TINGKAT TEKNOLOGI, PERTUMBUHAN EKONOMI, DAN DEGRADASI LINGKUNGAN: SUATU KAJIAN EMPIRIS

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1)
Pada Program Sarjana Fakultas Ekonomi
Universitas Diponegoro

Disusun oleh:

LEONARDUS ADITYA PRAKOSO
NIM. 12020113120026

FAKULTAS EKONOMIKA DAN BISNIS

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2017

PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama Penyusun	: Leonardus Aditya Prakoso
Nomor Induk Mahasiswa	: 12020113120026
Fakultas/Jurusan	: Ekonomika dan Bisnis/Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan
Judul Skripsi	: **TINGKAT TEKNOLOGI, PERTUMBUHAN EKONOMI, DAN DEGRADASI LINGKUNGAN: SUATU KAJIAN EMPIRIS**
Dosen Pembimbing	: Prof. Dr. FX. Sugiyanto, M.S.

Semarang, 29 Agustus 2017

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. FX. Sugiyanto, M.S.)

NIP. 195810081986031002

PENGESAHAN KELULUSAN UJIAN

Nama Penyusun : Leonardus Aditya Prakoso

Nomor Induk Mahasiswa : 12020113120026

Fakultas/Jurusan : Ekonomika dan Bisnis/Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan

Judul Skripsi : **TINGKAT TEKNOLOGI, PERTUMBUHAN EKONOMI, DAN DEGRADASI LINGKUNGAN: SUATU KAJIAN EMPIRIS**

Telah dinyatakan lulus ujian pada tanggal 22/9/2017

Tim Penguji:

1. Prof. Dr. FX. Sugiyanto, M.S. (.....)

2. Dr. Jaka Aminata, S.E., M.A. (.....)

3. Akhmad Syakir Kurnia, S.E., M.Si., Ph.D (.....)

Mengetahui

Pembantu Dekan 1 Fakultas Ekonomika dan Bisnis

Anis Chariri, SE., M.Com., Ph.D., Akt.

NIP. 196708091992031001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini saya, Leonardus Aditya Prakoso, menyatakan bahwa skripsi dengan judul **TINGKAT TEKNOLOGI, PERTUMBUHAN EKONOMI, DAN DEGRADASI LINGKUNGAN: SUATU KAJIAN EMPIRIS,** 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 ijazah yang telah diberikan oleh universitas batal saya terima.

Semarang, 29 Agustus 2017

Yang Membuat Pernyataan

Leonardus Aditya Prakoso

NIM. 12020113120026

MOTO

"We don't have time to waste asking for things we don't have. We can only look for the best way to fight with the things we have for our whole life."

-Hiruma Youichi-

Quarter Back tim American Football "Deimon Devil Bats"

"People live their lives bound by what they accept as *correct* and *true*. That's how they define REALITY. But what does it mean to be *correct* or true *may* just a merely vague concept. Their REALITY may all be an ILLUSION. Can we consider them to simply be living in their own world, shaped by their own beliefs?"

-Uchiha Itachi-

Anggota klan Uchiha dan kelompok Akatsuki

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan pengaruh antara kemajuan teknologi, pertumbuhan ekonomi, dan degradasi lingkungan. Kemajuan teknologi diukur dengan koefisien input yang didapatkan dari pengolahan tabel input-output (IO). Pertumbuhan ekonomi diukur dengan output perkapita. Degradasi lingkungan diwakilkan dengan emisi gas. Pengaruh tersebut kemudian diperbandingkan antar proksi degradasi lingkungan yang terpilih (polutan). Dengan demikian dapat dilihat polutan mana yang memiliki keterkaitan hubungan yang paling erat/tidak erat dengan variabel-variabel lain yang digunakan dalam penelitian ini.

Untuk mencapai tujuan penelitian, peneliti menggunakan alat regresi persamaan simultan. Persamaan simultan dipilih karena dapat menjelaskan keterkaitan timbal balik antara variabel ekdogen dan eksogen dalam penelitian. Data penelitian merupakan data sekunder. Jenis data tersebut adalah data panel. Data panel dipilih karena alasan teoritis dan untuk memperkuat temuan penelitian. Data diperoleh dari berbagai sumber, diantaranya: World Input Output Database (WIOD), Bank Indonesia (BI), dan Badan Pusat Statistik (BPS).

Kata kunci: Tingkat teknologi, pertumbuhan ekonomi, degradasi lingkungan.

ABSTRACT

This study aims to find and analyze the relationship between technological change, economic growth, and environment degradation. Technological change is measured by input coefficient which obtained from input output table (IO). Economic growth measured by output per capita. Environment degradation measured using gas emision. Eight model for each emision used and compared to see which polutant affect other variable the most.

To reach this study goals, simultaneous equation system regression used. Simultaneous approach can explain causality between each variables in this study. Secondary panel data is used in this study. Panel data is choosen because theoretical reason. The data is taken from various source: World Input Output Data (WIOD), Bank of Indonesia (BI), and Badan Pusat Statistik (BPS).

Keywords: Technological change, economic growth, environmental degradation.

KATA PENGANTAR

Syukur dan puji Tuhan penulis ucapkan karena dapat menyelesaikan skripsi ini. Dapat menulis topik yang sangat menarik membuat penulis mendapat kebahagiaan tersendiri. Meskipun penulis akui banyak rintangan selama prosesnya, penulis merasa semua itu merupakan batu loncatan bagi penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik lagi.

Jika ditarik garis sejarah penulisan skripsi ini, penulis memulainya pada tahun ketiga semester 6 penulis berkuliah di Undip. Pada waktu itu, sama seperti kebanyakan mahasiswa, penulis juga memikirkan mengenai apa yang ingin penulis angkat sebagai topik skripsi. Saat penulis menemukannya, bukan topik skripsi ini yang penulis angkat. Namun seiring berjalannya waktu, penulis merasa harus mengganti topik dan terpilihlah topik skripsi ini.

Selain terkendala topik yang berganti, penulis juga mendapat suatu pengalaman yang tidak akan terlupakan semumur hidup. Kecelakaan motor saat akan melaksanakan KKN membuat penulis harus rehat selama beberapa bulan. Tuhan meminjam kesempurnaan kaki penulis, berkehendak meremukkannya, dan sambil memulihkannya menambahkan berbagai macam pelajaran kepada penulis. Bagi orang lain, mungkin kejadian ini terasa sepele dan remeh, namun bagi penulis kejadian ini merupakan anugerah yang tidak semua orang dapat mengalaminya.

Proses yang dialami penulis untuk kembali pulih tidaklah mudah. Namun dalam perjalanannya, penulis mendapat banyak sekali pelajaran yang sangat

berharga. Penulis lebih mengerti tentang kehidupan, semangat untuk hidup, cinta kepada manusia dan Tuhan, persahabatan, dan keikhlasan dalam menjalani segala lika liku kehidupan. Penulis merasa keikhlasan ini menjadi kunci dalam menikmati hidup. Seindah apapun kehidupan yang semesta anugerahkan kepada manusia, tidak akan berarti jika masing-masing pribadi tidak menikmatinya. Bersyukur dan selalu bersemangat dalam segala hal adalah salah satu cara untuk menikmati kehidupan.

Kepada orang-orang yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam proses penulisan skripsi ini, penulis ucapkan terima kasih.

Kepada dosen pembimbing, Prof. FX. Sugiyanto, penulis ucapkan banyak terima kasih. Di setiap sesi bimbingan dimana beliau selalu menemukan celah dan kesalahan penulisan skripsi ini, penulis sangat berterima kasih. Dengan metode bimbingan yang semacam itu membuat penulis semakin bersemangat untuk memperbaiki diri dan skripsi lagi. Terima kasih juga untuk wejangan-wejangan yang beliau berikan kepada penulis. “Kebebasan berpikir akademik adalah kebebasan berpikir yang harus dapat dipertanggungjawabkan”. Kalimat ini sungguh membuat penulis bersemangat dalam mengungkapkan pendapat akademik penulis melalui skripsi ini.

Kepada keluarga, mama, bapak, dan adik, terima kasih saja tidak cukup. Penulis berhutang budi dan nyawa pada keluarga penulis. Penulis merasa sampai kapanpun tidak akan dapat membalasnya. Mohon maaf bila dalam proses penyembuhan luka pasca kecelakaan, penulis telah banyak sekali merepotkan

kalian. Mulai dari sikap yang mudah berubah dan labil, keterbatasan fisik penulis, sampai segala macam beban pengeluaran yang harus dikeluarkan dalam proses penyembuhan penulis. Penulis merasa sampai saat ini belum bisa menjadi anak dan kakak yang baik. Meskipun demikian, penulis akan berjuang keras agar dapat menjadi sosok yang dapat kalian banggakan.

Kepada sahabat penulis, Raditya Cristy, makasih bro, sukses di tempat yang baru. Terima kasih atas segala kekonyolan, pelajaran hidup, kebersamaan yang sudah terjalin selama 10 tahun belakangan ini. Terima kasih juga atas motivasinya saat penulis akan mendaftar peserta AYD. Terima kasih telah menjadi sosok yang menginspirasi penulis tentang bagaimana hidup sebagai orang Katolik. Terima kasih telah banyak memberi semangat pada penulis dalam proses penyembuhan pasca kecelakaan.

Kepada tim KKN Desa Guyangan, Bangsri, Jepara: Panji, Kak Intan, Muthia, Rita, Rima, Nurul, dan abangku Bang Mario, terima kasih mau tetap mendukung penulis selama kegiatan KKN. Kepada Nurul, maaf ya penulis membuatmu ikut kecelakaan juga. Kepada bang Mario, terima kasih bang selalu menemani saat penulis sedang jatuh. Kebaikan abang selamanya tidak akan dapat penulis balas setimpal.

Kepada semua staf medis yang membantu penulis dalam proses penyembuhan pasca kecelakaan, terima kasih. Kepada dr. Agus Priambodo, terima kasih dok sudah menjadi dokter dan motivator yang baik buat penulis. Terima kasih juga tidak henti-hentinya menanyakan gimana skripsinya, selalu di

setiap sesi konultasi penulis. Mohon maaf kalau penulis selalu cengengesan aja kalau ditanya soal itu. Kepada Pak Heri, Mbak Lina, Mbak Novi, terima kasih atas bantuan dan pertolongan medis kepada penulis.

Kepada tim Lektor Mater Dei, terutama kepada AHAY, Mbak Disti, Om Wisnu, Vio, Julia, terima kasih banyak atas dinamika yang kita lewati selama beberapa tahun belakangan. Mohon maaf bila seringkali penulis bertingkah *bossy*. Mohon maaf juga bila penulis belum bisa menjadi pelatih yang baik. Mohon maaf juga penulis harus absen tugas selama setahun dan merepotkan kalian semua. Kepada peserta AYD Kevikepan Semarang, tetaplah menjadi yang tereceh, terpekok, terkoplak, dan tersolid. Penulis bersyukur dan sangat bangga bisa dipertemukan dengan orang-orang seperti kalian. Bertemu dengan kalian seakan menjadi *little escape* penulis bila sedang lelah menjalani kehidupan. Kalian luar biasa.

Kepada orang-orang lain yang ikut meramaikan proses perkuliahan penulis yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu: OMK Paroki Mater Dei, tim Liturgi Paroki Mater Dei, teman-teman IESP angkatan 2013, teman-teman Edents, teman-teman PRMK FEB, teman-teman PRMK Undip, teman-teman Kokerma Semarang, murid-murid les-lesan penulis, penulis ucapkan terima kasih.

DAFTAR SINGKATAN

BPS	Badan Pusat Statistik
CH4	Methane (Metana)
CO	Carbon Monoxide (Karbon Monoksida)
CO2	Carbon Dioxide (Karbon Dioksida)
CRS	Constant Return to Scale
EKC	*Environmental Kuznets Curve*
GHG	*Greenhouse Gases*
ICOR	*Implemental Capital Output Ratio*
IMF	International Monetary Fund
KLK	Kurva Lingkungan Kuznets
MPK	Marginal Product of Capital
N2O	Dinitrogen Oxide (Dinitrogen Oksida)
NH3	Nitrogen Trihydrogen (Amonia)
NMVOC	Non-Methane Volatile Organic Compounds (Bahan Organik Mengambang Bukan Methan)
NOX	Mononitrogen Oxide (Mononitrogen Oksida)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PDB	Produk Domestik Bruto
PIR	*Pollution Income Relationship*
SDGs	Sustainable Development Goals
SOX	Sulfur Oxide (Sulfur Oksida)
WIOD	World Input Output Database

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....i
PERSETUJUAN SKRIPSI.....ii
PENGESAHAN KELULUSAN UJIAN.....iii
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI.....iv
MOTO.....v
ABSTRACT.....vi
ABSTRAK.....vii
KATA PENGANTAR.....viii
DAFTAR SINGKATAN.....xii
DAFTAR ISI.....xiii
DAFTAR TABEL.....xvi
DAFTAR GAMBAR.....xvii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Penelitian 1
1.2 Rumusan Masalah 11
1.3 Tujuan Penelitian..... 12
1.4 Manfaat Penelitian..... 12
1.5 Organisasi Isi Skripsi..... 12

BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... 14
2.1 Landasan Teori 14
2.1.1 Evolusi Pemikiran pertumbuhan ekonomi 14
2.1.1.1 Pemikiran Pertumbuhan Ekonomi Generasi Pertama 15
2.1.1.2 Pemikiran Pertumbuhan Ekonomi Generasi Kedua 25
2.1.2 Teknologi, Perekonomian, dan Lingkungan 28
2.1.2.1 Peran Ekonomi dalam Manajemen Lingkungan 29
2.1.2.2 Kurva Lingkungan Kuznets..... 31

2.1.2.3 Perekonomian Negara dalam EKC 37
2.2 Penelitian Terdahulu 40
2.3 Kerangka Pemikiran Teoritis 42
2.4 Hipotesis Penelitian 42

BAB III METODE PENELITIAN 44
3.1 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional 44
3.1.1 Teknologi 44
3.1.2 Ekonomi 46
3.1.3 Lingkungan 47
3.2 Jenis dan Sumber Data 48
3.3 Metode Pengumpulan Data 49
3.4 Metode Analisis Data 49
3.4.1 Model utama 49
3.4.2 Teknik Estimasi 54
3.4.3 Uji Asumsi Klasik 57
3.4.3.1 Uji Normalitas 57
3.4.3.2 Uji Heteroskedasitas 58
3.4.3.3 Uji Multikolineartitas 58
3.4.3.4 Uji Autokorelasi 58
3.4.4 Uji Identitas 59
3.4.5 Uji Simultanitas 60

BAB IV HASIL DAN ANALISIS 61
4.1 Deskripsi Objek Penelitian 61
4.1.1 Deskripsi Variabel Lingkungan 61
4.1.2 Statistik Deskriptif 64
4.2 Analisis Data 71
4.2.1 Teknologi, Ekonomi, dan Lingkungan dalam Sistem Simultan 71
4.2.2 Teknologi, Ekonomi, dan Lingkungan dalam Persamaan Linear ... 80
4.3 Interpretasi Hasil 83
4.3.1 Teknologi dan Ekonomi 83

4.3.2 Teknologi dan Lingkungan 84
4.3.3 Ekonomi dan Lingkungan 86

BAB V Simpulan dan Saran 90
5.1 Simpulan 90
5.1.1 Sistem simultan dengan persamaan kubik 91
5.1.2 Sistem simultan dengan persamaan kuadrat 91
5.1.3 Estimasi Persamaan Linear Degradasi Lingkungan 92
5.2 Keterbatasan 93
5.3 Saran 94

APENDIKS 96
6.1 Apendiks 1. Data Penelitian 96
6.2 Apendiks 2. Estimasi Regresi 106
6.3 Apendiks 3: Penurunan Model Penelitian 126
6.3.1 Persamaan simultan Y^3 126
6.3.2 Persamaan simultan Y^2 127

DAFTAR PUSTAKA 129

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.1.1 Dampak Degradasi Lingkungan terhadap Produktivitas 4
Tabel 2.1.1.2 Dampak Degradasi Lingkungan terhadap Kesehatan 5
Tabel 3.1.1.1 Ilustrasi Tabel Input-Output..... 45
Tabel 3.4.1.1 Keunggulan dan Kelemahan Persamaan Kubik Lingkungan 52
Tabel 4.1.2.1 Statistik Deskriptif Variabel Lingkungan 65
Tabel 4.1.2.2 Rata-rata Teknologi, Pertumbuhan Output Perkapita, dan Share Output..... 67
Tabel 4.1.2.3 Korelasi Output Perkapita Y dengan Polusi P 68
Tabel 4.1.2.4 Korelasi Teknologi A dengan Polusi P..... 69
Tabel 4.1.2.5 Korelasi Teknologi A dan Output perkapita Y 70
Tabel 4.2.1.1 Estimasi Persamaan $Y = f(K, L, A, P)$ dalam Sistem Simultan Y^3 72
Tabel 4.2.1.2 Estimasi Persamaan$Y = f(K, L, A, P)$ dalam Sistem Simultan Y^2. 74
Tabel 4.2.1.3 Estimasi Persamaan $P = f(Y, Y2, Y3, A)$ dan $P = f(Y, Y2, A)$ dalam Sistem Simultan 76
Tabel 4.2.2.1 Estimasi Persamaan Linear $P = f(Y, A)$ 80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.1 Kurva Lingkungan Kuznets 9
Gambar 2.1.1.1.1 Investasi, Depresiasi, dan Kondisi Mapan 20
Gambar 2.1.1.1.2 Peningkatan Tabungan dan Kondisi Mapan 21
Gambar 2.1.1.1.3 Aturan Emas Modal 22
Gambar 2.1.1.1.4 Pertumbuhan Populasi Dalam Model Solow 23
Gambar 2.1.1.1.5 Peningkatan Teknologi dalam Model Solow 24
Gambar 2.1.2.1.1 Model Keseimbangan Materi "Material Balance Model" 30
Gambar 2.1.2.3.1 Kurva EKC 37
Gambar 3.4.1.1 Kerangka Penelitian 54
Gambar 4.2.1.1 Kurva PIR CO2(a) dan NH3(b) 79
Gambar 4.2.2.2 Kurva PIR CH4(a) dan N2O(b) 82

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Salah satu perdebatan yang mungkin belum ditemukan jawaban bakunya di masa ini adalah perdebatan mengenai pembangunan ekonomi dan pelestarian lingkungan. Bukan memiliki hubungan yang positif, pembangunan ekonomi justru sering dilawankan dengan pelestarian lingkungan. Premis yang paling sering didengar mengenai hubungan antara kedua faktor ini adalah: meningkatkan pembangunan ekonomi berarti meningkatkan level degradasi lingkungan. Ditambah lagi, teknologi, sebagai faktor yang memicu pertumbuhan ekonomi yang meningkat, diklaim sebagai sumber utama terjadinya degradasi lingkungan. Kegiatan manusia yang menggunakan teknologi tidak ramah lingkungan –dengan alasan biaya dan efektifitas- menyumbang peranan yang tidak sedikit atas kondisi lingkungan saat ini. Secara singkat, penelitian ini akan menbahas mengenai hubungan ini.

Lingkungan

Eksploitasi selama berabad-abad terhadap berbagai sumber daya alam - terutama sumber-sumber energi fosil- akibat tingginya hasrat manusia untuk terus meningkatkan kesejahteraan ekonomi justru menurunkan kemampuan alam dalam menjamin keberlangsungan kehidupan di bumi. Baik negara maju maupun negara berkembang memiliki pandangan bahwa laju pertumbuhan harus dipacu demi

menjaga ketersediaan lapangan kerja (Yoesgiantoro, 2017). Meskipun saat ini negara maju telah banyak mengembangkan teknologi yang ramah lingkungan untuk berproduksi, nyatanya dari sisi jumlah saja negara maju kalah dengan negara berkembang. Data UNTACD menyebutkan dari 193 jumlah negara di dunia hanya 35 (di luar Hong Kong) yang termasuk dalam penggolongan negara maju. Jika demikian, maka akan ada banyak sekali negara di dunia yang masih menggunakan tekologi yang tidak ramah lingkungan dalam rangka menggenjot pertumbuhan ekonomi. Hal inilah yang sering disebut dengan eksploitasi.

Dalam mengukur hasil yang ditimbulkan dari eksploitasi, degradasi lingkungan adalah alat yang paling tepat. Emisi gas efek tumah kaca (*greenhouse gases* – GHG) adalah indikator yang baik untuk menggambarkan degradasi lingkungan saat ini. Kerusakan alam, pencemaran lingkungan, kerusakan ozon bumi, dan sebagainya akan menyebabkan peningkatan GHG. Gas yang paling banyak berperan dalah menyusun GHG diantaranya adalah: air (H2O), karbon dioksida (CO2), metana (CH4), nitrogen oksida (N2O). Data pada tahun 2012 menunjukkan bahwa dari 43286,2 MtCO2e (metrik ton atau ton karbondioksida) keseluruhan emisi GHG di dunia, didominasi oleh 10 negara penghasil emisi GHG terbanyak, yaitu Tiongkok, AS, UE, India, Rusia, Jepang, Brazil, Indonesia, Meksiko, dan Iran. 10 negara tersebut mendominasi 72,78 persen keseluruhan emisi GHG di dunia. Nilai masing-masing 10 negara tersebut adalah: Tiongkok 25,36%, AS 14,4%, UE 10,16%, India 6,96%, Rusia 5,36%, Jepang 3,11%, Brazil 2,34%, Indonesia 1,76%, Meksiko 1,67%, Iran 1,65%.

Apabila dilihat dari gas karbon dioksida saja, dunia menghasilkan emisi sebanyak 30452 MtCO2e. Untuk 10 negara penghasil terbesar, tidak banyak berubah. Tiongkok masih menjadi yang pertama dengan jumlah 7711, diikuti AS 5425, India 1602, Rusia 1572, Jepang 1098, Jerman 766, Kanada 541, Korea Selatan 528, Iran 527, dan Inggris Raya 520. Brazil, Indonesia, dan Meksiko beradai pada urutan 14, 16, dan 13.

Selain kegiatan produksi, setidaknya terdapat 6 penyebab degradasi lingkungan, termasuk penggunaan teknologi dalam produksi. Penilngkatan populasi manusia menyebabkan semakin banyak aktfitas yang terjadi di bumi yang menyebabkan semakin banyak emisi yang diproduksi. Meningkatnya populasi juga menyebabkan kebutuhan akan tanah, air, makanan, dan yang lainnya semakin meningkat. Peningkatan kebutuhan akan makanan memaksa manusia untuk membabat hutan, dengan dalih akan dijadikan lahan untuk menghasilkan makanan dan bahan baku produksi. Penggunaan sumber daya alam, baik yang dapat digunakan kembali, maupun yang tidak dapat digunakan kembali. Penggunaan sumber daya alam oleh manusia sekarang sepertinya telah melebihi dari apa yang alam dapat sediakan kembali.

Degradasi lingkungan yang melebihi batas wajar tentu akan menimbulkan dampak yang bersifat kembali. Artinya, jika dalam suatu proses produksi, menggunakan cara-cara yang berakibat merusak lingkungan, maka suatu saat proses produksi tersebut juga akan terpengaruh oleh karena kerusakan lingkungan tersebut. Yoesgiantoro (2017) merumuskan apa saja jenis degradasi lingkungan dan faktor apa saja yang akan terpengaruh.

Tabel 2.1.1.1
Dampak Degradasi Lingkungan terhadap Produktivitas

Jenis Kerusakan	Dampak Terhadap Produktifitas
Polusi dan kelangkaan air	• Penurunan volume ikan • Meningkatnya waktu dan biaya untuk memperoleh air layak pakai • Berbagai kendala pada aktivitas ekonomi akibat kekurangan air
Polusi udara	• Pembatasan transportasi dan aktivitas industri tertentu • Hujan asam pada hutan dan air
Limbah padat dan beracun	• Polusi pada sumber air bawah tanah
Degradasi tanah	• Turunnya produktifitas tanah
Deforestasi	• Hilangnya potensi pembalakan berkelanjutan serta pencegahan erosi • Berkurangnya kemampuan hutan menyerap karbon
Kepunahan keanekaragaman hayati	• Turunnya kemampuan ekosistem dalam beradaptasi • Hilangnya sumber daya genetika
Perubahan atmosfer	• Terganggunya beragam usaha di pinggir pantai akibat kenaikan permukaan laut • Menurunnya produktifitas pertanian • Kekacauan rantai makanan di dalam laut

Sumber: Yoesgiantoro (2017)

Kerusakan tersebut berupa gangguan pada proses produksi dan distribusi. Kerusakan produksi berupa gangguan pada bahan baku, efisiensi, output, dan biaya. Kerusakan distribusi berupa gangguan transportasi. Kerusakan ekosistem juga merupakan suatu efek yang tidak bisa terhindarkan akibat degradasi lingkungan yang melebihi batas wajar.

Selain memiliki dampak terhadap produktivitas, faktor kesehatan juga akan terpengaruh akibat adanya degradasi lingkungan.

Tabel 2.1.1.2
Dampak Degradasi Lingkungan terhadap Kesehatan

Penyebab yang berasal dari kerusakan lingkungan	Dampak terhadap kesehatan
Kontaminasi udara, air dan makanan serta perubahan siklus hidup patogen akibat perubahan iklim	Penyakit-penyakit infeksi
Polusi udara, penggunaan pestisida, racun alamiah (*aflatoxin*), berbagai logam (*arsenic, cadmium, chromium*), bensin, dioxin	Kanker
Polusi udara, karbon monoksida, timah	Penyakit kardovaskular
Sulfur dioksida, nitrogen dioksida, partikel-partikel berbahaya, bakteri jamur, butiran debu, bermacam-macam serbuk	Penyakit yang berhubungan dengan pernapasan, termasuk asma
Radiasi ultraviolet, logam (nikel), dioksin	Penyalit kulit
Kadmium, DDT, *polychlorinated biphenyls*	Disgungsi reproduksi
Timah, merkuri, cadmium, pestisida	Gangguan perkembangan janin dan anak-anak
Timah, merkuri, manggan besi	Gangguan sistem syaraf

Sumber: Yoesgiantoro (2017)

Teknologi dan Ekonomi

Teknologi diciptakan untuk mempermudah pekerjaan manusia. Adanya inovasi menciptakan perubahan teknologi. Faktor pembentuk perubahan teknologi adalah waktu dan perubahan komposisi input-output akibat adanya inovasi. Dalam terminologi ekonomi, teknologi erat kaitannya dengan produksi. Ide mengenai ekonomi dan pertumbuhan ekonomi menjadi yang paling banyak mempopulerkan istilah perubahan teknologi. Dengan adanya kemajuan teknologi diharapkan produksi dapat dilakukan dengan lebih efisien. Hal ini dapat berarti input yang lebih sedikit untuk menghasilkan output yang sama, atau dengan input yang sama dapat menghasilkan output yang lebih banyak.

Perubahan teknologi sejak dahulu memiliki pengertian yang beragam. Hal ini disebabkan karena teknologi yang dapat diterapkan di berbagai bidang dan perbedaan mengenai siapa ahli yang merumuskannya. Pada masa pemerintahan presiden AS ke 34, Presiden Eisenhower mencoba merumuskan istilah perubahan teknologi dalam rangka pembuatan kebijakan negara. Perubahan teknologi menurutnya adalah perkembangan cara pengerjaan sesuatu yang telah diketahui ke arah yang lebih baik, atau bagaimana untuk melakukan yang sebelumnya tidak dapat dilakukan. Perubahan teknologi tidak selalu membawa kehidupan ke arah yang lebih baik. Apabila tidak dapat terkontrol, [perubahan teknologi] akan membuat pengalihan tenaga kerja manusia. Begitu juga dengan otomatisasi, apabila digunakan dengan semestinya dan penuh pengertian, memberi peluang untuk produktivitas manusia yang lebih baik (President's Commission on National Goals dalam Godin, 2015).

Lebih lanjut Godin membedakan definisi perubahan teknologi menurut penggunaanya. Definisi tersebut terbagi menjadi: inovasi teknologi, teknik produksi baru, dan perubahan fungsi produksi. Definisi pertama berkaitan dengan inovasi alat-alat yang digunakan manusia, berkaitan dengan sosial maupun budaya, yang mengalami perkembangan akibat perubahan teknologi. Pengertian ini erat kaitannya dengan ilmu sosiologi. Definisi kedua lebih dekat dengan ilmu ekonomi, karena berkaitan dengan peran teknologi dan perubahannya sebagai faktor penentu pertumbuhan ekonomi. Definisi ketiga berkaitan dengan bagaimana cara menghitung perubahan teknologi, yang dituangkan dalam suatu fungsi tertentu sebagai proksinya.

Schumpeter menggagas ide mengenai inovasi yang menghasilkan perubahan teknologi yang menghasilkan peningkatan pertumbuhan ekonomi. Ide ini lebih dikenal sebagai teori pertumbuhan endogen. Menurutnya, perekonomian adalah suatu rantai yang statis. Untuk melakukan ekspansi diperlukan adanya inovasi. Inovasi sendiri dapat berupa pengenalan produk baru, pengenalan metode produksi baru, pembukaan pasar baru, penggunaan input berupa bahan mentah atau setengah jadi baru, dan penciptaan organisasi baru dalam suatu industri. Pengenalan metode produksi baru dapat dilakukan dengan perubahan teknologi, oleh karenanya ide Scumpeter berkaitan dengan kemajuan teknologi.

Romer secara tidak langsung mendefinisikan perubahan teknologi sebagai residu dalam pertumbuhan ekonomi. Residu berarti faktror-faktor bukan utama yang mendorong pertumbuhan tetapi tetap mempengaruhi pertumbuhan. Menurut Romer, residu pertumbuhan eknomi terdiri dari kualitas tenaga kerja, realokasi faktor produksi, eksploitasi *economics of scale*, dan peningkatan cara-cara pengkombinasian sumber daya. Poin keempat tersebut dapat dikatakan sebagai perubahan teknologi, karena mengandung unsur perubahan penggunaan input dalam rangka meningkatkan output.

Berbagai gagasan yang diungkapkan oleh para pemikir sebenarnya memiliki satu tujuan: kesejahteraan. Tujuan dari penciptaan teknologi adalah peningkatan produksi. Tujuan dari adanya proses produksi adalah penciptaan suatu output. Tujuan dari diadakannya output adalah menciptakan kemakmuran, kesejahteraan (atau setidaknya mengurangi kemiskinan).

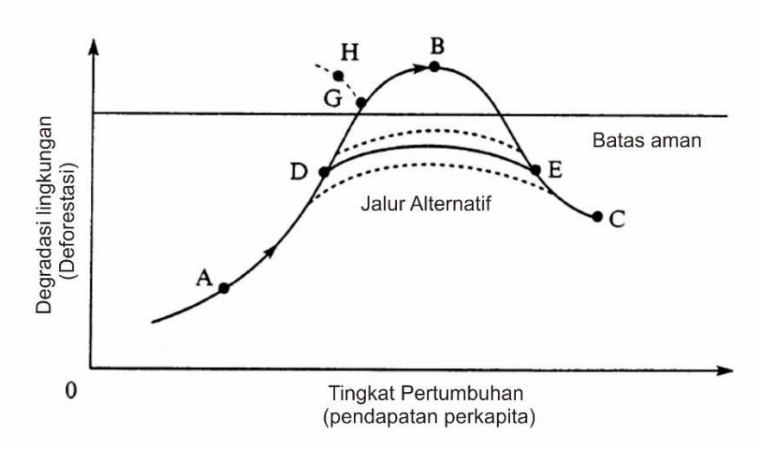
Pembangunan dan (atau) Lingkungan?

Terdapat dua pemikiran yang mengemuka di dunia tentang pembangunan dan lingkungan. Di satu kutub, pemikir (aktivis lingkungan) mengemukakan ide bahwa pertumbuhan ekonomi akan menghancurkan lingkungan dan pembangunan yang dihasilkan tidak akan dapat memperbaiki lingkungan yang telah hancur. Hal ini disebabkan karena kecenderungan negara yang sedang melakukan pembangunan ekonomi akan mengabaikan faktor lingkungan sebagai konsekuensi dari percepatan pembangunan itu sendiri. Di kutub lain, pemikir (akademisi dan pembuat kebijakan) mengemukakan ide bahwa pembangunan dan pertumbuhan digunakan sebagai alat untuk mencegah, mengurangi, dan memperlambat kerusakan lingkungan. Pertumbuhan akan menciptakan suatu kemakmuran, yang berakibat dapat dilaksanakannya riset, untuk mengembangkan teknologi yang berbasis lingkungan. Teknologi tersebut yang kemudian digunakan untuk menggantikan cara produksi lama yang lebih tidak ramah lingkungan.

Ide mengenai hubungan antara perubahan ekonomi dan lingkungan dapat dijelaskan secara teoritis melalui kurva lingkungan kuznets. Kurva kuznets adalah kurva yang menunjukkan hubungan antara lingkungan dan pertumbuhan ekonomi. Ia berpendapat bahwa terdapat hubungan yang membentuk huruf U terbalik antara keduanya. Artinya pada tahap awal, pertumbuhan ekonomi akan menyebabkan degradasi lingkungan yang meningkat. Pada satu titik, dengan mapannya negara tersebut, pertumbuhan ekonomi akan menurunkan degradasi lingkungan. Tingkatan pertumbuhan ekonomi tersebut berkaitan dengan industrialisasi dan kondisi negara, apakah berkembang atau maju (Grossman dalam Yang, et al., tt).

Munasinghe (1998) menjelaskan mengenai fase negara dalam Kurva Lingkungan Kuznets (KLK). Gagasan Kuznets adalah negara memiliki tiga fase industri dalam pertumbuhan, yaitu pra industri-industri-pasca industri. Titik pijak penentuan fase tersebut adalah pendapatan perkapita manusianya. Pada fase pra industri, belum banyak kegiatan industri yang dilakukan, sehingga degradasi lingkungan yang terjadi masih sedikit. Fase ini juga ditandai dengan pendapatan perkapita manusianya yang masih sedikit. Dalam gambar, AD dapat menggambarkan fase pra industri.

Gambar 1.1.1
Kurva Lingkungan Kuznets



Sumber: Munasinghe, 1998

Fase industri ditandai dengan pendapatan perkapita yang meningkat lebih tinggi daripada saat pra idnsutri. Pada fase ini, kegiatan industri telah berkembang, namun teknologi yang digunakan masih belum ramah lingkungan. Orientasi pada fase ini adalah meningkatkan pendapatan perkapita masyarakat, sehingga isu lingkungan masih dikesampingkan. Dengan kondisi-kondisi demikian, maka degradasi lingkungan berada pada level yang lebih tinggi

daripada sebelumnya. Ada dua jalur yang dapat ditempuh suatu negara, yaitu jalur industri *mainstream* dan jalur alternatif. Jalur alternatif berarti dengan belajar dari negara lain yang telah melewati masa industri, negara merumuskan suatu kebijakan untuk mencegah degradasi lingkungan melebihi batas. Dalam gambar, fase ini tampak pada garis DBE untuk jalur *mainstream* dan DE –tanpa melewati B- untuk jalur alternatif.

Fase pasca industri ditandai dengan pendapatan perkapita manusia yang paling tinggi diantara fase-fase sebelumnya. Pada fase ini, negara sering diidentifikasi sebagai negara maju. Dengan tercukupinya kebutuhan masyarakat, kesadaran akan lingkungan mulai muncul. Didukung kecakapan masyarakat yang tinggi, inovasi dilakukan dalam rangka melakukan inovasi menemukan teknologi industri yang lebih ramah lingkungan. Wajah idustrinya kemudian juga bergeser, dari industri yang berbasis pendapatan ke industri yang lebih ramah lingkungan. Dalam gambar, fase ini ditunjukkan garis EC.

Hipotesis EKC sebenarnya masih sangat dapat diperdebatkan. Bukti mengenai apakah pola ini benar-benar terjadi pada negara-negara di dunia masih banyak dipertanyakan. Sebagian kalangan mempercayainya, sebagian yang lain tidak. Penjelasan mengenai EKC akan ada pada bab selanjutnya, yang memuat penjelasan lebih detail mengenai EKC dan penelitian yang didasarkan pada hipotesis EKC.

1.2 Rumusan Masalah

Ide-de yang telah dicetuskan oleh para ahli membuktukan bahwa pertumbuhan ekonomi dan lingkungan memiliki kaitan yang erat. Dari sisi ekonomi, tingkat teknologi, khususnya dalam produksi akan berpengaruh langsung kepada degradasi lingkungan. Skenario kedua, tingkat teknologi akan berpengaruh kepada pendapatan perkapita masyarakat yang berpengaruh terhadap degradasi lingkungan.

Penelitian ini mencoba mengungkapkan apakah ada kaitan antara tingkat teknologi, pertumbuhan ekonomi, dan degradasi lingkungan. Akan dilihat apakah terdapat hubungan saling mengakibatkan satu sama lain. Sampel yang dimbil adalah sektor-sektor di Indonesia.

Pertanyaan penelitian yang akan dijawab pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan antara tingkat teknologi dan degradasi lingkungan; tingkat teknologi dan pertumbuhan ekonomi; dan pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan?
2. Bagaimana gambaran deskriptif keeratan hubungan antara tingkat teknologi, pertumbuhan ekonomi, dan degradasi lingkungan?
3. Bagaimana perbedaan hubungan antara tingkat teknologi, pertumbuhan ekonomi, dan degradasi lingkungan untuk setiap jenis polutan yang dipilih dalam penelitian di Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan rumusan masalah yang telah dirumuskan, penelitian ini memiliki tujuan penelitian:

1. Melihat dan menganalisis bagaimana hubungan antara tingkat teknologi dan degradasi lingkungan; tingkat teknologi dan pertumbuhan ekonomi; dan pertumbuhan ekonomi dan degradasi lingkungan.
2. Melihat dan menganalisis bagaimana gambaran deskriptif keeratan hubungan antara tingkat teknologi, pertumbuhan ekonomi, dan degradasi lingkungan.
3. Melihat dan menganalisis bagaimana perbedaan hubungan antara tingkat teknologi, pertumbuhan ekonomi, dan degradasi lingkungan untuk setiap jenis polutan yang dipilih dalam penelitian di Indonesia.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan membawa manfaat bagi beberapa pihak. Bagi peneliti, penelitian ini akan menambah pengetahuan dan pengalaman. Bagi pembaca, penleitian ini dapat menambah wawasan pembaca. Bagi peneliti berikutnya, penelitian ini dapat menjadi bahan acuan maupun evaluasi. Bagi pemerintah, penelitian ini dapat menjadi reverensi pembuatan kebijakan berkaitan dengan topik yang diangkat.

1.5 Organisasi Isi Skripsi

Skripsi akan terdiri dari beberapa bagian yang berupa bab. Bagian tersebut terdiri dari:

BAB I

Terdiri dari Latar belakang penelitian, Rumusan masalah, Tujuan penelitian, Manfaat penelitian, dan Organisasi isi skripsi. Bagian ini berisi latar belakang peneliti mengambil topik penelitian, kondisi terkini topik penelitian, dan permasalahan yang dimundulkan dalam penelitian.

BAB II

Terdiri dari Landasan teori, Penelitian terdahulu, Kerangka pemikiran teoritis, dan Hipotesis penelitian. Bagian ini berisi pembahasan mengenai teori yang digunakan dan penelitian terdahulu yang mendukung penelitian ini.

BAB III

Terdiri dari Definisi operasional variabel, Populasi dan sampel, Jenis dan sumber data, Metode pengumpulan data, dan Metode analisis. Bagian ini berisi penjelasan mengenai variabel yang digunakan dalam penelitian ini, sumber data, dan model yang akan digunakan dalam rangka mencapai tujuan penelitian.

BAB IV

Terdiri dari Deskripsi objek penelitian, Analisis data, dan Interpretasi hasil. Dekripsi objek penelitian merupakan gambaran umum tentang variabel yang diteliti. Hasil estimasi akan dibahas lebih dalam pada bagian analisis data dan interpretasi hasil.

BAB V

Terdiri dari Simpulan, Keterbatasan, dan Saran