

**PENGARUH PDB SEKTOR INDUSTRI TERHADAP
KUALITAS LINGKUNGAN DITINJAU DARI EMISI
SULFUR DAN CO₂ DI LIMA NEGARA ANGGOTA
ASEAN Periode 1980-2000**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk menyelesaikan program sarjana (S1)
pada Program Sarjana Fakultas Ekonomi
Universitas Diponegoro

Disusun oleh :

LAMHOT HUTABARAT

NIM. C2B005178

**FAKULTAS EKONOMI
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2010

PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama Penyusun : Lamhot Hutabarat
Nomor Induk Mahasiswa : C2B 005 178
Fakultas/Jurusan : Ekonomi/ Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Judul Skripsi : **PENGARUH PDB SEKTOR INDUSTRI
TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN
DITINJAU DARI TINGKAT EMISI SULFUR
DAN CO2 DI LIMA NEGARA ANGGOTA
ASEAN Periode 1980-2000**

Dosen Pembimbing : Prof. Dr. FX Sugianto, MS

Semarang, 19 Juli 2010
Dosen Pembimbing,

(Prof. Dr. FX Sugianto, MS,)
NIP. 131620151

PENGESAHAN KELULUSAN UJIAN

Nama Penyusun : Lamhot Hutabarat

Nomor Induk Mahasiswa : C2B 005 178

Fakultas/Jurusan : Ekonomi/ Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan

Judul Skripsi : **PENGARUH PDB SEKTOR INDUSTRI
TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN
DITINJAU DARI TINGKAT EMISI SULFUR
DAN CO₂ DI LIMA NEGARA ANGGOTA
ASEAN Periode 1980-2000**

Telah dinyatakan lulus ujian pada tanggal 2 Agustus 2010.

Tim Penguji:

1. Prof. Dr. FX Sugianto, MS (.....)
2. Drs. Nugroho, SBM, MSi (.....)
3. Nenek Woyanti, SE, MSi (.....)

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya, Lamhot Hutabarat, menyatakan bahwa skripsi dengan judul: Pengaruh PDB Sektor Industri Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Emisi Sulfur Dan CO2 Di Lima Negara Anggota ASEAN Periode 1980-2000, adalah hasil tulisan saya sendiri. Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya.

Apabila saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas baik disengaja maupun tidak, dengan ini saya menyatakan menarik skripsi yang saya ajukan sebagai hasil tulisan saya sendiri ini. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, berarti gelar dan ijasah yang telah diberikan oleh universitas batal saya terima.

Semarang, 19 Juli 2010

Yang membuat pernyataan,

(Lamhot Hutabarat)

NIM : C2B 005 178

PERSEMBAHAN DAN MOTTO

*Skripsi ini kupersembahkan
Untuk,,,
Bapa, Mama, Kakak, Lae
Dan Tasya yang kusayangi
Almamaterku*

Ia membuat segala sesuatu indah pada waktu-Nya, bahkan Ia memberikan kekekalan dalam hati mereka. Tetapi manusia tidak dapat menyelami pekerjaan yang dilakukan Allah dari awal sampai akhir....(Pengkhotbah 3:11)

Jangan takut akan masa depanmu karena Tuhan Allahmu telah menyediakan sesuatu yang indah di depan sana untukmu, sebab seperti Bapa sayang anakNya, Iapun tidak akan memberikan Ular beracun pada anakNya yang meminta roti..mintalah maka Ia akan memberikannya..

.....God Bless 'u All.....

ABSTRAKSI

Pertumbuhan ekonomi bertumbuh seiringan dengan menurunnya daya tahan dan fungsi lingkungan hidup. Pembangunan ekonomi yang tujuannya untuk mensejahterakan rakyat pada akhirnya justru menjadi perusak sistem penunjang kehidupan (dalam hal ini kualitas lingkungan hidup).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan PDB sektor industri dengan kualitas lingkungan yang mengarah pada konsep teori biaya dan fungsi produksi rata-rata. Dalam penelitian ini kualitas lingkungan diproxy oleh tingkat emisi sulfur per kapita dan CO₂ per kapita.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder berupa data PDB sektor industri, Emisi CO₂ per kapita dan emisi sulfur per kapita pada 5 negara ASEAN yaitu Indonesia, Malaysia, Phillipina, Singapura dan Thailand periode 1980-2000. Analisis data digunakan dengan menggunakan model *Fixed Effect Model* (FEM) dengan metode *Fixed Effect Model Fixed Cross Section*, diolah menggunakan *software* Eviews 6.1

Hasil penelitian ini menunjukkan hubungan yang berbentuk kurva fungsi kuadrat antara pendapatan per kapita dan emisi Sulfur dan emisi CO₂

Kata kunci : pendapatan, teori biaya, teori fungsi produksi rata-rata, emisi sulfur, emisi CO₂, *Fixed Effect Model Fixed Cross Section*

ABSTRACT

Economic development was increasing inline with descending endure capacity and live environment function. Economy development aimed to made society prosperous but finally became supporting system destroyer (in this case was live environment quality).

Aim of this research was to find connection of both industry sector GDP with environment quality refer to the cost theory concept and production function level. In this research, Sulfur per capita and CO2 per capita emissions as the proxy of environmental quality.

Data used within this research was secondary data use such data of GDP sector industry, emission CO2 percapita and Sulfur emission percapita of 5 ASEAN countries such Indonesia, Malaysia, Philippina, Singapore and Thailand of 1980-2000 periods. Data analysis used by Fixed Effect Model (FEM) by Fixed Effect Model Fixed Cross Section, processed by using software Eviews 6.1.

Research result showed that connection which formed quadratic function curve among earning percapita, Sulfur and emission.

Key words : Income, cost theory, theory of production function level, Sulfur emission, CO2 emission, Fixed Effect Model Fixed Cross Section

KATA PENGANTAR

Puji syukur dan kemuliaan yang agung penulis ucapkan pada Tuhan Yang Maha Esa, atas kasih, anugerah dan perlindungan-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **”PENGARUH PDB PER KAPITA TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN DITINJAU DARI EMISI SULFUR DAN C02 DI LIMA NEGARA ANGGOTA ASEAN PERIODE 1980-2000”** ini sesuai pada waktunya. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Strata Satu (S1) pada Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro dengan baik.

Dalam proses penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapat dukungan, bantuan, dan masukan dari berbagai pihak baik langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis hendak mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. H.M Chabacib, Msi, Akt, Selaku Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro.
2. Bapak Prof. Dr. F.X Sugianto, MS, Selaku Dosen Pembimbing yang telah mengajarkan penulis dengan sangat sabar dan telaten, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Achma Hendra Setiawan, SE, Msi, Selaku Dosen Wali, yang telah mengarahkan penulis selama masa menempuh studi di Jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan Universitas Diponegoro.

4. Para dosen yang telah memberikan ilmunya selama penulis menempuh pendidikan di Jurusan Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan Universitas Diponegoro.
5. Baba dan Mama, terimakasih untuk semua cinta dan kasih sayang telah kalian berikan kepada lamhot. Kalian tak pernah kenal lelah untuk terus berjuang demi suatu nama yaitu masa depan. Aku bangga menjadi anak kalian. Tidak banyak yang dapat aku balas akan kasih sayang kalian semua. Hanya doa tulus yang aku hantarkan pada Tuhan Yesus, semua panjang umur dan segala harapan dapat tercapai. Sai godang ma martamiang tu Tuhanni asa lam ganjang umuri, asa boe ta bereng ari-ari naro ate. Lamhot sayang ma bapa mama.
6. Kak ida dan keluarga, Hhmm..mau bilang apa ya??hahaha.. bingung! Banyak yang berubah, zaman berganti, seiring itu pula kita harus tetap berjalan,, *I love you*, kakak.. Maaf kalo selama ini aku belum bisa jadi adek yang bisa ngertiin kakak.. Makasih ya sudah jadi kakak yang baik kepadaku, mengerti setiap kekuranganku, terutama kekurangan duit..hehehe.. tetap jadi kakak yang baik bagiku. Sukses selalu buatmu. Tetap menjadi yang terbaik untuk keluarga terutama untuk Tuhan Yesus. Buat lae Vandy, apaan ya?? Thanks for everythinglah ya.... maaf kalau aku terlalu 'diam'.. buat Tasya, *be a good child for u're parents and also good nephew for tulang too* ya(cepatt besarr ya..).
7. Ompung doli dan boru di bona pasogit (masih lama nikah ompung,,jangan dirimu paksa diriku buat menikah..hha), juga buat ompung Mardame

Tambunan (who has passed).. Miss u ompung...Ai holong do rohakhu tu hamu.

8. Keluargaku, uda / inanguda Shiren, namboru / amangboru tebing, belawan, palempang, timika, buat lae-lae, ito-ito, adek-adek, bere-bere, dan semuanya ya. Trimakasih buat semua doa-doanya ya. Sukses terus buat semua. Kangen kali sama kalian semua,,jadi pengen pulang kampung.
9. Keluarga besar GBI Mawar Saron Timika, terimakasih buat dukungan dan doa-doanya..buat ibu pendeta..
10. Sahabat-sahabatku yang kukasihani, Enidarwati, Maiditia, Sandra, Shandy, Acon, Danifansen. Satu hal yang terindah dari hidup adalah memiliki SAHABAT.. aku ga akan lupa ma kalian semua, yang telah jadi teman, sahabat, saudara, abang, kakak, orangtuaku selama di semarang...Baik moral maupun materi,, hehe, aku kangen kalian semua,.. *thanks a lot... It's mean so deep to me, so touching ...*
11. Christian Moreys Nainggolan, seperti kata Pengkhotbah 'segala sesuatu ada masanya..' Terimakasih untuk semua kenangan yang tak kan terlupakan, semua bantuan, semua masukan, semua duka dan suka bersama. Ada kenangan yang tak kan tergantikan oleh apapun di dalam dunia ini. Terimakasih untuk warna-warni itu bere..
12. Tumpal Alexandre Tambunan, terimakasih sudah menjadi rekan kerja yang baik dalam membantu saya menyelesaikan skripsi ini (*tk's for all the graphic tulang*),hahha. *u give me more than spirits by message only,*

specially thanks for Goa Maria..be my partner..i always remember that moment.

13. Stevanus Tulus Hamonangan Junius Silalahi, terimakasih buat semangatnya..*u always remind me when i was down...so thanksfull for it.*
14. Jery Tambunan, gak gara-gara nila setitik rusak susu sebelanga..makasih buat semua bantuanmu selama ini, terimakasih sering ada ketika aku membutuhkanmu.
15. Keluarga Besar NHKBP KERTANEGARA Semarang. Terlalu banyak hal luar biasa yang aku dapat dari tempat ini. Satu kata yang bisa aku ucapkan, aku tidak akan pernah bisa melupakan kenangan-kenangan indahku di sini. Di rumahku. Naposoku. Kuharap suatu saat nanti aku bisa datang kembali ke sini.
16. PENGURUS NHKBP KERTANEGARA 2007-2009, Ondeng Sianturi, Dirman Sinaga, Feby Hutajulu, Rosma Sihombing, Nanda Simorangkir, kak Nita Simangunsong, Shela Pasaribu, Ucok Sinaga, Toni Lingga, Esto Simanjuntak, Margareta Silalahi, Wisdomi Purba, Tumpal Tambunan, Wilton Manurung, Boy Sinaga, Andi Sijabat, Devi Nainggolan, Melvin Simangunsong, Januar Napitupulu, Siska Sitompul, Otong Situmorang, Acon Tampubolon, Eni Sinaga, Nikodemus Hutapea, Lalo Pardede, Yoel Lumban, Alfred Pakpahan, Martha Siahaan..*see you next chapter in our life..*
17. Buat b'mosenk..(semua indah pada waktunya kan bang..mantaphlah..makasih buat semuanya,), b'ridho (thanks mengajarkan

aku banyak hal).b'moncen (semangat terus buat abang ya.. hampir 5 tahun aku kenal ma abang dan aku sangat senang bisa mengenalmu bang... suksess selalu..*luv u*), b'kenneth(ehh lae.. hahaha,, semangat lae,,). b'darwin (makasih buat semua nasehat-nasehatnya bang, senang mengenal dirimu,

18. HUMPER NHKBP 2007-2009, Margareta Silalahi, Wisdomi Purba, Tulang Tumpal Alexandre Tambunan, Wilton Manurung. makasih buat kerjasama selama 2 tahun ini(6 bulan cuti euiy), kalian tim yang terbaik buatku, walaupun capek tapi semua hal untuk kemuliaan Tuhan ga ada yang sia-sia.
19. Buat ito dobel Vika Panggabean, (*finally the BIG days coming to semarang vik..i appreciate of it*), ito Martha Hutapea,, *thanks* buat semuanya ya to..sukses buat kerjaannya, Iban Sucey Simorangkir, bu dok,,makasih buat perawatannya yang luar biasa.. ito Rodo Togatorop, sukses buatmu, semua ada maknanya,,dan yakinlah dengan semua yang Dia sediakan.
20. Aparu Ruben BR Silaban, *nice to know you pra..* hehe.. suksess selalu buatmu, percaya semua akan indah pada waktunya. Terus berjuang aja buatmu, aku tunggu kabar bahagia darimu..
21. Natua-tua, apara Nikodemus Hutapea, lae Johan Samosir, lae Belman Hutagaol, Feby Hutajulu, Marfin Sinaga, Shella Pasaribu...terimakasih buat semua dukungan kalian. Sukses terus buat kita semua.
22. Persekutuan Mahasiswa Kristen FE Undip. God bless PMK FE.

23. Alumni IESP angkatan 2005 Universitas Diponegoro. Sukses selalu.
24. Andi Purba, Daniel Sinaga, Tika Tobing, Yoel Lumbangaol, Otong, Andriyati, Fendro, Tito, Freddy Silitonga, kak Yanti Siagian, Mawar, Nyok, Anita Silalahi, Binsar, Een, Mery Tobing, Arif, Devi Sitorus, Pung Pangeran, Martin Sitanggang, Bertha, Martha Siahaan, Estorina, Devi Nainggolan, Kristanto Tobing, Dian, Marco-Uje, Riduan, Lidia, Suryanto, Dina Sinaga, Velyn Tambunan.

Serta semua pihak yang telah membantu penulis, namun tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan.

Semarang, 19 Juli 2010

Penulis,

Lamhot Hutabarat

DAFTAR ISI

	Halaman
Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan Kelulusan Ujian.....	iii
Pernyataan Orisinalitas Skripsi.....	iv
Persembahan dan Motto.....	v
<i>Abstract</i>	vi
Abstraksi.....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Tabel.....	xviii
Daftar Gambar.....	xx
Daftar Grafik.....	xxi
Daftar Lampiran.....	xxii
Bab I Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	15
1.3 Tujuan Penelitian.....	15
1.4 Kegunaan Penelitian.....	15
1.5 Sistematika Penulisan.....	17
Bab II Tinjauan Pustaka.....	19

2.1	Landasan Teori.....	19
2.1.1	Pengertian Lingkungan Hidup.....	19
2.1.2	Pertumbuhan Ekonomi.....	23
2.1.3	Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dengan Kualitas Lingkungan hidup.....	25
2.1.4	Pertumbuhan Ekonomi yang Berkualitas menurut PBB.....	30
2.1.5	Teori Produksi.....	31
2.1.6	Faktor Produksi.....	32
2.1.7	Fungsi Produksi.....	33
2.1.8	Teori Biaya.....	36
2.1.9	Teori Kuznets.....	39
2.2	Penelitian Terdahulu.....	44
2.3	Kerangka Pemikiran Teoritis.....	45
2.4	Hipotesis.....	47
Bab III	Metode Penelitian.....	48
3.1	Jenis dan Sumber Data.....	48
3.2	Variabel Penelitian dan Definisi Operasional.....	48
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	50
3.4	Metode Analisis.....	50
3.5	Panel Data.....	52
3.6	Fixed Model Effect.....	52
3.7	Pengujian Penyimpangan Asumsi Klasik.....	53
3.7.1	Uji Multikolonieritas.....	54

3.7.2 Uji Autokorelasi.....	55
3.7.3 Uji Heterokedastisitas.....	56
3.7.4 Uji Normalitas.....	57
3.8. Pengujian Hipotesis.....	58
3.8.1 Pengujian Koefisien Determinasi (R^2).....	58
3.8.2 Uji Signifikansi Simultan (Uji F).....	59
3.8.3 Uji Koefisien Regresi Secara Individual (Uji t).....	60
Bab IV Hasil dan Pembahasan.....	62
4.1 Deskripsi Obyek Penelitian.....	62
4.1.1 Kualitas Lingkungan.....	62
4.1.1.1 Emisi CO2.....	63
4.1.1.1.1 Indonesia.....	65
4.1.1.1.2 Malaysia.....	66
4.1.1.1.3 Philippina.....	67
4.1.1.1.4 Singapura.....	68
4.1.1.1.5 Thailand.....	69
4.1.1.2 Emisi Sulfur.....	70
4.1.1.2.1 Indonesia.....	71
4.1.1.2.2 Malaysia.....	72
4.1.1.2.3 Philippina.....	73
4.1.1.2.4 Singapura.....	74
4.1.1.2.5 Thailand.....	75
4.1.2 PDB Sektor Industri.....	76

4.2 Pembahasan.....	76
4.2.1 Estimasi Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi terhadap Kualitas Lingkungan.....	76
4.2.2 Uji Asumsi Klasik	78
4.2.2.1 Uji Normalitas	78
4.2.2.2 Uji Multikolinearitas	79
4.2.2.3 Uji Autokorelasi	80
4.2.2.4 Uji Heteroskedastisitas	81
4.2.3 Hasil Pengujian Hipotesisi Pada Model	82
4.2.3.1 Koefisien Determinasi (R^2)	82
4.2.3.2 Uji Signifikansi Simultan (Uji Statistik F)	83
4.2.3.3 Uji Koefisien Regresi Secara Individual (Uji t)	83
4.3 Pembahasan	84
4.3.1 Analisis Koefisien Regresi terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau dari Emisi Sulfur Perkapita	84
4.3.2 Analisis Koefisien Regresi terhadap Kualitas Lingkungan ditinjau dari Emisi CO ₂ Perkapita.....	86
Bab V Penutup.....	92
5.1 Kesimpulan	92
5.2 Saran.....	93
Daftar Pustaka.....	95
Lampiran-Lampiran	99

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Perkiraan Emisi CO ₂ di Lima Negara ASEAN	11
Tabel 1.2 Indikator Pertumbuhan Ekonomi di 5 Negara ASEAN	
Tahun 2000	12
Tabel 2.1 Tingkat Pendugaan Dampak Lingkungan	32
Tabel 3.1 Pengambilan Keputusan Ada Tidaknya Autokorelasi	56
Tabel 4.1 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO ₂ per kapita	
Indonesia Periode Tahun 1980-2000	65
Tabel 4.2 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO ₂ per kapita	
Malaysia Periode Tahun 1980-2000	66
Tabel 4.3 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO ₂ per kapita	
Philippina Periode Tahun 1980-2000	67
Tabel 4.4 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO ₂ per kapita	
Singapura Periode Tahun 1980-2000	68
Tabel 4.5 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO ₂ per kapita	
Thailand Periode Tahun 1980-2000	69
Tabel 4.6 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per	
kapita Indonesia Periode Tahun 1980-2000	71
Tabel 4.7 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per	
kapita Malaysia Periode Tahun 1980-2000	72

Tabel 4.8 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Philippina Periode Tahun 1980-2000	73
Tabel 4.9 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Singapura Periode Tahun 1980-2000	74
Tabel 4.10 Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Thailand Periode Tahun 1980-2000	75
Tabel 4.11 Estimasi Model <i>Fixed Effect Model Fixed Cross Section</i>	77
Tabel 4.12 Hasil Uji Jarque-Bera (J-B)	78
Tabel 4.13 Nilai Hasil Regresi Parsial	79
Tabel 4.14 Hasil Uji Autokorelasi	80
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Heterokedastisitas	81
Tabel 4.16 Hasil Uji Statistik t	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Emisi sulfur per kapita di lima negara anggota ASEAN tahun 2000	5
Gambar 1.2 Sumber-sumber Emisi Gas Rumah Kaca Tahun 2000	6
Gambar 1.3 Emisi CO ₂ per kapita di lima negara anggota ASEAN tahun 1995	8
Gambar 2.1 Lingkungan Hidup	20
Gambar 2.2 Proses Ekonomi	25
Gambar 2.3 Hubungan antara Masalah Polusi Udara dengan Tingkat Pertumbuhan suatu Negara	27
Gambar 2.4 Fungsi Produksi Neo-Klasik	34
Gambar 2.4 Eksternalitas Produksi Negatif	38
Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran Teoritis	46

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 2.1 Kurva Kuznets	40
Grafik 2.2 Kurva Kuznets untuk Emisi Sulfur	43
Grafik 4.1 Tingkat Emisi CO ₂ per kapita di Lima Negara ASEAN Periode Tahun 1980-2000	64
Grafik 4.2 Tingkat Emisi Sulfur per kapita di Lima Negara ASEAN Periode Tahun 1980-2000	70
Grafik 4.3 Hubungan Antara Pertumbuhan Ekonomi Dengan Emisi Sulfur	85
Grafik 4.4 Hubungan Antara Pertumbuhan Ekonomi Dengan Emisi CO ₂	88

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Data Mentah Variabel Penelitian.....	99
Lampiran B Hasil Regresi Persamaan Dengan Emisi Sulfur dan CO2	102
Lampiran C Uji Normalitas	104
Lampiran D Uji R^2 Auxiliary	105
Lampiran E Uji Heteroskedastisitas.....	109
Lampiran F Uji Autokorelasi	111
Lampiran G Uji T, Uji F, Uji Koefisien Determinasi	113
Lampiran H Ringkasan Penelitian Terdahulu.....	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembangunan lingkungan hidup mencakup berbagai aspek, baik ekonomi, teknologi, sosial, maupun budaya. Hal ini sangat erat kaitannya dengan pembangunan berbagai sektor seperti industri, pertanian, kehutanan, pertambangan dan energi, perhubungan, pendidikan, kesehatan, pariwisata, perdagangan dan hubungan luar negeri, teknologi, dunia usaha, dan pembangunan daerah.

Pembangunan ekonomi berjalan hampir beriringan dengan menurunnya daya tahan dan fungsi lingkungan hidup. Pembangunan yang terlalu berorientasi dalam mengejar pertumbuhan seringkali mengabaikan aspek pengelolaan lingkungan. Pembangunan yang bertujuan mensejahterakan masyarakat, pada akhirnya justru menjadi perusak sistem penunjang kehidupan (dalam hal ini lingkungan hidup). Pembangunan harus tetap berjalan dengan tidak melupakan pengelolaan lingkungan hidup. Secara umum pembangunan yang berkelanjutan bertumpu pada ekonomi, lingkungan hidup, dan sosial budaya. Oleh karena itu pertumbuhan ekonomi saja tidak cukup, tetapi dibutuhkan pembangunan yang berwawasan atau ramah lingkungan hidup (Todaro, 2009).

Dalam kondisi tidak ada manusia sekalipun, lingkungan alami pasti mengalami perubahan-perubahan secara kontinyu. Hal ini mungkin saja berlangsung dalam jangka waktu ratusan juta tahun, seperti misalnya terangkatnya

kontinental dan pembentukan gunung api; atau dalam jangka waktu puluhan ribu tahun seperti jaman es dan perubahan permukaan air laut yang menyertainya; atau dalam jangka waktu ratusan tahun seperti halnya eutrofikasi alami dan siltasi danau-danau dangkal; atau bahkan dalam jangka waktu beberapa tahun. Sebagian dari perubahan-perubahan alami tersebut bersifat tidak dapat balik (*irreversible*) seperti eutrofikasi danau, sedangkan lainnya bersifat siklis seperti siklus klimatik tahunan, atau transien seperti kekeringan.

Bersamaan dengan perubahan-perubahan lingkungan secara alami tersebut juga terjadi perubahan-perubahan yang diakibatkan oleh kegiatan manusia. Pada tingkat budaya masyarakat pemburu dan pengumpul hasil hutan, penggunaan api telah memodifikasi beberapa lingkungan alami. Kemudian dengan domestikasi hewan dan introduksi pertanian, efek-efek dari kegiatan-kegiatan ini menjadi lebih luas, terutama kalau semakin banyak manusia yang terlibat. Laju perubahan tersebut meningkat dengan berkembangnya industri karena tenaga otot digantikan dengan energi yang berasal dari bahan bakar fosil hingga beberapa dekade terakhir ini. Dampak dari kegiatan manusia telah mencapai intensitas yang tidak diharapkan dan mempengaruhi seluruh dunia, karena jumlah penduduk meningkat dengan pesat dan konsumsi setiap kapita yang lebih tinggi (Soemarno, 2000).

Para ahli lingkungan hidup menggunakan istilah "berkelanjutan" atau "berkesinambungan (*sustainability*)" dalam upaya menjelaskan keseimbangan yang paling diinginkan antara pertumbuhan ekonomi di satu sisi, dan pelestarian lingkungan hidup atau sumber daya alam di sisi lainnya. Proses pembangunan ekonomi bisa berlanjut bila dijaga agar ekosistem bisa berfungsi secara

berkelanjutan. Senada dengan pendekatan modal/usaha, pembangunan yang berkelanjutan diinterpretasikan sebagai pembangunan yang dapat menjamin tidak terjadi penurunan kekayaan nasional per kapita dengan cara substitusi dalam penggunaan energi, dan penghematan sumber kekayaan yang meliputi modal stok, sosial, manusia, dan alam.

Pembangunan ekonomi sedikit banyaknya telah mencemarkan alam sekitar dan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan. Masalah lingkungan hidup sebenarnya sudah ada sejak dahulu, dan bukanlah masalah yang hanya dimiliki atau dihadapi oleh negara-negara maju ataupun negara-negara miskin, tapi masalah lingkungan hidup adalah sudah merupakan masalah dunia. Penurunan kualitas lingkungan dapat terjadi akibat emisi yang berasal dari industri, transportasi domestik, dan kebakaran hutan pada musim kemarau yang telah melampaui daya dukung lingkungan yang tidak dapat lagi dinetralisir. Sebagian besar negara sedang berkembang mulai beralih dari negara yang berfokus pada sektor pertanian menjadi sektor industri, tentunya untuk satu tujuan yaitu meningkatkan GDP dari sektor industri terhadap GDP perkapita. Sektor industri merupakan produsen terbesar penghasil limbah, dikarenakan hampir semua industri-industri di ASEAN merupakan industri penghasil limbah yang tidak menggunakan teknologi yang ramah akan lingkungan. Seperti halnya sebagian besar industri seperti kilang membebaskan sulfur dioksida (SO₂), karbondioksida, metana, dan nitrogen oksida (NO) ke udara dan bergabung dengan uap air lalu berkumpul dalam awan.

Menurut Sistem Pemantauan Lingkungan Global PBB memperkirakan bahwa pada tahun 1987 dua pertiga penduduk kota hidup di kota-kota yang konsentrasi sulfur dioksida di udara sekitarnya di atas atau tepat pada ambang batas yang ditetapkan WHO. Gas yang berbau tajam tapi tak berwarna ini dapat menimbulkan serangan asma dan karena gas ini menetap di udara, bereaksi dengan senyawa lain membentuk partikel-partikel halus dan zat asam membentuk hujan asam. Emisi sulfur terutama timbul dari pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung sulfur terutama batubara yang digunakan untuk pembangkit tenaga listrik atau pemanasan rumah tangga.

Dari jumlah sulfur yang terdapat di atmosfer sepertiganya merupakan hasil kegiatan manusia dan kebanyakan dalam bentuk SO₂. Akibat dari kegiatan manusia ini menimbulkan distribusi yang tidak merata sehingga terkonsentrasi pada daerah tertentu. Sedangkan pencemaran yang berasal dari sumber alam biasanya lebih tersebar merata. Pembakaran bahan bakar pada dasarnya merupakan sumber pencemaran Sox, misalnya pembakaran arang, minyak bakar gas, kayu dan sebagainya.

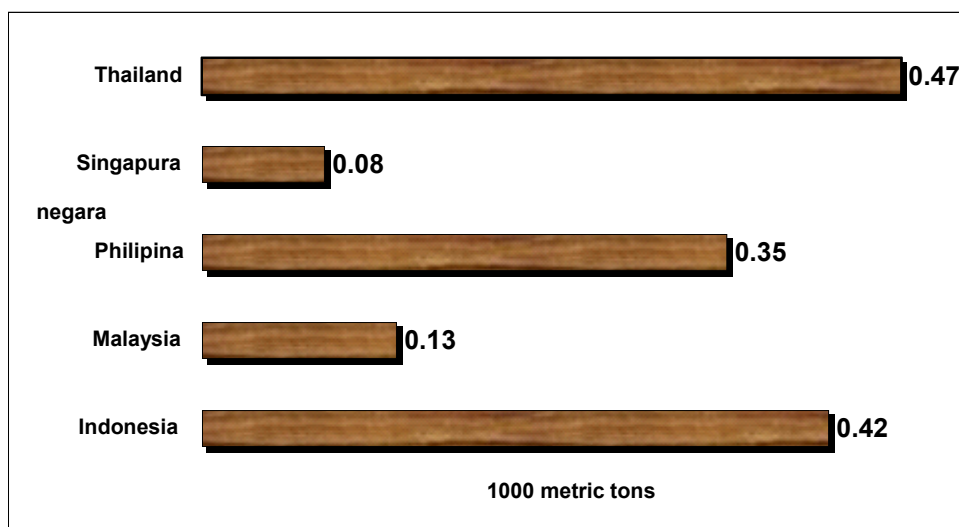
Di negara ASEAN sumber sulfur yang terbesar berasal dari proses industri seperti pemurnian petroleum, industri asam sulfat, industri peleburan baja dan sebagainya, dimana pabrik peleburan baja merupakan industri terbesar penghasil sulfur. Sulfur merupakan kontaminan yang tidak dikehendaki di dalam logam dan biasanya lebih mudah untuk menghasilkan sulfur dari logam kasar dari pada menghasilkannya dari produk logam akhirnya. Oleh karena itu sulfur secara

rutin diproduksi sebagai produk samping dalam industri logam dan sebagian akan terdapat di udara.

Tingkat emisi Sulfur dan CO2 perkapita di lima negara ASEAN pada tahun terakhir semakin meningkat, yang mana emisi ini banyak disumbang oleh sektor perhubungan khususnya transportasi, industri, pertambangan. Tingkat emisi Sulfur dan CO2 perkapita artinya adalah tingkat emisi Sulfur dan CO2 yang dihasilkan per orang tiap tahunnya. Data dapat dilihat dari gambar 1.1 yang menunjukkan tingkat emisi Sulfur perkapita di lima negara ASEAN pada tahun 2000.

Gambar 1.1

Emisi sulfur per kapita di lima negara anggota ASEAN tahun 2000



*Sumber: Rensselaer Polytechnic Institute
Data diolah*

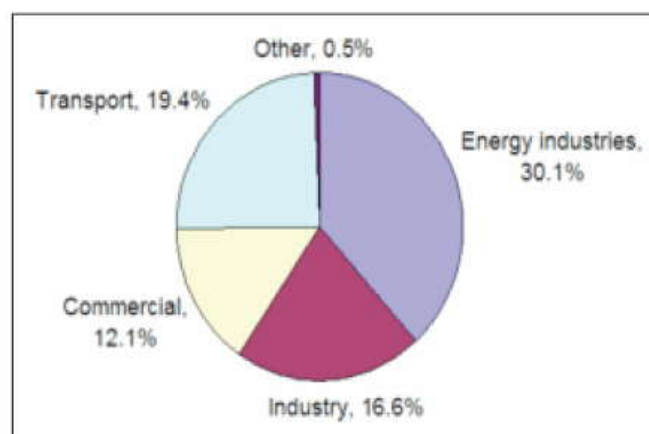
Dari gambar 1.1 dapat dilihat negara penghasil emisi sulfur terbesar diantara kelima negara tersebut yaitu negara Thailand, kemudian diikuti oleh Indonesia, Philippina, Malaysia, dan kemudian Singapura.

Selain energi nuklir, hidrokarbon, batubara, dan gas-gas lainnya merupakan sumber energi yang tersedia banyak dan sering digunakan dalam proses produksi. Utilitas energi tersebut sebagai sumber daya yang dihasilkan oleh fosil akan menghasilkan emisi. Di antara polutan-polutan tersebut, CO₂ dianggap sebagai penyumbang terbesar untuk terbentuknya gas rumah kaca, dan konsentrasi CO₂ ini dapat bertahan di atmosfer hingga ribuan tahun.

Secara garis besar, emisi gas rumah kaca timbul dari pembakaran bahan bakar fosil sebagai konsekuensi dari terjadinya industrialisasi seperti yang digambarkan pada gambar 1.2.

Gambar 1.2

Sumber-sumber Emisi Gas Rumah Kaca tahun 2000



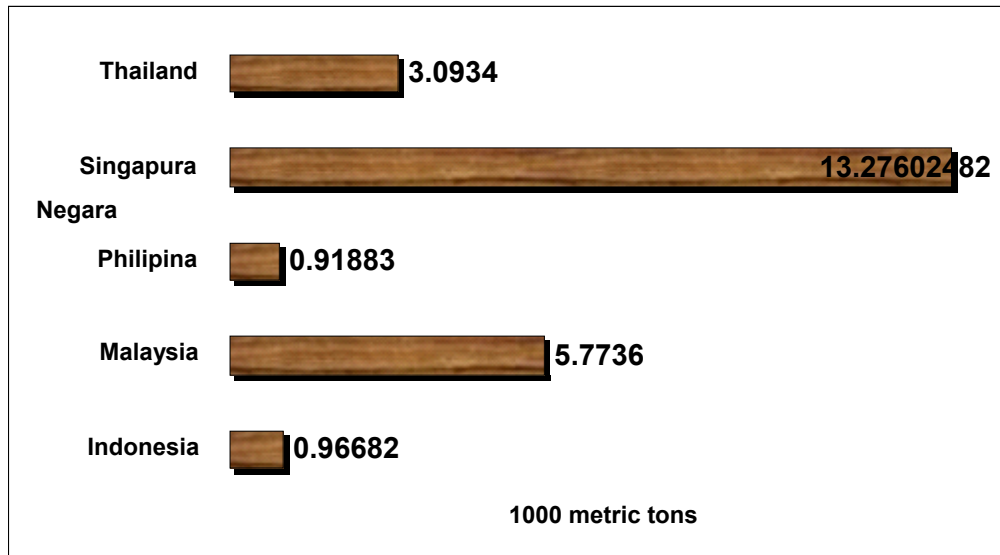
Sumber: UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change)

Gas rumah kaca (GRK) menjadi salah satu topik lingkungan yang amat penting akhir-akhir ini. Dampaknya pada perubahan iklim menjadikannya salah satu issue permasalahan lingkungan di dunia internasional. Efek rumah kaca adalah proses masuknya radiasi dari matahari dan terjebaknya radiasi di dalam atmosfer akibat gas rumah kaca sehingga menaikkan suhu bumi. Efek rumah kaca pada proporsi yang tertentu memberikan kehangatan bagi semua makhluk hidup di permukaan bumi. Kalau tidak ada efek rumah kaca maka suhu rata rata permukaan bumi diperkirakan mencapai -18°C . Bertambahnya GRK di atmosfer akan menahan lebih banyak radiasi daripada yang dibutuhkan bumi sehingga akan ada kelebihan panas. Sebagai akibat kelebihan panas ini terjadilah gejala pemanasan global (*global warming*) yaitu naiknya suhu permukaan bumi. Gejala ini juga diikuti naiknya suhu air laut, perubahan pola iklim seperti naiknya curah hujan dan perubahan frekuensi dan intensitas badai, dan naiknya permukaan air laut akibat mencairnya es di kutub. Perubahan iklim yang terjadi akan menyebabkan kerugian yang besar bagi kehidupan manusia, seperti krisis air bersih, rusaknya infrastruktur daerah tepi pantai, menurunnya produktivitas pertanian, dan meningkatnya frekuensi penyakit yang ditularkan oleh nyamuk (Irmansyah, 2004).

Di lima negara ASEAN ini, tingkat emisi CO₂ per kapita mengalami pertumbuhan yang cukup konstan tiap tahunnya. Hal itu dapat dilihat pada gambar 1.3.

Gambar 1.3

Emisi CO2 per kapita di lima negara anggota ASEAN tahun 1995



*Sumber: Rensselaer Polytechnic Institute
Data diolah*

Dari gambar 1.3 dapat dilihat bahwa Singapura merupakan negara penghasil emisi CO2 terbanyak di antara kelima negara tersebut. Kemudian diikuti oleh Malaysia dan Thailand. Hal ini menunjukkan bahwa Singapura sebagai negara industri juga menghasilkan tingkat emisi CO2 yang tinggi.

Emisi CO2 ini dapat berasal dari:

- minyak tanah
- gas cair (LPG) dan gas kota
- listrik

Tercatat bahwa batubara sebagai sumber emisi CO2 terbesar di tiap negara ASEAN (terutama yang berasal dari sektor listrik) dan kemudian oleh gas kota

dan minyak tanah. Dan di dunia, pembakaran batubara menghasilkan sekitar sembilan miliar ton emisi CO₂ per tahunnya, angka itu diperoleh dengan mempertimbangkan asumsi bahwa konsumsi batubara dunia 5,3 miliar ton pertahun, dimana 70 persen di antaranya berasal dari pembangkit-pembangkit tenaga listrik. Di Asia, emisi CO₂ telah mencapai seperempat dari total emisi gas rumah kaca dunia. Hal ini dipicu oleh tajamnya pertumbuhan konsumsi energi di wilayah tersebut, sehingga tercipta lonjakan 230 persen selama tahun 1973-2003 padahal pertumbuhan di dunia hanya 75 persen (Antaraneews, 2007).

Konsumsi batubara dalam beberapa tahun terakhir mengalami kenaikan yang sangat pesat. Bila pada 1990 total konsumsi batubara dunia baru mencapai 3.461 juta ton, pada 2007 meningkat menjadi 5.522 juta ton atau meningkat sebesar 59,5%, atau rata-rata 3,5% per tahun. *International Energy Agency* (IEA) memperkirakan konsumsi batubara dunia akan tumbuh rata-rata 2,6% per tahun antara periode 2005-2015 dan kemudian melambat menjadi rata-rata 1,7% per tahun sepanjang 2015-2030. Meningkatnya konsumsi batubara dunia tidak terlepas dari meningkat pesatnya permintaan energi dunia dimana batubara merupakan pemasok energi kedua terbesar setelah minyak dengan kontribusi 26%. Peran ini diperkirakan akan meningkat menjadi 29% pada 2030. Sedangkan kontribusinya sebagai pembangkit listrik diperkirakan juga akan meningkat dari 41% pada 2006 menjadi 46% pada 2030 (apbi-icma.com, 2009).

Negara industri maju berlomba-lomba mengembangkan sumber energi bersih dan yang dapat diperbaharui, seperti tenaga angin, tenaga surya dan gelombang laut. Dan karena justru pembangkit listrik tenaga batubara berkembang di ASEAN, maka pertumbuhan ekonomi yang tinggi mendorong perusahaan-perusahaan berbasis di negara industri mengirimkan teknologi kotornya ke negara ASEAN. Karena di negara mereka (negara maju) sudah tidak ada pasarnya dan bahkan perusahaan yang terlibat tidak perlu menanggung resiko komersialnya sendiri.

Saat ini, pembangkit listrik menjadi sumber yang utama penghasil CO₂. Hal ini disebabkan ketergantungan yang berlebihan terhadap batubara. Industri pembangkitan listrik menyumbang 37 persen emisi CO₂ global. Angka ini cenderung meningkat dari tahun ke tahun karena industri satu ini adalah industri yang sangat cepat berkembang. Di negara-negara berkembang seperti negara-negara ASEAN, pemakaian listrik naik hampir 1 persen tiap tahun. Diperkirakan dalam jangka waktu 20 tahun negara-negara berkembang menyumbang 44 persen dari pembuangan total CO₂ ke atmosfer bumi. Sebuah peningkatan yang cukup besar mengingat angka saat ini sekitar 27-28 persen (OutlookASEAN, 2007).

Perkiraan emisi CO₂ pada tahun yang akan datang di negara-negara ASEAN ditunjukkan oleh tabel 1.1

Tabel 1.1

Perkiraan Emisi CO₂ di Lima Negara ASEAN (dalam juta ton)

Negara	Indonesia	Malaysia	Philippina	Singapura	Thailand	Total
2005	301	223	125	96	56	801
2010	382	258	172	131	42	1015
2015	533	310	218	195	96	1352
2020	684	361	264	259	199	1687

Sumber : New Straits Times, 1995

Dibandingkan dengan negara-negara ASEAN lainnya, laporan perkiraan emisi CO₂ pada tabel 1.1 menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara yang paling besar menyumbang emisi CO₂, dikarenakan oleh banyak faktor, yaitu : banyaknya penebangan hutan secara liar di Indonesia, pemerintah dengan kebijakannya belum bisa sepenuhnya mengawasi. Meningkatnya jumlah kendaraan menjadi alasan juga karena di Indonesia belum ada regulasi yang mengatur tentang kepemilikan kendaraan, contohnya di Jakarta persoalan masalah macet telah menjadi hal yang sudah lama dibahas oleh pemerintah daerah, bagaimana caranya mengurangi kemacetan di Jakarta. Bagaimana mungkin kemacetan akan berkurang apabila tiap tahunnya jumlah pemilik kendaraan terus meningkat. Dan juga meningkatnya jumlah industri yang tidak menggunakan teknologi yang ramah akan lingkungan menyebabkan Indonesia menjadi negara yang akan menyumbang emisi CO₂ lebih banyak dibanding dengan negara ASEAN lainnya di masa-masa yang akan datang.

Seiring dengan terjadinya pertumbuhan ekonomi melalui GDP yang berasal dari sektor industri akan meningkatkan pemakaian emisi sulfur dan CO₂. Peningkatan pemakaian emisi sulfur dan CO₂ didorong oleh proses produksi yang semakin besar. Industri memiliki target dalam mencapai keuntungan pada perusahaannya yaitu dengan meningkatkan outputnya sehingga membutuhkan input yang besar dalam proses produksinya. Semakin industri memakai mesin-mesin yang tidak berteknologi ramah lingkungan maka industri tersebut akan menjadi penyumbang besar dalam turunnya kualitas lingkungan.

Tabel 1.2 merupakan tabel indikator pertumbuhan ekonomi di 5 negara ASEAN pada tahun 2000, yang menggambarkan bagaimana hubungan antara jumlah populasi masyarakat dengan GDP yang dihasilkan terhadap kualitas lingkungan yang diwakili oleh emisi Sulfur dan emisi CO₂, serta seberapa besar prosentase sektor industri di dalam GDP.

Tabel 1.2

Indikator pertumbuhan ekonomi di 5 negara ASEAN tahun 2000

Negara	Populasi (juta)	GDP (SUS triliun)	Emisi CO₂(metric ton)	Emisi sulfur(metric ton)	Persen Sektor Industri pada GDP
Indonesia	211,7	172,9	1.3069	0.417895	43,6
Philippina	79,9	77,1	1.0118	0.35019	34,5
Thailand	61,6	126,4	3.2711	0.466455	45,2
Malaysia	24,3	94,9	6.206	0.13012	42,1
Singapura	4,2	87,0	14.695	0.08158	31,9

Sumber: Bank Dunia, 2000

Menurut tabel 1.2, GDP Indonesia sebesar 172,9 \$US triliun apabila dibandingkan dengan jumlah emisi yang dihasilkan oleh emisi CO₂ dan sulfur, tingkat pemakaian emisi sulfur Indonesia termasuk yang paling besar, yaitu sebesar 0,417895 metric ton. Sementara emisi CO₂nya tidak terlalu besar yaitu sebesar 1,3069 metric ton. Prosentase peran sektor industri di dalam GDP adalah 43,6 persen lebih besar daripada prosentase peran sektor pertanian maupun sektor jasa. Sementara GDP Philippina adalah sebesar 77,1 \$US triliun, jumlah emisi sulfurnya adalah sebesar 0,35019 metric ton. Sementara emisi CO₂nya adalah sebesar 1,0118 metric ton, tidak terlalu besar apabila melihat prosentase peran sektor industri di dalam GDP sendiri sebesar 34,5 persen. Thailand merupakan negara yang menghasilkan emisi sulfur terbesar di 5 negara ASEAN yaitu sebesar 0,466455 metric ton, sementara pemakaian emisi CO₂ adalah sebesar 3,2711 metric ton dengan prosentase peran sektor industri di dalam GDP sebesar 45,2 persen yang menghasilkan GDP sebesar 126,4 \$US triliun. Malaysia memperoleh GDP sebesar 94,9 \$US triliun dengan tingkat pemakaian emisi sulfur sebesar 0,13012 dan emisi CO₂ sebesar 6,206 tingkat pemakaian emisi CO₂ Malaysia kedua terbesar di 5 negara ASEAN dengan prosentase peran sektor industri di dalam GDP adalah sebesar 42,1 persen. Singapura merupakan negara industri, namun Singapura juga merupakan negara yang berkembang dalam sektor jasa, terlihat dari besarnya prosentase peran sektor jasa di dalam GDP dibanding dengan sektor industri. Prosentase peran sektor industri di dalam GDP adalah sebesar 31,9 persen jika dibandingkan dengan prosentase peran sektor jasa yang mencapai 60 persen lebih di dalam GDP. Sementara untuk pemakaian tingkat

emisi sulfur sendiri Singapura termasuk yang paling sedikit mengkonsumsi emisi sulfur yaitu sebesar 0,08158 metric ton, dibandingkan dengan besarnya pemakaian emisi CO₂ Singapura yaitu sebesar 14,695 metric ton, dengan GDP sebesar 87,0 \$US triliun. (OutlookASEAN2009).

Dari tabel 1.2 dapat kita lihat bahwa dengan semakin tingginya GDP bisa saja membuat terjadinya penurunan kualitas lingkungan yang dilihat dari meningkatnya tingkat emisi Sulfur dan CO₂. Akan tetapi faktor yang mempengaruhi penurunan kualitas lingkungan tidak datang dari sektor industri saja, yaitu pada industri yang menggunakan teknologi tidak ramah lingkungan. Sektor lain juga memberikan pengaruh terhadap meningkatnya sumbangan emisi Sulfur dan CO₂ suatu negara. Seperti contohnya penebangan hutan secara liar, peningkatan jumlah kendaraan, pemakaian listrik dan persoalan-persoalan lainnya yang bisa menyebabkan penurunan kualitas lingkungan.

Meskipun biaya lingkungan yang ditimbulkan oleh berbagai kegiatan ekonomi sekarang ini masih ramai diperdebatkan, namun semakin banyak ahli ekonomi pembangunan yang sepakat bahwa pertimbangan dan perhitungan lingkungan harus dijadikan sebagai bagian integral dari setiap inisiatif kebijakan. Tidak dimasukkannya biaya-biaya lingkungan pada kalkulasi GNI merupakan salah satu penyebab masih terabaikannya persoalan lingkungan.

Secara sadar dapat dikatakan modernisasi dan pembangunan telah banyak membawa bencana bagi lingkungan hidup dan kemanusiaan, dimana dalam hal ini lingkungan hidup ditafsirkan secara konvensional. Lingkungan hidup harus dipandang dan diperlakukan sebagai subyek, dikelola untuk kehidupan

berkelanjutan bukan semata-mata untuk pertumbuhan pembangunan tetapi juga harus memperhatikan kualitas hidup manusia.

Perkembangan lima negara yang sedang diteliti yaitu Indonesia, Malaysia, Piliphina, Singapura, Thailand belakangan ini semakin pesat dalam hal perekonomian dimana permintaan terhadap energi meningkat yang mengarah pada industrialisasi.

Berdasarkan uraian-uraian di atas, maka judul penelitian adalah :
”Pengaruh PDB Sektor Industri Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau Dari Emisi Sulfur Dan CO2 Di Lima Negara Anggota ASEAN Periode 1980-2000”

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan di atas dapat diketahui bahwa terdapat permasalahan yang berkaitan dengan semakin menurunnya kualitas lingkungan. Besarnya penurunan kualitas lingkungan di dunia terutama di ASEAN merupakan isu yang penting akhir-akhir ini mengingat semakin banyaknya protes terhadap kerusakan lingkungan.

Pembangunan yang sejatinya hanya untuk mengejar angka PDB saja kurang memperhatikan dampak dari aktivitas ekonomi itu sendiri. Akibat yang ditimbulkan oleh industri-industri yang menghasilkan polutan yang jumlahnya sangat besar tentunya akan mengurangi kualitas lingkungan hidup itu sendiri. Tidak semua sektor industri memiliki rasa kepedulian terhadap kualitas

lingkungan. Namun, apabila industri-industri tersebut mulai beralih pada industri yang ramah lingkungan, bukan tidak mungkin akan tercipta kualitas lingkungan yang lebih baik di masa-masa yang akan datang.

Berdasarkan hal tersebut diatas, Secara umum, skripsi ini berusaha membahas :

1. Apakah pertumbuhan ekonomi akan menciptakan penurunan kualitas lingkungan hidup, yaitu melalui emisi CO₂ dan Sulfur.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis dan membuktikan bahwa pertumbuhan ekonomi cenderung mendorong tingginya penurunan kualitas lingkungan.

1.4 Kegunaan Penelitian

Setiap penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya maupun yang secara langsung terkait didalamnya. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

a. Manfaat praktis

Berguna sebagai salah satu informasi dan atau untuk menjawab pertanyaan bahwa pertumbuhan ekonomi cenderung mendorong turunnya kualitas lingkungan.

b. Manfaat teoritis

Bagi peneliti diharapkan dapat menambah pengetahuan serta dapat digunakan sebagai landasan atau pangkal tolak bagi penelitian di bidang yang sama di masa yang akan datang.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika dan struktur penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, serta tujuan dan kegunaan penelitian.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab kedua akan diuraikan landasan teoritis menjelaskan teori-teori yang mendukung perumusan hipotesis, yang didukung dengan penelitian terdahulu. Kerangka pemikiran teoritis menjelaskan permasalahan yang akan diteliti yaitu tentang apa yang seharusnya, sehingga timbul adanya hipotesis (dugaan awal penelitian).

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bab ketiga dijelaskan definisi operasional yang mendeskripsikan variabel-variabel dalam penelitian. Jenis dan sumber data mendeskripsikan tentang jenis data dari variabel-variabel dalam penelitian. Metode analisis mendeskripsikan jenis atau model analisis yang digunakan dalam penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab keempat diuraikan tentang deskripsi objek. Analisis data dilakukan untuk menyederhanakan data ke dalam bentuk yang mudah dibaca dan diinterpretasikan. Setelah data dianalisis, dalam pembahasan dijelaskan implikasi dari hasil analisis data dan interpretasi yang dibuat dalam penelitian.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab lima merupakan bab penutup yang memuat kesimpulan dan saran. Kesimpulan merupakan penyajian secara singkat apa yang telah diperoleh dari pembahasan. Dan saran sebagai masukan pada penelitian mendatang. Saran-saran yang diajukan untuk perbaikan pelaksanaan (praktek di lapangan) dan perbaikan penelitian berikutnya berdasarkan penerapan teori yang digunakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Pengertian Lingkungan Hidup

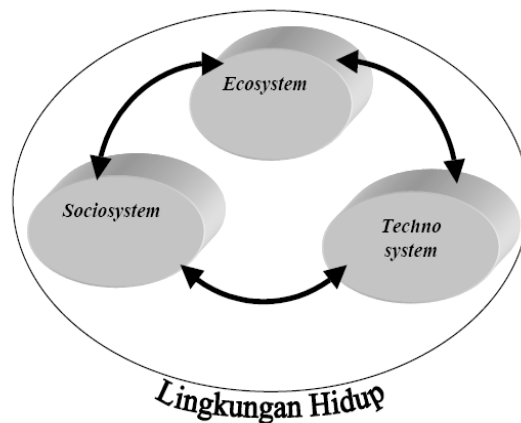
Lingkungan hidup merupakan suatu kesatuan sistem yang terdiri dari lingkungan sosial (*sociosystem*), lingkungan buatan (*technosystem*) dan lingkungan alam (*ecosystem*) dimana ke tiga sub sistem ini saling berinteraksi. Masing-masing subsistem ini akan meningkatkan kondisi seimbang lingkungan hidup, dimana kondisi ini akan memberikan jaminan yang berkelanjutan yang akan memberikan peningkatan kualitas hidup setiap makhluk hidup di dalamnya.

Kerusakan atau degradasi lingkungan juga dapat menurunkan laju pertumbuhan ekonomi melalui tingginya biaya yang ditanggung negara berkembang akibat dari beban yang tingkat produktivitas sumber daya alam yang semakin berkurang.

Namun berbagai persoalan lingkungan hidup, dampaknya serta implikasi terhadap keberhasilan pembangunan, sekarang ini semakin disadari yang dapat mengarah pada degradasi lingkungan dan kerusakan yang terjadi secara terus-menerus. Dimana degradasi lingkungan ini dapat menurunkan laju pertumbuhan ekonomi yang pada akhirnya harus dipikul dengan biaya yang relatif tinggi.

Saling ketergantungan ini merupakan suatu tatanan dan kesatuan yang tidak dapat dibicarakan secara parsial. Lingkungan hidup harus dipandang secara holistik dimana mempunyai sistem yang teratur dan penempatan semua unsur di dalamnya secara setara. Dapat dijelaskan dari gambar di bawah ini.

Gambar 2.1
Lingkungan Hidup



Sumber: Budy P. Resosudarmo, 1996

Meskipun biaya lingkungan yang ditimbulkan oleh berbagai kegiatan ekonomi masih banyak diperdebatkan, namun semakin banyak ahli ekonomi pembangunan yang sepakat bahwa pertimbangan dan perhitungan lingkungan harus dijadikan sebagai bagian integral dari setiap inisiatif kebijakan. Tidak dimasukkannya biaya lingkungan pada kalkulasi GNI merupakan salah satu penyebab masih terabaikannya persoalan lingkungan dari ilmu ekonomi pembangunan selama ini.

Kerusakan tanah, sumber-sumber air, dan hutan-hutan yang diakibatkan oleh metode produksi yang kurang terencana serta tidak efisien jelas dapat mengurangi tingkat produktivitas, terutama dalam jangka panjang. Namun ekseseks tersebut acapkali disisihkan dari perhitungan demi memunculkan angka-angka GNI yang mengesankan. Oleh karena itu setiap analisis ekonomi harus memperhitungkan berbagai implikasi jangka panjang yang ditimbulkan oleh setiap kegiatan ekonomi terhadap kualitas dan kelestarian lingkungan hidup (Todaro, 2009).

David Pearce dan Jeremy Warford (1990), dalam rumusan mereka mengatakan bahwa asset modal tidak hanya terdiri dari modal-modal manufaktur (mesin, pabrik, jalan-jalan), tetapi juga modal manusia (pengetahuan, keterampilan, dan pengalaman), serta modal lingkungan hidup (*environmental capital*) yakni mulai dari hutan, kualitas tanah, ekosistem dan sebagainya. Menurut Todaro (2009), hal ini menunjukkan bahwa pembangunan yang berkelanjutan akan tercapai apabila modal tersebut meningkat dari waktu ke waktu (tidak boleh susut). Maka atas dasar itu, kalkulasi GNI harus dikoreksi menjadi NNI* (*sustainable net national income*) atau pendapatan nasional neto yang berkesinambungan (*sustainable net national product*). Ini adalah jumlah total yang dapat dikonsumsi tanpa mengikis stok modal. Rumusannya adalah :

$$NNI^* = GNI - D_m - D_n \dots \dots \dots (2.1)$$

keterangan:

NNI* =pendapatan nasional neto berkesinambungan

D_m =depresiasi aset modal manufaktur

D_n =depresiasi modal lingkungan yang dinyatakan dalam satuan moneter (uang) tahunan.

Jika diperinci lagi melalui suatu kalkulasi yang lebih rumit (berdasarkan metode koreksi data sekarang), rumusan di atas bisa disempurnakan sehingga bentuknya menjadi sebagai berikut:

$$NNI^* = GNI - D_m - D_n - R - A \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana R adalah pengeluaran atau belanja yang diperlukan untuk mengembalikan modal lingkungan seperti sedia kala, sedangkan A adalah pengeluaran yang diperlukan untuk memperbaiki kerusakan modal lingkungan yang terlanjur terjadi di masa sebelumnya.

Estimasi biaya yang dikeluarkan akibat endapan asam dari S02 tiap-tiap negara berbeda-beda karena karakteristik emisi sulfur untuk tiap-tiap negara berbeda-beda, karena bentuk endapan asam berubah-ubah dan ekosistem tidak secara keseluruhan berasimilasi dengan senyawa asam. Penaksiran kerusakan yang diakibatkan oleh hujan asam dapat dilihat dari hubungan berikut ini:

$$D_i = \sum_j T_{ij} E_j \quad ; i = 1,2,\dots,n; j = 1,2,\dots,n \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana D_i merupakan vektor endapan asam, E_i emisi sulfur dioksida di negara i dan j, T_{ij} merupakan matriks transfer yang menentukan proporsi emisi dari negara j yang terendap di negara i.

Jumlah emisi E_i tergantung pada konsumsi energi, kandungan sulfur, dan teknologi yang digunakan untuk menghilangkan emisi sulfur. Memang mungkin untuk mengurangi emisi sulfur tetapi akan mengeluarkan *cost*. Biaya total (total cost), C_i yang akan dikeluarkan sebagai berikut:

$$C_i = C_i(E_i) + C_i(D_i), i = 1, 2, \dots, n \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana $C_i(E_i)$ merupakan fungsi biaya kontrol yang menurun pada E_i , dan $C_i(D_i)$ adalah fungsi biaya kerugian.

2.1.2 Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi dapat diartikan sebagai peningkatan hasil (*output*) masyarakat yang disebabkan oleh makin banyaknya jumlah faktor produksi yang digunakan dalam proses produksi masyarakat. Ada tiga faktor atau komponen utama dalam pertumbuhan ekonomi dari setiap bangsa (Todaro, 2009). Ketiganya adalah:

1. Akumulasi modal, meliputi semua bentuk atau jenis investasi baru yang ditanamkan pada tanah, peralatan fisik, dan modal manusia atau sumber daya manusia.
2. Pertumbuhan penduduk, yang beberapa tahun selanjutnya akan memperbanyak jumlah angkatan kerja.
3. Kemajuan teknologi.

Pertumbuhan ekonomi adalah salah satu indikator yang amat penting dalam melakukan analisis tentang pembangunan ekonomi yang terjadi pada satu negara. Pertumbuhan ekonomi menunjukkan sejauh mana aktivitas perekonomian

akan menghasilkan tambahan pendapatan masyarakat pada suatu periode tertentu. Karena pada dasarnya aktivitas perekonomian adalah suatu proses penggunaan faktor-faktor produksi untuk menghasilkan output, maka proses ini pada gilirannya akan menghasilkan suatu aliran balas jasa terhadap faktor produksi yang dimiliki oleh masyarakat. Dengan adanya pertumbuhan ekonomi maka diharapkan pendapatan masyarakat sebagai pemilik faktor produksi juga akan meningkat.

Perekonomian dianggap mengalami pertumbuhan bila seluruh balas jasa riil terhadap penggunaan faktor produksi pada tahun tertentu lebih besar daripada tahun sebelumnya. Dengan kata lain, perekonomian dikatakan mengalami pertumbuhan bila pendapatan riil masyarakat pada tahun tertentu lebih besar daripada pendapatan riil masyarakat pada tahun sebelumnya.

Pengakuan terhadap faktor yang menentukan pertumbuhan ekonomi jangka panjang pada pokok permasalahan makro ekonomi diawali pada tahun 1980-an dengan adanya kemajuan teori pertumbuhan ekonomi yang dikenal dengan model pertumbuhan endogenus (*endogenous-growth model*) dimana tingkat pertumbuhan jangka panjang dimasukkan pada model ini.

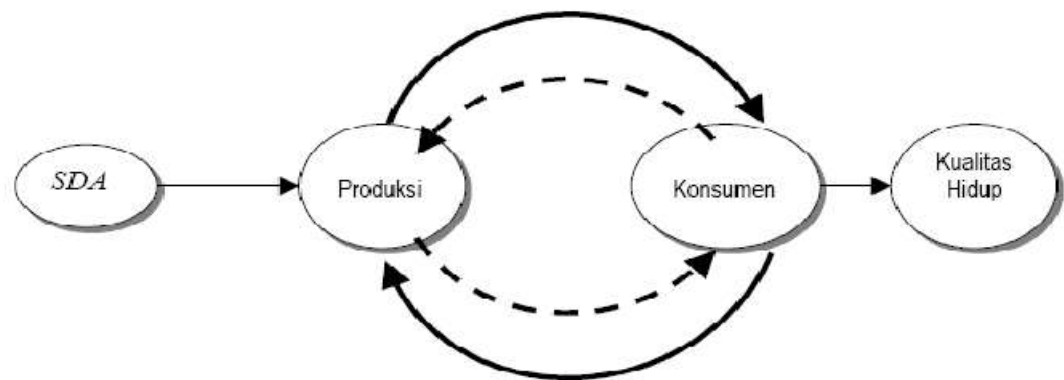
Kunci pokok dari model ini adalah adanya kemajuan teknologi yang dapat dilihat dari proses tercapainya tujuan penelitian dan aplikasi yang menghasilkan produk baru dan lebih baik dari waktu sebelumnya dan penggunaan teknologi besar yang disertai metode produksi baru sehingga menyebabkan majunya suatu negara atau suatu sektor. Salah satu penyumbang utama dari pemikiran ini adalah Romer (1990).

2.1.3 Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dengan Kualitas Lingkungan Hidup

Pembangunan biasanya diartikan sebagai kapasitas dari suatu perekonomian nasional, yang kondisi awalnya lebih kurang statis dalam jangka waktu yang cukup lama, untuk berupaya menghasilkan dan mempertahankan kenaikan tahunan produk nasional bruto (Todaro, 2009).

Gambar 2.2

Proses Ekonomi



Sumber: Budy P. Resosudarmo, 1996

Jadi, pembangunan ekonomi dapat diartikan sebagai suatu proses yang menyebabkan pendapatan riil masyarakat per kapita meningkat dalam jangka panjang (Tulus Tambunan, 2002). Secara umum pembangunan ekonomi bertujuan untuk meningkatkan tingkat hidup dan menaikkan mutu hidup rakyat. Mutu hidup dapat diartikan sebagai derajat dipenuhinya kebutuhan dasar.

Aktivitas pembangunan ekonomi cenderung terfokus pada pengeksploitasian sumberdaya alam untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat tanpa melakukan tindakan nyata dalam melakukan konservasi terhadap bahan baku yang digunakan.

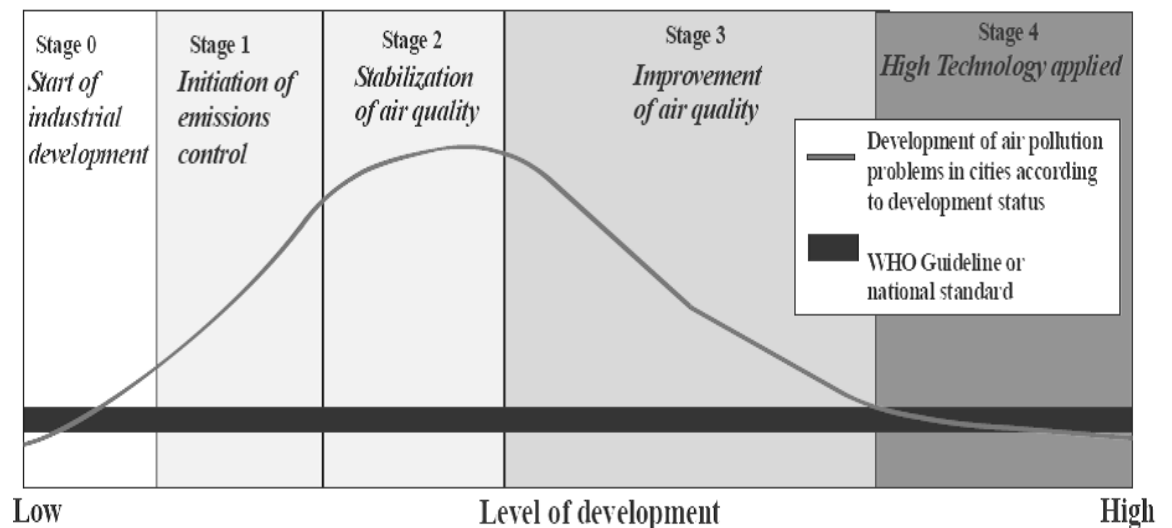
Hasil pemikiran yang hanya terfokus pada perkembangan pertumbuhan ekonomi saja terlihat pada hasil yang dialami pada sejumlah negara berkembang yang mengalami tingkat pertumbuhan pendapatan perkapita yang tinggi pada periode tahun 1960-1970-an. Namun disamping itu terjadi hasil yang sangat kontradiktif yaitu hanya sedikit sekali atau tidak ada sama sekali perbaikan pada tingkat kesempatan kerja, tidak ada pemerataan dan pendapatan riil 40% masyarakat terbawa justru menurun. Sehingga seolah-olah pembangunan telah diperlakukan oleh para ekonom tidak lebih sebagai ajang percobaan ilmu ekonomi.

Tingkat pencemaran lingkungan suatu negara dapat ditetapkan berdasarkan kemampuan lingkungan tersebut dalam menerima beban pencemaran. Kemampuan lingkungan untuk menerima beban pencemaran tanpa harus menimbulkan dampak negatif yang berarti dinyatakan dalam baku mutu lingkungan. Baku mutu ini selanjutnya dijadikan acuan untuk mengevaluasi dampak dari setiap kegiatan pembangunan terhadap lingkungan. Sesuai dengan sifat dan potensi negara yang berbeda-beda, baku mutu lingkungan dari setiap negara akan berbeda. Baku mutu lingkungan yang baik merupakan sasaran dalam pembangunan lingkungan yang ingin dicapai. Sementara itu, pencapaian

baku mutu limbah merupakan strategi bertahap untuk mencapai tujuan baku mutu lingkungan melalui pengaturan sektoral dan regional.

Gambar 2.3 merupakan gambar yang menunjukkan hubungan masalah polusi udara dengan tingkat pertumbuhan ekonomi suatu negara, yang disertai dengan standar tingkat emisi yang telah ditetapkan oleh WHO. Ketika negara tersebut mengalami pertumbuhan yang meningkat, maka masalah pencemaran udara pun meningkat dengan cepat. Hal ini terjadi sebelum adanya stabilisasi atau kontrol terhadap polusi udara belum diimplementasikan.

Gambar 2.3
Hubungan Antara Masalah Polusi Udara Dengan Tingkat Pertumbuhan Suatu Negara



Sumber: Peters, 2003

Jumlah polutan akan semakin meningkat ketika aktivitas ekonomi semakin tinggi. Menurut Panayatou (2000), pertumbuhan ekonomi berdampak pada degradasi lingkungan. Terdapat dua alasan mengapa hal ini terjadi. Pertama ialah kapasitas lingkungan yang terbatas untuk menampung limbah yang dihasilkan oleh aktivitas ekonomi dan yang kedua adalah keterbatasan sumber daya alam yang tidak bisa diperbarui. Hal ini berimplikasi pada pilihan antara pertumbuhan ekonomi atau lingkungan. Jika ingin melestarikan lingkungan, maka harus membatasi pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya, jika ingin meningkatkan pertumbuhan ekonomi, lingkungan akan menanggung beban yang pada gilirannya akan membatasi ekonomi untuk tumbuh.

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

Untuk mencapai pertumbuhan yang berkepanjangan dibutuhkan tindakan yang komprehensif dan berkesinambungan, dan tidak hanya bergantung pada pemerintah, termasuk kebijakan dan deregulasi domestik. Untuk mencapainya dibutuhkan tiga prinsip.

Yang pertama, untuk mencapai pembangunan yang berkesinambungan, perlu memperbesar dari tiga asset penting yaitu, modal tenaga kerja, modal sumber daya alam, dan modal fisik dan keuangan. Tenaga kerja dan sumber daya alam merupakan sasaran utama dari pembangunan dan modal fisik dan keuangan sebagai pelengkap. Namun ironisnya seringkali suatu negara lebih memusatkan pada perhatian pada modal fisik dan keuangan daripada modal manusia dan sumber daya alam. Dengan lebih memusatkan pada modal fisik dan keuangan maka suatu negara lebih cenderung lebih tertarik pada kebijakan publik (potongan pajak, subsidi langsung, kemudahan untuk mendapatkan suatu hak) dimana subsidi modal fisik dan keuangan akan mengarah pada *race to bottom*, dan dengan kebijakan ini akan menyebabkan adanya *vested interests* dan sangat sulit untuk lepas dari keadaan tersebut. Oleh karena itu sangat penting untuk menyeimbangkan akumulasi dari ketiga aset ini.

Yang kedua adalah pertumbuhan yang bertujuan untuk mengurangi kemiskinan. Dan yang ketiga, yaitu struktur lembaga pemerintahan sebagai tambahan untuk stabilitas ekonomi makro, hal ini merupakan pondasi dari tindakan lainnya.

Bentuk nyata keterkaitan antara perekonomian dengan lingkungan yang banyak digunakan oleh para ekonom yakni dengan melihat tingkat polusi sebagai eskternalitas dari industrialisasi yang dijadikan sebagai salah satu indikator pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi yang sangat pesat dan disertai pertumbuhan penduduk telah meningkatkan polusi dan penurunan lingkungan pada akhir dekade ini. Ketika perluasan industri mengakibatkan tumbuhnya

ekonomi secara pesat, ketenagakerjaan, menaikkan pendapatan dan meningkatkan ekspor, pemusatan limbah industri di kawasan perkotaan memiliki pengaruh yang negatif terhadap kualitas lingkungan (Panayatou, 2000).

2.1.4 Pertumbuhan Ekonomi yang Berkualitas Menurut PBB

Pertumbuhan ekonomi adalah salah satu indikator yang amat penting dalam melakukan analisis tentang pembangunan ekonomi yang terjadi pada satu negara. Pertumbuhan ekonomi yang berkualitas adalah pertumbuhan yang tidak saja mengejar angka dan presentase saja tetapi juga dengan memprioritaskan peningkatan lingkungan hidup.

Sementara menurut PBB sendiri pertumbuhan ekonomi dapat dikatakan berkualitas apabila telah memenuhi syarat-syarat dibawah ini :

- a. Angka kemiskinan yang rendah
- b. Pemerataan tingkat pendidikan
- c. Tingkat kesejahteraan kesehatan yang tinggi
- d. Meningkatkan kualitas lingkungan hidup

Meningkatkan kualitas lingkungan hidup yang dimaksudkan disini adalah seiring dengan meningkatkannya Pendapatan Domestik Bruto suatu negara diharapkan kualitas lingkungannya akan semakin lebih baik, dimana lingkungan bukan menjadi hal yang nomor dua tetapi sama-sama menjadi hal yang utama bagi tercapainya pertumbuhan ekonomi yang berkualitas.

2.1.5 Teori Produksi

Pertumbuhan ekonomi yang berkualitas tentunya dapat dilihat dari semakin besarnya Pendapatan Domestik Bruto yang diperoleh oleh suatu negara. Pendapatan Domestik Bruto menggambarkan aktivitas ekonomi. Aktivitas ekonomi adalah produksi yang akan menghasilkan tingkat emisi itu sendiri. Rusak atau tidak rusaknya lingkungan diakibatkan oleh faktor produksi. Faktor produksi yang ramah akan lingkungan, yaitu contohnya dengan menggunakan teknologi ramah lingkungan akan membantu terciptanya kualitas lingkungan yang baik dan akan mencapai pertumbuhan ekonomi yang berkualitas.

Secara umum, istilah ‘produksi’ diartikan sebagai penggunaan atau pemanfaatan sumber daya yang mengubah suatu komoditi menjadi komoditi lainnya yang sama sekali berbeda, baik dalam pengertian apa, dan dimana atau kapan komoditi-komoditi itu dialokasikan, maupun dalam pengertian apa yang dapat dikerjakan oleh konsumen terhadap komoditas itu (Miller dan Meiners 2000).

Menurut Samsubar Soleh (2000), proses produksi adalah proses yang dilakukan oleh perusahaan. Untuk mengakombinasikan input (sumber daya) untuk menghasilkan output. Dengan demikian produksi merupakan proses transformasi (perubahan) dari input menjadi output.

Iwardono (2004), menuliskan bahwa teori produksi sebagaimana teori perilaku konsumen merupakan teori pemilihan atas berbagai alternatif yang tersedia. Dalam hal ini adalah keputusan yang diambil oleh seorang produsen untuk menentukan pilihan atas alternatif pilihan tersebut. Produsen mencoba

memaksimalkan produksi yang bisa dicapai dengan suatu kendala ongkos tertentu agar dapat dihasilkan keuntungan yang maksimum.

2.1.6 Faktor Produksi

Sumber daya atau faktor produksi atau input dapat dikelompokkan menjadi sumber daya manusia (termasuk tenaga kerja atau kemampuan manajerial / *enterpreunership*), modal (*capital*), dan tanah atau sumber daya alam. Kemampuan manajerial adalah kemampuan yang dimiliki individu dalam melihat berbagai kemungkinan untuk mengkombinasikan sumber daya guna menghasilkan dengan cara baru atau cara yang lebih efisien, baik produk baru maupun produk yang sudah ada (Miller dan Meiners, 2000).

Namun untuk menyederhanakan pembahasan, faktor produksi tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu : tenaga kerja (*labour*) dan modal (*capital*). Klasifikasi ini dapat diubah-ubah sesuai dengan kadar analisis yang dibutuhkan.

Klasifikasi lebih jauh terbagi menjadi dua golongan input, yaitu : input tetap (*fixed input*) dan input yang berubah-ubah (*variable input*). Input tetap adalah input yang tidak dapat diubah jumlahnya dalam jangka waktu tertentu atau bisa diubah dengan tepat dalam jangka pendek.

2.1.7 Fungsi Produksi

Fungsi produksi adalah hubungan antara faktor-faktor produksi (*input*) dengan tingkat produksi (*output*) yang diciptakannya. Di dalam teori ekonomi, di dalam menganalisis mengenai produksi, selalu dimisalkan bahwa faktor produksi yang berubah-ubah jumlahnya. Dengan demikian, di dalam menggambarkan hubungan diantara faktor produksi yang dicapai, yang digambarkan adalah hubungan diantara jumlah tenaga kerja yang digunakan dan jumlah produksi yang dicapai (Sadono Sukirno, 2002).

Fungsi produksi dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q=f(K,L,R,T).....(2.6)$$

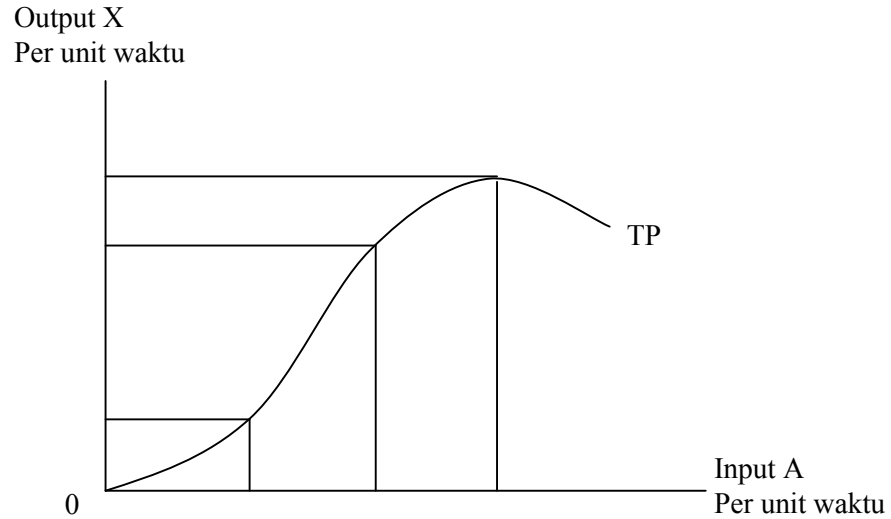
Di mana K adalah jumlah stok modal, L adalah jumlah tenaga kerja, R adalah kekayaan alam, dan T adalah tingkat teknologi yang digunakan. Sedangkan Q adalah jumlah produk yang dihasilkan (Sadono Sukirno, 2002).

Menurut Neo-Klasik, dalam mencapai keuntungan maksimum bagi perusahaan diperlukan strategi yaitu dengan mengadakan penyederhanaan masalah antara lain dianggap bahwa:

- 1) Produsen hanya memproduksi 1 (satu) macam barang saja.
- 2) Produsen hanya menggunakan 1 (satu) macam input variabel dalam memproduksi barang tersebut.

Fungsi produksi yang disarankan oleh Neo-Klasik dapat digambarkan sebagai berikut:

Gambar 2.4
Fungsi Produksi Neo-Klasik



Sumber: Iswardono, 2004

Jumlah output total yang bisa dihasilkan diukur secara fisik dan disebut Produksi Total (*Total Physical Product*, TPP). Dua macam konsep lain yang penting dalam proses produksi adalah produksi marginal dan produksi rata-rata.

1. Produksi Marginal (*Marginal Physical Product*, MPP), yaitu tambahan output karena tambahan 1 unit input dimana input-input lain tetap. Secara geometris, MPP merupakan *slope* dari kurva fungsi produksi. Dengan kata lain, MPP merupakan turunan pertama dari fungsi produksi. Produksi marginal dari tenaga kerja adalah:

$$= \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \dots \dots \dots (2.7)$$

2. Produksi rata-rata (*Average Physical Product*, APP), adalah produksi total dibagi dengan jumlah input variabel yang digunakan untuk menghasilkan total output. Secara grafis, kurva APP merupakan *slope* dari garis yang

ditarik dari titik origin ke kurva TPP. Produksi rata-rata dari tenaga kerja adalah:

$$\frac{Q}{L} = \frac{1}{L} \dots \dots \dots (2.8)$$

Teknologi yang digunakan adalah teknologi yang menghasilkan limbah atau polutan yang besar. Tingkat polutan yang dihasilkan sendiri berbeda-beda besarnya, tergantung oleh teknologi produksi yang digunakan. Teknologi yang ramah lingkungan didefinisikan sebagai suatu benda atau aksi yang dianggap menimbulkan kerusakan minimal terhadap lingkungan. Sampai dengan saat ini tidak ada standar internasional mengenai benda atau aksi yang ramah lingkungan, akan tetapi segala upaya yang tidak berdampak merugikan bagi lingkungan hidup pada umumnya disebut sebagai produk atau teknologi ramah lingkungan. Teknologi ramah lingkungan seharusnya diterapkan pada semua aspek kehidupan jika kita ingin menyelamatkan bumi dari kerusakan yang dapat berakibat pada kehancuran planet (Nurindah, 2009). Kelestarian lingkungan akan menciptakan suatu ekosistem yang baik, sehingga ekosistem tersebut akan memberikan hasil dan pelayanan yang penting bagi kehidupan bagi manusia. Pelayanan ekosistem adalah semua kondisi dan proses yang dapat mendukung kehidupan manusia.

Soekartawi (1989), menyatakan bahwa fungsi produksi adalah hubungan fisik antara variabel yang dijelaskan (Y) dan variabel yang menjelaskan (X). Variabel yang dijelaskan biasanya berupa output dan variabel yang menjelaskannya biasanya berupa input. Secara sistematis, hubungan ini dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, X_n) \dots \dots \dots (2.9)$$

Dalam sebuah fungsi produksi perusahaan terdapat tiga konsep produksi yang penting, yaitu , produk total, produk marginal dan produk rata-rata. Produk total (*total product*, TP) menunjukkan total output yang dihasilkan dalam unit fisik, misalnya satu barel minyak. Produk marginal (*marginal product*, MP) dari suatu input adalah tambahan produk atau output yang diakibatkan oleh tambahan satu unit input tersebut (yang bersifat variabel), dengan menganggap input lainnya konstan. Dan produk rata-rata (*average product*, AP) adalah output total dibagi dengan unit total input (Samuelson dan Nordhaus, 1994).

Di dalam ekonomi dikenal wawasan waktu yang berbeda dengan pengertian sehari-hari. Jangka pendek (*short run*) adalah jangka waktu dimana jumlah masukan (*input*) tertentu tidak dapat diubah atau minimal terdapat satu input yang bersifat tetap. Jangka panjang (*long run*) adalah periode waktu dimana semua masukan input berubah. Jangka waktu ini tidak ada kaitannya dengan periode waktu (jumlah hari, bulan atau tahun) tertentu. Pada beberapa industri mungkin jangka pendek hanya satu tahun, namun pada industri lain mungkin satu tahun (Lipsey,1993).

2.1.8 Teori Biaya

Dalam ilmu ekonomi biaya diartikan sebagai semua pengorbanan yang perlu untuk suatu proses produksi, dinyatakan dalam uang menurut pasar yang berlaku. Besarnya biaya produksi yang dihasilkan : dengan menambah jumlah barang yang dihasilkan, biaya produksi akan ikut bertambah (T.Gilarso, 2003).

Biaya terdiri atas :

a. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya yang jumlahnya secara keseluruhan tetap, tidak berubah, jika ada perubahan dalam besar kecilnya jumlah produk yang dihasilkan (sampai batas tertentu), misalnya sewa tanah atau bangunan, penyusutan bangunan dan lain-lain.

b. Biaya Variabel (*Variable Cost*)

Biaya yang jumlahnya berubah-ubah sesuai dengan (tergantung dari) besar kecilnya jumlah produksi. Misalnya biaya bahan-bahan, upah buruh harian.

c. Biaya Total (*Total Cost*)

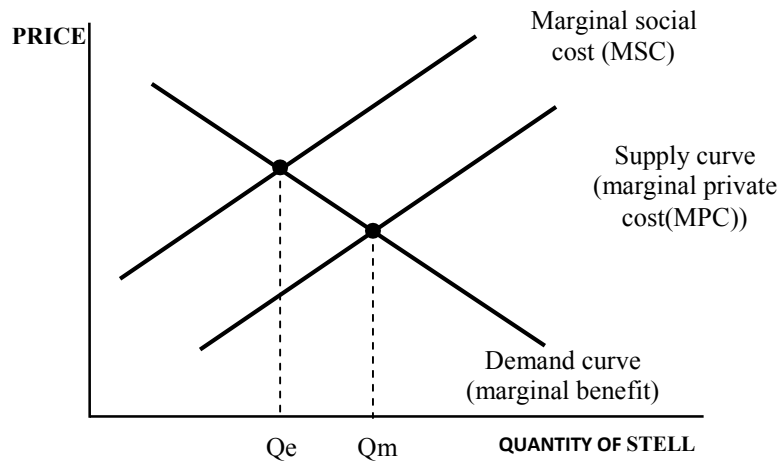
Jumlah biaya tetap dan biaya variabel : $TC = FC + VC$

d. Biaya Sosial (*Social Cost*)

Pentingnya mengukur biaya secara akurat sering diabaikan dalam analisis manfaat dan biaya. Hasil suatu analisis menjadi kurang baik akibat memperkirakan biaya yang terlalu besar atau memperkirakan manfaat yang terlalu rendah. Negara-negara berkembang yang masih mengutamakan pertumbuhan ekonomi lebih cenderung melihat manfaat suatu proyek atau program terhadap pertumbuhan dan mendistribusikan biaya yang muncul ke setiap kelompok masyarakat. Negara-negara maju, khususnya program yang berhubungan dengan lingkungan hidup, sering lebih memperhatikan biaya sehingga analisis dimaksudkan untuk landasan memperkirakan biaya secara akurat.

Gambar 2. 5

Ekternalitas Produksi Negatif



Sumber: Guritno Mangkoesoebroto, 1995.

Kurva permintaan menunjukkan manfaat masyarakat atas produksi baja. Tingkat output yang optimum terjadi pada tingkat produksi sebesar Q_e . Seorang pengusaha akan cenderung menetapkan tingkat produksi sebesar Q_m , yaitu dimana kurva permintaan memotong kurva Marginal Private Costs, sehingga tampak bahwa jumlah yang diproduksi terlalu banyak dibandingkan tingkat produksi yang optimum.

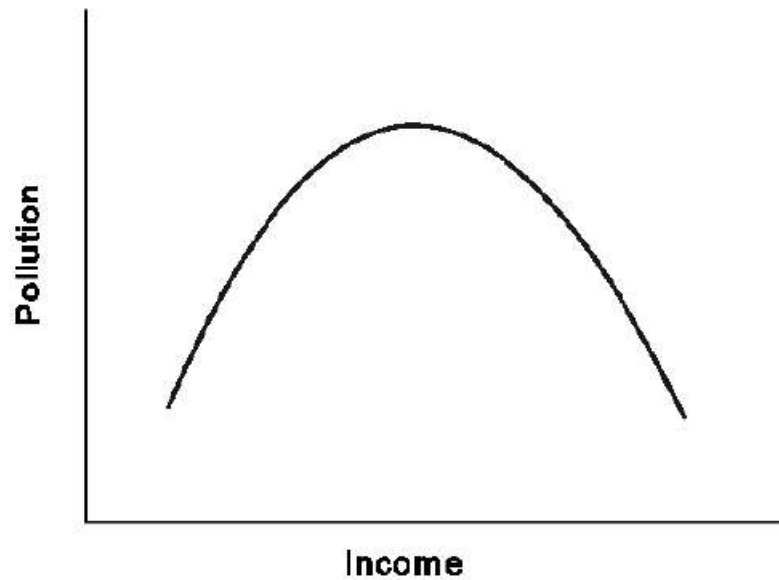
Biaya sosial dapat diperkirakan dengan menggunakan prinsip *opportunity cost*, untuk membedakan dengan biaya untuk pembelian barang individu. *Opportunity cost* dalam penggunaan sumber daya alam merupakan nilai tertinggi bagi masyarakat dari berbagai alternatif penggunaan sumber daya tersebut.

2.1.9 Teori Kuznets

Teori yang menghubungkan degradasi lingkungan dengan tingkat pendapatan per kapita sebuah negara dikenal sebagai *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Hipotesis ini mengemukakan bahwa ketika pendapatan suatu negara masih tergolong rendah, perhatian negara tersebut akan tertuju pada cara meningkatkan pendapatan negara, baik melalui produksi, investasi yang mendorong terjadinya peningkatan pendapatan dengan mengesampingkan permasalahan kualitas lingkungan. Pertumbuhan pendapatan akan diiringi dengan kenaikan tingkat polusi, dan kemudian menurun lagi dengan kondisi pertumbuhan pendapatan tetap berjalan. Teori ini didasarkan pada permintaan terhadap kualitas lingkungan yang meningkatkan pengawasan social dan regulasi pemerintah sehingga masyarakat akan lebih sejahtera (Mason dan Swanson, 2003).

Grafik 2.1

Kurva Kuznets



Sumber: Andreoni & Levinson, 2004

Ketika pendapatan suatu negara terus bertumbuh seiring pembangunan ekonomi, produksi manufaktur akan menyumbang sejumlah yang besar terhadap produk nasional domestik. Secara umum, industrialisasi berawal dari industri kecil dan kemudian bergerak ke industri berat. Ini adalah tahap tingkat pendapatan medium, peningkatan penggunaan sumber daya alam, dan intensifikasi dari degradasi lingkungan. Dan akhirnya tahap pembangunan menguasai industrialisasi dengan memperluas andil pada produk nasional domestik, ketika kegiatan industri semakin berkembang dengan stabil. Pada tahap ini utilitas bahan baku akan berkurang, pembuangan atau sampah per unit produksi akan meningkat.

Penjelasan mengenai terjadinya *inverted U* pada kurva Kuznets adalah sebagai berikut :

1. Terjadinya pergeseran transformasi dari sektor pertanian ke sektor industri karena adanya dorongan investasi asing. Pada tingkat pendapatan rendah di negara berkembang, pendapatan industri masih rendah dan akan meningkat seiring peningkatan pendapatan. Peningkatan sektor industri ini menyebabkan polusi di negara sedang berkembang juga akan mengalami peningkatan dan ketika terjadi transformasi dari sektor industri ke sektor jasa, polusi akan menurun seiring peningkatan pendapatan.
2. Permintaan akan kualitas lingkungan akan mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan pendapatan. Hal ini bermula ketika pendapatan masih rendah, sulit bagi pemerintah negara berkembang untuk melakukan proteksi terhadap lingkungan. Ketika pendapatan mulai meningkat, masyarakat mulai mampu untuk membayar kerugian lingkungan akibat dari kegiatan ekonomi. Pada tahap ini masyarakat mau mengorbankan konsumsi barang demi terlindunginya lingkungan (Andreoni & Levinson, 2004).

Kekurangan utama pada model *Environmental Kuznets Curve* yaitu tidak dijelaskan secara jelas mengapa kenaikan pada tingkat pendapatan mempengaruhi penurunan tingkat degradasi lingkungan yang disebabkan oleh polutan. Menurut Ekins (1997) dan Munasinghe (1998), para peneliti memiliki argumen yang berbeda tentang elemen-elemen yang berkorelasi dengan variabel ini. Beberapa dari peneliti percaya bahwa peningkatan kualitas lingkungan terjadi secara alami

melalui proses pembangunan ekonomi. Dengan kata lain, peningkatan kualitas lingkungan merupakan faktor *endogenous* dari proses tersebut.

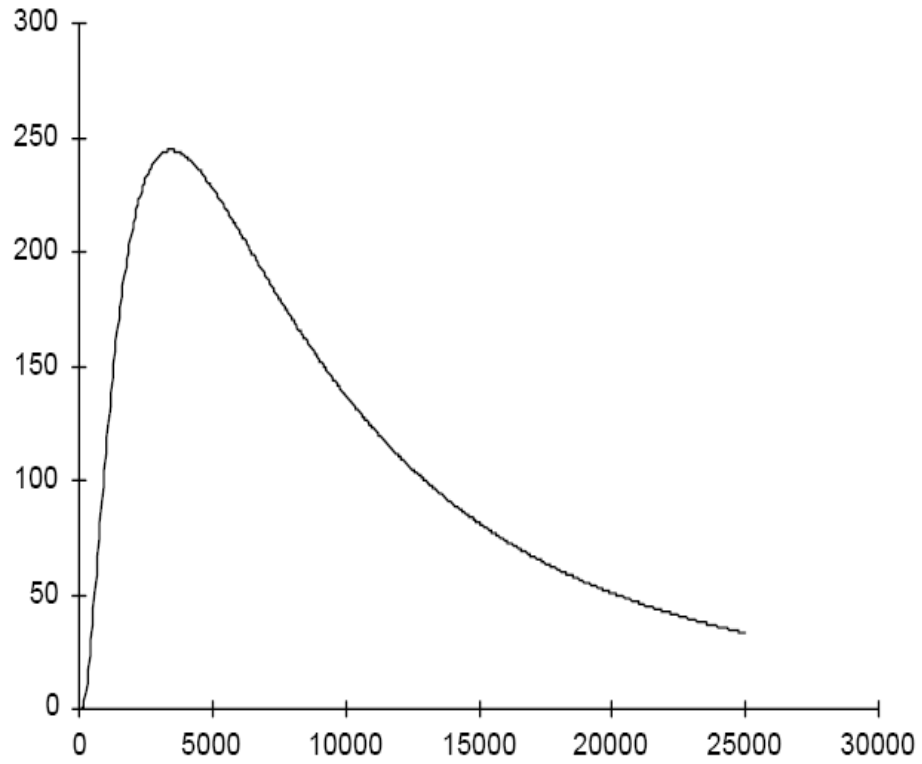
Dalam studi yang dilakukan Munasinghe (1998) ditunjukkan bahwa *willingness to pay* (WTP) terhadap barang dan jasa lingkungan dipengaruhi oleh tingkat kesadaran lingkungan dari tiap-tiap individu. Jika produsen tidak membayar biaya polusi yang dibuang ke lingkungan, maka peningkatan produksi akan selalu meningkatkan tingkat polusi. Namun ketika produsen membayar biaya sosial marginal polusi, maka hubungan antara emisi dengan pendapatan akan secara langsung bergantung pada teknologi dan preferensi.

Polutan seperti SO₂, yang dikontrol oleh banyak negara, mungkin akan memiliki harga efektif yang hampir sama dengan tingkat optimumnya. Dalam hal ini hubungan kurva U terbalik dengan tingkat pendapatan seharusnya terjadi. Relevansi EKC dengan emisi sulfur dapat dilihat pada grafik 2.2.

Grafik 2.2

Kurva Kuznets untuk emisi Sulfur

kg SO2 per Capita



\$ GNP per Capita

Sumber : Panayotou (1993), Stern (1996)

2.2 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian mengenai kualitas lingkungan di berbagai negara telah dilakukan baik itu dengan menggunakan metode penyesuaian, statistik, maupun menggunakan model ekonomi.

Anil Markandya, Suzette Pedroso dan Alexander Golub (2004) melakukan penelitian yang mencoba menganalisis hubungan emisi sulfur dengan pendapatan perkapita di 12 negara Eropa. Menggunakan analisis panel data dengan model *Ordinary Least Squares* (OLS). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa hubungan antara emisi sulfur dengan pendapatan perkapita merupakan *fourth order polynomial* dan bukanlah hubungan kuadrat (*quadratiq*) yang banyak ditemukan di berbagai penelitian. Juga diteliti pengaruh jangka pendek dan jangka panjang dari regulasi yang mendukung *inverted U* pada kurva Kuznets.

Georg Müller-Fürstenberger, Martin Wagner dan Benito Müller (2005) melakukan penelitian tentang Exploring The Carbon Kuznets Hypothesis. Penelitian ini menggunakan data panel terhadap 107 negara dari tahun 1986-1998. Dalam penelitian ini dibuktikan bahwa Kuznets Karbon (*Carbon Kuznets Hypothesis*) tidak mengikuti hipotesis kurva U terbalik yang menunjukkan hubungan antara pendapatan yang diukur dengan GDP dan emisi karbon dioksida per kapita. Hubungan yang ditemukan yaitu hubungan monoton yang semakin meningkat. Dan dalam penelitian ini didapati sejumlah masalah empiris pada hipotesis tersebut baik melalui cara analisis ekonometrik maupun model CGE.

Pada analisis ekonometrik mengarah pada variabel bebas yang *non stationary*, sedangkan dengan menggunakan model CGE (Computable General Equilibrium) digunakan *reduced form* untuk mengetahui hubungan emisi CO₂ dengan GDP. Namun untuk hasil yang lebih signifikan terhadap *Carbon Kuznets Curve* faktor yang mempengaruhi tidak hanya pendapatan, tetapi juga proses eksogenus dekarbonisasi dan eksternalitas dari teknologi.

Robert T. Deacon dan Catherine S. Norman (2004) melakukan penelitian mengenai hubungan antara tingkat pendapatan dan tingkat polusi. Indikator polusi dalam penelitian ini adalah emisi SO₂, asap serta beberapa partikel polusi udara lainnya, dengan menggunakan format data *time series* dengan model *Ordinary Least Squares* (OLS). Hasil penelitian membuktikan bahwa terdapat hubungan antara pendapatan dan tingkat polusi.

2.3 Kerangka Penelitian Teoritis

Aktivitas produksi akan meningkatkan PDB, akan tetapi pada satu sisi aktivitas produksi juga akan meningkatkan biaya sosial. Berdasarkan pada teori biaya dan teori produksi, yaitu adanya biaya sosial yang harus dikeluarkan oleh sektor industri akibat dari aktivitas produksi. Asumsi yang mendasari kerangka pemikiran teoritis ini adalah bahwa teknologi yang digunakan adalah teknologi yang tidak ramah lingkungan.

Dengan demikian pengaruh variabel produksi (output terhadap tingkat polusi CO₂ dan Sulfur di lima negara ASEAN) diasumsikan mengikuti fungsi ongkos sebagai berikut :

$$\text{CO}_2 = f(Q)$$

$$\text{Sulfur} = f(Q)$$

dimana :

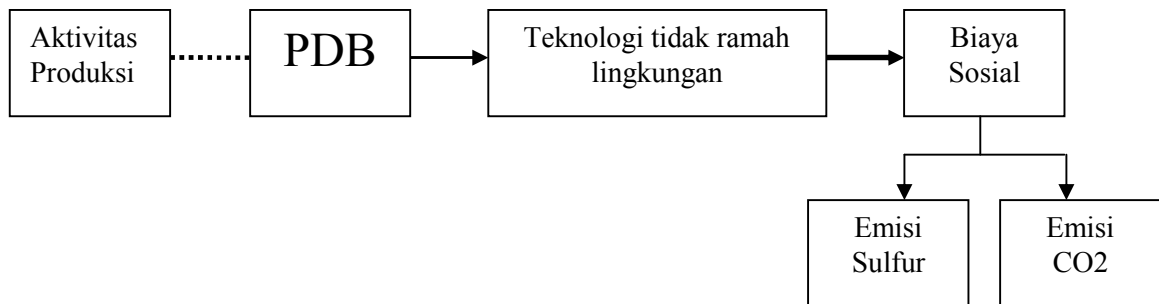
CO₂ = emisi karbondioksida

Sulfur= emisi sulfur

Q = aktivitas produksi

Gambar 2.6

Kerangka Pemikiran Penelitian



Keterangan :

..... Dihitung dengan cara / alat hitung / analisis yang digunakan

—→ Memiliki pengaruh/ mengakibatkan

—→ Mempengaruhi terhadap hubungan dua variabel lain yang berkorelasi

2.4 Hipotesis

Hipotesis adalah penjelasan sementara yang harus diuji kebenarannya mengenai masalah yang sedang dipelajari. Hipotesis merupakan sarana penelitian yang penting dan tidak dapat ditinggalkan karena merupakan instrumen kerja dari teori. Satuan hipotesis selalu dirumuskan dalam bentuk kalimat pertanyaan yang menghubungkan antara dua variabel atau lebih. Hipotesis yang dimaksud adalah suatu proporsi, kondisi atau prinsip yang untuk sementara waktu dianggap benar dan mungkin tanpa keyakinan agar bisa ditarik suatu konsekuensi yang logis, dengan cara ini kemudian diadakan pengujian tentang kebenaran dengan menggunakan data empiris dari hasil penelitian (J. Supranto, 1993).

Berdasarkan teori dan kerangka pemikiran yang ada, maka dapat disusun suatu hipotesis sebagai berikut :

1. Bahwa pertumbuhan ekonomi akan mendorong tingginya penurunan tingkat kualitas lingkungan hidup pada emisi CO₂.
2. Bahwa pertumbuhan ekonomi akan mendorong tingginya penurunan tingkat kualitas lingkungan hidup pada emisi Sulfur.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder, yang meliputi :

1. Data GDP (Sumber : WDI (*World Development Indicators*))
2. Data Emisi Sulfur (Sumber : RPI (*Rensselaer Polytechnic Institute*))
3. Data Emisi CO₂ (Sumber : RPI (*Rensselaer Polytechnic Institute*))

Data yang digunakan adalah merupakan data kuantitatif tahunan dan sekunder pada rentang waktu antara tahun 1980-2000. Data dalam penelitian ini adalah data dari negara-negara anggota ASEAN. Negara ASEAN yang dimaksud dalam studi empiris ini adalah negara ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, Philipina, Singapura, dan Thailand.

Penggunaan data sekunder karena penelitian yang dilakukan meliputi objek yang bersifat mikro.

3.2 Variabel Penelitian dan Defenisi Operasional

Variabel merupakan sesuatu yang mempunyai variasi nilai (Masri dan Sofian, 1989). Defenisi operasional adalah petunjuk tentang bagaimana variabel-variabel dalam penelitian diukur. Untuk memperjelas variabel-variabel dalam penelitian ini, maka defenisi operasionalnya sebagai berikut :

1. Produk Domestik Bruto Sektor Industri (Y)

Produk Domestik Bruto (PDB) sektor industri merupakan besarnya barang dan jasa yang dihasilkan dalam satu tahun yang berasal hanya dari sektor industri dan dinyatakan dalam miliar rupiah.

2. Emisi Sulfur Perkapita ($E_{\text{sulfur}_{it}}$) (X1)

Emisi Sulfur adalah unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang S dan nomor atom 16. Bentuknya adalah non-metal yang tak berasa, tak berbau dan multivalent. Belerang, dalam bentuk aslinya, adalah sebuah zat padat kristalin kuning.

Emisi Sulfur perkapita adalah emisi Sulfur yang dihasilkan per orang dalam satu tahun. Data emisi sulfur diukur dalam satuan ribu ton per tahun.

3. Emisi CO₂ Perkapita ($E_{\text{CO}_2_{it}}$) (X2)

Emisi CO₂ adalah sejenis senyawa kimia yang terdiri dari dua atom oksigen yang terikat secara kovalen dengan sebuah atom karbon. Ia berbentuk gas pada keadaan temperatur dan tekanan standar dan hadir di atmosfer bumi.

Emisi CO₂ perkapita adalah emisi CO₂ yang dihasilkan per orang dalam satu tahun. Data emisi sulfur diukur dalam satuan ribu ton per tahun.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah metode kepustakaan, yaitu dengan mengumpulkan data-data dari bahan-bahan pustaka yang berasal dari berbagai buku, literatur, jurnal, dan terbitan-terbitan lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.4 Metode Analisis

Untuk menganalisis data yang telah dikumpulkan akan digunakan model ekonometrika. Menurut Samuelson, dalam Damodar Gujarati ekonometrika didefinisikan sebagai analisis kuantitatif dari fenomena ekonomi yang sebenarnya (aktual) yang didasarkan pada pengembangan yang berbarengan dari teori dan pengamatan, dihubungkan dengan metode inferensi yang sesuai. Ekonometrika merupakan campuran dari teori ekonomi, ekonomi matematis, statistika ekonomi, dan statistika matematis.

Analisis panel data pada skripsi ini menggunakan model *Fixed Effect Model* (FEM) dengan metode *Fixed Effect Model Fixed Cross Section* dengan menggunakan *software* Eviews 6.1 untuk pengolahan data.

Alat analisis ini mampu menjawab tujuan dari penelitian ini karena hasil penelitian ini akan memberikan hasil apakah pendapatan domestik bruto sektor industri mempunyai hubungan dan pengaruh positif atau negatif terhadap kualitas lingkungan yang dilihat melalui tingkat emisi CO₂ dan Sulfur.

Pembahasan analisis yang digunakan adalah analisis estimasi model ekonometrik dan statistika beserta analisis ekonominya menurut *panel data*

regression. Untuk analisis statistika akan dilihat sampai mana validitas model yang digunakan dalam penelitian melalui pengujian secara statistik terhadap model yang bersangkutan.

Dalam penelitian Anil Markandya, Suzette Pedroso dan Alexander Golub (2004) telah mengemukakan sebuah analisis teoretis melalui model yang di dalamnya disertakan unsur emisi sulfur dan PDB. Secara keseluruhan hubungan antara emisi sulfur dengan pendapatan per kapita merupakan *fourth order polynomial* dan bukanlah hubungan kuadratik seperti yang banyak ditemukan di berbagai penelitian. Hubungan tersebut ditinjau berdasarkan tingkat *adjusted R-square* dan hasil plot data yang ada dari persamaan *second order*, *third order*, dan *fourth order polynomial*.

Berdasarkan dasar pemikiran dan kerangka pemikiran yang telah diutarakan maka penelitian ini menggunakan spesifikasi model. Ongkos produksi rata-rata sehingga fungsinya fungsi kuadrat. Karena konsepnya adalah fungsi produksi rata-rata. Model regresi tersebut:

$$E_sulfur_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it}^2 + \mu_{it} \dots\dots\dots(3.1)$$

$$E_CO2_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{it} + \alpha_2 Y_{it}^2 + \mu_{it} \dots\dots\dots(3.2)$$

keterangan:

E_sulfur_{it} = emisi sulfur per kapita untuk negara i pada tahun t

E_CO2_{it} = emisi karbon dioksida per kapita untuk negara i pada tahun t

Y_{it} = PDB sektor industri untuk negara i pada tahun t

β_0 dan α_0 = konstanta

$\beta_{1,2}$, $\alpha_{1,2}$ = adalah koefisien regresi

μ_{it} = gangguan stokastik

3.5 Panel Data

Panel data merupakan suatu teknik menggabungkan data *cross section* dan *time series*. Dalam panel data, *unit cross section* yang sama di-survey dalam beberapa waktu (Gujarati and Porter, 2009). Estimasi menggunakan panel data akan meningkatkan derajat kebebasan, mengurangi kolinearitas antara variabel penjelas dan memperbaiki efisiensi estimasi.

Menurut Baltagi (1995), penggunaan data panel mampu memberikan banyak keunggulan secara statistik maupun secara teori ekonomi, antara lain :

1. Estimasi data panel dapat menunjukkan adanya heterogenitas dalam tiap unit;
2. Penggunaan data panel memberikan data yang lebih informatif, mengurangi kolinieritas antara variabel, meningkatkan derajat kebebasan dan lebih efisien;
3. Data panel cocok untuk menggambarkan adanya dinamika perubahan;
4. Data panel dapat lebih mampu mendeteksi dan mengukur dampak;
5. Data panel bisa digunakan untuk studi dengan model yang lebih lengkap;
6. Data panel dapat meminimumkan bias yang mungkin dihasilkan dalam regresi.

3.6 Fixed Model Effect

Terdapat 3 prosedur estimasi data panel (Pindyck dan Rubinfeld, 1998) :

1. Regresi penggabungan semua data;
2. Regresi dengan variabel *dummy* untuk mengetahui perubahan intersep runtun waktu dan lintas sektor;
3. *Error component model*.

Jika model regresi diasumsikan mempunyai koefisien slope konstan tetapi intersep bervariasi tiap unit maka digunakan variabel dumi waktu dan unit. Model ini dikenal dengan *Fixed Effect Model* (FEM) atau dikenal juga dengan nama *covariance model*. Intersep meskipun bervariasi tiap unit tapi tidak berbeda dalam tiap waktu (*time invariant*) (Gujarati, 2003).

3.7 Pengujian Penyimpangan Asumsi Klasik

Metode *Ordinary Least Squares* (OLS) merupakan model yang berusaha untuk meminimalkan penyimpangan hasil perhitungan (regresi) terhadap kondisi aktual. Dibandingkan dengan metode lain, *Ordinary Least Squares* merupakan metode sederhana yang dapat digunakan untuk melakukan regresi linear terhadap sebuah model. Sebagai estimator, *Ordinary Least Squares* merupakan metode regresi dengan keunggulan sebagai estimator linear terbaik yang tidak bias. BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*), sehingga hasil perhitungan *Ordinary Least Squares* dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan kebijakan. Namun untuk menjadi sebuah estimator yang baik dan tidak bias, terdapat beberapa uji asumsi klasik yang harus dipenuhi.

Gujarati (1995), menyebutkan bahwa kesepuluh asumsi yang harus dipenuhi. *Pertama*, model persamaan berupa non linear. *Kedua*, nilai variabel

independen tetap meskipun dalam pengambilan sampel yang berulang. *Ketiga* nilai rata-rata penyimpangan sama dengan nol. *Keempat, homoscedasticity*. *Kelima* tidak ada autokorelasi antara variabel. *Keenam*, nilai *covariance* sama dengan nol. *Ketujuh*, jumlah observasi harus lebih besar daripada jumlah parameter yang diestimasi. *Kedelapan*, nilai variabel independen yang bervariasi. *Kesembilan*, model regresi harus memiliki bentuk yang jelas. *Kesepuluh* adalah tidak adanya *multicolinearity* antar variabel independen. Terpenuhinya kesepuluh asumsi di atas menjadikan hasil regresi memiliki derajat kepercayaan yang tinggi.

3.7.1. Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas bertujuan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antara variabel bebas (independent variable). Uji multikolinieritas terjadi hanya pada regresi ganda. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi tinggi diantara variabel bebas. Bila terjadi hubungan linear yang sempurna di antara beberapa atau semua variabel bebas dari suatu model regresi maka dikatakan terdapat masalah multikolinieritas dalam model tersebut. Masalah multikolinieritas mengakibatkan adanya kesulitan untuk dapat melihat pengaruh variabel penjelas terhadap variabel yang dijelaskan.

Untuk mendeteksi ada tidaknya gejala multikolinieritas dapat dilakukan dengan menggunakan korelasi parsial (*examination of partial correlation*). Metode ini dimunculkan oleh Farrar dan Glaubel, metodenya adalah dengan melihat nilai R^2 dari model utama yang diestimasi dan nilai R^2 dari regresi antar variabel bebasnya. Bila R^2 model utama lebih tinggi dibandingkan R^2 dari regresi

antar variabel- variabel bebasnya, dikatakan tidak terdapat masalah multikolenieritas.

3.7.2 Uji Autokorelasi

Autokorelasi adalah keadaan dimana variabel gangguan pada periode tertentu berkorelasi dengan variabel gangguan pada periode lain, dengan kata lain variabel gangguan tidak random (Gujarati, 2003). Autokorelasi muncul karena observasi yang berurutan sepanjang waktu berkaitan satu sama lain. Masalah ini timbul karena residual tidak bebas dari suatu observasi ke observasi lainnya.

Autokorelasi pada umumnya lebih sering terjadi pada data *time series* walaupun dapat juga terdapat pada data *cross section*. Dalam data *time series*, observasi diurutkan menurut urutan waktu secara kronologis. Oleh karena itu besar kemungkinan akan terjadi interkorelasi antara observasi yang berurutan, khususnya kalau interval antara dua observasi sangat pendek. Untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi dapat menggunakan uji Durbin-Watson (DW test).

Pengujian dengan DW Test hanya digunakan untuk autokorelasi tingkat satu (*first order autocorrelation*) dan mensyaratkan adanya *intercept* (konstanta) dalam model regresi dan tidak ada variabel lag diantar variabel independen. Hipotesis yang akan diuji adalah:

H_0 : tidak ada autokorelasi ($r = 0$)

H_1 : ada autokorelasi ($r \neq 0$)

Tabel 3.1
Pengambilan Keputusan Ada Tidaknya Autokorelasi

Hipotesis nol	Keputusan	Jika
Tidak ada autokorelasi positif	Tolak	$0 < d < dl$
Tidak ada autokorelasi positif	No decision	$dl \leq d \leq du$
Tidak ada autokorelasi negatif	Tolak	$4-dl < d < 4$
Tidak ada autokorelasi negatif	No decision	$4-du \leq d \leq 4-dl$
Tidak ada autokorelasi positif maupun negatif	Tidak ditolak	$du < d < 4-du$

3.7.3 Uji Heterokedastisitas

Heteroskedastisitas muncul apabila *error* atau residual model yang diamati tidak memiliki varian yang konstan dari satu observasi ke observasi lainnya. Konsekuensi adanya heteroskedastisitas dalam model regresi adalah estimator yang diperoleh tidak efisien. Dalam penelitian ini pengujian heteroskedastisitas dilakukan dengan uji Park. Park menyarankan suatu bentuk fungsi spesifik di antara σ^2_i dan variabel bebas untuk menyelidiki ada – tidaknya masalah heteroskedastisitas. Bentuk fungsi yang disarankan oleh Park adalah :

$$\sigma^2_i = \sigma^2 X_i^\beta e^{v_i} \dots\dots\dots(3.4)$$

atau bila ditulis dalam bentuk logaritma natural adalah sebagai berikut:

$$\ln \sigma^2_i = \ln \sigma^2 + \beta \ln X_i + v_i \dots\dots\dots(3.5)$$

karena nilai σ^2_i tidak dapat diamati, maka nilai σ^2_i dapat digantikan dengan u^2_i (residual), sehingga persamaan (3.13) ditulis menjadi:

$$\begin{aligned} \ln u_i^2 &= \ln u^2 + \beta \ln X_i + v_i \\ &= \alpha + \beta \ln X_i + v_i \dots \dots \dots (3.6) \end{aligned}$$

Hipotesanya adalah:

H_0 : Data dari model empiris tidak terdapat heterokedastisitas atau asumsi homokedastisitas terpenuhi

H_a : Data dari model empiris terdapat heterokedastisitas atau asumsi homokedastisitas tidak terpenuhi

Kriteria pengujiannya adalah apabila koefisien parameter β dari persamaan (3.6) signifikan secara statistik, hal ini berarti data dari model empiris yang diestimasi terdapat heterokedastisitas atau H_0 ditolak dan H_a diterima, dan sebaliknya apabila koefisien parameter β dari persamaan (3.5) tidak signifikan secara statistik, maka H_0 diterima dan H_a ditolak atau asumsi homokedastisitas diterima yang artinya tidak terdapat heterokedastisitas.

3.7.4 Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Dalam penelitian ini menggunakan *Jarque-Bera test (J-B test)* untuk melihat apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji ini menggunakan hasil residual dan *chi-square probability distribution*, hipotesis yang akan diuji adalah:

H_0 : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_a : Sampel berasal dari populasi yang tidak berdistribusi normal

Kriteria pengujian adalah:

1. Bila nilai JB hitung $>$ nilai X^2 tabel, maka H_0 yang menyatakan residual, u_t adalah berdistribusi normal ditolak.
2. Bila nilai JB hitung $<$ nilai X^2 tabel, maka H_0 yang menyatakan residual, u_t adalah berdistribusi normal diterima.

3.8 Pengujian Hipotesis

Selain uji asumsi klasik, juga dilakukan uji statistik yang dilakukan untuk mengukur ketepatan fungsi regresi dalam menaksir nilai aktualnya. Uji statistik dilakukan dengan pengujian koefisien regresi secara individual (uji t), pengujian koefisien regresi secara serentak (uji F) dan pengujian koefisien determinasinya (R^2).

Uji signifikansi merupakan prosedur yang digunakan untuk menguji kebenaran dan kesalahan hipotesis nol dari hasil sampel. Ide pokok yang melatarbelakangi pengujian signifikansi adalah uji statistik dan distribusi sampel dari suatu statistik di bawah hipotesis nol. Keputusan untuk menolak H_0 dibuat berdasarkan nilai uji statistik yang diperoleh dari data yang ada (Gujarati, 1995).

3.8.1 Koefisien Determinasi (R^2)

Koefisien determinasi (R^2) digunakan untuk mengetahui besarnya daya menerangkan dari variabel independen terhadap variabel dependen pada model tersebut (J Supranto, 1983). Nilai R^2 berkisar antara $0 < R^2 < 1$ sehingga kesimpulan yang diambil adalah:

- Nilai R^2 yang kecil atau mendekati nol, berarti kemampuan variabel-variabel bebas dalam menjelaskan variabel-variabel tak bebas sangat terbatas.
- Nilai R^2 mendekati satu, berarti variabel-variabel bebas memberikan hampir semua informasi untuk memprediksi variasi variabel tak bebas.

Dalam penelitian ini berarti, bila nilai R^2 memberikan hasil yang mendekati angka 1, artinya kualitas lingkungan yang ditinjau dari tingkat emisi Sulfur dan CO₂ dapat dijelaskan dengan baik oleh variasi variabel independent GDP_{psi}, GDP_{psi2}. Sedangkan sisanya (100% - nilai R^2) dijelaskan oleh sebab – sebab lain diluar model.

3.8.2 Uji Signifikansi Simultan (Uji f)

Uji F statistik digunakan untuk menguji apakah keseluruhan variabel independen secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen. Pengujian ini dilakukan dengan hipotesa :

$$H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

(variabel independen secara bersama – sama tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen).

$$H_a \neq \beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$$

(variabel independen secara bersama – sama berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen).

Atau dengan kata lain, dalam penelitian ini bila hasil F hitung menunjukkan hasil yang signifikan berarti variabel pertumbuhan ekonomi, aglomerasi dan variabel moderat secara bersama – sama berpengaruh terhadap ketimpangan ekonomi.

Untuk menghitung F hitung digunakan rumus (Gujarati; 1995)

$$F \text{ hitung} = \frac{R^2 / (k-1)}{(1 - R^2) / (n-k)} \quad (3.7)$$

Dimana :

R^2 = koefisien determinasi

n = jumlah observasi

k = jumlah variabel independen termasuk konstanta

Kriteria Pengujian:

1. H_0 diterima dan H_a ditolak apabila F hitung < F tabel, artinya variabel independen secara bersama – sama tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen.
2. H_0 ditolak dan H_a diterima apabila F hitung > F tabel, artinya variabel independen secara bersama – sama berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen.

3.8.3 Uji Koefisien Regresi Secara Individual (Uji t)

Uji t – statistik dilakukan untuk menguji apakah variabel independen secara individu mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependennya. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui secara parsial variabel

independen berpengaruh secara signifikan atau tidak terhadap variabel dependen.

Dalam pengujian ini dilakukan uji dua arah dengan hipotesa :

Ho: $\beta_i = 0$ (tidak ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen)

Ha: $\beta_i \neq 0$ (ada pengaruh variabel independen terhadap variabel dependennya)

Kriteria pengujian :

1. Ho diterima dan Ha ditolak apabila $-t_{\text{tabel}} > t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$, artinya variabel independen tidak berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen.
2. Ho ditolak dan Ha diterima apabila $-t_{\text{tabel}} < t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$, artinya variabel independen berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen.

Sedangkan nilai t hitung adalah :

$$T_{\text{hitung}} = \frac{\beta_i}{\text{Se}(\beta_i)} \quad (3.8)$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Objek Penelitian

4.1.1 Kualitas Lingkungan

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup termasuk di dalamnya manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Pengertian ini secara umum mencakup lingkungan hidup alami, lingkungan hidup buatan, dan lingkungan hidup sosial.

Lingkungan hidup alami merupakan lingkungan bentukan alam yang terdiri atas berbagai sumber alam dan ekosistem dengan komponen-komponennya baik fisik, biologis maupun berbagai proses alamiah yang menentukan kemampuan dan fungsi ekosistem dalam mendukung perikehidupan, lingkungan hidup buatan mencakup lingkungan buatan manusia yang dibangun dengan masukan teknologi; sedangkan lingkungan hidup sosial meliputi lingkungan yang merupakan bentukan interaksi sosial masyarakat. Interaksi manusia dengan lingkungan hidupnya merupakan suatu proses yang wajar dan terlaksana sejak manusia itu dilahirkan sampai akhir hidupnya. Hal ini membutuhkan daya dukung lingkungan untuk kelangsungan hidupnya. Masalah lingkungan hidup sebenarnya sudah ada sejak dahulu, dan bukanlah masalah yang hanya dimiliki atau dihadapi oleh negara-negara maju ataupun negara-negara miskin, tapi masalah lingkungan hidup adalah sudah merupakan masalah dunia. Dalam

kenyataannya, lingkungan hidup terus-menerus memperlihatkan kemerosotannya akibat eksploitasi. Wakil PBB untuk Program Lingkungan Hidup mengemukakan pada Konvensi Kerangka Kerja PBB pada Konferensi Perubahan Iklim ke-7 di Maroko November 2001, telah menegaskan bahwa suhu global meningkat sekitar 5 derajat C (10 derajat F) sampai abad berikut, tetapi di sejumlah tempat dapat lebih tinggi dari itu, dan akibatnya permukaan es di kutub utara makin tipis. Dari transportasi, emisi yang banyak dibuang ke lingkungan antara lain CO₂ dan H₂O, dikenal sebagai gas-gas *greenhouse*, yang di bawah pengawasan ketat berkaitan dengan dampaknya terhadap pemanasan dan perubahan iklim global. Sementara emisi dari NO₂ meningkat sebanyak 10 faktor (Wade *et al.*, 1994), NO₂ dalam skala kecil juga dianggap bertanggungjawab terhadap pemanasan global. Sementara itu, sedikit saja peningkatan CO₂ akan memberikan dampak yang lebih besar.

4.1.1.1 Emisi CO₂

Selain energi nuklir, hidrokarbon, batubara, dan gas-gas lainnya merupakan sumber energi yang tersedia banyak dan sering digunakan dalam proses produksi. Utilitas energi tersebut sebagai sumber daya yang dihasilkan oleh fosil akan menghasilkan emisi. Di antara polutan-polutan tersebut, CO₂ dianggap sebagai penyumbang terbesar untuk terbentuknya gas rumah kaca, dan konsentrasi CO₂ ini dapat bertahan di atmosfer hingga ribuan tahun. Efek yang ditimbulkannya yaitu terjadinya perubahan cuaca yang pada akhirnya berhubungan dengan pemanasan global.

Pemanasan global menimbulkan beberapa dampak negatif, seperti:

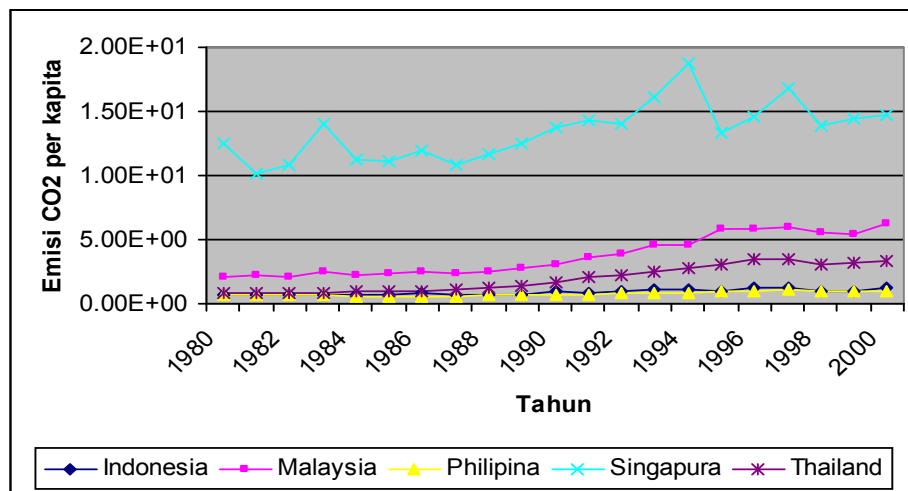
1. Peningkatan permukaan laut yang disebabkan oleh mencairnya gunung es yang akan menimbulkan banjir di sekitar pantai
2. Naiknya temperatur permukaan air laut akan menjadi pemicu terjadinya badai terutama di bagian tenggara atlantik
3. Rusaknya habitat seperti barisan batu karang dan pegunungan

Di lima negara ASEAN ini, tingkat emisi CO₂ per kapita mengalami pertumbuhan yang cukup konstan tiap tahunnya. Hal itu dapat dilihat dari data berikut ini.

Grafik 4.1

Tingkat Emisi CO₂ per kapita di Lima Negara ASEAN

Periode Tahun 1980-2000



Sumber: WDI (World Development Indicators), data diolah

4.1.1.1.1 Indonesia

Tabel 4.1

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO2 per kapita Indonesia Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	CO2 (metric tons percapita)
1980	1,704.60	0.63798
1981	1,909.40	0.67686
1982	4,629.80	0.70007
1983	8,211.30	0.72222
1984	9,489.60	0.7281
1985	10,048.50	0.75392
1986	14,678.10	0.77577
1987	16,235.30	0.74288
1988	18,339.90	0.7308
1989	19,835.90	0.71712
1990	22,276.70	0.92696
1991	24,461.20	0.87802
1992	26,856.10	0.98304
1993	29,484.40	1.0544
1994	45,673.70	1.0576
1995	91,637.10	0.96682
1996	102,259.70	1.2893
1997	108,631.40	1.2748
1998	94,808.30	0.97571
1999	96,927.60	1.0063
2000	105,085.10	1.3069

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.1 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO2 dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO2, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.1.2 Malaysia

Tabel 4.2

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO2 per kapita Malaysia Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	CO2 (metrics ton percapita)
1980	1,128.70	2.0326
1981	1,136.80	2.1836
1982	4,295.80	2.1117
1983	4,485.10	2.5556
1984	6,613.60	2.2732
1985	7,519.70	2.2941
1986	8,485.30	2.4501
1987	11,556.50	2.4214
1988	12,743.70	2.4553
1989	14,924.20	2.7303
1990	15,317.30	3.0371
1991	18,337.90	3.6274
1992	19,252.40	3.886
1993	21,814.60	4.6106
1994	24,071.90	4.6086
1995	76,373.80	5.7736
1996	87,707.20	5.7856
1997	88,945.30	6.0247
1998	60,185.70	5.584
1999	75,662.30	5.4449
2000	84,973.90	6.206

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.2 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO2 dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO2, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.1.3 Philippina

Tabel 4.3

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO2 per kapita Philippina Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	CO2 (metric ton percapita)
1980	1,045.10	0.76029
1981	1,054.20	0.70471
1982	1,065.30	0.68851
1983	1,059.50	0.68546
1984	2,957.50	0.59427
1985	1,865.20	0.54225
1986	4,872.40	0.54508
1987	2,588.10	0.58416
1988	6,926.20	0.67847
1989	9,960.80	0.67901
1990	8,966.70	0.72584
1991	7,939.70	0.73099
1992	8,923.40	0.78585
1993	6,723.30	0.7826
1994	19,943.10	0.83805
1995	19,964.80	0.91883
1996	22,297.30	0.94077
1997	21,025.30	1.0813904
1998	27,997.30	1.0404311
1999	31,009.60	0.97792
2000	34,105.80	1.0118

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.3 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO2 dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO2, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.1.4 Singapura

Tabel 4.4

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO₂ per kapita Singapura Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	CO₂ (metrics ton percapita)
1980	750.50	12.473
1981	804.20	10.105
1982	861.40	10.795
1983	922.20	14.011
1984	972.10	11.319
1985	1,025.40	11.071
1986	1,084.50	11.932
1987	1,156.10	10.799
1988	1,223.70	11.64
1989	1,260.90	12.527
1990	8,078.60	13.757
1991	8,970.70	14.286
1992	9,107.10	13.993
1993	8,470.70	16.068546
1994	14,977.30	18.771975
1995	19,777.60	13.276025
1996	26,678.50	14.628046
1997	29,718.30	16.850151
1998	31,933.40	13.945
1999	34,970.20	14.401
2000	36,701.60	14.695

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.4 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO₂ dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO₂, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.1.5 Thailand

Tabel 4.5

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi CO2 per kapita Thailand Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	CO2 (metric ton percapita)
1980	948.20	0.8572
1981	1,885.10	0.79696
1982	2,018.90	0.77824
1983	4,257.10	0.85623
1984	6,099.30	0.91077
1985	8,132.30	0.95075
1986	9,766.90	0.95564
1987	10,609.90	1.0773
1988	14,177.90	1.2467
1989	15,678.50	1.4432
1990	17,920.20	1.722
1991	18,452.40	2.0555
1992	19,865.20	2.2158
1993	20,099.90	2.4644
1994	22,559.90	2.7139
1995	23,948.10	3.0934
1996	43,251.40	3.4318
1997	48,488.90	3.5313
1998	52,204.10	3.1094
1999	62,281.50	3.2425
2000	70,681.80	3.2711

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.5 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO2 dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO2, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.2 Emisi Sulfur

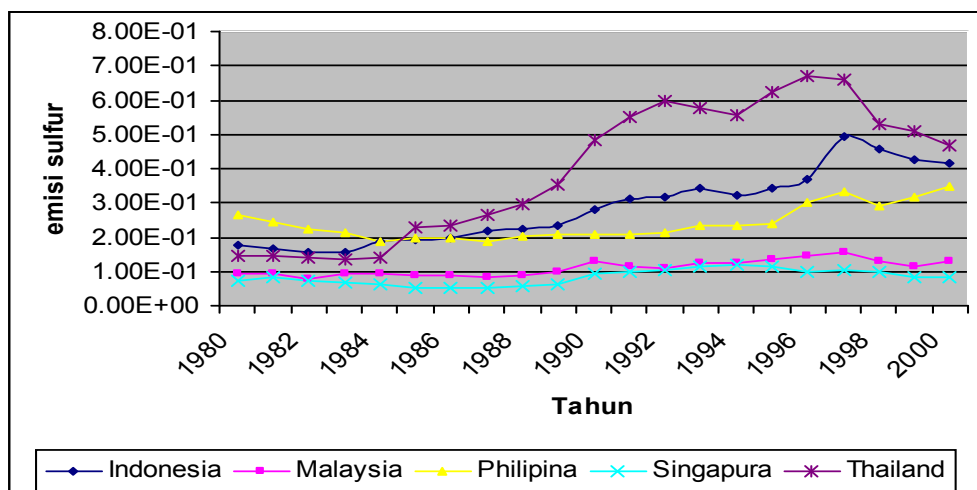
Data emisi sulfur di setiap negara cenderung tidak tetap karena faktor lokasi dan waktu. Tidak semua negara memiliki data untuk emisi ini dalam periode waktu tertentu..

Di lima negara ASEAN, tingkat emisi Sulfur mengalami pertumbuhan emisi yang cukup konstan tiap tahunnya. Hal itu dapat dilihat dari grafik 4.2, tingkat emisi Sulfur per kapita dalam 1000 ton *metric* di lima negara ASEAN dari tahun 1980-2000.

Grafik 4.2

Tingkat Emisi Sulfur per kapita di Lima Negara ASEAN

Periode Tahun 1980-2000



Sumber : RPI (Rensselaer Polytechnic Institute, data diolah)

4.1.1.2.1 Indonesia

Tabel 4.6

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Indonesia Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	Sulfur (metrics ton percapita)
1980	1,704.60	0.1770977
1981	1,909.40	0.1642937
1982	4,629.80	0.158217
1983	8,211.30	0.1574247
1984	9,489.60	0.1851552
1985	10,048.50	0.1936
1986	14,678.10	0.1991
1987	16,235.30	0.2157
1988	18,339.90	0.224
1989	19,835.90	0.23555
1990	22,276.70	0.2809
1991	24,461.20	0.3105
1992	26,856.10	0.3161
1993	29,484.40	0.3439
1994	45,673.70	0.32395
1995	91,637.10	0.34175
1996	102,259.70	0.36655
1997	108,631.40	0.49525
1998	94,808.30	0.4574102
1999	96,927.60	0.4265363
2000	105,085.10	0.417895

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.6 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO₂ dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO₂, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.2.2 Malaysia

Tabel 4.7

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Malaysia Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	Sulfur (metrics ton percapita)
1980	1,128.70	0.0937837
1981	1,136.80	0.0945386
1982	4,295.80	0.0773799
1983	4,485.10	0.0930737
1984	6,613.60	0.0923904
1985	7,519.70	0.08825
1986	8,485.30	0.086
1987	11,556.50	0.08345
1988	12,743.70	0.08695
1989	14,924.20	0.10045
1990	15,317.30	0.1279
1991	18,337.90	0.11615
1992	19,252.40	0.11
1993	21,814.60	0.12305
1994	24,071.90	0.12545
1995	76,373.80	0.1334
1996	87,707.20	0.14745
1997	88,945.30	0.15615
1998	60,185.70	0.1288542
1999	75,662.30	0.1129779
2000	84,973.90	0.13012

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.7 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO₂ dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO₂, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.2.3 Philippina

Tabel 4.8

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Philippina Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	Sulfur (metrics ton percapita)
1980	1,045.10	0.2664997
1981	1,054.20	0.2444963
1982	1,065.30	0.224976
1983	1,059.50	0.2125331
1984	2,957.50	0.1883071
1985	1,865.20	0.1969
1986	4,872.40	0.19755
1987	2,588.10	0.189
1988	6,926.20	0.2051
1989	9,960.80	0.20795
1990	8,966.70	0.2059
1991	7,939.70	0.2091
1992	8,923.40	0.21465
1993	6,723.30	0.2312
1994	19,943.10	0.23165
1995	19,964.80	0.2378
1996	22,297.30	0.3034
1997	21,025.30	0.3301
1998	27,997.30	0.2902723
1999	31,009.60	0.3169656
2000	34,105.80	0.417895

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.8 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO₂ dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO₂, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.2.4 Singapura

Tabel 4.9

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Singapura Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	Sulfur (metrics ton percapita)
1980	750.50	0.0711077
1981	804.20	0.081045
1982	861.40	0.0750283
1983	922.20	0.0666477
1984	972.10	0.0616721
1985	1,025.40	0.05235
1986	1,084.50	0.0527
1987	1,156.10	0.0538
1988	1,223.70	0.05925
1989	1,260.90	0.06185
1990	8,078.60	0.0954
1991	8,970.70	0.0997
1992	9,107.10	0.10205
1993	8,470.70	0.11355
1994	14,977.30	0.1174
1995	19,777.60	0.11515
1996	26,678.50	0.0984
1997	29,718.30	0.1042
1998	31,933.40	0.0988582
1999	34,970.20	0.0837604
2000	36,701.60	0.08158

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.9 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO₂ dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO₂, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.1.2.5 Thailand

Tabel 4.10

Hubungan PDB Sektor Industri dengan Tingkat Emisi Sulfur per kapita Thailand Periode Tahun 1980-2000

Tahun	PDB (million dollar US)	Sulfur (metrics ton percapita)
1980	948.20	0.1444291
1981	1,885.10	0.145583
1982	2,018.90	0.139525
1983	4,257.10	0.1363345
1984	6,099.30	0.1422009
1985	8,132.30	0.22675
1986	9,766.90	0.2352
1987	10,609.90	0.26725
1988	14,177.90	0.2948
1989	15,678.50	0.3544
1990	17,920.20	0.4821
1991	18,452.40	0.5521
1992	19,865.20	0.5997
1993	20,099.90	0.57865
1994	22,559.90	0.5581
1995	23,948.10	0.6247
1996	43,251.40	0.6691
1997	48,488.90	0.6612
1998	52,204.10	0.5284083
1999	62,281.50	0.5074576
2000	70,681.80	0.466455

Sumber : RPI dan WDI

Dari tabel 4.10 secara keseluruhan menunjukkan terjadinya pertumbuhan emisi CO₂ dari tahun ke tahunnya, seiring dengan meningkatnya PDB sektor industri maka akan semakin meningkat pemakaian emisi CO₂, walaupun di periode tahun tertentu mengalami penurunan akan tetapi penurunan tidak signifikan dan cenderung semakin naik tiap tahunnya.

4.1.2 PDB Sektor Industri

Penelitian ini yang diteliti adalah pengaruh PDB yang dihasilkan dari sektor industri terhadap terjadinya penurunan kualitas lingkungan hidup. Karena tidak semua sektor yang menghasilkan dalam PDB merupakan penyebab meningkatkan penggunaan emisi CO2 dan Sulfur.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Estimasi Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi terhadap Kualitas Lingkungan

Pembahasan analisis yang digunakan adalah analisis estimasi model ekonometrik dan statistika beserta analisis ekonominya menurut *panel data regression*. Untuk analisis statistika akan dilihat sampai mana validitas model yang digunakan dalam penelitian melalui pengujian secara statistik terhadap model yang bersangkutan.

Dalam penelitian ini, penulis berusaha untuk menganalisa 2 buah model regresi tentang kualitas lingkungan ditinjau dari emisi Sulfur dan CO2. Model regresi tersebut:

$$E_sulfur_{it} = \beta_0 + \beta_1 Y_{it} + \beta_2 Y_{it}^2 + \mu_{it} \dots\dots\dots(4.1)$$

$$E_CO2_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Y_{it} + \alpha_2 Y_{it}^2 + \mu_{it} \dots\dots\dots(4.2)$$

dimana:

E_sulfur_{it} = emisi sulfur per kapita untuk negara i pada tahun t

E_CO2_{it} = emisi karbon dioksida per kapita untuk negara i pada tahun t

Y_{it} = PDB sektor industri untuk negara i pada tahun t

β_0 dan α_0 = konstanta

$\beta_{1,2}, \alpha_{1,2}$ = koefisien regresi

μ_{it} = gangguan stokastik

Tabel 4.11

Estimasi Model *Fixed Effect Model Fixed Cross Section*

Variabel dependen: Emisi Sulfur				Variabel dependen: Emisi CO2			
Variabel independen	koefisien	std error	ket	Variabel independen	koefisien	std error	ket
PDB	5.59E-06	1.02E-06	***	PDB	9.11E-05	1.20E-05	***
PDB ²	-3.54E-11	1.05E-11	***	PDB ²	-6.90E-10	1.24E-10	*
$R^2 = 0.743208$				$R^2 = 0.965243$			
adjusted $R^2 = 0.727486$				adjusted $R^2 = 0.963115$			
F-stat = 47.27205				F-stat = 453.5923			
*** Signifikan pada level 1%							
** Signifikan pada level 5%							
* Signifikan pada level 10%							

Sumber : lampiran B

Model Regresi ;

$$\text{SULFUR} = 5.5917463132\text{e-}06 * \text{GDPSI} - 3.53955194773\text{e-}11 * \text{GDPSI}^2 + 0.13865491029 + [\text{CX}=\text{F}] \dots \dots \dots (4.3)$$

Model Regresi ;

$$\text{CO}_2 = 9.11158835298\text{e-}05 * \text{GDPSI} - 6.89791323762\text{e-}10 * \text{GDPSI}^2 + 2.91999532343 + [\text{CX}=\text{F}] \dots \dots \dots (4.4)$$

4.2.2 Uji Asumsi Klasik

4.2.2.1 Uji Normalitas

Uji Normalitas data dalam penelitian ini menggunakan *Jarque-Bera test* (*J-B test*) untuk melihat apakah data terdistribusi normal atau tidak. Bila nilai JB hitung < nilai X^2 tabel, maka dikatakan data terdistribusi normal. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.12

Hasil Uji Jarque-Bera (J-B)

Variabel	Nilai Jarque-Bera	X^2 tabel pada df 103 α 5%
CO2	322.7039	171,48314
Sulfur	3.290444	171,48314

Sumber: lampiran C

Keterangan * = signifikan

Berdasarkan tabel 4.12 dapat dilihat nilai JB hitung untuk CO2 (322.7039) > nilai X^2 tabel pada df = 103 dan alpha (α) 5% (171,48314), hal ini berarti data variabel CO2 tidak terdistribusi normal. Untuk nilai JB hitung Sulfur

(3.290444) < nilai X^2 tabel pada $df = 103$ dan α 5% (171,48314), hal ini berarti data variabel Sulfur terdistribusi dengan normal.

4.2.2.2 Uji Multikolinearitas

Masalah multikolinearitas dapat dideteksi dengan melihat nilai koefisien determinasi (R^2) regresi model utama dibandingkan dengan nilai R^2 regresi parsialnya atau dikenal dengan istilah korelasi parsial (*examination of partial correlation*). Bila didapati nilai R^2 regresi model utama lebih besar daripada nilai R^2 regresi parsialnya, maka dikatakan model yang diteliti tidak terkena masalah multikolinearitas.

Tabel 4.13 menunjukkan nilai R^2 hasil regresi parsial untuk masing-masing persamaan.

Tabel 4.13

Nilai Hasil Regresi Parsial

Variabel	R^2	
	Sulfur	CO2
PDB	0.940708*	0.951137**
PDB ²	0.930838*	0.941388**

Sumber: lampiran D

Keterangan * = terjadi multikol

** = tidak terjadi multikol

Dari rangkuman regresi parsial pada tabel 4.13, dapat dilihat bahwa nilai regresi R^2 pada persamaan regresi utama CO2 lebih besar dari nilai R^2 pada regresi parsial CO2, artinya, model estimasi regresi CO2 tidak terkena gejala multikolinearitas. Persamaan regresi utama nilai regresi R^2 Sulfur lebih kecil dari

besarnya nilai R^2 pada regresi parsial Sulfur, artinya model estimasi regresi Sulfur terkena gejala multikolinieritas.

4.2.2.3 Uji Autokorelasi

Uji Autokorelasi dalam penelitian ini menggunakan uji Durbin Watson (D-W test) untuk menguji apakah dalam model regresi linier ada korelasi antara anggota serangkaian observasi runtut waktu atau ruang. Bila nilai D-W statistik terletak antara $du < d < 4 - du$, maka model dikatakan bebas dari autokorelasi. Dari hasil estimasi didapat nilai D-W statistik pada CO₂ sebesar 1.110006 pada *degree of freedom* 102 didapat nilai du sebesar 1,578, dl sebesar 1,592, dan $4-du$ sebesar 3,422 dan $4-dl$ sebesar 3,408. Dan didapat nilai D-W statistik pada Sulfur sebesar 0.213686 pada *degree of freedom* 102 didapat nilai du sebesar 1,578, dl sebesar 1,592, dan $4-du$ sebesar 3,422 dan $4-dl$ sebesar 3,408, berarti didapati $du < d < 4-du$ yang artinya pada CO₂ terdapat autokorelasi positif dan pada Sulfur terdapat autokorelasi negatif.

Tabel 4.14

Hasil Uji Autokorelasi

Dependen	Durbin-Watson Stat
CO ₂	1.110006
Sulfur	0.213686

Sumber: Lampiran B

4.2.2.4 Uji Heteroskedastisitas

Dalam penelitian ini digunakan uji Park untuk melihat apakah di dalam penelitian terdapat masalah heterokedastisitas. Penelitian dikatakan memiliki masalah heteroskedastisitas apabila *error* atau residual model yang diamati tidak memiliki varian yang konstan dari satu observasi ke obsevasi lainnya. Dalam uji Park . Apabila koefisien parameter β dari persamaan (4.5) signifikan secara statistik, hal ini berarti data dari model empiris yang diestimasi terdapat heterokedastisitas.

$$\begin{aligned} \ln u^2_i &= \ln u^2 + \beta \ln X_i + v_i \\ &= \alpha + \beta \ln X_i + v_i \dots \dots \dots (4.5) \end{aligned}$$

Dari hasil regresi nilai log residual kuadrat model, didapat hasil seperti pada tabel berikut:

Tabel 4.15
Hasil Pengujian Heterokedastisitas

T- Stast CO2	T-Stast Sulfur	T- Tabel
1.005246*	-0.395323*	1,645
-0.930472*	0.997602*	1,645

Sumber: lampiran D

Keterangan * = tidak signifikan dan tidak ada heteroskedastisitas

** = signifikan dan ada heteroskedastisitas

Dari tabel 4.15 dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat masalah heterokedastisitas dalam model yang diteliti.

4.2.3 Hasil Pengujian Hipotesis Pada Model

4.2.3.1 Koefisien Determinasi (R^2)

Nilai koefisien determinasi (R^2) menggambarkan kemampuan variabel independent menjelaskan variabel dependennya, sedangkan nilai diluar koefisien determinasi ($1-R^2$) dijelaskan oleh faktor – faktor diluar model. Dari hasil estimasi, besarnya R^2 yang diperoleh untuk emisi Sulfur adalah sebesar 0.743208. Artinya variabel tingkat emisi Sulfur dalam model sebesar 74,3 persen dipengaruhi oleh variabel-variabel bebas yang ada dalam model yaitu PDB, PDB². Sementara 25,7 persen sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model ini dan faktor-faktor lainnya. Dan besarnya R^2 yang diperoleh untuk emisi CO₂ adalah sebesar 0.965243. Artinya variabel tingkat emisi CO₂ dalam model sebesar 96,5 persen dipengaruhi oleh variabel-variabel bebas yang ada dalam model yaitu PDB, PDB². Sementara 3,5 persen sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain yang tidak terdapat dalam model ini.

4.2.3.2 Uji Signifikansi Simultan (Uji Statistik F)

Uji signifikansi parameter atau uji F dilakukan dengan tujuan untuk melihat pengaruh dari variabel – variabel independent secara bersama – sama atau keseluruhan. Parameternya adalah bila nilai F hitung lebih besar dibandingkan nilai F tabel atau nilai probabilitas F-statistik lebih kecil dari nilai alpha (α) 1 persen, 5 persen atau 10 persen, maka dapat dikatakan bahwa secara keseluruhan variabel – variabel independent dalam model berpengaruh signifikan terhadap variabel dependennya. Dari hasil regresi model didapat nilai Probabilitas F-Statistic

0,0000 yang lebih kecil dari nilai alpha (α) 5 persen yang berarti dalam model tersebut variabel independennya secara keseluruhan atau serentak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependennya.

4.2.3.3 Uji Koefisien Regresi Secara Individual (Uji t)

Uji signifikansi individu bermaksud untuk melihat signifikansi pengaruh variabel independen secara individu terhadap variabel dependen. Parameter yang digunakan adalah suatu variabel independen dikatakan secara signifikan berpengaruh terhadap variabel dependen bila nilai t hitung lebih besar dari nilai t tabel atau juga dapat diketahui dari nilai probabilitas t- statistik yang lebih kecil dari nilai alpha (α) 1 persen, 5 persen, atau 10 persen.

Tabel 4.16
Hasil Uji Statistik t

Dependen Variabel	Independen Variabel	Prob	Kesimpulan
Sulfur	GDPSI	0,0000	Signifikan
	GDPSI2	0,0011	Signifikan
	C	0,0000	Signifikan
CO2	GDPSI	0,0000	Signifikan
	GDPSI2	0,0000	Signifikan
	C	0,0000	Signifikan

Dari tabel 4.16 dapat dilihat bahwa dari model yang ada variabel GDPSI secara individu berpengaruh signifikan terhadap variabel CO2 dan Sulfur, yang dapat diketahui dari nilai probabilitasnya (0,0000) yang lebih kecil dari nilai alpha (α) 5 persen. Sementara variabel GDPSI2 secara individu juga berpengaruh

signifikan terhadap variabel CO2 dan Sulfur, diketahui dari nilai probabilitasnya (0,0000) yang lebih kecil dari nilai alpha (α) 5 persen.

4.3 Pembahasan

Berdasarkan hasil regresi yang ditunjukkan pada tabel 4.11 dapat diperhatikan bahwa selama periode 1980-2000 variabel independen PDB mempengaruhi variabel dependen baik terhadap variabel emisi Sulfur dan emisi CO2. Hasil regresi ini akan dibahas lebih dalam lagi dalam pembahasan berikut ini.

4.3.1 Analisis Koefisien Regresi terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau dari Emisi Sulfur Perkapita

Berdasarkan analisis data, pertumbuhan PDB sektor industri di 5 negara ASEAN mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Sedangkan emisi Sulfur yang dihasilkan dari tahun ke tahunnya juga mengalami peningkatan yang sangat besar. Banyak faktor yang bisa mempengaruhi terjadinya peningkatan pada emisi yang dihasilkan.

Model Regresi :

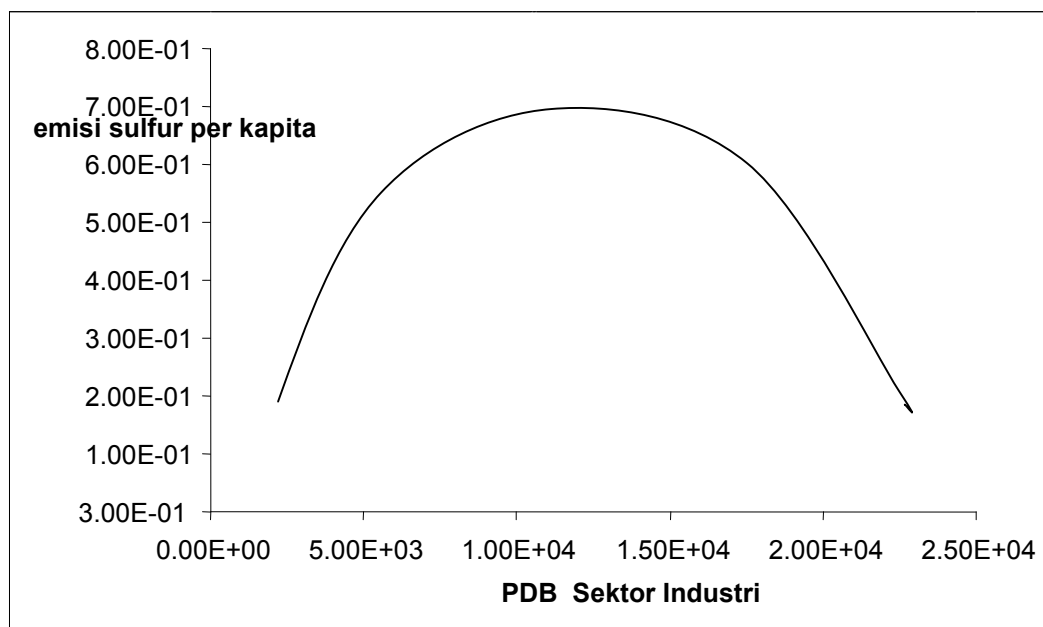
$$\text{SULFUR} = 5.5917463132\text{e-}06 * \text{GDPSI} - 3.53955194773\text{e-}11 * \text{GDPSI}^2 + 0.13865491029 + [\text{CX}=\text{F}] \dots \dots \dots (4.5)$$

Sesuai dengan uji statistik, didapati bahwa GDP dan konstanta (C) berpengaruh signifikan secara individu terhadap kualitas lingkungan melalui emisi Sulfur, masing-masing sebesar 5.591746313, dan 0.13865491029. Artinya apabila GDP berubah 1 persen maka kualitas lingkungan hidup melalui emisi Sulfur akan berubah sebesar 5,59 poin tanda negatif menunjukkan arah korelasi yang berarti bila GDP meningkat maka kualitas lingkungan akan menurun.

Hasil ini sesuai dengan hipotesis yang mengatakan bahwa pertumbuhan ekonomi akan mendorong tingginya penurunan tingkat kualitas lingkungan hidup pada emisi Sulfur.

Grafik 4.3

Hubungan Antara Pertumbuhan Ekonomi Dengan Emisi Sulfur



Sumber : Data diolah

Dari grafik 4.3 dapat dijelaskan bahwa pada tahap awal emisi sulfur mengalami peningkatan seiring dengan pembangunan ekonomi. Namun pengaruh dari peningkatan pendapatan dari sektor industri terhadap peningkatan emisi sulfur akan berubah mencapai titik balik pertama. Setelah melewati titik balik pertama, maka pertumbuhan ekonomi (yang ditandai dengan peningkatan pendapatan dari sektor industri) akan membawa dampak yang baik bagi lingkungan, yaitu penurunan tingkat emisi sulfur. Namun ternyata dampak positif pertumbuhan ekonomi ini tidak berlangsung lama. Segera setelah itu pembangunan yang dilaksanakan kembali memperburuk lingkungan seiring dengan peningkatan emisi Sulfur.

Dari derivatif (turunan pertama) model utama : $SULFUR = 5.5917463132e-06 * GDPSI - 3.53955194773e-11 * GDPSI2 + 0.13865491029 + [CX=F]$, sehingga didapat model turunannya menjadi $CX = SULFUR - 9.11158835298e-05 * GDPSI + 6.89791323762e-10 * GDPSI2 - 2.91999532343 + [CX=F]$. Nilai maksimum dari pengaruh GDP terhadap kualitas lingkungan melalui emisi Sulfur adalah turunan pertama dari persamaan model utama Sulfur.

4.3.2 Analisis Koefisien Regresi terhadap Kualitas Lingkungan ditinjau dari Emisi CO2 Perkapita

Berdasarkan analisis data, pertumbuhan PDB sektor industri di 5 negaran ASEAN mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Sedangkan emisi CO2 yang dihasilkan dari tahun ke tahunnya juga mengalami peningkatan yang sangat besar.

Banyak faktor yang bisa mempengaruhi terjadinya peningkatan pada emisi yang dihasilkan.

Model Regresi :

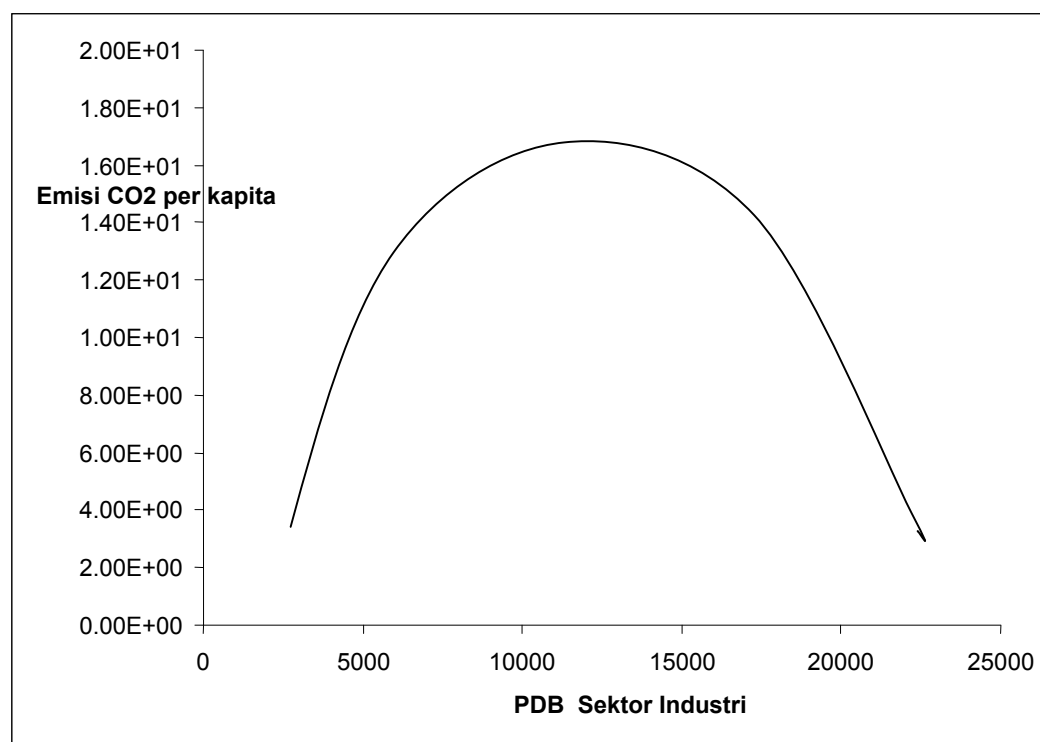
$$\text{CO}_2 = 9.11158835298\text{e-}05 \cdot \text{GDPSI} - 6.89791323762\text{e-}10 \cdot \text{GDPSI}^2 + 2.91999532343 + [\text{CX}=\text{F}] \dots \dots \dots (4.6)$$

Sesuai dengan uji statistik, didapati bahwa GDP dan konstanta (C) berpengaruh signifikan secara individu terhadap kualitas lingkungan melalui emisi CO₂, masing-masing sebesar 9.1115883529, dan 2.91999532343. Artinya apabila GDP berubah 1 persen maka kualitas lingkungan hidup akan berubah sebesar 9,11 poin tanda negatif menunjukkan arah korelasi yang berarti bila GDP meningkat maka kualitas lingkungan akan menurun.

Hasil ini sesuai dengan hipotesis yang mengatakan bahwa pertumbuhan ekonomi akan mendorong tingginya penurunan tingkat kualitas lingkungan hidup pada emisi CO₂.

Grafik 4.4

Hubungan Antara Pertumbuhan Ekonomi Dengan Emisi CO2



Sumber : Data diolah

Dari grafik 4.4 dapat dijelaskan bahwa pada tahap awal emisi CO2 mengalami peningkatan seiring dengan pembangunan ekonomi. Namun pengaruh dari peningkatan pendapatan dari sektor industri terhadap peningkatan emisi CO2 akan berubah mencapai titik balik pertama. Setelah melewati titik balik pertama, maka pertumbuhan ekonomi (yang ditandai dengan peningkatan pendapatan dari sektor industri) akan membawa dampak yang baik bagi lingkungan, yaitu penurunan tingkat emisi CO2. Namun ternyata dampak positif pertumbuhan ekonomi ini tidak berlangsung lama. Segera setelah itu pembangunan yang

dilaksanakan kembali memperburuk lingkungan seiring dengan peningkatan emisi sulfur.

Dari derivatif (turunan pertama) model utama : $CO_2 = 9.11158835298e-05 * GDPSI - 6.89791323762e-10 * GDPSI^2 + 2.91999532343 + [CX=F]$, sehingga didapat model turunannya menjadi $CY = CO_2 - 9.11158835298e-05 * GDPSI + 6.89791323762e-10 * GDPSI^2 - 2.91999532343 + [CX=F]$. Nilai maksimum dari pengaruh GDP terhadap kualitas lingkungan melalui emisi CO₂ adalah turunan pertama dari persamaan model utama CO₂.

Ada beberapa penyebab terjadinya hal ini. Antara lain pada tahap pertama dari pertumbuhan ekonomi, polusi secara umum meningkat karena tidak ada kebijakan dan regulasi yang diimplementasikan. Hal ini terjadi karena tujuan dari pertumbuhan pada tahap ini, yaitu peningkatan produksi dengan penggunaan sejumlah besar sumber alam atau yang berasal dari lingkungan. Lebih dari itu, sektor industri cenderung berfokus pada peningkatan pendapatan perusahaannya saja dengan mengabaikan permasalahan lingkungan. Dengan kata lain, pada tahap pertumbuhan ini memperlihatkan suatu efek skala pada lingkungan karena peningkatan pada produksi ekonomi menghasilkan lebih banyak polusi dan degradasi lingkungan.

Dalam tahap pertumbuhan selanjutnya, bila sektor industri mulai menikmati pendapatan perusahaannya yang lebih besar, maka pilihan-pilihan mereka akan berubah menuju pada pemeliharaan lingkungan. Dengan kata lain, perusahaan akan lebih memperhatikan kualitas udara, air, dll dimana mereka menunjukkan suatu kesediaan membayar biaya yang akan dikeluarkan untuk

peningkatan kualitas lingkungan atau menuntut kualitas lingkungan yang lebih baik. Dapat dikatakan bahwa barang-barang lingkungan yang bertindak sebagai barang-barang normal akan merangsang permintaan akan lingkungan yang lebih bersih karena pendapatan lebih tinggi.

Copeland dan Taylor (2003), mengatakan bahwa pertumbuhan ekonomi mempengaruhi lingkungan melalui mekanisme kausal:

1. Efek skala (aktivitas ekonomi meningkatkan polusi, *ceteris paribus*)
2. Efek komposisi (bentuk industri yang bersih atau kotor, jika industri kotor menurun maka polusi juga menurun, *ceteris paribus*)
3. Efek teknologi (teknologi yang maju dan bersih akan mengurangi polusi, *ceteris paribus*)

Mekanisme ini dapat menjelaskan mengapa degradasi lingkungan pada awalnya meningkat kemudian menurun seiring dengan pertumbuhan tingkat ekonomi yang disertai dengan kebijakan atau regulasi yang berhubungan dengan degradasi lingkungan. Ketika pendapatan meningkat, skala ekonomi cenderung semakin besar. Negara yang sedang berkembang membutuhkan peningkatan output sehingga dibutuhkan lebih banyak input dan sumber daya alam. Dengan semakin meningkatnya output berimplikasi pada meningkatnya sisa buangan dan emisi sebagai hasil dari aktivitas ekonomi yang mana akan memperburuk kualitas lingkungan. Ini disebut dengan efek skala (*scale effect*).

Struktur ekonomi juga cenderung berubah seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Panayotou (1993) mengatakan bahwa degradasi lingkungan cenderung

meningkat ketika struktur ekonomi berubah dari desa ke kota, dari pertanian ke industri (*composition effect*).

Namun degradasi lingkungan ini akan menurun ketika struktur yang berikutnya berubah dari industri berat yang berfokus pada energi ke industri yang berfokus pada jasa dan teknologi. Pada akhirnya kemajuan teknologi akan mengarah pada penggunaan alat-alat yang dapat mengurangi pengeluaran emisi yang juga meningkatkan kualitas lingkungan. Dan ini disebut efek teknologi (*technology effect*). Ketika efek teknologi dominan terhadap efek skala, maka tingkat polutan akan meningkat selama periode pertama dari perubahan struktur ekonomi, dan kemudian menurun selama perubahan struktural tahap kedua.

Perubahan periode ini dapat menggambarkan hubungan antara pendapatan dengan kualitas lingkungan yang digambarkan dengan kurva Kuznets. Keberadaan kurva ini juga dapat diterangkan oleh perubahan-perubahan teknologi yang akan mendorong pertumbuhan ekonomi dan juga cenderung mendorong penggunaan sumber alam lebih efisien untuk mengurangi polusi per unit yang diproduksi. Sebagai contoh, pemakaian premium dan pertamax, tentunya apabila masyarakat menggunakan pertamax maka akan mengurangi terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Namun adanya perbedaan pendapatan akan mempengaruhi masyarakat dalam menggunakan pertamax, dengan kata lain bahwa orang yang berpenghasilan tinggi yang peduli akan lingkungan akan berperan penting dalam penurunan kualitas lingkungan, tentunya akan menghasilkan emisi yang rendah.

Pada akhirnya proses pembangunan ekonomi akan cenderung mengarah pada perubahan-perubahan yang radikal di dalam struktur ekonomi dan mendorong ke suatu perubahan dinamis dari sistem ekonomi agraris yang bersih menuju ke ekonomi industri kotor dan akhirnya ke sektor jasa yang bersih dan ramah lingkungan.

Degradasi lingkungan pada awalnya akan meningkat dan kemudian menurun sepanjang satu alur pembangunan suatu negara. Hal ini mempunyai beberapa konsekuensi politik yang penting. Pertama, dapat dikatakan bahwa pertumbuhan ekonomi secara sempurna sejalan dengan pemeliharaan sumber alam, yaitu jika kebijakan-kebijakan yang tepat diadopsi untuk peningkatan kualitas lingkungan. Dengan demikian, sesungguhnya pertumbuhan ekonomi dapat merepresentasikan dua hal, yaitu penyebab dan perbaikan permasalahan lingkungan.

Kedua, titik balik kurva memberi arti penting dari sudut pandang pengambilan keputusan karena dapat berperan menjadi parameter kunci kebijakan. Ketiga, pertumbuhan yang lebih cepat dapat menggambarkan satu solusi yang dapat digunakan untuk berbagai masalah lingkungan. Dalam hal ini, kebijakan-kebijakan yang mempercepat pembangunan ekonomi juga perlu memperhatikan peningkatan kualitas lingkungan.

BAB V

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan membuktikan bahwa pertumbuhan ekonomi cenderung mendorong tingginya penurunan kualitas lingkungan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis regresi berganda dengan model *Fixed Effect Model* (FEM) dengan metode *Fixed Effect Model Fixed Cross Section* yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh variabel PDB sektor industri terhadap kualitas lingkungan yang ditinjau melalui emisi Sulfur dan emisi CO₂ di lima negara ASEAN selama 21 tahun periode penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Tahap awal, emisi Sulfur mengalami peningkatan seiring dengan pembangunan ekonomi karena pada tahap ini terjadi peningkatan produksi, disamping itu juga kurangnya kebijakan dan regulasi yang diimplementasikan. Namun setelah melewati titik balik pertama, dimana kesadaran akan lingkungan semakin meningkat maka pertumbuhan ekonomi akan membawa dampak yang baik bagi lingkungan, yaitu penurunan tingkat emisi Sulfur. Namun ternyata dampak positif pertumbuhan ekonomi ini tidak berlangsung lama. Segera setelah itu, pembangunan yang dilaksanakan kembali memperburuk lingkungan seiring dengan peningkatan emisi sulfur.

2. Tahap awal, emisi CO₂ mengalami peningkatan seiring dengan pembangunan ekonomi karena pada tahap ini terjadi peningkatan produksi, disamping itu juga kurangnya kebijakan dan regulasi yang diimplementasikan. Namun setelah melewati titik balik pertama, dimana kesadaran akan lingkungan semakin meningkat maka pertumbuhan ekonomi akan membawa dampak yang baik bagi lingkungan, yaitu penurunan tingkat emisi CO₂. Namun ternyata dampak positif pertumbuhan ekonomi ini tidak berlangsung lama. Segera setelah itu, pembangunan yang dilaksanakan kembali memperburuk lingkungan seiring dengan peningkatan emisi CO₂.

5.2 Saran

1. Teknologi

Ada baiknya untuk mencegah kerusakan alam akibat proses produksi yang dihasilkan oleh sektor industri semakin besar, maka sudah seharusnya perusahaan-perusahaan besar yang bergerak di bidang industri menggunakan teknologi yang ramah akan lingkungan. Teknologi yang ramah akan lingkungan tentunya akan mengurangi jumlah polutan yang dihasilkan oleh perusahaan. Jadi, apabila teknologi yang digunakan adalah teknologi yang ramah akan lingkungan membantu perusahaan mengurangi biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mengelola limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Andreoni, James & Levinson, Arik, 2004, "**The simple analytics of the environmental Kuznets curve**," Journal of Public Economics.
- Askary, M, 2003, "**Valuasi Ekonomi dalam Kebijakan Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup**", Seminar Nasional III Neraca Sumber Daya Alam dan Lingkungan di Baturraden, Purwokerto.
- Brian R. Copeland & M. Scott Taylor, 2003, "**Trade, Growth and the Environment**," NBER Working Papers.
- Cunningham, W.P., Cunningham, M.A. & Saigo, B.W, 2003. **Environmental Science: A Global Concern**, McGraw Hill, New York.
- Ghozali, Imam, 2005, "**Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS**", Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Gilarso, T, 2003, "**Pengantar Ilmu Ekonomi Mikro**" Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Gujarati, D, 1995, "**Basic Econometrics**" 3rd edition, McGraw-Hills.
- Gujarati, D, 2003, "**Basic Econometrics**" 4th edition, McGraw-Hills.
- Gujarati, D ; Porter, Dawn C, 2009, "**Basic Econometrics**" 5th edition, McGraw-Hills.
- Grossman, G.M. dan A.B. Krueger, 1994, "**Economic Growth and The Environment**", National Bureau of Economic Research.
- Irmansyah, 2004, "**Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca**" Institut Pertanian Bogor.
- J. Supranto, 1993 "**Statistik Teori dan Aplikasi**" Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Mangkoesebroto, Guritno, 1995, **Ekonomi Publik**, Edisi ketiga, BPFE, Yogyakarta.
- Mason, Robin & Swanson, Timothy, 2002, "**The costs of uncoordinated regulation**," European Economic Review.
- Mankiw, N. Gregory, 2003, **Teori Makroekonomi**, Edisi kelima, Diterjemahkan oleh Imam Nurmawan, Erlangga, Jakarta.

- Markandya, Anil, Suzette Pedroso, and Alexander, 2004, “**Empirical Analysis of National Income and SO2 Emissions in Selected European Countries**”, International Energy Markets.
- Miller. R. L dan R. E. Meiners, 2000, “**Teori Mikro Ekonomi Intermediate**” Edisi Ketiga. PT. Raja Grafindo Perkasa, Jakarta.
- Müller-Fürstenberger, G, Wagner, M., Müller Benito, 2004, “**Exploring the Carbon Kuznets Hypothesis**”, Oxford Institute for Energy Studies.
- Munasinghe, M. and Cruz, W, 1995, “**Economy wide Policies and the Environment: Lesson from Experience**”, World Bank Environment Paper No 10.
- Nijkamp, P. & Verbruggen, H, 2002, "**Global trends and climate change policies,**" University Amsterdam, Faculty of Economics, Business Administration and Econometrics.
- Nurindah, 2009, “**Konsep dan Implementasi Teknologi Budi Daya Ramah Lingkungan pada Tanaman Tembakau, Serat, dan Minyak Industri**” Departemen pertanian.
- Norman, Robert T. Deacon and Catherine S, 2004, “**Does the Environmental Kuznets Curve Describe How Individual Countries Behave?**”, Department of Economics University of California.
- Payanatou, Theodore, 2000 “**Economic Growth and the Environment**” Center for International Development at Harvard University.
- Pearce, David W. & Warford, Jeremy, 1990, “**Economics of Natural Resources and The Environment**”, Harvester Wheatsheaf.
- Permono, Sardjono, Iswardono, 2004, “**Teori Mikro Ekonomi**” UPP AMP YKPN, Yogyakarta.
- Pindyck, Robert S; Rubinfeld, Daniel L, 1998, “**Econometric Models and Economic Forecasts**” McGraw-Hills.
- Resosudarmo, B.P, 1996, “**Kebijakan di Bidang Lingkungan Hidup, Pertumbuhan Ekonomi Dan Distribusi Pendapatan**” Makalah ilmiah Universitas Islam Jakarta.
- Richard G. Lipsey, Paul N. Courant, Dauglas D. Purvis, Peter O. Steiner, 1993 “**Pengantar Mikroekonomi**” Binarupa Aksara, Jakarta.

- Romer, Paul M, 1990, "**Endogenous Technological Change**," Journal of Political Economy, University of Chicago Press.
- Resosudarmo, Budy P, 1996, "**Kebijakan di bidang Lingkungan Hidup, Pertumbuhan Ekonomi dan Distribusi Pendapatan**".
- Richmond, Amy K., Kaufmann, Robert K , 2006, "**Energy prices and turning points: the relationship between income and energy use/carbon emissions**", The Energy Journal.
- _____, 2006, **Modul Praktek Ekonometrika Dasar. Aplikasi Ekonometric Views(Eviews) v.3.0-4.1** Semarang,1 LSKE Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro.
- Samoelson, Paul A, dan Nordhaus, William D., 1994, "**Mikro Ekonomi**", Terjemahan oleh Tim Erlangga Edisi Ke- XIV, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Saleh. S. 2000, "**Data Envelopment Analysis (DEA) : Konsep Teori Produksi Dasar**" PAU-SE UGM, Yogyakarta.
- Selden, T. M. dan Song, D, 1994, "**Environmental quality and development: Is there a Kuznets curve for air pollution?**" Journal of Environmental Economics and Environmental Management.
- Status Lingkungan Hidup Indonesia**, 2005. Kementrian Lingkungan Hidup.
- Stern, D. I. and M. S. Common, 2001, "**Is there an environmental Kuznets curve for sulfur?**", Journal of Environmental Economics and Management.
- S. Masri ; E. Sofian, 1989, "**Metode Penelitian Analisa Data**" LP3ES, Jakarta.
- Soemarno, 2000, "**Dampak Lingkungan Akibat Kegiatan Manusia**", Departemen Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
- Stern, David I, 2003, "**The Environmental Kuznets Curve**", Department of Economics, Rensselaer Polytechnic Institute.
- Stern, David I, 2002, "**The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve**", Rensselaer Polytechnic Institute.
- Soekartawi, 1989. "**Prinsip Dasar Ekonomi Pertanian Teori dan Aplikasi Soekartawi**" Penerbit Rajawali, Jakarta.

Soekirno, Sadono, 2002, "**Mikroekonomi**" PT raja Grafindo Persada, Jakarta.

Soekirno, Sadono, 2004, **Pengantar Teori Makroekonomi**, Edisi ketiga, Rajagrafindo Persada, Jakarta.

Supranto, J., 1997, "**Metode Peramalan Kuantitatif Untuk Perencanaan**", Gramedia, Jakarta.

Todaro, Michael P, 2009, "**Pembangunan Ekonomi**", Edisi Kesembilan, Penerbit Erlangga, Jakarta.

Tulus Tambunan, 2002. **Perdagangan Internasional dan Neraca Pembayaran: Teori dan Temuan Empiris**, LP3ES, Jakarta

World Development Indicators, 2005.

ASEAN OUTLOOK, 2003-2005

www.antaranews.com

www.apbi-icma.com

www.ESDM.com

www.kompas.com

LAMPIRAN A**Data Mentah Variabel Penelitian****A.1 Emisi Sulfur Lima Negara Anggota ASEAN 1980-2000 (metric tons per capita)**

	Negara-negara anggota ASEAN				
Tahun	Indonesia	Malaysia	Philipina	Singapura	Thailand
1980	0.1770977	0.0937837	0.2664997	0.0711077	0.1444291
1981	0.1642937	0.0945386	0.2444963	0.081045	0.145583
1982	0.158217	0.0773799	0.224976	0.0750283	0.139525
1983	0.1574247	0.0930737	0.2125331	0.0666477	0.1363345
1984	0.1851552	0.0923904	0.1883071	0.0616721	0.1422009
1985	0.1936	0.08825	0.1969	0.05235	0.22675
1986	0.1991	0.086	0.19755	0.0527	0.2352
1987	0.2157	0.08345	0.189	0.0538	0.26725
1988	0.224	0.08695	0.2051	0.05925	0.2948
1989	0.23555	0.10045	0.20795	0.06185	0.3544
1990	0.2809	0.1279	0.2059	0.0954	0.4821
1991	0.3105	0.11615	0.2091	0.0997	0.5521
1992	0.3161	0.11	0.21465	0.10205	0.5997
1993	0.3439	0.12305	0.2312	0.11355	0.57865
1994	0.32395	0.12545	0.23165	0.1174	0.5581
1995	0.34175	0.1334	0.2378	0.11515	0.6247
1996	0.36655	0.14745	0.3034	0.0984	0.6691
1997	0.49525	0.15615	0.3301	0.1042	0.6612
1998	0.4574102	0.1288542	0.2902723	0.0988582	0.5284083
1999	0.4265363	0.1129779	0.3169656	0.0837604	0.5074576
2000	0.417895	0.13012	0.35019	0.08158	0.466455

A.2 Emisi CO2 Lima Negara Anggota ASEAN 1980-2000 (metric tons per capita)

Tahun	Negara-negara anggota ASEAN				
	Indonesia	Malaysia	Philipina	Singapura	Thailand
1980	0.63798	2.0326	0.76029	12.473	0.8572
1981	0.67686	2.1836	0.70471	10.105	0.79696
1982	0.70007	2.1117	0.68851	10.795	0.77824
1983	0.72222	2.5556	0.68546	14.011	0.85623
1984	0.7281	2.2732	0.59427	11.319	0.91077
1985	0.75392	2.2941	0.54225	11.071	0.95075
1986	0.77577	2.4501	0.54508	11.932	0.95564
1987	0.74288	2.4214	0.58416	10.799	1.0773
1988	0.7308	2.4553	0.67847	11.64	1.2467
1989	0.71712	2.7303	0.67901	12.527	1.4432
1990	0.92696	3.0371	0.72584	13.757	1.722
1991	0.87802	3.6274	0.73099	14.286	2.0555
1992	0.98304	3.886	0.78585	13.993	2.2158
1993	1.0544	4.6106	0.7826	16.068546	2.4644
1994	1.0576	4.6086	0.83805	18.771975	2.7139
1995	0.96682	5.7736	0.91883	13.276025	3.0934
1996	1.2893	5.7856	0.94077	14.628046	3.4318
1997	1.2748	6.0247	1.0813904	16.850151	3.5313
1998	0.97571	5.584	1.0404311	13.945	3.1094
1999	1.0063	5.4449	0.97792	14.401	3.2425
2000	1.3069	6.206	1.0118	14.695	3.2711

**A.3 Pendapatan Domestik Bruto Sektor Industri
(Lima Negara Anggota ASEAN 1980-2000) \$ US**

Tahun	Negara-negara anggota ASEAN				
	Indonesia	Malaysia	Philipina	Singapura	Thailand
1980	1,704.60	1,128.70	1,045.10	750.50	948.20
1981	1,909.40	1,136.80	1,054.20	804.20	1,885.10
1982	4,629.80	4,295.80	1,065.30	861.40	2,018.90
1983	8,211.30	4,485.10	1,059.50	922.20	4,257.10
1984	9,489.60	6,613.60	2,957.50	972.10	6,099.30
1985	10,048.50	7,519.70	1,865.20	1,025.40	8,132.30
1986	14,678.10	8,485.30	4,872.40	1,084.50	9,766.90
1987	16,235.30	11,556.50	2,588.10	1,156.10	10,609.90
1988	18,339.90	12,743.70	6,926.20	1,223.70	14,177.90
1989	19,835.90	14,924.20	9,960.80	1,260.90	15,678.50
1990	22,276.70	15,317.30	8,966.70	8,078.60	17,920.20
1991	24,461.20	18,337.90	7,939.70	8,970.70	18,452.40
1992	26,856.10	19,252.40	8,923.40	9,107.10	19,865.20
1993	29,484.40	21,814.60	6,723.30	8,470.70	20,099.90
1994	45,673.70	24,071.90	19,943.10	14,977.30	22,559.90
1995	91,637.10	76,373.80	19,964.80	19,777.60	23,948.10
1996	102,259.70	87,707.20	22,297.30	26,678.50	43,251.40
1997	108,631.40	88,945.30	21,025.30	29,718.30	48,488.90
1998	94,808.30	60,185.70	27,997.30	31,933.40	52,204.10
1999	96,927.60	75,662.30	31,009.60	34,970.20	62,281.50
2000	105,085.10	84,973.90	34,105.80	36,701.60	70,681.80

LAMPIRAN B

B.1 Hasil Regresi Persamaan Dengan Emisi Sulfur

Dependent Variable: SULFUR
Method: Panel Least Squares
Date: 07/12/10 Time: 09:29
Sample: 1980 2000
Periods included: 21
Cross-sections included: 5
Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	5.59E-06	1.02E-06	5.489959	0.0000
GDPSI2	-3.54E-11	1.05E-11	-3.375346	0.0011
C	0.138655	0.013929	9.954419	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.743208	Mean dependent var	0.222996
Adjusted R-squared	0.727486	S.D. dependent var	0.153760
S.E. of regression	0.080267	Akaike info criterion	-2.142576
Sum squared resid	0.631393	Schwarz criterion	-1.965646
Log likelihood	119.4853	Hannan-Quinn criter.	-2.070881
F-statistic	47.27205	Durbin-Watson stat	0.213686
Prob(F-statistic)	0.000000		

B.2 Hasil Regresi Persamaan Dengan Emisi CO2

Dependent Variable: CO2

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:17

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

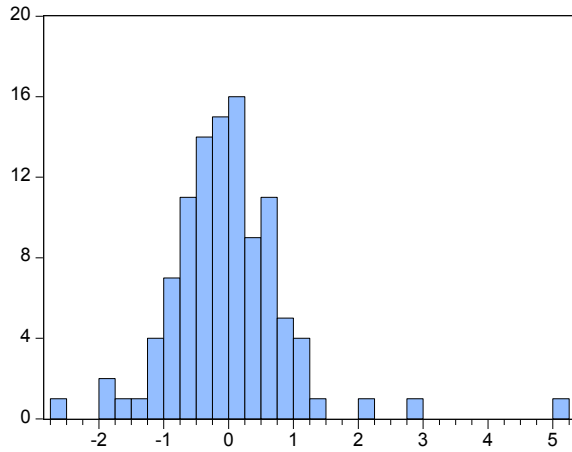
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	9.11E-05	1.20E-05	7.582193	0.0000
GDPSI2	-6.90E-10	1.24E-10	-5.575282	0.0000
C	2.919995	0.164339	17.76814	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

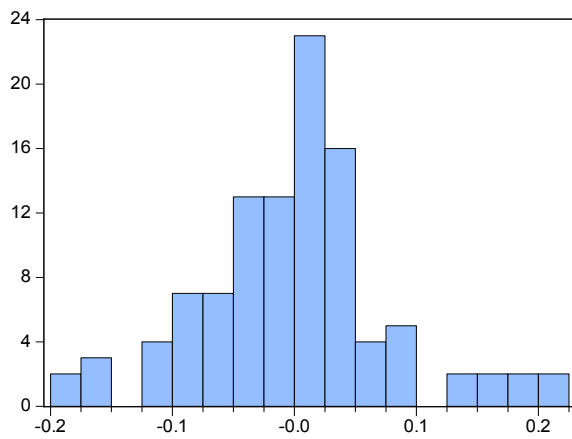
R-squared	0.965243	Mean dependent var	4.146350
Adjusted R-squared	0.963115	S.D. dependent var	4.930958
S.E. of regression	0.947017	Akaike info criterion	2.793341
Sum squared resid	87.89045	Schwarz criterion	2.970272
Log likelihood	-139.6504	Hannan-Quinn criter.	2.865037
F-statistic	453.5923	Durbin-Watson stat	1.110006
Prob(F-statistic)	0.000000		

LAMPIRAN C
Uji Normalitas
C.1 CO2



Series: Standardized Residuals	
Sample 1980 2000	
Observations 105	
Mean	-1.89e-16
Median	-0.067501
Maximum	5.002936
Minimum	-2.526958
Std. Dev.	0.919293
Skewness	1.549179
Kurtosis	11.01006
Jarque-Bera	322.7039
Probability	0.000000

C.2 Sulfur



Series: Standardized Residuals	
Sample 1980 2000	
Observations 105	
Mean	3.50e-18
Median	0.008778
Maximum	0.208913
Minimum	-0.192764
Std. Dev.	0.077917
Skewness	0.157455
Kurtosis	3.896719
Jarque-Bera	3.951818
Probability	0.138635

LAMPIRAN D

Uji R² Parsial

D.1 CO2

Dependent Variable: GDPSI

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:25

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CO2	4057.832	535.1792	7.582193	0.0000
GDPSI2	8.98E-06	2.74E-07	32.72056	0.0000
C	-5209.438	2191.014	-2.377638	0.0194

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.951137	Mean dependent var	23369.32
Adjusted R-squared	0.948146	S.D. dependent var	27753.32
S.E. of regression	6319.865	Akaike info criterion	20.40512
Sum squared resid	3.91E+09	Schwarz criterion	20.58205
Log likelihood	-1064.269	Hannan-Quinn criter.	20.47682
F-statistic	317.9360	Durbin-Watson stat	0.651354
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: GDPSI2

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:26

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
CO2	-3.49E+08	62614866	-5.575282	0.0000
GDPSI	102033.9	3118.343	32.72056	0.0000
C	3.72E+08	2.37E+08	1.568161	0.1201

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.941388	Mean dependent var	1.31E+09
Adjusted R-squared	0.937799	S.D. dependent var	2.70E+09
S.E. of regression	6.74E+08	Akaike info criterion	43.55883
Sum squared resid	4.45E+19	Schwarz criterion	43.73576
Log likelihood	-2279.839	Hannan-Quinn criter.	43.63053
F-statistic	262.3352	Durbin-Watson stat	0.587179
Prob(F-statistic)	0.000000		

D.2 Sulfur

Dependent Variable: GDPSI

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:34

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SULFUR	42063.67	7661.928	5.489959	0.0000
GDPSI2	8.99E-06	3.15E-07	28.54556	0.0000
C	2224.187	1698.447	1.309542	0.1934

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.940708	Mean dependent var	23369.32
Adjusted R-squared	0.937078	S.D. dependent var	27753.32
S.E. of regression	6961.723	Akaike info criterion	20.59858
Sum squared resid	4.75E+09	Schwarz criterion	20.77551
Log likelihood	-1074.426	Hannan-Quinn criter.	20.67028
F-statistic	259.1394	Durbin-Watson stat	0.276339
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: GDPSI2

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:35

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SULFUR	-2.94E+09	8.72E+08	-3.375346	0.0011
GDPSI	99319.50	3479.332	28.54556	0.0000
C	-3.56E+08	1.76E+08	-2.016433	0.0465

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.930838	Mean dependent var	1.31E+09
Adjusted R-squared	0.926603	S.D. dependent var	2.70E+09
S.E. of regression	7.32E+08	Akaike info criterion	43.72434
Sum squared resid	5.25E+19	Schwarz criterion	43.90127
Log likelihood	-2288.528	Hannan-Quinn criter.	43.79604
F-statistic	219.8263	Durbin-Watson stat	0.321602
Prob(F-statistic)	0.000000		

LAMPIRAN E

Uji Heteroskedastisitas

E.1 CO2

Dependent Variable: LU2

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:22

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	2.28E-05	2.26E-05	1.005246	0.3173
GDPSI2	-2.17E-10	2.33E-10	-0.930472	0.3544
C	-2.045568	0.309653	-6.606009	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.211692	Mean dependent var	-1.797590
Adjusted R-squared	0.163428	S.D. dependent var	1.950926
S.E. of regression	1.784401	Akaike info criterion	4.060383
Sum squared resid	312.0405	Schwarz criterion	4.237314
Log likelihood	-206.1701	Hannan-Quinn criter.	4.132079
F-statistic	4.386137	Durbin-Watson stat	1.176602
Prob(F-statistic)	0.000575		

E.2 Sulfur

Dependent Variable: LR2

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:33

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	-8.49E-06	2.15E-05	-0.395323	0.6935
GDPSI2	2.21E-10	2.21E-10	0.997602	0.3209
C	-6.704430	0.293789	-22.82055	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.342398	Mean dependent var	-6.614060
Adjusted R-squared	0.302137	S.D. dependent var	2.026601
S.E. of regression	1.692986	Akaike info criterion	3.955205
Sum squared resid	280.8877	Schwarz criterion	4.132136
Log likelihood	-200.6483	Hannan-Quinn criter.	4.026901
F-statistic	8.504399	Durbin-Watson stat	1.163951
Prob(F-statistic)	0.000000		

LAMPIRAN F
Uji Autokorelasi
F.1 CO2

Dependent Variable: CO2
 Method: Panel Least Squares
 Date: 07/12/10 Time: 09:17
 Sample: 1980 2000
 Periods included: 21
 Cross-sections included: 5
 Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	9.11E-05	1.20E-05	7.582193	0.0000
GDPSI2	-6.90E-10	1.24E-10	-5.575282	0.0000
C	2.919995	0.164339	17.76814	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.965243	Mean dependent var	4.146350
Adjusted R-squared	0.963115	S.D. dependent var	4.930958
S.E. of regression	0.947017	Akaike info criterion	2.793341
Sum squared resid	87.89045	Schwarz criterion	2.970272
Log likelihood	-139.6504	Hannan-Quinn criter.	2.865037
F-statistic	453.5923	Durbin-Watson stat	1.110006
Prob(F-statistic)	0.000000		

F.2 Sulfur

Dependent Variable: SULFUR

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:29

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	5.59E-06	1.02E-06	5.489959	0.0000
GDPSI2	-3.54E-11	1.05E-11	-3.375346	0.0011
C	0.138655	0.013929	9.954419	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.743208	Mean dependent var	0.222996
Adjusted R-squared	0.727486	S.D. dependent var	0.153760
S.E. of regression	0.080267	Akaike info criterion	-2.142576
Sum squared resid	0.631393	Schwarz criterion	-1.965646
Log likelihood	119.4853	Hannan-Quinn criter.	-2.070881
F-statistic	47.27205	Durbin-Watson stat	0.213686
Prob(F-statistic)	0.000000		

LAMPIRAN G

Uji T, Uji F, Uji Koefisien Determinasi

G.1 Hasil Regresi Persamaan Dengan Emisi Sulfur

Dependent Variable: SULFUR

Method: Panel Least Squares

Date: 07/12/10 Time: 09:29

Sample: 1980 2000

Periods included: 21

Cross-sections included: 5

Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	5.59E-06	1.02E-06	5.489959	0.0000
GDPSI2	-3.54E-11	1.05E-11	-3.375346	0.0011
C	0.138655	0.013929	9.954419	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.743208	Mean dependent var	0.222996
Adjusted R-squared	0.727486	S.D. dependent var	0.153760
S.E. of regression	0.080267	Akaike info criterion	-2.142576
Sum squared resid	0.631393	Schwarz criterion	-1.965646
Log likelihood	119.4853	Hannan-Quinn criter.	-2.070881
F-statistic	47.27205	Durbin-Watson stat	0.213686
Prob(F-statistic)	0.000000		

G.2 Hasil Regresi Persamaan Dengan Emisi CO2

Dependent Variable: CO2
Method: Panel Least Squares
Date: 07/12/10 Time: 09:17
Sample: 1980 2000
Periods included: 21
Cross-sections included: 5
Total panel (balanced) observations: 105

	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
GDPSI	9.11E-05	1.20E-05	7.582193	0.0000
GDPSI2	-6.90E-10	1.24E-10	-5.575282	0.0000
C	2.919995	0.164339	17.76814	0.0000

Effects Specification

Cross-section fixed (dummy variables)

R-squared	0.965243	Mean dependent var	4.146350
Adjusted R-squared	0.963115	S.D. dependent var	4.930958
S.E. of regression	0.947017	Akaike info criterion	2.793341
Sum squared resid	87.89045	Schwarz criterion	2.970272
Log likelihood	-139.6504	Hannan-Quinn criter.	2.865037
F-statistic	453.5923	Durbin-Watson stat	1.110006
Prob(F-statistic)	0.000000		

Ringkasan Penelitian Terdahulu

PENELITI, TAHUN	JUDUL	VARIABEL	HASIL/KESIMPULAN
Anil Markandya, Suzette Pedroso dan Alexander Golub (2004)	Emperical Analysis Of National Income and S02 Emissions In Selected European Contries	<ul style="list-style-type: none"> - Emisi Sulfur perkapita - Variabel dummy tiap negara - Variabel dummy waktu - Pendapatan perkapita 	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan hubungan antara emisi Sulfur dengan Pendapatan Perkapita merupakan fourth order polynomial dan bukanlah hubungan kuadrat yang banyak ditemukan di berbagai penelitian.</p>
George Müller-Fürstenberger, Martin Wagner dan Benito Müller (2005)	Exploring The Carbon Kuznets Hypothesis	<ul style="list-style-type: none"> - Emisi C02 perkapita - GDP di negara I pada tahun t 	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kuznets Karbon (Carbon Kuznets Hypothesis) tidak mengikuti hipotesis kurva U terbalik yang menunjukkan hubungan antara pendapatan yang diukur dengan GDP dan emisi karbon dioksida perkapita. Hubungan yang ditemukan yaitu hubungan yang monoton yang</p>

			semakin meningkat. Tetapi juga proses eksogenus dekarbonisasi dan eksternalitas dari teknologi.
Robert T. Deacon dan Catherine S. Norman (2004)	Does the Environmental Kuznets Curve Describe How Individual Countries Behave?	<ul style="list-style-type: none"> - Emisi S02 - Asap - Partikel polusi udara lainnya - GDP 	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perubahan struktur/sistem pemerintahan yang berlaku terhadap kualitas lingkungan melalui perbandingan antara sistem pemerintahan yang otoriter dan sistem pemerintahan yang demokrasi. Negara dengan sistem pemerintahan yang otoriter cenderung memiliki tingkat polusi yang lebih tinggi daripada negara demokrasi.