apabila terjadi kenaikan GDP sebesar 1%, maka emisi karbon akan mengalami peningkatan sebesar 0,17%. Sedangkan investasi memiliki koefisien yang bernilai positif sebesar 8.492110 yang menunjukkan apabila investasi mengalami kenaikan sebesar 1%, maka emisi karbon akan mengalami peningkatan sebesar 8.49%, Sedangkan populasi memiliki koefisien yang bernilai positif sebesar 3.26E-06 yang menunjukkan apabila populasi mengalami kenaikan 1 orang, maka emisi karbon akan mengalami peningkatan sebesar 0.00032%, Sedangkan konsumsi energi memiliki koefisien yang bernilai positif sebesar 7.823933 yang menunjukkan

apabila konsumsi energi mengalami kenaikan sebesar 1 juta ton, maka emisi karbon akan mengalami peningkatan sebesar 7.82%

Berdasarkan hasil estimasi model *Error Correction Model* jangka panjang dapat diketahui besaran koefisien konstanta pada jangka panjang adalah 627.2200 dan bertanda positif sehingga menunjukkan bahwa setiap konstanta naik sebesar nilai koefisien tersebut maka emisi karbon dapat di proksikan akan mengalir sebesar nilai koefisien dari konstantan. Koefisien ukuran GDP yang bernilai positif sebesar 0.867471 menunjukkan bahwa apabila terjadi kenaikan GDP sebesar 1%, maka emisi karbon akan mengalami peningkatan sebesar 0,86%. Sedangkan investasi memiliki koefisien yang bernilai positif sebesar 4.177994 yang menunjukkan apabila investasi mengalami kenaikan sebesar 1%, maka emisi karbon akan mengalami peningkatan sebesar 4.17%, Sedangkan populasi memiliki koefisien yang bernilai negatif sebesar -4.91E-06 yang menunjukkan apabila populasi mengalami kenaikan 1 orang, maka emisi karbon akan mengalami penurunan sebesar 0.00049%, Sedangkan konsumsi energi memiliki koefisien yang bernilai positif sebesar 5.893014 yang menunjukkan apabila konsumsi energi mengalami kenaikan sebesar 1 juta ton, maka emisi karbon akan mengalami peningkatan sebesar 5.89%

PRAKARTA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, berkah, hidayah, serta ridho-Nya dan tidak lupa sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita baginda Muhammad SAW atas bimbingan dan arahnya yang telah diberikan kepada ummatnya mulai zaman jahiliyah hingga menuju jalan kebenaran, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Hubungan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Karbon di Indonesia”. Skripsi ini disusun sebagai salah syarat guna memperoleh gelar Sarjana Ekonomi Jurusan Ilmu Ekonomi di Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember. Penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik motivasi, nasehat, dorongan, kasih sayang, dan kritik membangun. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Herman Cahyo Diartho S.E., MP selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak waktu luang dan kesediaan beliau untuk membimbing, memberikan kritik dan arahan yang memotivasi bagi saya, saran yang memberikan manfaat, kesabaran, keihlasan, yang tidak dapat dinilai apapun dalam membantu menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih saya ucapkan kepada bapak yang telah menjadi sosok guru bapak bagi kehidupan saya.
2. Ibu Fivien Muslihatinningsih, SE., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, semangat, motivasi, dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih saya ucapkan kepada Ibu yang telah menjadi sosok guru bapak bagi kehidupan saya.
3. Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
4. Jajaran Pimpinan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
5. Ketua dan Sekretaris Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
6. Ketua Program Studi S1 Ekonom Pembangunan Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

7. Seluruh Bapak dan Ibu dosen beserta staf karyawan di lingkungan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember
8. Ayahanda H. Drs. Suryanto, M.Pdi dan Ibunda Hj. Budy Ernawati yang tercinta, senantiasa mendampingi dengan tulus, memberikan doa dan dukungan dalam setiap perjalanan saya saat menempuh pendidikan mulai TK hingga Perguruan Tinggi, memberikan kasih dan sayang yang tak terhingga sehingga saya semangat untuk terus meraih cita-cita serta seluruh pengorbanan yang tak tercurahkan serta tak dapat dinilai. Terima kasih angga ucapkan kepada ayah dan ibu. Semoga apa yang ayah dan ibu impikan dapat terwujud.
9. Kakaku Dimas Wahyu Pratawa, S.Pn. dan Adikku Aulia Syalwa Rizky Ananda yang telah memberikan kasih dan sayang yang tulus kepada saya untuk terus semangat meraih keberhasilan dan kesuksesan. Terimakasih tidak terhinga saya ucapkan kepada kalian berdua.
10. Teman-teman pengurus BEM FEB UNEJ Riska, Nanda, Desta, Andri, Fahmi, Alfafa, Alfis, Amru, Farida, Velia, Walid, Aini, Faul, Fiman, Ferdin, Annisa, Azizi, Nadya, Nusha, Aldi, Ilmia, Vinda, Puput, Joe, Oci, Authar, Dhilah, Amin, Ikhsan, dan Zabeth saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis.
11. Teman-teman pengurus HMJ IE FEB UNEJ Mbak Erlina, Mas Yusuf, Mbak Ika, Zilmi, Icha, Dilla, Faiq, Sisil, Fiqi, Mega, Hanim, Mia dan semuanya saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis.
12. Saudara Paguyuban Ikatan Keluarga Mahasiswa Jombang di Jember (IKMJJ) yang telah menjadi rumah kedua buat penulis saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis.

13. Sahabat sayang semua Yoga, Umi dan Fiah yang telah memberikan semangat motivasi dan hiburan saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis.
14. Sahabat Gopal dan Solid Andris, Firdaus, Fal, Yasmin, Bangkit, Ojik, Kikik, Fifi, Lovie, Tavana, Yunna, Debora, Dimas, Desy saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis.
15. Teman-teman Futsal IE 2015 Hasan, Ayik, Habibi, Miftach, Fauzi, Rissi, Roby, Satria, Febra saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis.
16. Seluruh Keluarga Besar Ilmu Ekonomi 2015 Bagus, Roby, Fuad, Lahul, Bahul, dan semuanya saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis
17. Seluruh Keluarga Besar OSIS SMAN 1 Jombang Periode 2014 saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis
18. Seluruh Keluarga Besar IPS 1 SMAN 1 lulusan 2015 Jombang saya ucapkan terimakasih atas dukungan dan semangat serta bantuan kalian dalam segala hal sehingga meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis
19. Untuk seluruh sahabat-sahabat saya terimakasih untuk semangat, kenangan, kritik, dan saran yang telah meninggalkan kesan yang mendalam bagi penulis. Terimakasih atas kenangan saat bersama dan dukungan semangat yang diberikan selama ini sehingga menjadikan sebuah pelajaran berharga untuk kehidupan penulis.
20. Teman-teman kost Edelweise terimakasih untuk canda tawa, kenangan dan rasa kekeluargaan yang hadir.

21. Teman-teman KKN 181 Sumpersalam Aulia, Hasbi, Dito, Aissa, Putri, Nita, Nia, Riska, dan Lia terimakasih atas seluruh kenangan selama tinggal di Desa Sumpersalam Kec. Tenggarang, Kab. Bondowoso yang telah memberikan kenangan dan rasa kekeluargaan yang hadir.
22. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu

Akhir kata tidak ada sesuatu yang sempurna di dunia ini, penulis menyadari atas kekurangan dalam penyusunan skripsi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penulis harapkan bagi penyempurnaan tugas akhir ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan tambahan pengetahuan bagi penulisan karya tulis selanjutnya.

Jember, 15 Mei 2019

Penulis

Daftar Isi

	Halaman
Halaman Sampul	i
Halaman Judul.....	ii
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Motto	iv
Halaman Pernyataan	v
Halaman Pembimbing Skripsi	vi
Halaman Tanda Persetujuan Skripsi	vii
Halaman Pengesahan.....	viii
Abstrak.....	ix
Ringkasan.....	x
Prakata	xiv
Daftar isi.....	xvii
Daftar Tabel	xxi
Daftar Gambar	xxii
Daftar Lampiran.....	xxiii
Bab 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	12
1.2 Tujuan Penelitian	12
1.2 Manfaat Penelitian.....	13
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	14
2.1 Landasan Teori	14
2.1.1 Pertumbuhan Ekonomi.....	14
2.1.2 Environmetal Curve Kuznet.....	15
2.1.3 Produksi Bersih	18
2.1.4 Konsumsi Energi	20

2.1.5	Pembangunan Berkelanjutan	22
2.1.6	Teori Investasi	24
2.1.7	Teori Ekonomi Lingkungan.....	25
2.2	Penelitian Sebelumnya.....	26
2.3	Kerangka Konseptual.....	42
2.4	Hipotesis Penelitian	44
2.5	Asumsi Penelitian	44
BAB 3	METODE PENELITIAN	45
3.1	Jenis Penelitian	45
3.2	Jenis Sumber Data.....	45
3.3	Spesifikasi Model Penelitian.....	45
3.4	Metode Analisis Data.....	47
3.4.1	Uji Stasioneritas	47
3.4.2	Uji Kointegrasi	47
3.4.3	<i>Error Correction Model (ECM)</i>	50
3.4.4	Uji Asumsi Klasik.....	50
3.5	Definisi Operasional Variabel.....	53
BAB 4	PEMBAHASAN	54
4.1	Gambaran Umum Indonesia.....	54
4.1.1	Kondisi Geografis.....	54
4.1.2	Kondisi Lingkungan.....	54
4.1.3	Kondisi Demografis.....	56
4.2	Gambaran Umum Variabel	59
4.3	Hasil Analisis	61
4.3.1	Uji Stasioneritas Data	61
4.3.2	Uji Kointegrasi	62
4.3.3	Uji Kausalitas Grenger	63
4.3.4	Estimasi Error Corection Model	66
4.3.5	Uji Asumsi Klasik	69

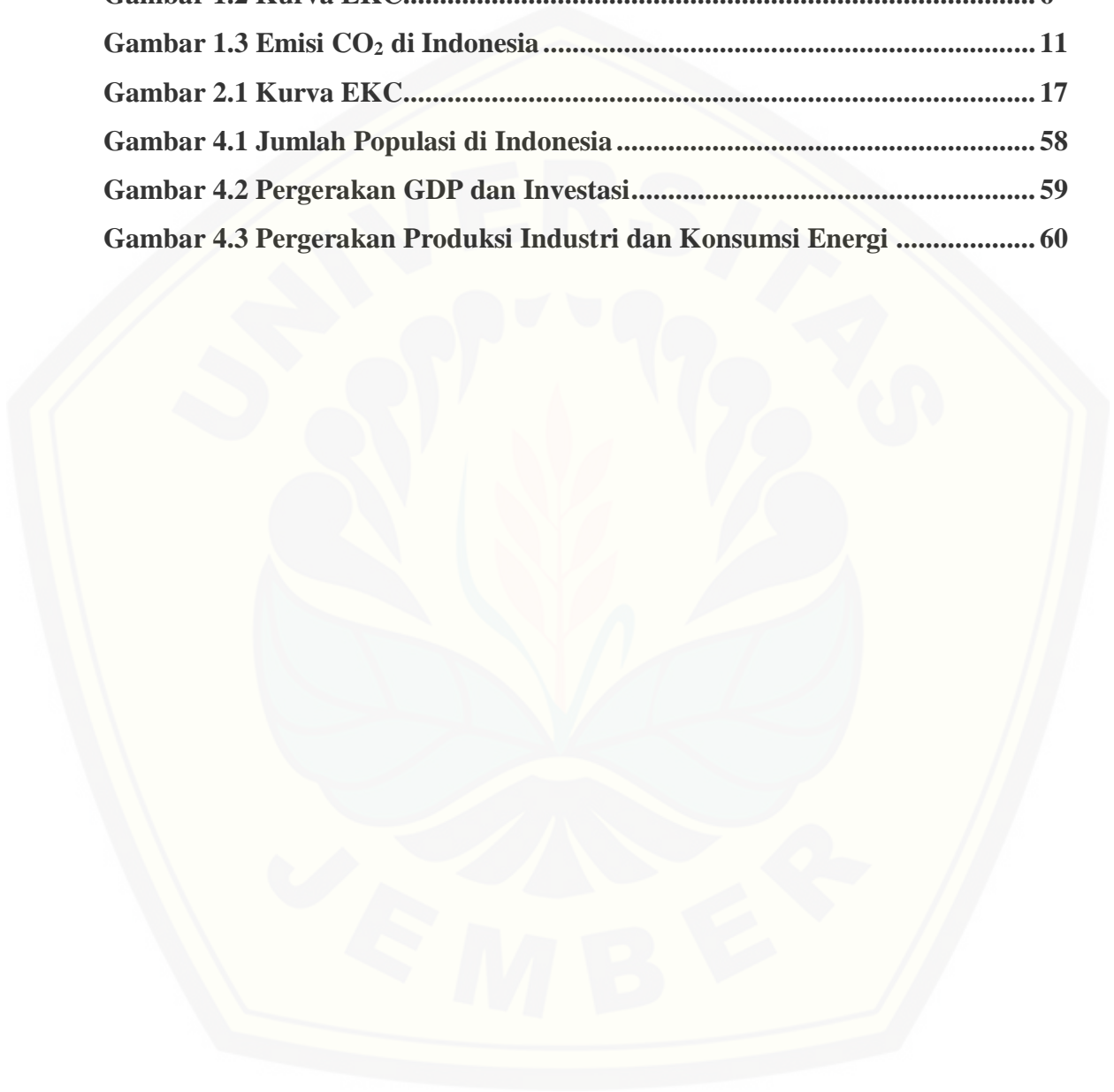
4.4 Pembahasan	72
4.4.1 Hubungan Pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon...	73
4.4.2 Pengaruh jangka pendek dan panjang pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon	80
4.5 Upaya dalam Mengatasi Emisi Karbon.....	88
BAB 5 PENUTUP	91
5.1 Kesimpulan.....	91
5.2 Saran.....	91
Daftar Pustaka	93
Lampiran-Lampir.....	97

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya.....	30
Tabel 2.2 Perbedaan dan Persamaan Penelitian Sebelumnya	36
Tabel 4.1 Uji Stasioneritas Data	61
Tabel 4.2 Uji Kointegrasi.....	62
Tabel 4.3 Hasil Estimasi Jangka Pendek	65
Tabel 4.4 Hasil Estimasi Jangka Panjang.....	67
Tabel 4.5 Uji Asumsi Klasik	69
Tabel 4.6 Uji Multikolinearitas	70
Tabel 4.7 Uji Linearitas	71

Daftar Gambar

Gambar 1.1 Pertumbuhan Suhu Dunia	5
Gambar 1.2 Kurva EKC.....	6
Gambar 1.3 Emisi CO ₂ di Indonesia	11
Gambar 2.1 Kurva EKC.....	17
Gambar 4.1 Jumlah Populasi di Indonesia	58
Gambar 4.2 Pergerakan GDP dan Investasi.....	59
Gambar 4.3 Pergerakan Produksi Industri dan Konsumsi Energi	60



Daftar Lampiran

Lampiran 1 Uji Stasioneritas Data.....	99
Lampiran 2 Uji Kointegrasi	100
Lampiran 3 Estimasi ECM Jangka Pendek.....	103
Lampiran 4 Estimasi ECM Jangka Panjang	104
Lampiran 5 Uji Normalitas	105
Lampiran 6 Uji Multikolinearitas	106
Lampiran 7 Uji Heteroskedasitas.....	107
Lampiran 8 Uji Autokorelasi	108
Lampiran 9 Uji Linearitas.....	109

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangunan ekonomi merupakan proses yang pembuatan institusi baru, perbaikan kapasitas tenaga kerja, pembangunan industri alternatif yang bertujuan mengidentifikasi pasar baru, ilmu pengetahuan dan pengembangan perusahaan baru yang menghasilkan produk barang dan jasa ada disuatu wilayah. (Nanda, 2013). Pembangunan berguna untuk bagaimana mendukung kegiatan masyarakat sekitar agar memberikan kontribusi untuk perkembangan suatu wilayahnya. Kontribusi yang diberikan bisa berupa produktivitas dari masyarakat setempat sehingga dapat memberikan nilai guna yang berpengaruh pada pendapatan wilayah tersebut. Karena pada saat ini peran masyarakat sangatlah dibutuhkan untuk mendukung program-program pembangunan khususnya dibidang ekonomi yang nantinya akan mendorong suatu pembangunan dan pertumbuhan ekonomi disuatu wilayah.

Pembangunan ekonomi bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya sendiri. Karena fasilitas sarana prasarana infrastruktur yang memumpuni akan memberikan dampak terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat setempat. Dengan sarana prasarana infrastruktur yang memadai akan mendorong masyarakat sendiri untuk mengoptimalkan kegiatan sehari-hari yang dapat memicu produktivitas personal maupun masyarakat. Dengan demikian semakin baiknya tingkat perkembangan sarana infrastruktur diwilayah dapat mengoptimalkan tingkat produktivitas masyarakat setempat yang dapat mendukung pembangunan ekonomi yang berdampak kepada wilayah tersebut terutama berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi. Perbaikan infrastruktur memiliki kontribusi dalam meningkatkan produktivitas dan diharapkan mampu mendukung pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang (Novi, et al, 2014).

Pertumbuhan ekonomi dapat dilihat melalui pengukuran tingkat kemajuan suatu wilayah melalui pendapatan daerah yang dapat berupa GDP ataupun PDRB per

regional. Pertumbuhan ekonomi dibutuhkan untuk mengukur kekayaan suatu negara atau wilayah dengan pemanfaatan pendapatan yang akan diterima oleh negara maupun wilayah atau region setiap waktunya. Pertumbuhan ekonomi yang tinggi menjadi tujuan utama dari pembangunan yang dilakukan wilayah dimana diharapkan berdampak pada sosial ekonomi masyarakat di wilayah tersebut. Karena semakin tingginya pertumbuhan maka pendapatan yang diterima semakin tinggi karena berbanding lurus yang nantinya dapat mendukung pembangunan ekonomi di suatu wilayah. Ahli ekonom berasumsi dimana pertumbuhan ekonomi yang tinggi justru akan dapat meningkatkan perbaikan lingkungan akibat dari aktivitas ekonomi yang dilakukan. Menurut Susanti (dalam Beckerman, 1994) berpendapat bahwa adanya korelasi yang kuat antara pendapatan dan ukuran perlindungan lingkungan yang menunjukkan hubungan positif pertumbuhan ekonomi dengan lingkungan. Bahkan di negara berkembang pertumbuhan ekonomi akan dapat perbaikan kualitas lingkungan di suatu negara.

Indonesia memiliki kekayaan yang sangat kaya terhadap sumber daya yang ada. Bisa dari keaneka ragaman sumber daya alam dan juga jumlah penduduk yang sangat banyak. Indonesia dianugerahkan kekayaan flora dan fauna yang dapat dimanfaatkan. Kekayaan alam dari darat dan laut sangatlah melimpah. Dari kondisi darat berbagai macam tanaman dapat tumbuh di tanah Indonesia dan juga disebut sebagai negara agraris. Dari kondisi laut yang dimana Indonesia disebut sebagai salah satu negara maritim terbesar di dunia yang hampir secara keseluruhan wilayahnya dikelilingi oleh perairan. Indonesia sendiri memiliki jumlah penduduk yang sangat banyak hampir kurang lebih 250 juta manusia yang ada di Indonesia. Sempat dikatakan antara tahun 2030-2040 Indonesia akan diuntungkan oleh bonus demografi dimana masa usia produktif jumlahnya banyak sehingga dapat mendorong produktivitas sehingga dapat mempengaruhi perekonomian Indonesia sendiri (Bappenas, 2017).

Pertumbuhan ekonomi akan selalu mengalami perubahan struktur ekonomi, sehingga seiring perkembangan zaman munculnya teori tahapan pembangunan

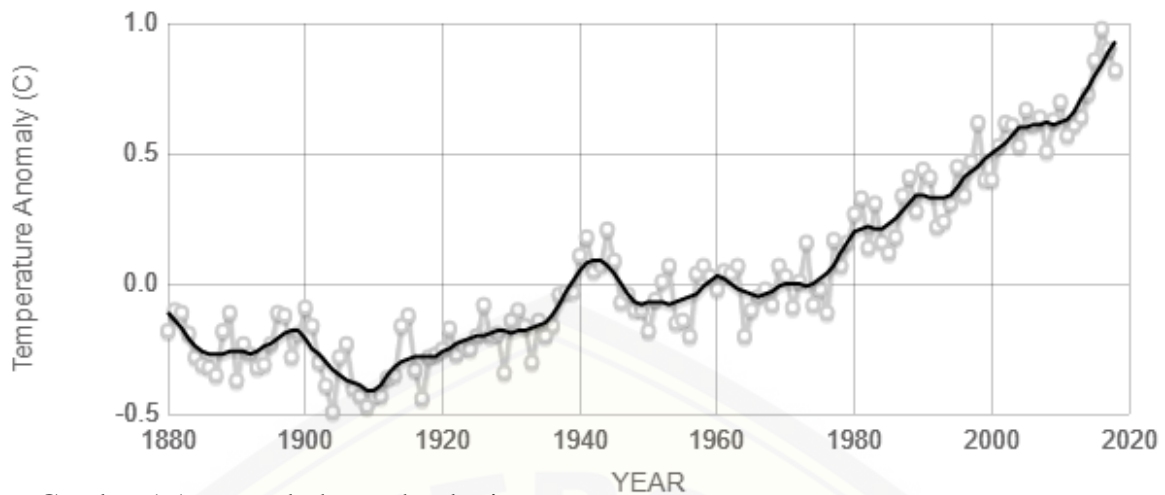
ekonomi. Menurut Bastien (1997) (dalam Susanti, 2018) pada tahun 1840 Friedrich List mengatakan terdapat tahapan pembangunan ekonomi dengan metode produksi dibagi melalui beberapa tahapan meliputi tahapan primitif, tahapan beternak, tahapan pertanian dan tahapan industri pengolahan dan perdagangan. Kemudian Walt Whitman Rostow (1960) menyempurnakan teori tahap pembangunan ekonomi dibagi melalui tahapan meliputi tahapan masyarakat tradisional, tahapan prasyarat tinggal landas, tahapan tinggal landas, tahapan menuju kedewasaan, dan yang terakhir tahapan konsumsi tinggi. Di Indonesia sendiri struktur ekonomi telah mengalami pergeseran atau perubahan dari sektor pertanian atau agraris menjadi sektor industri dimulai dari tahun 1960 hingga 2015. Ini terbukti dimana pada tahun 1965 *Gross Domestic Product* di Indonesia dominan pada sektor pertanian sebesar 51% dan mengalami penurunan pada angka 15 persen di tahun 2010. Sedangkan pada sektor industri dari angka 13 persen di tahun 1965 menjadi 47 persen di tahun 2010 (Cox dalam Susanti, 2018).

Namun baru-baru ini terdapat permasalahan baru dimana kondisi ataupun keadaan alam sekitar atau lingkungan kurang mendukung dalam program-program yang akan dijalankan, yaitu dimana kondisi sumber daya alam yang saat ini semakin terbatas yang dikarenakan eksploitasi besar besaran dari manusia yang hanya ingin mendapatkan keuntungan yang besar. Eksploitasi yang dilakukan ini berdampak kepada daya dukung dari lingkungan sendiri dimana alam tidak akan sanggup lagi sebagai sumber daya yang akan dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan manusia. Sudah banyak kejadian-kejadian yang ekstrim yang terjadi di Indonesia dimana terjadi pemanasan global, iklim yang tidak menentu, bencana alam atas perilaku dan tindakan manusia. Ini terjadi karena daya dukung dari alam sendiri sebagai tenaga pendukung kehidupan sudah tidak ada.

Menurut Anjani (2013) menyatakan bahwa di era globalisasi, pemanasan global (*global warming*) bukan hanya menjadi isu semata yang tidak diperhatikan, melainkan telah menjadi isu global permasalahan yang serius lingkungan di mata dunia. Dampak dari adanya pemanasan global telah terjadi sejak lama tanpa kita sadari saat itu, seperti adanya perubahan cuaca yang ekstrem dan yang ekstrim terjadinya

pergeseran musim. Para ahli menyimpulkan bahwa pemanasan global disebabkan oleh meningkatnya Gas Rumah Kaca (GRK), yang terdiri dari metana (CH₄), nitro oksida (N₂O), dan gas karbon dioksida (CO₂). Ketiga kategori gas-gas diatas mengandung fluor (HFCs, PFCs dan SF₆). Dalam membahas faktor pendorong emisi CO₂ harus mempertimbangkan banyak aspek. Menurut Dietz dan Rosa, (1997) dalam Anjani (2013) pertumbuhan yang cepat dari emisi CO₂ terutama disebabkan oleh faktor-faktor antropogenik diantaranya yaitu faktor penduduk, faktor kegiatan ekonomi, faktor teknologi, faktor politik dan lembaga ekonomi, yang terakhir faktor sikap dan keyakinan. Dari beberapa faktor tersebut, ada tiga faktor utama sebagai pendorong kenaikan emisi CO₂ diantaranya penduduk, pendapatan, dan teknologi.

Perubahan iklim telah menjadi tantangan global yang mempengaruhi semua penduduk di seluruh belahan dunia. Perubahan iklim menyebabkan perubahan pola baik musim maupun cuaca, kenaikan tingginya permukaan air laut, dan kejadian perubahan cuaca ekstrem lainnya. Hal ini dapat mengganggu perekonomian suatu Negara yang dapat mempengaruhi kehidupan masyarakat, bahkan menelan korban jiwa akibat dari perubahan iklim tersebut. Penggunaan berbagai material yang menghasilkan emisi gas rumah kaca yang didalamnya mengandung Bahan Perusak Ozon (BPO) yang bersumber dari aktifitas manusia merupakan salah satu faktor pendorong terjadinya perubahan iklim. Emisi gas rumah kaca adalah salah satu kontributor utama terjadinya perubahan iklim yang ekstrem (BPS, 2017). Adapun data perubahan suhu dunia dapat dilihat pada gambar dibawah ini ;



Gambar 1.1 pertumbuhan suhu dunia

Sumber : Climate.Nasa.gov 2019

Dari hasil laporan dari NASA dapat dilihat setiap tahunnya terjadi peningkatan suhu. Dari data dapat dilihat mulai dari tahun 1970 terjadi peningkatan terus menerus sampai tahun 2017. Ini mengindikasikan setiap tahunnya suhu rata-rata di bumi semakin panas. Ada beberapa dampak yang akan dialami seiring pemanasan global akibat kenaikan suhu. Pertama peningkatan temperature dari waktu ke waktu, kedua peningkatan curah hujan yang lebih lebat, ketiga terancamnya sumber daya potensial yang dimiliki suatu wilayah, keempat kenaikan air laut di daerah pesisir, kelima pemanasan air laut yang mengganggu biota laut, dan keenam meningkatnya jumlah penyakit (PEACE, 2007).

Menurut Yustial dan Sugiyanto (2014) dimana pembangunan berkelanjutan menjadi topik utama yang sering kali diperbincangkan seiring dengan pertumbuhan ekonomi yang cukup besar pada beberapa waktu terakhir. Konsep dari pembangunan berkelanjutan sendiri memperhatikan tiga konsep utama, diantaranya konsep perekonomian (*economy*) konsep lingkungan (*environment*) dan konsep masyarakat (*society*). Seiring terjadinya degradasi lingkungan terus menerus, terdapat suatu permasalahan terutama dalam kajian bidang ekonomi bagaimana konsep tingkah pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan dapat dicapai, baik dalam skala kecil, daerah, negara, maupun dunia secara keseluruhan.

Masalah yang dihadapi oleh berbagai Negara salah satunya Indonesia dimana akibat eksploitasi besar besaran berdampak pada perubahan iklim di Negara tersebut. Ada beberapa dampak yang akan dialami seiring pemanasan global akibat kenaikan

suhu, yang pertama peningkatan temperature dari waktu kewaktu, kedua peningkatan curah hujan yang lebih lebat, ketiga terancamnya sumber daya potensial yang dimiliki suatu wilayah, keempat kenaikan air laut di daerah pesisir, kelima pemanasan air laut yang mengganggu biota laut, dan keenam meningkatnya jumlah penyakit (PEACE, 2007). Eksploitasi yang dilakukan berakibat adanya pengeluaran zat sisa atau biasa disebut eksternalitas yang berupa zat karbon. Eksternalitas ini bisa dikatakan eksternalitas negatif sebagai dampak dari kegiatan ekonomi yaitu memproduksi barang dan jasa. Pada semua kasus kegiatan ekonomi, konsumsi dan teknologi produksi secara otomatis menghasilkan eksternalitas berupa polusi yang merusak lingkungan. Pada saat ini aktivitas manusia tidak lepas dari emisi karbon yang dikeluarkan akibat penggunaan kemajuan teknologi salah satunya penggunaan kendaraan bermotor. Adapun bukan kendaraan bermotor saja yang bias memicu peningkatan emisi karbon dimana masih ada aktivitas industri yang dilakukan pabrik pabrik yang ada di suatu Negara khususnya yang ada di Indonesia.

Jumlah pengguna kendaraan bermotor, alat transportasi umum dan kegiatan industri sehari-hari yang semua kegiatan tersebut memberikan dampak berupa aktivitas ekonomi, yang nanti berguna bagi pertumbuhan dan pembangunan ekonomi suatu wilayah. Namun jika terlalu fokus dalam peningkatan kegiatan ekonomi sampai melampaui batas ambangnya maka akan berdampak buruk. Dan hasil dari emisi karbon yang bersumber dari aktivitas sehari-hari manusia berdampak pada kerusakan lingkungan terutama pada iklim yang ada di suatu Negara. Denkyrah dan Adu (2017) telah melakukan penelitian dimana pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek secara signifikan meningkatkan emisi CO₂ dan Limbah Co tetapi tidak secara signifikan mengurangi emisi CO₂ dan Limbah CO dalam jangka panjang. Hubungan yang tidak signifikan ini antara variabel pertumbuhan ekonomi dengan variabel pencemaran lingkungan menunjukkan tidak terdapat EKC di Afrika Barat.

Menurut Wang *et al.* (2018) dalam penelitiannya yang menggunakan beberapa variabel seperti Emisi CO₂, Gross Domestic Product, Populasi, Jumlah energi, Konsumsi energi dimana di Tiongkok mengalami kenaikan yang ekspansif dan

pelepasan yang lemah di sebagian besar tahun antara 2000 dan 2014 sedangkan di AS sebagian besar mengalami pengurangan yang lemah dan kuat. Secara umum, efek pendapatan dan populasi membatasi pelepasan tersebut. Sedangkan intensitas energi dan efek energi terbarukan mempromosikan proses pelepasan di Cina dan AS. Selain itu, efek intensitas karbon memberikan efek negatif dan positif pada pelepasan di China dan AS, masing-masing. Penelitian ini menjelaskan efek pendapatan sebagai pendorong utama yang berkontribusi pada peningkatan emisi karbon; Intensitas energi adalah faktor utama yang mengurangi emisi karbon secara kumulatif meningkat karena pertumbuhan pendapatan. Sementara itu, pertumbuhan ekonomi yang signifikan ini mengorbankan konsumsi energi yang besar dan peningkatan emisi karbon. Secara khusus, kegiatan ekonomi diharapkan tetap menjadi kontributor jangka panjang utama untuk meningkatkan emisi CO₂

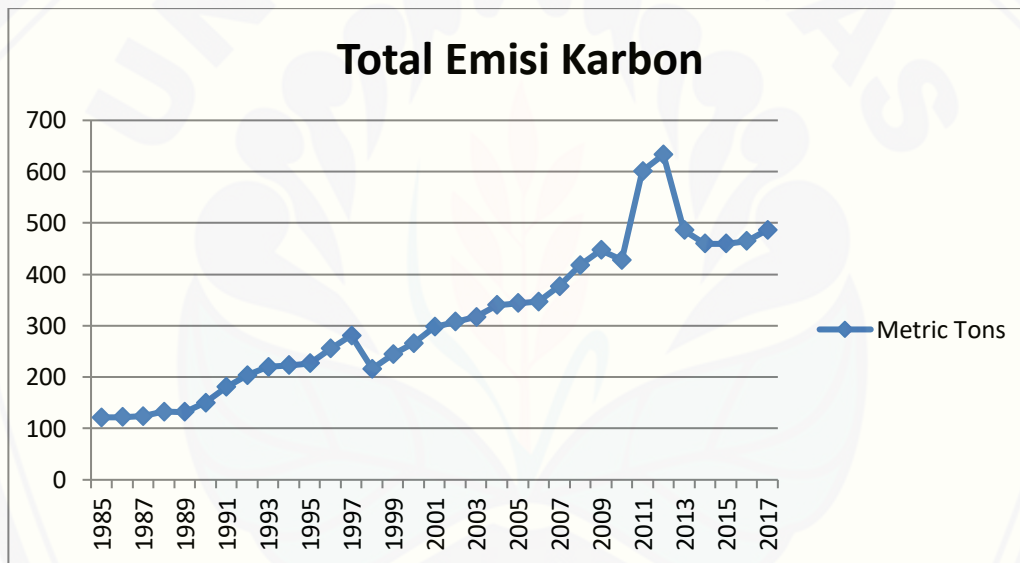
Menurut Zhang *et al.* (2012) dalam penelitiannya yang menggunakan beberapa variabel seperti Tenaga Kerja (L), konsumsi energi (E), modal (K), GDP (Y) dan emisi karbondioksida (C) dimana menjelaskan bahwa untuk 20 negara berkembang, secara empiris menunjukkan pertumbuhan ekonomi (PDB) adalah penyumbang emisi CO₂ paling penting, sementara perubahan teknis output yang baik adalah komponen yang paling penting untuk pengurangan emisi CO₂ antara tahun 1995 dan 2005.

Menurut Gupito (2012) dalam penelitiannya dimana menjelaskan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara sektor kehutanan terhadap emisi CO₂. Sebesar 0,00 dan sektor transportasi terhadap emisi CO₂ sebesar 0,04. Sedangkan untuk sektor industri dan peranian masih belum memiliki hubungan positif dan signifikan terhadap emisi CO₂.

Menurut Raza *et al.* (2019) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa konsumsi energi dan emisi karbon terdapat pengaruh positif antara pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek, tetapi kedua variabel tersebut dipengaruhi oleh laju dari pertumbuhan ekonomi pada jangka panjang. Pada jangka pendek, pengaruh searah dari konsumsi energi dan emisi karbon terhadap laju dari pertumbuhan ekonomi ditemukan, Pada jangka panjang dalam waktu yang lama, hubungan kausalitas searah yang kuat dari

pertumbuhan ekonomi ke konsumsi energi dan juga emisi karbon ditemukan. Disimpulkan dari temuan bahwa pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi transportasi memiliki keterpengaruh yang positif dan signifikan terhadap degradasi atau pencemaran lingkungan di negara Amerika Serikat.

Dari hasil beberapa penelitian yang dilakukan aktivitas ekonomi dapat memicu untuk kenaikan emisi CO₂ di suatu Negara ataupun wilayah. Ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi aktivitas ekonomi suatu daerah dapat berdampak pada pecemaan kualitas lingkungan, salah satunya yang terjadi di Indonesia. Adapun laju pertumbuhan emisi karbon di Indonesia sebagai berikut



Gambar 1.2 Emisi CO₂ di Indonesia

Sumber Global Carbon Atlas 2019

Kondisi pada saat ini sangatlah mengkhawatirkan diakibatkan pada saat ini kebutuhan yang semakin tak terbatas dan juga eksploitasi besar besaran yang memaksa penggunaan sumber daya yang semakin besar. Banyak kejadian yang mengakibatkan terganggunya ekosistem alam atas tindakan yang dilakukan manusia. Ini akan berdampak pada kelestarian alam dan keanekaragaman flora, fauna, bahan dan sumber energi.

Menurut Heil dan Selden (2001) dalam (Denkyirah dan, Adu, 2017) berpendapat bahwa pembangunan ekonomi akan menghasilkan emisi CO₂, dengan tingkat emisi mencapai 30 persen pada akhir abad 20. Menurut Shi (2003) mengemukakan bahwa peningkatan polusi atau pencemaran yang tinggi di atmosfer bumi dapat menyebabkan gangguan besar terhadap lingkungan dan menciptakan masalah lingkungan. Studi menunjukkan bahwa tahap awal pembangunan ekonomi menghasilkan pencemaran lingkungan.

Dampak yang akan terjadi akibat adanya peningkatan atau jumlah emisi karbon yang tinggi menyebabkan terjadinya perubahan iklim di suatu daerah. Menurut Gernowo, Arifin dan Kusworo (2013) dimana kenaikan trend curah hujan pola dan kenaikan karbondioksida di Semarang menunjukkan adanya perubahan iklim telah terjadi di Semarang. Hal ini dapat dilihat dan dibuktikan dengan terjadinya perubahan anomali iklim tahun lalu dengan iklim tahun yang akan mendatang.

Jika ini terus terjadi dan tanpa adanya penanganan dan perawatan atas kerusakan lingkungan terutama pada perusakan lapisan ozon yang terjadi saat ini maka dikhawatirkan akan berkurang sumber daya yang dapat dimanfaatkan dan bisa memicu kelangkaan untuk masa depan sehingga menyebabkan tidak adanya kegiatan produksi sehingga pertumbuhan dan pembangunan ekonomi mati yang menyebabkan perekonomian akan jatuh pada masa yang akan datang.

Menurut Long *et al.* (2017) Penting untuk meningkatkan kualitas lingkungan berupa inovasi-inovasi untuk mendorong pembangunan berkelanjutan, karena perilaku inovasi lingkungan memiliki pengaruh yang signifikan dan positif terhadap kinerja ekonomi dan juga kondisi lingkungan. Penting juga untuk meningkatkan proses produksi dari inovasi lingkungan karena ini secara positif mempengaruhi kinerja ekonomi dan lingkungan. Diperlukan juga kesadaran pengendalian perilaku lingkungan, penting untuk memperkuat peraturan lingkungan pemerintah, meningkatkan standar lingkungan dan mendorong penegakan hukum lingkungan.

Penting untuk menentukan apakah pertumbuhan ekonomi yang tinggi dapat dipertahankan dalam batasan lingkungan atau tanpa melebihi ambang batas sumber

daya yang dimiliki. Kerena jika terlalu memaksakan pembangunan tanpa memperhatikan indikator-indikator yang pendukung lainnya maka dikhawatirkan menyebabkan kerusakan jangka panjang. Ini adalah masalah yang harus kita hadapi demi mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang baik. Menurut Tedino (2017) Hubungan antara pembangunan ekonomi dan kualitas lingkungan sangat penting bagi pembuatan kebijakan ekonomi dan lingkungan untuk pertumbuhan berkelanjutan. Pemerintah di negara berkembang diberi insentif untuk menurunkan standar lingkungan untuk menarik investasi asing dan modal, yang mengarah pada perbedaan kondisi lingkungan internasional.

Dalam penelitian ini, keinginan dari peneliti sendiri bagaimana mengetahui hubungan tingkat pertumbuhan ekonomi, Jumlah Penduduk, hasil produksi industri, jumlah konsumsi energi terhadap pertumbuhan emisi karbon di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu dari latar belakang masalah yang sudah diuraikan di atas, maka muncullah pertanyaan sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap pertumbuhan emisi karbon dalam jangka pendek maupun panjang di Indonesia ?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengacu pada uraian diatas maka dapat diambil maksud dan tujuan dalam penelitian ini, yaitu untuk mengetahui pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap pertumbuhan emisi karbon jangka pendek maupun panjang di Indonesia

1.4 Manfaat Penelitian

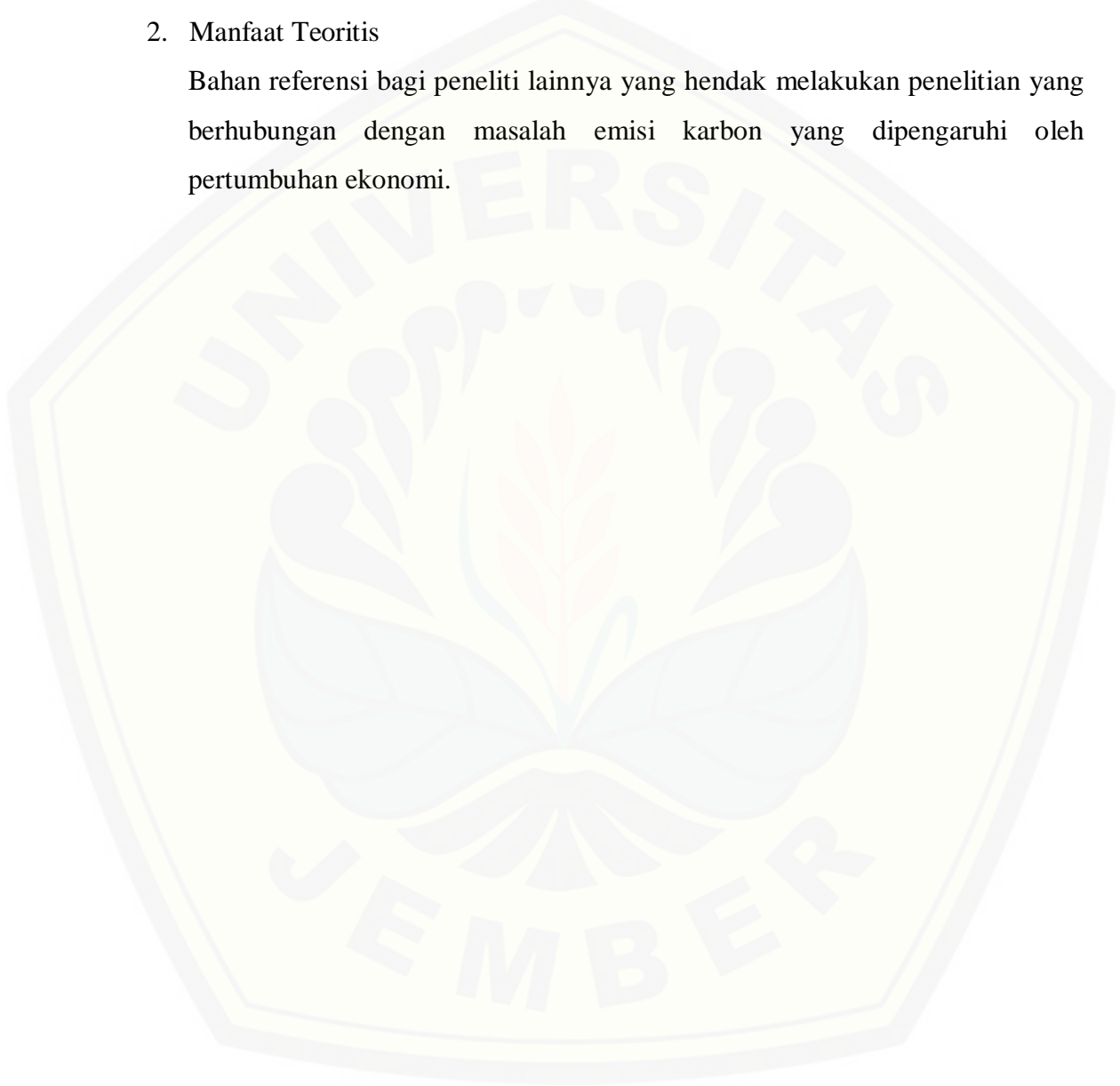
Hasil penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak yang terkait sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap masyarakat tentang bahasan hubungan emisi karbon terhadap tingkat pertumbuhan ekonomi, Jumlah Penduduk, hasil produksi industri, ekspor dan impor. terutama :

1. Manfaat Praktis

Gambaran dan informasi tentang pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap pertumbuhan emisi karbon di Indonesia

2. Manfaat Teoritis

Bahan referensi bagi peneliti lainnya yang hendak melakukan penelitian yang berhubungan dengan masalah emisi karbon yang dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pertumbuhan Ekonomi

David Ricardo mengartikan pertumbuhan ekonomi sebagai proses dua kekuatan yang dinamis antara teknologi dengan penggunaan input tetap, sedangkan input lainnya penggunaannya ditambah, maka tambahan dari output yang dihasilkan dari kegiatan setiap unit tambahan input variabel tersebut akan menaik, tetapi untuk tingkat selanjutnya terjadi penurunan yang disebabkan oleh terus bertambahnya input variabel yang ada. Adam Smith membedakan pertumbuhan ekonomi menjadi dua aspek komponen, yaitu pertumbuhan penduduk dan output. Sedangkan Arthur Lewis mengartikan pertumbuhan ekonomi sebagai proses yang dapat terjadi apabila tenaga kerja bisa dipertemukan dengan kapital atau modal. Sedangkan menurut Solow Swan dimana lebih menitik beratkan perhatiannya kepada bagaimana kondisi jumlah stok kapital atau modal, perkembangan kemajuan teknologi, jumlah penduduk, dan output saling berinteraksi dan bekerjasama dalam proses pertumbuhan ekonomi (Boediono, 1999).

Model Solow berasumsi bahwa pertumbuhan ekonomi hanya dapat dipengaruhi oleh perubahan faktor dan tenaga kerja (pertumbuhan Jumlah Penduduk) produksi modal fisik (tabungan dan investasi), sedangkan untuk teknologi hanya dapat menggambarkan tingkat efisiensi variabel eksogen yang dibaratkan sebagai residual. Konsep dari model Solow Swan mengacu pada pengembangan dari model pertumbuhan ekonomi milik Harrod Domar dengan menambahkan faktor teknologi dan tenaga kerja kedalam model persamaan pertumbuhan ekonomi. Modal dan tenaga kerja dianggap akan mengalami *Diminishing returns* jika keduanya dianalisis secara constant *Returns to Scale* dan terpisah jika keduanya dianalisis secara bersama-sama (Smith dan Todaro, 2006).

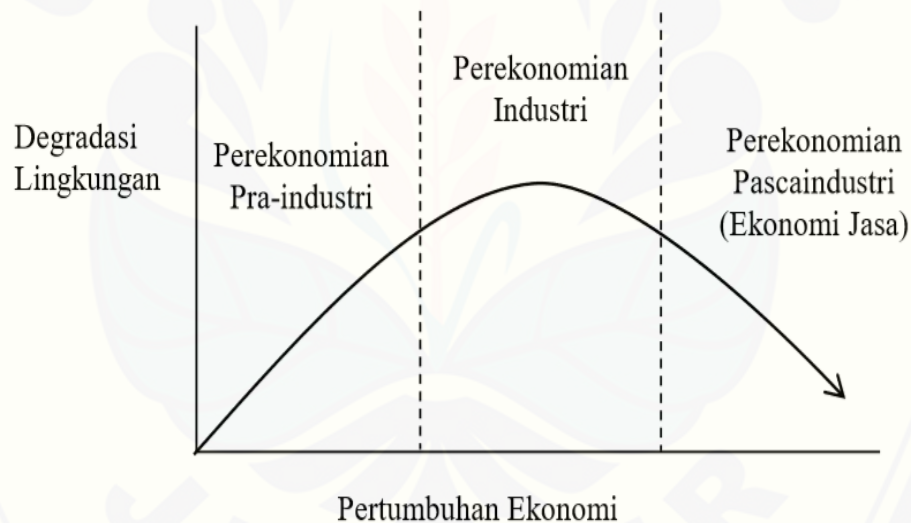
2.1.2 Environmental Curve Kuznet

Salah satu metode pendekatan yang digunakan untuk mengkaji dan menganalisis permasalahan pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan di suatu wilayah adalah dengan menggunakan hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Hipotesis ini menyatakan bahwa terdapat hubungan jangka panjang terjadi dari aktivitas ekonomi dengan kerusakan lingkungan dimana aktivitas ekonomi mampu mengembalikan kerusakan lingkungan yang ditimbulkan pada masa mendatang. Hipotesis milik Simon Smith Kuznet sebenarnya mengidentifikasi pertumbuhan ekonomi sebagai faktor utama yang menunjukkan perubahan distribusi pendapatan dalam rentan kurung waktu jangka panjang. Simon Smith Kuznet berasumsi bahwa dimana ketidakmerataan pendapatan akan naik seiring dengan perubahan pertumbuhan ekonomi suatu wilayah, akan tetapi setelah mencapai titik maksimal ketidakmerataan tersebut akan menurun seiring dengan pembangunan ekonomi yang lebih baik dan efisien lagi. Oleh sebab itu, hubungan antara ketidakmerataan pendapatan dan GDP per kapita suatu wilayah membentuk kurva U terbalik (Kuznets dalam Susanti, 2018).

Simon Smith Kuznet menggunakan data kurung waktu (*time series*) untuk melihat perubahan evolusi ketimpangan sepanjang waktu yang diakibatkan adanya pembangunan ekonomi. (Kuznets dalam Susanti, 2018). *Environmental Kuznets Curve* (EKC) memberikan hasil bukti empiris bahwa perkembangan polusi mengikuti pola kurva U terbalik yang berhubungan dengan perkembangan pendapatan suatu negara. Dari pola ini kita dapat mengetahui bahwa kurva U terbalik tergantung terhadap pengembalian yang meningkat hubungan teknologi terhadap konsumsi atas barang yang diinginkan dan mengurangi barang yang tidak diinginkan (Andreoni dalam Susanti, 2018).

Teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) menjelaskan bagaimana pertumbuhan ekonomi awalnya akan berpengaruh pada peningkatan kerusakan atau degradasi lingkungan di suatu wilayah. Hal ini dikarenakan negara atau suatu wilayah akan berkonsentrasi terhadap peningkatan produksi output barang dan jasa tanpa memperhatikan aspek lingkungan yang ada di wilayah atau Negara tersebut dimana

akan mengakibatkan degradasi lingkungan atau perusakan lingkungan. Menurut Stern (dalam Anjani, 2013), “mengemukakan EKC adalah hubungan U terbalik antara degradasi lingkungan dan pendapatan per kapita. Keadaan dimana tingkat polusi akan semakin memburuk hingga pada suatu titik tertentu terjadi perbaikan kualitas lingkungan sejalan dengan kenaikan tingkat pendapatan”. Dalam teori *Environmental Kuznets Curve* (EKC) ada beberapa tahap yang dibagi menjadi tahap awal dan tahap akhir. Pada proses tahap awal, terdapat hubungan positif antara kenaikan pendapatan dan degradasi lingkungan. Pada tahap akhir, akan dimulai ketika mencapai titik balik (turning point) yang berarti adanya hubungan negatif antara pendapatan dan degradasi lingkungan.



Gambar 2.1 Kurva EKC (Environmental Curve Kuznet)

Sumber: Panayotou, 2003

Model *Environmental Kuznets Curve* (EKC) pada gambar 2.1 menjelaskan bagaimana terjadinya hubungan antara perubahan struktur ekonomi terhadap pertumbuhan ekonomi di suatu negara atau wilayah. Penjelasan dapat diketahui dari hubungan kurva U-terbalik Kuznet dimana tahapan perkembangan pertumbuhan ekonomi seiring berjalannya waktu akan melalui masa transisi dari tahapan pertanian ke tahapan industri kemudian menuju ke tahapan pasca industri dengan sistem berbasis

jasa. Kerusakan atau degradasi lingkungan cenderung akan naik pada awalnya. Karena perubahan struktur ekonomi dari daerah pedesaan ke daerah perkotaan dan dari tahapan pertanian ke tahapan industri sebagai pertumbuhan konsumsi dan produksi masal. Hal ini kemudian dapat menurun seiring berjalannya waktu dengan perubahan struktur ekonomi di suatu wilayah atau negara dari industri berat berbasis energi menjadi industri dan juga jasa berbasis teknologi yang maju.

Memasuki tahapan industrialisasi, pencemaran udara atau polusi dapat naik dengan cepat dikarenakan pekerja lebih condong tertarik terhadap pendapatan dari pada kepedulian terhadap kualitas air bersih dan udara. Masyarakat sangat terbebani untuk membayar regulasi dan pengendalian lingkungan sehingga tidak ada tanggungjawab dari masyarakat. Negara dengan pendapatan dan tingkat pertumbuhan ekonomi yang rendah akan beralih pada perubahan struktur ekonomi dari pertanian ke industri yang akan menyebabkan jumlah polusi udara naik sebagai akibat adanya limbah dari kegiatan yang dilakukan sehari-hari. Ini disebabkan oleh penggunaan sumber daya alam yang lebih besar demi tuntutan kenaikan output untuj mencapai keuntungan yang lebih besar sehingga hasil emisi polusi menjadi lebih banyak.

Sedangkan negara dengan tingkat pendapatan yang tinggi, pembangunan ekonomi lebih condong ke arah tahapan pasca industri atau perekonomian jasa berbasis kemajuan teknologi. Pada proses tahapan ini masyarakat memiliki kesadaran lebih terhadap kepedulian lingkungan, pembenahan untuk kondisi lingkungan yang jauh lebih tinggi, efisiensi dan kemajuan teknologi, dan kenaikan permintaan barang atau jasa yang ramah lingkungan sehingga polusi atau pencemaran yang dilakukan dapat mengalami penurunan. Pergerakan kurva yang mulai menuju ke arah keseimbangan akan membawa kemajuan sektor industri menjadi lebih baik, masyarakat akan mengutamakan pembenahan lingkungan, dan regulasi yang diterapkan oleh pemerintah menjadi lebih efektif, efisien dan baik.

2.1.3 Konsumsi Energi

Konsumsi adalah kegiatan baik membeli maupun menggunakan barang dan jasa yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Barang dan jasa dari proses produksi ini digunakan masyarakat untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari masyarakat. Tindakan konsumsi dilakukan setiap hari oleh siapapun dengan tujuan untuk mencapai kepuasan maksimal dan mencapai tingkat kemakmuran dengan maksud terpenuhi kebutuhan yang beraneka macam, baik kebutuhan vital atau pokok maupun sampingan atau sekunder, barang mewah atau tersier maupun kebutuhan tubuh atau jasmani dan kebutuhan hati atau rohani.

Mankiw (2006:11) mendefinisikan konsumsi sebagai pembelian barang atau jasa oleh rumah tangga baik barang primer, sekunder, dan tersier. Barang dan jasa mencakup pada barang yang tahan lama yang berupa perlengkapan dan kendaraan, lalu barang tidak tahan lama berupa pakaian dan makanan yang di beli oleh rumah tangga. Jasa juga dikategorikan sebagai barang yang tidak berwujud nyata, termasuk pendidikan. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa konsumsi bisa artikan sebagai kegiatan pembelian barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga konsumen.

Keynes mengutamakan variabel dalam analisisnya yaitu tingkat pendapatan mempengaruhi oleh tingkat konsumsi $C = f(Y)$. Konsep dari Keynes mengajukan 3 asumsi utama secara makro didalam teorinya yang kecenderungan mengkonsumsi secara marginal (marginal propensity to consume) dimana jumlah yang dikonsumsi dalam setiap tambahan pendapatan adalah antara nol dan satu, kecenderungan mengkonsumsi rata-rata (average propensity to consume), turun ketika pendapatan mengalami peningkatan, dan determinan konsumsi dan tingkat bunga (Mankiw, 2006).

Fungsi konsumsi Keynes secara makroekonomi memperlihatkan hubungan yang terjadi antara pendapatan nasional dengan pengeluaran konsumsi pada tingkat harga konstan di suatu negara.. Variabel pendapatan nasional dalam fungsi konsumsi Keynes merupakan pendapatan nasional absolut atau current national income, yang dapat dibandingkan dengan pendapatan permanen, pendapatan relatif dan sebagainya.

Sehingga secara umum teori konsumsi Keynes menyatakan bahwa, besarnya pendapatan akan sangat mempengaruhi konsumsi yang dilakukan oleh masyarakat. Sedangkan indikator tabungan tidak banyak berdampak terhadap perubahan jumlah barang dan jasa yang dikonsumsi oleh masyarakat.

Energi merupakan sesuatu kemampuan untuk melakukan usaha atau kerja. Semua makhluk hidup membutuhkan energi untuk hidup. Energi yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan, tetapi dapat dirasakan adanya. Energi atau yang sering disebut tenaga, adalah suatu pengertian yang sering sekali digunakan orang. Kita sering mendengar istilah krisis energi yang bermakna untuk menunjukkan krisis bahan bakar (terutama minyak). Bahan bakar adalah sesuatu yang menyimpan energi, jika dibakar akan diperoleh energi panas yang berguna untuk alat pemanas atau untuk menggerakkan mesin. Energi dalam kehidupan sehari-hari arti gerak, misal seorang anak banyak bergerak dan berlari-lari dikatakan penuh dengan energi. Energi juga dihubungkan dengan kerja. Seseorang yang mampu bekerja keras dikatakan mempunyai energi atau tenaga besar. Jadi boleh dikatakan energi adalah sesuatu kekuatan yang dapat menghasilkan gerak, tenaga, dan kerja.

Minyak bumi, gas alam, dan batu bara dikatakan sebagai bahan bakar fosil karena pada dasarnya mereka memang fosil. Bahan bakar fosil terbentuk lewat proses alamiah berupa pembusukan dari organisme yang mati ratusan juta tahun lalu. Dinosaur, pepohonan, dan hampir semua makhluk hidup yang mati, terendapkan di tanah, dan sekarang telah menjadi minyak bumi, gas alam, atau batu bara. Gas alam berbentuk gas, minyak bumi berbentuk cair, dan batu bara berbentuk padat. Perbedaan wujud mereka disebabkan perbedaan pada tekanan dan panas yang mereka terima di perut bumi selama jutaan tahun (Heynes, 2007)

Bahan bakar fosil adalah sumberdaya tak terbarukan karena perlu jutaan tahun untuk terbentuk, dan sumber yang ada lebih cepat habis ketimbang terbentuk yang baru. Produksi dan pemakaian bahan bakar fosil menyebabkan masalah-masalah lingkungan. Gerakan global menuju pembangkitan energi

terbarukan dilakukan untuk membantu memenuhi meningkatnya kebutuhan energi.

Energi nonkomersial sudah mulai turun digantikan dengan energi komersial. Untuk energi komersial, konsumsi energi primer yang terbesar adalah minyak bumi diikuti dengan gas alam dan batubara. Sedangkan pangsa sumber energi terbarukan seperti tenaga air dan geothermal masih sangat kecil. Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu faktor yang banyak mempengaruhi permintaan energi. Berdasarkan sensus tahun 1990 jumlah penduduk sudah mencapai 179,3 juta jiwa dan pertumbuhan penduduk saat ini sekitar 1.8 % per tahun (Lanang, 2005).

Menurut dalam Sugiyanto (2017) dalam penelitian menghasilkan terjadinya hubungan kausalitas satu arah antara PDB ke konsumsi energi selama periode penelitian yang dilakukan di 3 negara yaitu Singapura, Thailand, dan Indonesia yang menunjukkan bahwa di ketiga Negara tersebut bahwa peningkatann PDB akan meningkatkan penggunaan konsumsi energi.

Menurut Apriliana (Tanpa tahun) dalam menghasilkan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dengan konsumsi energi pada rumah tangga, komersial, sektor industri, dan seluruh sektor. Tidak adanya hubungan satu sama lain atau saling mempengaruhi atau independen terjadi antara pertumbuhan ekonomi dengan konsumsi energi pada sektor transportasi dan sektor lainnya. Hasil penelitian juga memperlihatkan dimana sektor industri merupakan sektor yang dominan dalam penggunaan energi dikarenakan pada sektor ini energi merupakan salah satu input vital yang digunakan dalam menghasilkan output produksi industri tersebut, selanjutnya disusul oleh sektor transportasi dan sektor komersial. Sedangkan pada sektor rumah tangga, penggunaan energi yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi.

Menurut Fariz (2015) dalam penelitian menghasilkan bahwa pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh jumlah total konsumsi energi khususnya di Indonesia. Hal ini dapat menjelaskan bahwa kenaikan total konsumsi energi akan mendorong peningkatan pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek walaupun tidak besar dan

dalam waktu yang singkat, sementara pada jangka panjang total konsumsi energi akan dapat menurunkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

2.1.4 Teori Investasi

Neo Klasik berasumsi dimana menitik beratkan urgensi tabungan sebagai sumber investasi. Investasi dipandang sebagai penggerak utama pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah. Semakin cepat perkembangan pertumbuhan investasi dari pada laju pertumbuhan penduduk, maka semakin cepat perkembangan pertumbuhan jumlah stok capital atau modal rata-rata per tenaga kerja. Maka semakin tinggi rasio capital atau modal per tenaga kerja akan berdampak tinggi kapasitas produksi per tenaga kerja yang dihasilkan. Tokoh Neo Klasik, Sollow Swan memusatkan perhatiannya bagaimana akumulasi capital, kemajuan teknologi, pertumbuhan penduduk dan output dapat saling berinteraksi dalam proses pembangunan dan pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah (Arsyad, 2010).

Teori milik Harrod Domar dimana teori tersebut menekankan peran pertumbuhan modal untuk menciptakan pertumbuhan ekonomi. Teori ini berasumsi bahwa pembentukan stok capital atau modal dapat sebagai pengeluaran yang dapat menambah kemampuan perekonomian suatu wilayah untuk menghasilkan barang dan jasa, ataupun sebagai pengeluaran yang dapat menambah permintaan dari seluruh masyarakat. Apabila pada suatu waktu tertentu dilakukan sejumlah pembentukan stok modal, maka pada masa waktu berikutnya perekonomian tersebut akan mempunyai kemampuan untuk menghasilkan barang atau jasa yang lebih besar (Sadono, 2007).

2.1.5 Pembangunan Berkelanjutan

Saat ini wacana mengenai lingkungan hidup dan pelestarian alam hari ini merupakan salah satu isu penting yang diperbincangkan di dunia internasional. Indonesia merupakan salah satu dari bagian dunia internasional, yang mempunyai sumber daya manusia dan alam yang begitu melimpah mempunyai kewajiban penting

dalam mengelola sumber daya manusia dan alam yang dimilikinya secara baik, tepat dan bijaksana. Selain itu diperlukan tumbuhnya kesadaran masyarakat Indonesia bahwa kelestarian lingkungan hidup sudah menjadi suatu keharusan dan sudah merupakan kebutuhan dan kewajiban hidup.

Implementasi kesadaran dan kewajiban akan kelestarian lingkungan hidup diartikan dalam konsep kebijakan pembangunan yang berkelanjutan yang berwawasan lingkungan. Kebijakan ekonomi hijau maupun ekonomi biru adalah salah satu contoh kebijakan yang dibuat untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup. Pembangunan berkelanjutan berpusat terhadap pencapaian keseimbangan antara perlindungan lingkungan pembangunan sektor sosial, dan juga pembangunan sektor ekonomi. Secara konsep, pembangunan berkelanjutan (sustainable development) yang dilakukan memiliki beberapa pengertian. Menurut Mukhlis dalam (Ahossane, 2001) pembangunan berkelanjutan diartikan sebagai pemenuhan kebutuhan saat ini tanpa mengurangi kapasitas untuk memenuhi kebutuhan generasi yang akan datang. Berdasarkan pada pengertian di atas, didalam pembangunan berkelanjutan terdapat beberapa komponen utama yang harus dipenuhi, diantaranya;

1. Berorientasi pada masa yang akan datang
2. Berfokus pada lingkungan dalam proses pembangunan ekonomi.
3. Kemerataan.
4. Distribusi terhadap pengaruh kekuatan dan ekonomi.
5. Adanya kegiatan antisipasi lebih dulu dari pada kegiatan reaksi.

Sutamihardja (2004), berpendapat bahwa sasaran pembangunan berkelanjutan mencakup pada usaha yang dapat mewujudkan terjadinya:

1. Hasil pembangunan yang merata yang dapat di manfaatkan antar generasi (intergeneration equity)
2. Pengamanan kelestarian sumber daya dan lingkungan (Safeguarding)
3. Pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya alam demi kepentingan berkelanjutan antar generasi.
4. Mempertahankan kesejahteraan yang berkelanjutan.

5. Mempertahankan manfaat pembangunan jangka panjang ataupun lestari antar generasi.
6. Menjaga kualitas kehidupan manusia antar generasi.

Sutamihardja (2004) menyatakan didalam konsep pembangunan berkelanjutan juga mewajibkan pemenuhan kebutuhan yang mendasar bagi masyarakat dan adanya kesempatan kepada masyarakat untuk mengejar cita-cita akan kehidupan yang lebih baik tanpa mengorbankan kehidupan yang akan datang. Konsep pembangunan berkelanjutan ini berkonsentrasi kepada tiga buah pilar yakni pembangunan sosial sebagai sistem untuk mencapai kesetaraan, penyediaan layanan sosial termasuk gender, pendidikan, kesehatan, dan akuntabilitas politik, lingkungan dimana keberlanjutan secara lingkungan harus mampu memelihara sumber daya yang ada dengan stabil, menghindari eksploitasi sumber daya alam dan fungsi penyerapan lingkungan, dan ekonomi sebagai pembangunan yang mampu menghasilkan barang dan jasa secara keberlanjutan untuk menghindari terjadinya ketidakseimbangan sektoral yang dapat merusak produktifitas di suatu wilayah maupun Negara (Jaya, 2004)

Untuk menjamin tercapainya keharmonisan antara ketiga buah pilar tersebut diperlukan pelaksanaan pembangunan yang mengacu kepada prinsip pembangunan berkelanjutan. Berbagai konsep yang ada dapat dirumuskan prinsip dasar dari setiap elemen pembangunan berkelanjutan. Dalam hal ini ada empat komponen yang perlu diperhatikan yaitu perspektif jangka panjang, keanekaragaman, integrasi, dan pemerataan. Adapun strategi dalam pembangunan berkelanjutan menurut Jaya (2004) dibagi menjadi 4 yaitu

1. Perspektif jangka panjang, dalam hal ini pembangunan berkelanjutan ditujukan pada masa depan.
2. Menghargai keanekaragaman (*diversity*) dimana keanekaragaman hayati dan budaya perlu dijaga untuk menjamin keberlanjutan.
3. Menggunakan pendekatan integrative dimana pembangunan berkelanjutan diperlukan hubungan keterkaitan antara manusia dengan alam.

4. Pemerataan dan keadilan social dimana bermakna bahwa proses pembangunan harus tetap menjamin pemerataan sumberdaya alam dan lahan untuk masa sekarang dan masa depan.

2.2 Penelitian Sebelumnya

Berbagai studi empiris yang bersumber berdasarkan penelitian terdahulu yang digunakan peneliti sebagai bahan rujukan dan referensi dalam melakukan penelitian selanjutnya. Studi empiris terdahulu yang dilakukan peneliti sebelumnya terkait dengan dampak pertumbuhan ekonomi terhadap pertumbuhan emisi karbon serta variabel-variabel yang mempengaruhi sedikit banyak memberikan gambaran pada penelitian ini.

Menurut Wang dan Zhou (2018) dalam penelitiannya menghasilkan ketidaksamaan emisi global bersumber terutama dari negara-negara berkembang, terutama Cina dan India. Ketimpangan global menurun pada tingkat percepatan selama periode belajar. Kesenjangan yang menyempit di antara negara-negara dalam tingkat konsumsi per kapita. Membandingkan ketidakseimbangan emisi berbasis konsumsi dengan yang berdasarkan prinsip produksi berbasis mengungkapkan bahwa yang terakhir sebagian menutupi ketidaksamaan dalam distribusi emisi CO₂ global melalui produksi outsourcing.

Menurut Zhang, et all (2012) dimana hasil empiris menunjukkan pertumbuhan ekonomi (PDB) adalah penyumbang emisi CO₂ paling penting, sementara perubahan teknis output yang baik adalah komponen yang paling penting untuk pengurangan emisi CO₂ antara tahun 1995 dan 2005.

Man Li (2010) menghasilkan efek dari skala PDB menyumbang mayoritas kenaikan emisi, indeks emisi yang terkait dengan modal merupakan penyumbang utama penurunan emisi, dan dampak perubahan teknis dalam produksi dan perubahan komposisi PDB oleh sector yang memainkan peran positif dalam mengecilkan emisi.

Menurut Wang, et all (2018) secara keseluruhan, kedua efek pendapatan dan populasi peningkatan emisi karbon di Cina dan AS, sementara intensitas energi dan

bauran energi efek terbatas emisi karbon. Efek intensitas karbon bertindak untuk meningkatkan emisi China, dan untuk menghambat emisi di AS. Penghasilan adalah penentu terbesar dari perubahan emisi CO₂ di Cina, sedangkan intensitas energi adalah faktor dominan yang mempengaruhi emisi CO₂ di AS.

Susanti (2018) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa *Environmental Kuznets Curve* (EKC) tidak terbukti dalam jangka pendek dan panjang. *Environmental Kuznets Curve* (EKC) tidak terbukti pada jangka panjang disebabkan penurunan emisi karbondioksida membutuhkan waktu yang lama dan karena Indonesia masih tergolong sebagai negara berkembang yang masih mengutamakan peningkatan pendapatan per kapita sehingga tidak memperdulikan adanya kerusakan lingkungan.

Rifai (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi dengan konsumsi energi di Indonesia dan juga di Singapura tidak saling berhubungan. Sedangkan di Malaysia dan Thailand memiliki hubungan kausalitas searah antara pertumbuhan ekonomi dengan konsumsi energi. Hubungan kausalitas antara pertumbuhan ekonomi dengan emisi karbon dioksida di Indonesia dan Thailand terjadi hubungan kausalitas yang satu arah. Sedangkan di Malaysia dan Singapura tidak ada hubungan kausalitas. Hubungan kausalitas antara konsumsi energi dengan emisi karbon dioksida di Malaysia, Thailand dan Singapura tidak ada hubungan kausalitas. Sedangkan di Indonesia terjadi hubungan kausalitas searah.

Menurut Hutabrat (2010) emisi CO₂ mengalami peningkatan seiring dengan pembangunan. Namun setelah melalui titik balik yang pertama, dimana kesadaran akan pentingnya lingkungan semakin meningkat maka pertumbuhan ekonomi akan membawa dampak positif yang baik bagi lingkungan, dengan penurunan emisi CO₂. Namun dampak pertumbuhan ekonomi ini berlangsung singkat. dikarenakan pembangunan yang dilakukan akan kembali memperburuk kondisi lingkungan seiring dengan peningkatan emisi CO₂.

Menurut Anjani (2013) secara keseluruhan pendapatan, teknologi, dan penduduk berpengaruh terhadap emisi CO₂ di negara ASEAN. Secara spesifik, hanya pendapatan dan teknologi yang berpengaruh terhadap emisi CO₂ di ASEAN,

sedangkan penduduk tidak berpengaruh. Hipotesis EKC terbukti di ASEAN pada tahun 1985-2009 menggunakan indikator CO₂. Artinya, hubungan pendapatan dan emisi CO₂ membentuk kurva U terbalik.

Adapun untuk mempermudah mapping yang dilakukan dapat dilihat pada table 2.1 mengenai hasil penelitian terdahulu :





Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

No	Nama Kajian, Nama Penelitian, Nama Jurnal	Variabel (Konsep)	Metode Analisi	Hasil
1	<p><i>Assessing Global CO2 Emission Inequality From Consumption Perspective: An Index Decomposition Analysis</i></p> <p>H. Wang*, P. Zhou* (2018)</p> <p>journal homepage: www.elsevier.com</p> <p><i>Ecological Economics</i> 154 (2018) 257–271</p>	<p>Emissions CO₂ , konsumsi Emissions</p>	<p>Indeks Theil dan Teknik analisis indeks decomposisi</p>	<p>Hasil empiris menunjukkan bahwa ketidaksamaan emisi global bersumber terutama dari negara-negara berkembang, terutama Cina dan India. Ketimpangan global menurun pada tingkat percepatan selama periode belajar. Kesenjangan yang menyempit di antara negara-negara dalam tingkat konsumsi per kapita,</p>
2	<p><i>Decomposition of aggregate CO2 emissions within a joint production framework</i></p> <p>Xing-Ping Zhang *, Ya-Kun Tan, Qin-Liang Tan, Jia-Hai Yuan (2012)</p> <p>journal homepage: www.elsevier.com</p> <p><i>Energy Economics</i> 34 (2012) 1088–1097</p>	<p>Tenaga Kerja (L), Konsumsi energi (E), dan modal (K) GDP (Y) dan CO2 emissions (C)</p>	<p>Analisis Input-Output</p>	<p>Untuk 20 negara berkembang secara keseluruhan, hasil empiris menunjukkan pertumbuhan ekonomi (PDB) adalah penyumbang emisi CO2 paling penting, sementara perubahan</p>

				teknis output yang baik adalah komponen yang paling penting untuk pengurangan emisi CO2 antara tahun 1995 dan 2005.
3	<p><i>Decomposing the change of CO2 emissions in China: A distance function approach</i></p> <p>Man Li (2010)</p> <p>journal homepage: www.elsevier.com</p> <p><i>Ecological Economics</i> 70 (2010) 77–85</p>	<p>Modal, labor, dan energi, GDP, CO2</p>	<p>Data</p> <p>Envelopment Analysis (DEA)</p>	<p>Efek dari skala PDB menyumbang mayoritas kenaikan emisi; 2) indeks emisi yang terkait dengan modal merupakan penyumbang utama penurunan emisi; dan 3) dampak perubahan teknis dalam produksi dan perubahan komposisi PDB oleh sector yang memainkan peran positif dalam mengecilkan emisi.</p>
4	<p>Decomposition and decoupling analysis of carbon emissions from economic growth: A comparative study of China and the United States</p>	<p>Emisi CO₂, Gross Domestic Product, Populasi, Jumlah energi, Konsumsi energi</p>	<p>Indeks Divisia rata-rata</p> <p>Logaritmik</p>	<p>Hasilnya menunjukkan bahwa Tiongkok mengalami kopling ekspansif dan decoupling lemah. AS sebagian besar mengalami decoupling yang lemah dan kuat.</p>

	Qiang Wang , Mingming Zhao , Rongrong Li , Min Su 2018 journal homepage: www.elsevier.com			Secara keseluruhan, kedua efek pendapatan dan populasi peningkatan emisi karbon di Cina dan AS, sementara intensitas energi dan bauran energi efek terbatas emisi karbon.
5	Environmental Kuznet Curve: Hubungan Pertumbuhan Ekonomi Dengan Degradasi Kualitas Udara Dalam Pencapaian Millenium Development Goals (Mdgs) Di Indonesia Eryan Dwi Susanti, Univeritsa Negeri Yogyakarta	Gross Domestic Product , Jumlah Penduduk, Perdagangan, Emisi karbondioksida per kapita (CO ₂)	Error Correction Model (ECM)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>Environmental Kuznets Curve</i> tidak terbukti baik dalam jangka pendek dan panjang.
6	Analisis Hubungan Kausalitas Antara pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi dan Emisi Karbon Dioksida di 4 negara Asean Muhammad Amin Rifai	PDB , Emisi Karbon, dan konsumsi Energi	Vector Error Correction Model (VECM) dan Kausalitas Granger	Hasil menunjukkan bahwa terjadi hubungan kausalitas satu arah antara pertumbuhan ekonomi dengan emisi karbon dioksida di Thailand dan Indonesia.

	Institusi Pertanian Bogor 2017			Sedangkan di Malaysia dan Singapura tidak ada hubungan kausalitas.
7	Pengaruh Pdb Sektor Industri Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Emisi Sulfur Dan Co2 Di Lima Negara Anggota Asean Periode 1980-2000 Lamhot Hutabarat Universitas Diponegoro 2010	PDB, Emisi Sulfur, Emisi Karbondioksida	Fixed Effect Model (FEM)	Hasil penelitian ini menunjukkan emisi CO2 mengalami peningkatan seiring dengan pembangunan.
8	PENERAPAN MODEL IPAT (IMPACT – POPULATION- AFFLUENCE – TECHNOLOGY) PADA EMISI KARBON DIOKSIDA (CO2) DI ASEAN DELA ANJANI 2013	Emisi CO ₂ , Jumlah penduduk, Teknologi, pendapatan perkapita	Regresi data panel	Hasilnya pendapatan, teknologi, dan penduduk berpengaruh terhadap emisi CO2 di negara ASEAN.



Dalam penelitian ini, dapat dilihat beberapa perbedaan dan juga persamaan yang dipakai yang mengacu pada penelitian terdahulu. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi tolak ukur yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Secara persamaan terdapat penggunaan variable yang sama dan penggunaan metode analisis dimana variable yang digunakan adalah emisi CO₂, pertumbuhan ekonomi, stok modal / investasi, populasi penduduk, kegiatan industry dan konsumsi energy. Sedangkan untuk metode analisisnya menggunakan kausalitas granger dan error correction model. Untuk obyek penelitian ini menggunakan Indonesia sebagai sampel pengujian dan data yang digunakan adalah time series.

Perbedaan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya dimana keterbaruan data yang digunakan sampai tahun 2017, terdapat penggunaan data panel dalam penelitian sebelumnya, penggabungan antar variable yang dilakukan dimana diambil penelitian sebelumnya, menganalisis lebih lanjut hasil dari metode analisis yang digunakan, tidak semua variable penelitian sebelumnya digunakan, tidak membandingkan hasil analisis antar wilayah dikarenakan hanya satu obyek yang dilakukan penelitian.

Adapun lebih lengkapnya dapat di lihat pada table 2.2 dibawah ini tentang perbedaan dan persamaan penelitian saat ini dengan penelitian terdahulu :

Tabel 2.2 Perbedaan dan persamaan antar penelitian terdahulu

No	Nama Kajian, Nama Penelitian, Nama Jurnal	Perbedaan	Persamaan
1	<p><i>Assessing Global CO2 Emission Inequality From Consumption Perspective: An Index Decomposition Analysis</i></p> <p>H. Wang*, P. Zhou* (2018)</p> <p>journal homepage: www.elsevier.com <i>Ecological Economics</i> 154 (2018) 257–271</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Condong kearah konsumsi energi terhadap emisi CO₂ • Hanya ada 2 variabel • Studi kasus dunia(secara global dg sampel 39 negara) dg kurun waktu 15 Tahun • Metode analisis yang berbeda • Terjadi penurunan emisi CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • CO₂ Sebagai variable terikat • Adanya hubungan antara emisi karbon dengan indikator ekonomi • Adanya kebijakan untuk menurunkan emisi CO₂
2	<p><i>Decomposition of aggregate CO2 emissions within a joint production framework</i></p> <p>Xing-Ping Zhang *, Ya-Kun Tan, Qin-Liang Tan, Jia-Hai Yuan (2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dimana hasil penelitian menunjukkan beberapa negara baik berkembang sampai dengan maju memiliki peran dalam peningkatan emisi CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • Ada variable yang sama • CO₂ Sebagai variable terikat • Adanya hubungan antara emisi karbon dengan indikator ekonomi

	<p>journal homepage: www.elsevier.com <i>Energy Economics</i> 34 (2012) 1088–1097</p>	<p>cuman leboh condong ke Negara berkembang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Data Panel kurun waktu 10 tahun • Ada beberapa variable yang berbeda • Metode analisis yang berbeda 	<ul style="list-style-type: none"> • Adanya kebijakan untuk menurunkan emisi CO₂
3	<p><i>Decomposing the change of CO2 emissions in China: A distance function approach</i> Man Li (2010) journal homepage: www.elsevier.com <i>Ecological Economics</i> 70 (2010) 77–85</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hanya menganalisis Negara china • Ada beberapa variable • Data panel (15 tahun) dari 29 provinsi • Metode analisis • Secara teknis bias menurunkan emisi CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> • Ada beberapa variable yang sama dengan peneliti lainnya • CO₂ berpengaruh terhadap aktivitas yg memicu kenaikan PDB melalui kegiatan produksi • CO₂ Sebagai variable terikat • Adanya kebijakan untuk menurunkan emisi CO₂
4	<p>Decomposition and decoupling analysis of carbon emissions from economic growth: A</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Penelitian dilakukan di china dan US 	<ul style="list-style-type: none"> • Ada beberapa variable yang sama dengan peneliti lainnya

comparative study of
China and the United
States

Qiang Wang , Mingming Zhao ,
Rongrong Li , Min Su

2018

journal homepage:
www.elsevier.com

- Lebih condong ke membandingkan kedua Negara
- Metode analisis yang berbeda
- Data panel

- CO₂ berpengaruh terhadap aktivitas yg memicu kenaikan PDB melalui kegiatan produksi
- CO₂ Sebagai variable terikat

5 Environmental Kuznet Curve:

Hubungan Pertumbuhan
Ekonomi Dengan Degradasi
Kualitas Udara Dalam
Pencapaian Millenium
Development Goals (Mdgs)
Di Indonesia
Eryan Dwi Susanti,
Univeritsa Negeri Yogyakarta

- Cakupan hanya satu Negara Indonesia
- Memproyeksi nilai hubungan jangka pendek dan panjang emisi
- Metode Analisis Data ECM
- EKC tidak terbukti di Indonesia
- Time Series data
- Dikaitkan dengan MDGs

- Pengujian Hipotesis EKC
- CO₂ Sebagai variable terikat
- Uji Asumsi Klasik
- Adanya hubungan antara emisi karbon dengan variable independen
- Adanya kebijakan untuk menurunkan emisi CO₂

6	<p>Analisis Hubungan Kausalitas Antara pertumbuhan Ekonomi, Konsumsi Energi dan Emisi Karbon Dioksida di 4 negara Asean</p> <p>Muhammad Amin Rifai Institusi Pertanian Bogor 2017</p>	<ul style="list-style-type: none">• Metode analisis VECM• Range waktu data penelitian yang digunakan 35 tahun• Studi kasus asean 4	<ul style="list-style-type: none">• Penggunaan variable• Metode analisis kausalitas• CO₂ Sebagai variable terikat• Time seri data
7	<p>Pengaruh Pdb Sektor Industri Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Emisi Sulfur Dan Co2 Di Lima Negara Anggota Asean Periode 1980-2000 Lamhot Hutabarat</p> <p>Universitas Diponegoro 2010</p>	<ul style="list-style-type: none">• Range waktu data penelitian yang digunakan hanya 20 tahun• Variabel yang digunakan• Ada 2 indikator yaitu CO₂ dan Sulfur sebagai variable dependen• Studi kasus asean 5	<ul style="list-style-type: none">• Menggunakan data Panel• Adanya hubungan antara emisi karbon dengan indikator ekonomi• CO₂ Sebagai variable terikat• Adanya beberapa persamaan variable terutama penggunaan variabel CO₂• Uji Asumsi Klasik

-
- Adanya kebijakan untuk menurunkan emisi CO₂

8 PENERAPAN MODEL

IPAT (IMPACT –
POPULATION-
AFFLUENCE –
TECHNOLOGY) PADA
EMISI KARBON
DIOKSIDA (CO₂) DI
ASEAN

- Variabel yang digunakan
- CO₂ sebagai variable dependennya yang digunakan langsung sebagai tolak ukurnya
- Studi kasus ASEAN 8
- Regresi data Panel

- Hipotesis EKC terbukti untuk CO₂
- Data Panel
- CO₂ Sebagai variable terikat
- Adanya kesamaan penggunaan variabel terutama CO₂
- Uji Asumsi Klasik

DELA ANJANI
2013

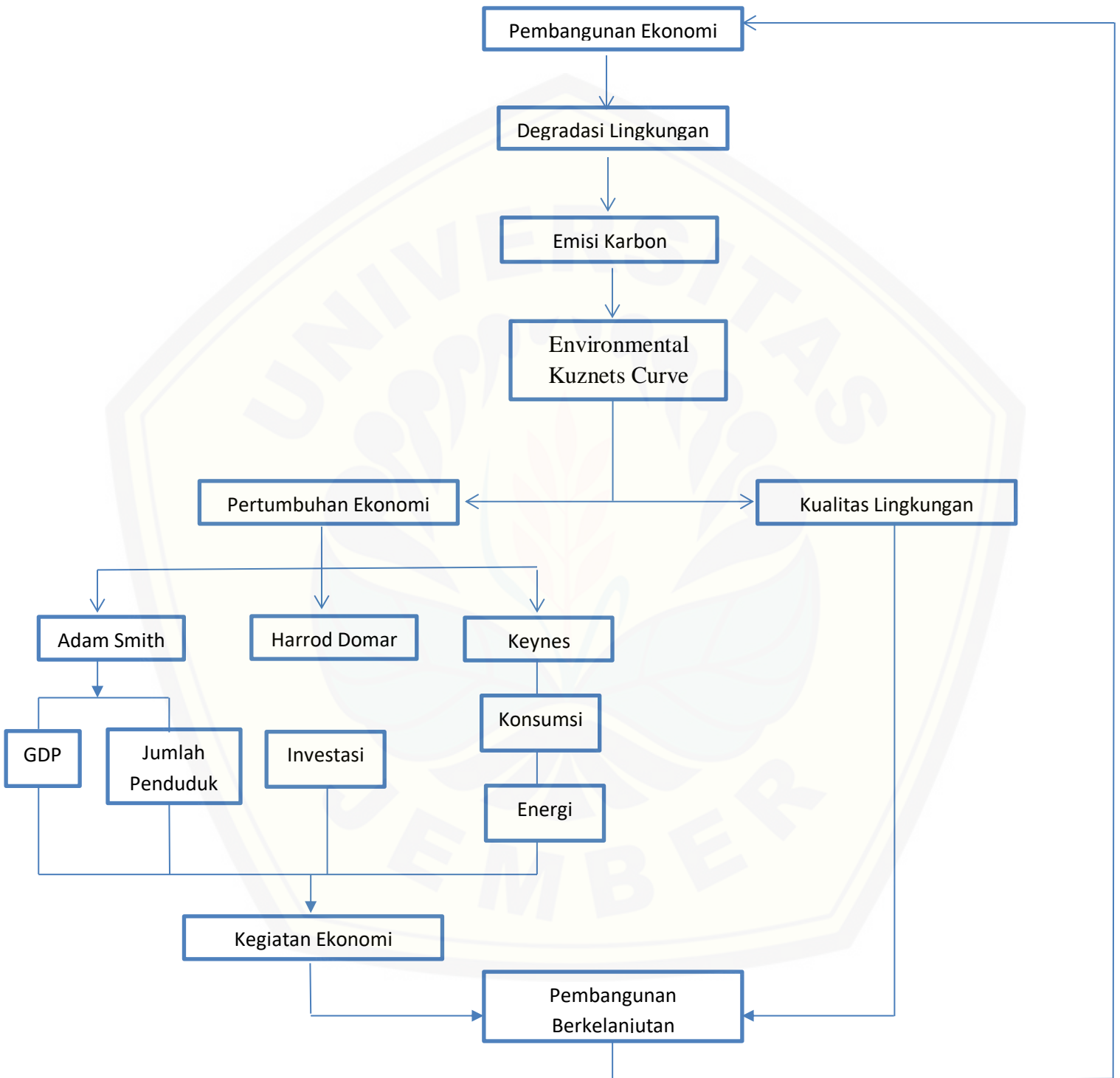


2.3 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual merupakan sebuah rangkaian pola pikir peneliti yang digunakan sebagai acuan atau konsep dalam proses penelitian. Kerangka konseptual memberikan gambaran mengenai fokus di penelitian ini. Pada penelitian ini membahas tentang analisis pengaruh disparitas dan lingkungan terhadap pendapatan nasional di Indonesia.

Krisis kondisi alam yang saat ini menjadi ancaman suatu negara khususnya Indonesia sendiri karena tidak dapat diatasi secara maksimal sehingga menimbulkan permasalahan keberlanjutan yang tak kunjung selesai salah satunya emisi karbon di Indonesia. Sederhananya ini terjadi karena manusianya sendiri kurang dapat mengoptimalkan pembangunan ekonomi yang ada. Sifat manusia yang tidak memiliki batas kepuasan yang membuat manusia terus melakukan tindakan yang berpengaruh terhadap emisi karbon. Kondisi lingkungan saat ini dimana alam semakin hari keadaannya semakin memburuk karena manusia hanya mengeksploitasi saja tanpa memperbaiki agar ketersediannya dapat digunakan dan peran alam dan lingkungan dapat mendukung kegiatan ekonomi yang memicu pembangunan keberlanjutan yang berkonsep pada pemerataan dan sustainable development.

Peran kebijakan pemerintah melalui fiskal suatu negara sangatlah diperlukan agar dapat mendukung pembangunan ini sehingga keadaan lingkungan sumber daya alam dapat digunakan secara optimal. Karena jika pembangunan yang dilakukan mengutamakan pemerataan dan rasa sama rasa yang didukung oleh keadaan sumber daya yang ada baik manusia maupun alam maka pembangunan ekonomi akan berjalan dengan baik dan dapat memicu pertumbuhan ekonomi yang signifikan dikarenakan peran antar wilayah memberikan kontribusi yang baik atas pemerataan yang telah dilakukan. Dalam hal ini kerangka konsep yang akan dibuat untuk analisis penelitian ini yaitu :



2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian adalah dugaan sementara peneliti merujuk dari hasil penelitian terdahulu yang memberikan gambaran terkait pengaruh pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon:

1. Adanya hubungan tingkat perumbuhan ekonomi dengan tingkat emisi karbon
2. Kegiatan ekonomi sangatlah berpengaruh terhadap hasil emisi karbon yang dihasilkan sehingga mempengaruhi tingkat pencemaran yang ada disuatu wilayah
3. Dalam hal ini hubungan antara tingkat perumbuhan ekonomi dengan tingkat emisi karbon hanya terjadi di Negara berkembang

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian pada penelitian yang dilakukan ini menggunakan penelitian kuantitatif. Selain itu, penelitian kuantitatif digunakan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu yang bertujuan untuk menguji hipotesis yang telah disampaikan serta menjawab dan menjelaskan rumusan masalah yang telah dibuat.

1.2 Jenis dan Sumber Data

Penggunaan jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data runtut (*time serie*). Penentuan rentang waktu yang digunakan pada penelitian ini didasarkan pada fenomena ekonomi yang dalam hal ini fenomena tersebut dapat menunjukkan suatu bentuk masalah yang sesuai dengan konteks penelitian. Fenomena ekonomi yang terjadi pada penelitian ini pada kurung waktu tahun 1989-2017 yaitu adanya tingkat emisi karbon yang dipengaruhi oleh GDP, Investasi, Jumlah Penduduk, Pertumbuhan Industri, dan Konsumsi energi. Fokus objek penelitian ini adalah pada Negara Indonesia. Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari variabel pengamatan yang digunakan di peroleh dari *World Bank* (WB), *Global Carbon Atlas*, dan *BP Statistical Review of World Energy*

3.3 Spesifikasi Model Penelitian

Model ekonometrika pada penelitian ini di latar belakang oleh variabel makroekonomi yang digunakan dalam penelitian tersebut. Variabel yang digunakan adalah Emisi Karbon, Tingkat Investasi, Tingkat Populasi, Tingkat Produksi, konsumsi energi dan gas rumah kaca. Mengacu model ekonometrika pada penelitian terdahulu milik Susanti (2018) yaitu

$$CO_2t = \alpha + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_t + \beta_3 POP_t + \beta_4 Trd_t + \epsilon_t$$

di mana:

α	: intersep
POP	: pertumbuhan penduduk
Y	: GDP

Trd	: perdagangan
CO ₂	: karbondioksida
t	: waktu
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$: koefisien
ϵ_t	: error

pada saat ini model yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengetahui variable-variabel yang digunakan sesuai dengan keinginan peneliti sebagai berikut :

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_t + \beta_2 X_t + \beta_3 X_t + \beta_4 X_t + e_t$$

Dimana

Y_t	: Emisi Karbon (tahun tertentu)
α	: konstanta
$\beta_1 X_t$: GDP (tahun tertentu)
$\beta_2 X_t$: Investasi (tahun tertentu)
$\beta_3 X_t$: Jumlah Penduduk (tahun tertentu)
$\beta_4 X_t$: Jumlah konsumsi energi (tahun tertentu)
e_t	: Error term (tahun tertentu)

Persamaan diatas merupakan model ekonometrika secara umum yang digunakan dalam penelitian ini yang menggambarkan bahwa Emisi Karbon dipengaruhi Tingkat GDP, Investasi, Jumlah Pendudu, dan Jumlah Konsumsi Energi. Perbedaan model yang digunakan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adanya perubahan variabel untuk mempermudah analisis data tanpa terlepas dari permodelan yang diadopsi. Sehingga diharapkan dari variabel-variabel tersebut sesuai dengan teori yang menjadi landasan penelitian ini.

3.4 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan untuk menjawab pertanyaan empiris terkait melalui pendekatan *Error Correction Model* (ECM) dan pengujian uji asumsi klasik.

3.4.1 Uji Stasionaritas

Stasioner berarti bahwa tidak ada perubahan yang drastis pada data yang digunakan. Pendekatan yang menggunakan data *timeseries* menghendaki data harus stasioner atau tidak mengandung *random walk*. Pengujian akar unit ini menggunakan *Augmented Dickey Fuller test* (ADF test). Hipotesis nol dan hipotesis alternatif untuk unit root dalam variabel yt adalah sebagai berikut:

H_0 : ada unit root

H_a : tidak ada unit root

Pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria:

1. Jika nilai statistik uji ADF $>$ nilai kritis ADF pada taraf signifikansi dan nilai prob $>$ taraf signifikansi 5% maka H_0 diterima atau terjadi unit root sehingga data tidak stasioner
2. Jika nilai statistik uji ADF $<$ nilai kritis ADF pada taraf signifikansi dan nilai prob $<$ taraf signifikansi 5% maka H_0 ditolak atau tidak terjadi unit root sehingga data stasioner.

3.4.2 Uji Kointegrasi

Sekumpulan variabel yang mempunyai hubungan keseimbangan pada jangka panjang (Gujarati, 2012). Pengujian ini merupakan kelanjutan dari uji stasioneritas. Hal ini dikarenakan untuk melakukan uji kointegrasi harus diyakini terlebih dahulu variabel terikat dalam pendekatan ini mempunyai derajat intergrasi yang sama atau tidak. Setiap variabel harus memiliki sifat stasioner. Persamaan yang terbentuk dari variabel yang memiliki nilai derajat stasioneritas yang sama akan memiliki kecenderungan untuk menjadi persamaan (regresi) yang stasioner atau dapat disebut persamaan regresi tersebut memiliki kointegrasi atau keseimbangan jangka panjang (Wardhono dalam Pratiwi, 2017). Penelitian ini menggunakan uji kointegrasi dengan metode Engel Granger yang dapat mengetahui 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:

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

3.4.3 Error Correction Model (ECM)

Model estimasi Error Correction Model (ECM) yang merupakan metode yang berfungsi untuk melihat ada atau tidaknya hubungan pengaruh jangka pendek dan panjang pada variabel yang diuji. Pendekatan model *Error Correction Model* yang digunakan dalam penelitian ini dikembangkan oleh ahli ekonometrika Domowitz El Badawi dimana didasarkan pada kondisi kenyataan bahwa perekonomian berada dalam kondisi ketidakseimbangan (Pratiwi dalam Widarjono, 2013) Model *Error Correction Model* yang valid mengindikasikan adanya kointegrasi (hubungan jangka pendek dan panjang) antar variabel, spesifikasi modelnya *behaviour*, teorinya benar, dan terdapat hubungan kausalitas (paling tidak hubungan satu arah di mana variabel independen mempengaruhi variabel dependennya secara signifikan).

Model dalam jangka panjang yaitu

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \beta_3 X_{t-3} + \beta_4 X_{t-4} + \epsilon_t$$

Kemudian di Transformasikan kedalam model penelitian menjadi

$$CO2_t = \beta_0 + \beta_1 Gdp_t + \beta_2 Invt_t + \beta_3 Pop_t + \beta_4 Enrg_t + \epsilon_t$$

Sedangkan model penyesuaian jangka pendek yaitu

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta X_t + EC_{t-1} + \epsilon_t$$

Dimana $EC_t = (Y_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 X_{t-1})$ atau $(Y_{t-1} = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \beta_3 X_{t-3} + \beta_4 X_{t-4})$ kemudian di transformasikan kedalam model penelitian menjadi

$$\Delta CO2_t = \alpha_0 + \beta_1 \Delta GDP_t + \beta_2 \Delta Invt_t + \beta_3 \Delta Pop_t + \beta_4 \Delta Enrg_t + \beta_7 EC_{t-1} + \epsilon_t$$

3.4.4 Uji Asumsi Klasik

Pada pengujian asumsi klasik yang meliputi uji normalitas, multikolinieritas, heteroskedastisitas, autokorelasi, dan linearitas.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas bermaksud untuk menguji dan mengetahui apakah model regresi yang digunakan dimana variabel pengganggu atau residual dalam model memiliki distribusi normal. Dimana diketahui bahwa uji f dan t diasumsikan nilai residual mengikuti distribusi normal. Jika asumsi ini tidak sesuai aturan maka uji statistik menjadi tidak valid untuk jumlah sampel kecil.

Dalam pengujian normalitas menggunakan pendekatan Jarque-Berra test melalui perhitungan skewness dan kurtosis. Pengujian dapat dilakukan dengan cara membandingkan Jarque-Berra X^2 dimana apabila nilai JB hitung $<$ nilai X^2 tabel atau apabila nilai probabilitas JB hitung $>$ nilai probabilitas α (5%) maka residualnya berdistribusi normal (Pratiwi, 2017).

b. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bermaksud untuk menguji dan mengetahui apakah model regresi memiliki hubungan korelasi antar variabel bebas (independen) yang ada. Model yang baik seharusnya tidak memiliki korelasi di antar variabel independen yang ada. Pengujian multikolinearitas dalam penelitian ini dengan menggunakan *correlation matrix* dengan batasan terjadi korelasi antar variabel independen sebesar $| 0,80 |$, melalui deteksi korelasi parsial antar variabel independen yang ada. Diagnosa uji multikolinearitas menunjukkan positif apabila terdapat hubungan linear sempurna pada sebagian atau bahkan semua variabel independen yang ada sehingga dikhawatirkan variabel independen tidak dapat berpengaruh dan tidak dapat menjelaskan variabel dependen ((Wardhono, dalam Pratiwi, 2017)).

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah antara variabel bebas yang ada di dalam persamaan regresi tersebut memiliki hubungan yang saling berkorelasi. Suatu model terdapat yang memiliki hubungan linear yang sempurna atau hampir sempurna antara variabel bebas, sehingga sulit untuk memisahkan pengaruh diantara variabel itu setara individu terhadap variabel terikat (Pratiwi, 2017). Terdapat multikolinieritas bias terjadi jika koefisien korelasi antar variabel bebas lebih besar dari 0,80 ($r > 0,80$). Dikatakan tidak terdapat multikolinieritas jika koefisien korelasi antar variabel bebas lebih kecil atau sama dengan 0,80 ($r < 0,80$).

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji Heteroskedastisitas bermaksud untuk menguji apakah di dalam model regresi terdapat ketidaksamaan varian dari hasil residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika hasil varian dan residual satu pengamatan ke pengamatan lain tetap sama, maka model regresi biasanya disebut sebagai Homoskedastisitas dan jika tidak sama biasanya disebut sebagai Heteroskedastisitas. Model regresi yang baik adalah yang bermakna tidak Heteroskedastisitas atau Homoskedastisitas (Gujarati, 2012:).

Dalam penelitian ini untuk mengetahui adanya gejala heteroskedastisitas dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh White (1980) yaitu metode yang tidak memerlukan asumsi normalitas pada residual. Uji heteroskedastisitas menggunakan uji white heteroschedasticity dengan cara membandingkan nilai X^2 hitung dengan X^2 tabel, apabila X^2 hitung $<$ daripada X^2 tabel atau apabila $Obs * R^2 > \alpha$ (5%), maka tidak terjadi masalah heteroskedastisitas (Nahcrowni et al, 2006). Hipotesis nol dalam uji ini adalah tidak ada heteroskedastisitas (Gujarati, 2012).

d. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bermaksud untuk menguji dan mengetahui apakah dalam model regresi linear yang digunakan terdapat korelasi antara kesalahan pengganggu pada waktu periode sekarang (t) dengan kesalahan pengganggu pada waktu periode

sebelumnya ($t-1$). Jika terdapat korelasi pada periode sekarang dengan periode sebelumnya, maka dinamakan adanya autokorelasi. Pengujian ini merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui adanya gejala korelasi antara serangkaian runtut waktu (time series) data penelitian. Autokorelasi dapat terjadi jika *error term* dalam periode tertentu berhubungan dengan nilai *error term* sebelumnya (Wardhono, dalam Pratiwi, 2017).

Autokorelasi dapat terdeteksi disebabkan adanya observasi yang berurutan muncul sepanjang waktu yang ada dan berkaitan satu sama lainnya. Salah satu cara digunakan untuk mendeteksi dan mengetahui adanya autokorelasi dengan menggunakan uji LM test. Hipotesis yang akan diuji adalah :

Ho: model tidak terjadi autokorelasi

Ha: model terjadi autokorelasi

Untuk pengambilan keputusan dilakukan dengan kriteria jika nilai probabilitas Chi-Square > 0.05 maka Ho diterima berarti bahwa model non-autokorelasi, dan jika nilai probabilitas Chi-Square < 0.05 maka Ho ditolak berarti bahwa model terdapat autokorelasi

e. Uji Linearitas

Uji linieritas bermaksud untuk melihat dan mengetahui apakah spesifikasi model yang digunakan sudah benar atau belum. Pengujian ini dalam penelitian ini menggunakan Ramsey RESET test. Hipotesis yang akan diuji adalah :

Ho: model memiliki hubungan variabel bebas linear dengan variabel terikat.

Ha: model tidak memiliki hubungan variabel bebas linear dengan variabel terikat.

Untuk pengambilan keputusan jika nilai F Statistic > 0.05 maka Ho diterima, dan jika nilai F < 0.05 maka Ho ditolak.

3.5 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional adalah penjelasan dari semua variabel yang digunakan dalam penelitian. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain satu

variabel terikat (*dependent*) dan empat variabel bebas (*independent*). Variabel terikat yang digunakan adalah tingkat investasi, Jumlah Penduduk, hasil produksi industri, dan konsumsi energi, untuk variabel bebasnya ialah emisi karbon. Definisi operasional yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Emisi Karbon yang dipakai didalam penelitian ini adalah jumlah karbon atau CO₂ yang dikeluarkan dari aktivitas ekonomi keseluruhan dari tahun 1989-2017 yang ada di Indonesia. Disini Emisi karbon menjadi variabel dependen dengan satuan (metric tons per capita) yang bersumber dari *Global Carbon Atlas*
2. GDP (Gross Domestic Bruto) yang didefinisikan sebagai GDP berdasarkan pertumbuhan GDP yang dimiliki Indonesia dari tahun 1989-2017 dari semua sektor. Adapun untuk sektor-sektor penyumbang GDP diantaranya Perikanan, Industri Pengolahan , Pertanian, Pengelolaan Sampah Limbah dan Daur Ulang, Pertambangan dan Penggalian, Kehutanan Pengadaan Listrik dan Gas, Pengadaan Air, Transportasi dan Pergudangan, Konstruksi, Perdagangan Besar dan Eceran, Informasi dan Komunikasi, Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum, Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial, Jasa Perusahaan, Jasa Keuangan dan Asuransi, Jasa Pendidikan, Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib. Disini GDP menjadi variabel independen dengan satuan (annual %) yang bersumber dari *World bank*
3. Investasi yang didefinisikan persentasi dari *Gross Fixed Capital Information* dimana disebut sebagai investasi tetap bruto yang diformulasikan berdasarkan perbaikan tanah, pembelian pabrik, pembangunan infrastruktur dll yang ada di Indonesia dari tahun 1989-2017. Disini Investasi menjadi variabel independen dengan satuan (% of GDP) yang bersumber dari *World bank*
4. Jumlah penduduk didefinisikan sebagai jumlah populasi yang dalam penelitian ini adalah jumlah masyarakat yang ada di Indonesia dari tahun 1989-2017. Disini total penduduk menjadi variabel independen dengan satuan (orang) yang bersumber dari *World bank*

5. Jumlah Konsumsi Energi didefinisikan sebagai besaran konsumsi energi minyak yang dilakukan masyarakat. Dalam penelitian ini adalah jumlah konsumsi energi yang ada di Indonesia dari tahun 1989-2017. Disini konsumsi energi menjadi variable independen dengan satuan (*Million tonnes oil equivalent*) yang bersumber dari *BP Statistical Review of World Energy*



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil pembahasan yang dijelaskan dalam bentuk metode kausalitas granger dan estimasi *error correction model* tentang analisis hubungan pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon di Indonesia dapat diambil kesimpulan dimana hasil dari estimasi ECM menunjukkan GDP dalam jangka panjang maupun pendek tidak berpengaruh signifikan dengan nilai koefisien secara positif. Sedangkan investasi dalam jangka panjang berpengaruh signifikan tidak dengan jangka pendek dengan nilai koefisien secara positif. Sedangkan populasi dalam jangka pendek sendiri tidak berpengaruh yang signifikan dengan nilai koefisien secara positif dan dalam jangka panjang memiliki pengaruh yang signifikan dengan nilai koefisien secara negatif. Sedangkan produksi industri dalam jangka panjang maupun pendek sendiri tidak memiliki pengaruh yang signifikan dengan nilai koefisien secara positif. Hasil estimasi menunjukkan konsumsi energi dalam jangka panjang maupun pendek memiliki pengaruh yang signifikan dengan nilai koefisien secara.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari analisis hubungan pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon di Indonesia, maka peneliti memberikan saran yang bias diterapkan. Adapun saran yang diberikan yaitu :

1. Ada baiknya untuk menanggulangi kerusakan alam akibat aktifitas ekonomi semakin besar, maka sudah seharusnya kegiatan ekonomi memakai teknologi yang baik, maju ramah, dan aman terhadap lingkungan. Seiring perkembangan zaman, kemajuan teknologi yang ramah lingkungan akan berdampak pada lingkungan tentunya dapat menurunkan jumlah polusi dan pencemaran lingkungan yang dihasilkan. jika teknologi yang dipakai merupakan teknologi yang ramah lingkungan maka dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan oleh pelaku usaha untuk lingkungan.

2. Diperlukan peran pemerintah dalam meningkatkan dan menerapkan regulasi-regulasi, serta meningkatkan kepedulian masyarakat untuk ikut mengambil peran dalam menjaga keseimbangan antara ekonomi dan lingkungan hidup untuk generasi mendatang. Beberapa contoh regulasi untuk menjaga kualitas lingkungan adalah penerapan carbon tax atau emissions tax yang merupakan pengenaan pajak atas emisi CO₂ dari hasil pembakaran bahan fosil dan road pricing, yaitu penarikan biaya secara langsung terhadap pengguna sarana publik atau kawasan tertentu
3. Diperlukan peran pemerintah dalam meningkatkan regulasi untuk pengembangan teknologi dan investasi teknologi, seperti penggunaan mobil listrik dan hybrid, pemanfaatan biomass, dan penggunaan hidroelektrik (pembangkit listrik tenaga air) karena secara signifikan akan berpengaruh terhadap perkembangan emisi CO₂.
4. Terkait dengan keterbatasan penelitian ini, maka diharapkan adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan beberapa hal. Seperti, menggunakan parameter yang lain, data yang lebih lengkap, terdapat hubungan dua arah antara ekonomi dan lingkungan, dan tidak hanya menyajikan kesimpulan secara umum.

DAFTAR PUSTAKA

- Adu, D. T. & Denkyirah, E. K. 2017. Economic Growth And Environmental Pollution In West Africa: Testing The Environmental Kuznets Curve Hypothesis. *Kasetsart Journal Of Social Sciences Journal Homepage*: [Http://Www.Elsevier.Com/Locate/Kjss](http://www.elsevier.com/locate/kjss)
- Afandi, T. 2017, Mei, 22. Bonus Demografi 2030-2040: Strategi Indonesia Terkait Ketenagakerjaan dan Pendidikan. Kementerian PPN/Bappenas. Jakarta. Siaran Pers.
- Anjani, Dela. 2013. Penerapan Model Ipat (Impact, Population, Affluence, Technology) Pada Emisi Karbon Dioksida (CO₂) di Asean. *Skirpsi*. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Airlangga Surabaya
- Apriliana, T. (Tanpa Tahun) Analisis Hubungan Konsumsi Energi Dengan Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia.
- Arsyad, L. (2010). Ekonomi Pembangunan. Yogyakarta: Upp Stim Ykpn. Boediono. 1999. Teori Pertumbuhan Ekonomi. Yogyakarta: Bpfe Badan Pusat Statistik. 2017. Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2017. *BPS / Badan Pusat Statistik BPS – Statistics Indonesia*
- Beck, Marisa. Rivers, Nicholas. Wigle, Randall. Yonezawa, Hidemichi. 2015. Carbon Tax And Revenue Recycling: Impacts On Households In British Columbia.
- Fariz, M Dan Muljaningsih, S. 2015. Pengaruh Konsumsi Energi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Periode 1980-2015. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis, Universitas Brawijaya.
- Fasikha, Yuniatul. Analisis Pengaruh Perubahan Lingkungan Terhadap Pendapatan Per Kapita Di Negara-Negara Asean Periode 2005-2015, *Skirpsi*. Program Studi Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

- Gujarati, N Damodar And Dawn C. Porter. 2012. Dasar–Dasar Ekonometrika. Jakarta: Salemba Empat
- Gupito, Katrin Retno. 2012. Keterkaitan Pdrb Perkapita Dari Sektor Industri, Transportasi, Pertanian Dan Kehutanan Terhadap Kualitas Lingkungan Diukur Dari Emisi Co₂ (Studi Kasus Di : 30 Kab/ Kota Provinsi Jawa Tengah Tahun 2009-2010). *Skirpsi*. Fakultas Ekonomika Dan Bisnis Universitas Diponegoro Semarang
- Gernowo, R. Kusworo, A. & Arifin Z. 2013. Pengukuran Variabilitas Co₂ Dan Analisis Dampak Perubahan Iklim (Studi Kasus: Semarang). Issn:2089 – 0133 Indonesian Journal Of Applied Physics Vol.3 No.2 Halaman 144.
- 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.
- H. Wang, and P. Zhou. 2018. Assessing Global Co₂ Emission Inequality From Consumption Perspective ; An Index Decomposition Analysis. *Journal Homepage: [Www.Elsevier.Com](http://www.Elsevier.Com)*.
- Hutabarat , Lamhot. 2010. Pengaruh Pdb Sektor Industri Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Emisi Sulfur Dan Co₂ di Lima Negara Anggota Asean Periode 1980-2000. *Skirpsi*. Fakultas Ekonomika Dan Bisnis Universitas Diponegoro Semarang
- Hynes, Margaret. 2007. Seri pengetahuan batuan dan fosil. Jakarta: Erlangga
- International Energi Agency. 2016. CO₂ Emissions from Fuel Combustion Highlights
- International Labour Organization. 2013. Produksi Bersih meningkatkan Produktivitas. Jakarta.
- International Labour Organization (ILO). 2017. Laporan Ketenagakerjaan Indonesia 2017.
- Jamaliah. 2018. Hubungan Kausalitas Pertumbuhan Ekonomi Dengan Investasi di Kota Pontianak Kajian Model Granger. *Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Kewirausahaan* 2018, Vol. 7, No. 1, 20-32.

- Jannah ,Richatul. 2014 Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Carbon Emission Disclosure Pada Perusahaan Di Indonesia (Studi Empiris Pada Perusahaan Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia Periode 2010-2012). *Skripsi*. Fakultas Ekonomika Dan Bisnis Universitas Diponegoro Semarang.
- Jaya, Askar. 2004. Konsep Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development). Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Jayanti, E. 2017. Hubungan Pertumbuhan Penduduk dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan di Sumatera. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Publik Indonesia* Volume 4 Nomor 2 November 2017 E-ISSN. 2549-8355
- Jhingan, M. L. (2003). *Ekonomi Pembangunan Dan Perencanaan*, Jakarta : Pt. Raja Grafindo Persada.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional. 2017. Bonus Demografi 2030-2040 Strategi Indonesia terkait Ketenagakerjaan Dan Pendidikan
- Lanang, Ragil. 2005. *Kajian Perencanaan Permintaan Dan Penyediaan Energi*. Yogyakarta: Univ Gadjah Mada
- Long, Chen, Du, Oh, Yan, Dan Han. 2017 The Effect Of Environmental Innovation Behavior On Economic And Environmental Performance Of 182 Chinese Firms. *Journal Of Cleaner Production*
- Man Li. 2010. Decomposing The Change Of Co2 Emissions In China: A Distance Function Approach. Journal Homepage: www.Elsevier.Com
- Mankiw N,Gregory, Dkk. 2006. *Teori Makroekonomi*. Jakarta: Erlanga
- Marpaung, C, O, P, Soebagio, A, Dan Ambarita, E. 2010. Effect Of Carbon Tax On Energi Security In The Long Term Energi Sector Development Of Indonesia. Universitas Kristen Indonesia
- Maryaningsih, N. Hermansyah, O. dan Savitri, S. 2014. Pengaruh Infrastruktur terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Buletin Ekonomi Moneter dan Perbankan*, Volume 17, Nomor 1. JEL Classification: O47, O11, O18, R11

- Mukhlis, I. 2009. Eksternalitas, Pertumbuhan Ekonomi Dan Pembangunan Berkelanjutan Dalam Perspektif Teoritis. *Jurnal Ekonomi Bisnis* | Tahun 14 | Nomor 3.
- Nan-Xi Xu , Jian Li. Feasibility Analysis Of Carbon Taxes Of China Based On Environmental Kuznets Curve (Ekc). Research Institute Of Recycling Economy, Tianjin University Of Technology, Tianjin, China (Xunanxi@163.Com)
- Nanda, A, W, E. 2013. Analisis Ketimpangan Distribusi Pendapatan Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Di Kabupaten Banjarnegara Tahun 1990-2010. Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Muhammadiyah Surakarta..
- Peace. 2007. Indonesia Dan Perubahan Iklim : Status Terkini Dan Kebijakannya
- PMR Indonesia. 2018. Pengantar Pasar Karbon Untuk Pengendalian Perubahan Iklim. Jakarta Pusat.
- Pratiwi, D, N. 2018. Implementasi Carbon Emission Disclosure Di Indonesia. Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Aas Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia
- Pratiwi, E, Y. 2017. Analisis Fundamental Makroekonomi Terhadap Pergerakan Nilai Tukar Di Indonesia. Universitas Jember
- Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian ESDM. 2017. Kajian Penyediaan dan Pemanfaatan Migas, Batubara, Ebt dan Listrik. ISBN: 978-602-0836-26-3
- Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementerian ESDM. 2016. Inventory Emisi GRK Sektor Energi. ISBN: 978-602-0836-22-5
- Raza, S, A, Shah, N, & Arshian, S. 2019 Time Frequency Relationship Between Energi Consumption, Economic Growth And Environmental Degradation In The United States: Evidence From Transportation Sector. *Energi* Doi: <https://doi.org/10.1016/J.Energi.2019.01.077>.
- Roberton C. Williams Iii, Hal Gordon, Dallas Burtraw, Jared C. Carbone, And Richard D. Morgenstern. 2014. The Initial Incidence Of A Carbon Tax Across Income Groups. Considering A Carbon Tax: A Publication Series From Rff's Center For Climate And Electricity Policy. Jel Classification Numbers: H22, H23, Q52

- Sari, Intan, Kurnia. 2018. Upaya Pemerintah dalam Menanggulangi Pemanasan Global Sitorus, Riris Rotua. dan Pratysto, Tangguh. Pajak Karbon, Kerusakan Karbon, Dan Pertumbuhan Ekonomi Di Lima Belas Negara Selama 27 Tahun. Jurnal Manajemen Bisnis Program Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Tangerang Issn: 2302-3449 I E-Issn: 2580-9490 Vol. 7i No. 2, Hal 98-106
- Sugiyanto, H. 2017. The Causality Between Energi Consumption And Gross Domestic Product (Gdp) In Indonesia, Malaysia, Thailand And Singapore. Jurnal Info Artha Vol.1, No.2, (2017), Hal.79-90
- Sukirno, Sadono. 2005. Mikroekonomi Teori Pengantar Modern. Jakarta: Penerbit, Raja Grafindo Persada
- Susanti, Eryan Dwi. 2018. Environmental Kuznet Curve: Hubungan Pertumbuhan Ekonomi Dengan Degradasi Kualitas Udara Dalam Pencapaian Millenium Development Goals (Mdgs) Di Indonesia. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Yogyakarta
- Sutamihardja. 2004. Perubahan Lingkungan Global. Program Studi Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan Sekolah Pascasarjana; IPB
- Tedino, V. 2017. Environmental Impact Of Economic Growth In Brics. University Of Colorado At Boulder Department Of Economics
- Todaro, P, M. 2000. Pembangunan Ekonomi Di Dunia Ketiga. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Wang, Qjang. Zhao, Mingming. Li, Rongrong. Su, Min. 2018 Decomposition And Decoupling Analysis Carbon Emmisions From Economic Growth: A Comparative Study Of China And United States. Journal Homepage: www.Elsevier.Com.
- Xing-Ping Zhang *, Ya-Kun Tan, Qin-Liang Tan, and Jia-Hai Yuan 2012. Decomposition Of Aggregate Co2 Emissions Within A Joint Production Framework. Journal Homepage: www.Elsevier.Com. Energi Economics 34 (2012) 1088–1097

- Xu, N Dan Li, J. 2010. Feasibility Analysis Of Carbon Taxes Of China Based On Environmental Kuznets Curve (Ekc). Research Institute Of Recycling Economy, Tianjin University Of Technology, Tianjin, China
- Yustisia, Dea. Dan Sugiyanto, Catur. 2014. Analisis Empiris Environmental Kuznets Curve (Ekc) Terkait Orientasi Energi. Jurnal Ekonomi Dan Studi Pembangunan Volume 15 Hlm. 161-170
- Zuhri, M, S. 2014. Pengaruh Faktor-faktor Demografi Terhadap Emisi Udara di Indonesia. JIEP-Vol. 14 ISSN (P) 1412-2200 E-ISSN 2548-1851

Sumber Internet

- <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/16387/Chapter%20II.pdf?sequence=4&isAllowed=y> diakses pada 09/02/2019
- http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/19377-%5B_Konten_%5D-Konten%20445.pdf diakses pada 09/02/2019
- https://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/graph_data/Global_Mean_Estimates_based_on_Land_and_Ocean_Data/graph.txt diakses pada 23/02/2019
- <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/> diakses pada 23/02/2019
- <https://data.worldbank.org/country/indonesia> diakses pada 17/03/2019
- <https://knoema.com/BPWES2017/bp-statistical-review-of-world-energy-main-indicators?location=1000220-indonesia> diakses pada 17/03/2019
- <http://www.globalcarbonatlas.org/en/CO2-emissions> diakses pada 17/03/2019

Lampiran Lampiran

Lampiran 1 Uji Stasioneritas

Tingkat Level

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: CO2, GDP, INVT, POP, ENRG

Date: 06/16/19 Time: 18:41

Sample: 1989 2017

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 4

Total number of observations: 135

Cross-sections included: 5

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	13.7354	0.1854
ADF - Choi Z-stat	-0.55824	0.2883

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi
Chi
-square distribution. All other tests assume asymptotic
normality.

Intermediate ADF test results UNTITLED

Series	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
CO2	0.6059	0	6	28
GDP	0.0087	0	6	28
INVT	0.4509	1	6	27
POP	0.5342	4	6	24
ENRG	0.8150	0	6	28

Tingkat 1stDifference

Null Hypothesis: Unit root (individual unit root process)

Series: CO2, GDP, INVT, POP, ENRG

Date: 06/16/19 Time: 18:43

Sample: 1989 2017

Exogenous variables: Individual effects

Automatic selection of maximum lags

Automatic lag length selection based on SIC: 0 to 3

Total number of observations: 131

Cross-sections included: 5

Method	Statistic	Prob.**
ADF - Fisher Chi-square	62.9061	0.0000
ADF - Choi Z-stat	-6.17910	0.0000

** Probabilities for Fisher tests are computed using an asymptotic Chi-square distribution. All other tests assume asymptotic normality.

Intermediate ADF test results D(UNTITLED)

Series	Prob.	Lag	Max Lag	Obs
D(CO2)	0.0003	1	5	26
D(GDP)	0.0000	0	5	27
D(INVT)	0.0277	0	5	27
D(POP)	0.0499	3	5	24
D(ENRG)	0.0051	0	5	27

Lampiran 2 Uji kointegrasi

Null Hypothesis: D(RES) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic - based on SIC, maxlag=6)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-8.063171	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.711457	
5% level	-2.981038	
10% level	-2.629906	

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

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RES,2)
 Method: Least Squares
 Date: 06/16/19 Time: 18:45
 Sample (adjusted): 1992 2017
 Included observations: 26 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(RES(-1))	-2.161318	0.268048	-8.063171	0.0000
D(RES(-1),2)	0.611970	0.163725	3.737782	0.0011
C	0.328470	6.933493	0.047374	0.9626
R-squared	0.796371	Mean dependent var	-1.230639	
Adjusted R-squared	0.778664	S.D. dependent var	75.12383	
S.E. of regression	35.34305	Akaike info criterion	10.07625	
Sum squared resid	28730.01	Schwarz criterion	10.22141	
Log likelihood	-127.9912	Hannan-Quinn criter.	10.11805	
F-statistic	44.97516	Durbin-Watson stat	2.018582	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Lampiran 4 Estimasi ECM jangka pendek

Dependent Variable: D(CO2)

Method: Least Squares

Date: 06/16/19 Time: 18:46

Sample (adjusted): 1990 2017

Included observations: 28 after adjustments

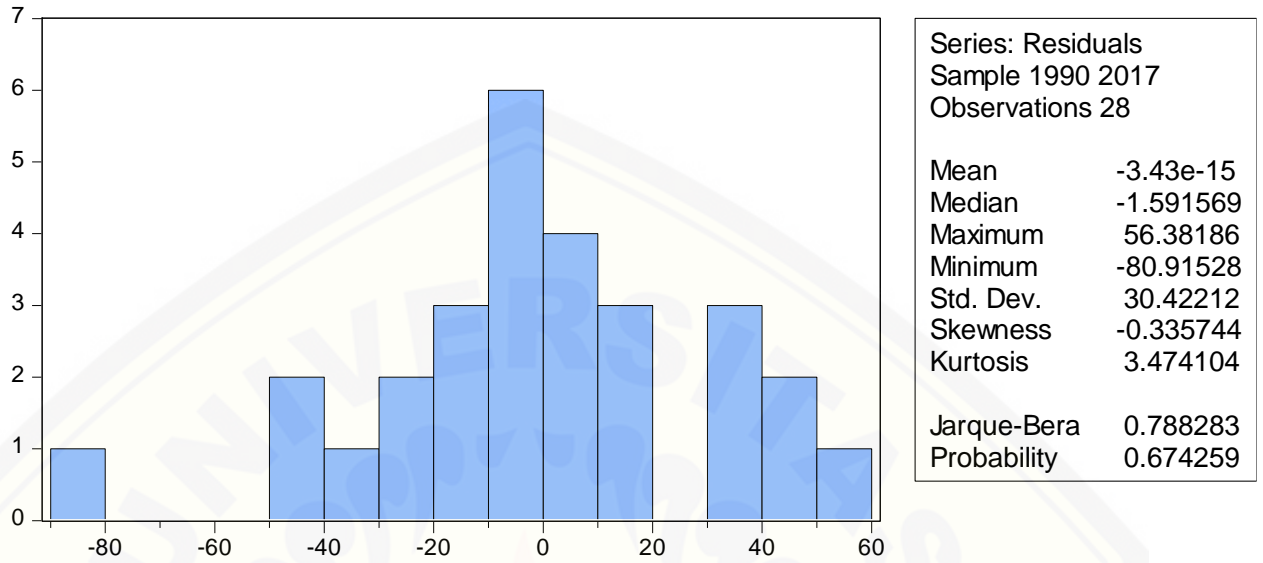
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-33.38379	217.4527	-0.153522	0.8794
D(GDP)	0.175871	1.563413	0.112492	0.9115
D(INVT)	8.492110	4.298374	1.975656	0.0609
D(POP)	3.26E-06	7.12E-05	0.045777	0.9639
D(ENRG)	7.823933	1.655681	4.725509	0.0001
RES(-1)	-1.095185	0.239795	-4.567175	0.0002
R-squared	0.609737	Mean dependent var	12.68257	
Adjusted R-squared	0.521041	S.D. dependent var	48.69797	
S.E. of regression	33.70234	Akaike info criterion	10.06042	
Sum squared resid	24988.65	Schwarz criterion	10.34589	
Log likelihood	-134.8459	Hannan-Quinn criter.	10.14769	
F-statistic	6.874449	Durbin-Watson stat	2.122510	
Prob(F-statistic)	0.000531			

Lampiran 5 Estimasi ECM Jangka panjang

Dependent Variable: CO2
 Method: Least Squares
 Date: 06/16/19 Time: 18:44
 Sample: 1989 2017
 Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	627.2200	273.5131	2.293199	0.0309
GDP	0.867471	1.838390	0.471864	0.6413
INVT	4.177994	1.621185	2.577123	0.0165
POP	-4.91E-06	1.85E-06	-2.656568	0.0138
ENRG	5.893014	1.149102	5.128366	0.0000
R-squared	0.939665	Mean dependent var	338.3700	
Adjusted R-squared	0.929609	S.D. dependent var	130.4445	
S.E. of regression	34.60855	Akaike info criterion	10.08166	
Sum squared resid	28746.04	Schwarz criterion	10.31740	
Log likelihood	-141.1841	Hannan-Quinn criter.	10.15550	
F-statistic	93.44492	Durbin-Watson stat	1.839750	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Lampiran 6 Uji Normalitas



Lampiran 7 Uji Multikolinearitas

	D(CO2)	D(GDP)	D(INVT)	D(POP)	D(ENRG)	RES(-1)
D(CO2)	1.000000	0.260733	0.183364	0.117980	0.388794	-0.323973
D(GDP)	0.260733	1.000000	-0.097260	0.050266	0.310736	-0.035085
D(INVT)	0.183364	-0.097260	1.000000	0.492166	-0.155031	0.006707
D(POP)	0.117980	0.050266	0.492166	1.000000	0.056024	0.119895
D(ENRG)	0.388794	0.310736	-0.155031	0.056024	1.000000	0.504896
RES(-1)	-0.323973	-0.035085	0.006707	0.119895	0.504896	1.000000

Lampiran 8 Uji Heterokedasitas

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	12.49255	Prob. F(20,7)	0.0011
Obs*R-squared	27.23691	Prob. Chi-Square(20)	0.1287
Scaled explained SS	20.80057	Prob. Chi-Square(20)	0.4090

Test Equation:
 Dependent Variable: RESID^2
 Method: Least Squares
 Date: 06/16/19 Time: 19:09
 Sample: 1990 2017
 Included observations: 28

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-216497.2	239873.2	-0.902549	0.3968
D(GDP)^2	-79.63848	40.64423	-1.959404	0.0909
D(GDP)*D(INVT)	-145.9984	83.71446	-1.744005	0.1247
D(GDP)*D(POP)	0.002032	0.003180	0.638829	0.5433
D(GDP)*D(ENRG)	180.3744	89.24209	2.021181	0.0830
D(GDP)*RES(-1)	-5.931219	13.01376	-0.455765	0.6624
D(GDP)	-7208.478	9747.863	-0.739493	0.4837
D(INVT)^2	-4.217462	99.87468	-0.042228	0.9675
D(INVT)*D(POP)	0.003106	0.001632	1.902473	0.0988
D(INVT)*D(ENRG)	-15.31824	57.21941	-0.267711	0.7966
D(INVT)*RES(-1)	-15.96673	4.524029	-3.529317	0.0096
D(INVT)	-9706.414	5083.699	-1.909321	0.0979
D(POP)^2	-2.20E-08	2.56E-08	-0.861799	0.4173
D(POP)*D(ENRG)	-0.000629	0.000715	-0.879829	0.4081
D(POP)*RES(-1)	-8.98E-06	0.000145	-0.062080	0.9522
D(POP)	0.138327	0.156509	0.883832	0.4061
D(ENRG)^2	0.809185	9.232231	0.087648	0.9326
D(ENRG)*RES(-1)	-6.776874	2.082805	-3.253725	0.0140
D(ENRG)	1929.082	2199.886	0.876901	0.4096
RES(-1)^2	1.026262	0.334495	3.068094	0.0181
RES(-1)	73.53412	448.7679	0.163858	0.8745

R-squared	0.972747	Mean dependent var	892.4517
Adjusted R-squared	0.894881	S.D. dependent var	1429.522
S.E. of regression	463.4811	Akaike info criterion	15.22911
Sum squared resid	1503703.	Schwarz criterion	16.22827
Log likelihood	-192.2076	Hannan-Quinn criter.	15.53457
F-statistic	12.49255	Durbin-Watson stat	2.303419

Prob(F-statistic) 0.001118



Lampiran 9 Uji Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	2.243144	Prob. F(1,22)	0.1484
Obs*R-squared	2.590731	Prob. Chi-Square(1)	0.1075

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 06/16/19 Time: 19:01

Sample: 1990 2017

Included observations: 28

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(GDP)	0.566596	1.529909	0.370346	0.7147
D(INVT)	-0.954813	3.608488	-0.264602	0.7938
D(POP)	4.79E-07	3.11E-06	0.154171	0.8789
D(ENRG)	-0.250024	1.586347	-0.157610	0.8762
RES(-1)	0.796930	0.578635	1.377259	0.1823
RESID(-1)	-0.895030	0.597598	-1.497713	0.1484

R-squared	0.092526	Mean dependent var	-0.028640
Adjusted R-squared	-0.113718	S.D. dependent var	30.43840
S.E. of regression	32.12251	Akaike info criterion	9.964400
Sum squared resid	22700.82	Schwarz criterion	10.24987
Log likelihood	-133.5016	Hannan-Quinn criter.	10.05167
Durbin-Watson stat	2.061103		

Ramsey RESET Test

Equation: UNTITLED

Specification: D(CO2) C D(GDP) D(INVT) D(POP) D(ENRG)

RES(-1)

Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.404179	21	0.6902
F-statistic	0.163361	(1, 21)	0.6902
Likelihood ratio	0.216972	1	0.6414

F-test summary:

	Sum of Sq.	df	Mean Squares
Test SSR	192.8884	1	192.8884
Restricted SSR	24988.65	22	1135.848
Unrestricted SSR	24795.76	21	1180.750

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	-134.8459	22
Unrestricted LogL	-134.7374	21

Unrestricted Test Equation:

Dependent Variable: D(CO2)

Method: Least Squares

Date: 06/16/19 Time: 18:55

Sample: 1990 2017

Included observations: 28

Variable	Coefficient	t	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.023553		236.6153	9.95E-05	0.9999
D(GDP)	0.635795		1.958509	0.324632	0.7487
D(INVT)	8.832885		4.462879	1.979190	0.0611
D(POP)	-7.47E-06		7.73E-05	-0.096703	0.9239
D(ENRG)	7.275485		2.165859	3.359168	0.0030
RES(-1)	-1.034241		0.287247	-3.600533	0.0017
FITTED^2	0.001230		0.003042	0.404179	0.6902

R-squared	0.612749	Mean dependent var	12.68257
Adjusted R-squared	0.502106	S.D. dependent var	48.69797

S.E. of regression	34.36205	Akaike info criterion	10.12410
Sum squared resid	24795.76	Schwarz criterion	10.45715
Log likelihood	-134.7374	Hannan-Quinn criter.	10.22592
F-statistic	5.538077	Durbin-Watson stat	2.123918
Prob(F-statistic)	0.001421		

