

**PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, PERTUMBUHAN EKONOMI  
KUADRAT DAN PERDAGANGAN INTERNASIONAL TERHADAP  
PENCEMARAN UDARA DI KAWASAN BARAT INDONESIA DAN  
KAWASAN TIMUR INDONESIA PERIODE 2014 – 2019**

**(Tesis)**

**Oleh**

**SYAILENDRA KURNIAWAN  
NPM 1920011011**



**PROGRAM STRATA 2  
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

**PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, PERTUMBUHAN EKONOMI  
KUADRAT DAN PERDAGANGAN INTERNASIONAL TERHADAP  
PENCEMARAN UDARA DI KAWASAN BARAT INDONESIA DAN  
KAWASAN TIMUR INDONESIA PERIODE 2014 – 2019**

**Oleh**

**SYAILENDRA KURNIAWAN**

**Tesis**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
MAGISTER LINGKUNGAN**

**Pada**

**Program Studi Magister Ilmu Lingkungan  
Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung**



**PROGRAM STRATA 2  
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN  
PASCASARJANA UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

# PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, PERTUMBUHAN EKONOMI KUADRAT DAN PERDAGANGAN INTERNASIONAL TERHADAP PENCEMARAN UDARA DI KAWASAN BARAT INDONESIA DAN KAWASAN TIMUR INDONESIA PERIODE 2014-2019

Oleh

SYAILENDRA KURNIAWAN

Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) memprediksi hubungan berbentuk U terbalik antara pertumbuhan ekonomi dengan pencemaran udara. Selama tahap awal pembangunan, pertumbuhan ekonomi yang naik akan diikuti oleh degradasi dan pencemaran yang meningkat. Namun, setelah melampaui beberapa tingkat pertumbuhan ekonomi dan melewati titik balik. Kenaikan pertumbuhan ekonomi akan dapat menurunkan degradasi dan pencemaran. Penelitian ini bertujuan untuk (1) Menganalisis apakah EKC secara teori terjadi pada 10 provinsi di KBI dan KTI periode 2014-2019, dan (2) Menganalisis pengaruh perdagangan internasional terhadap pencemaran udara pada 10 provinsi di KBI dan KTI periode 2014-2019.

Penelitian ini menggunakan masing-masing 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019. Seluruh provinsi ini diambil menggunakan teknik pengambilan sampel secara disengaja dengan kriteria, 2 (dua) kawasan pembangunan di Indonesia. KBI mewakili kawasan yang pembangunannya lebih maju dan memiliki perekonomian yang tinggi dan stabil, sedangkan KTI mewakili kawasan yang pembangunannya masih lambat dan memiliki perekonomian yang belum stabil. Metode penelitian yang digunakan adalah regresi data panel dengan menggunakan *E-Views 9.00* sebagai instrumen analisisnya. Model terbaik diperoleh berdasarkan hasil dari uji Chow, Hausman dan *Lagrange Multiplier*. Penelitian ini menggunakan taraf nyata 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets secara teori terbukti terjadi pada 10 provinsi di KBI dan KTI selama periode 2014-2019, meskipun belum mencapai titik balik, *ceteris paribus*, dan (2) Perdagangan internasional terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran udara pada 10 provinsi di KBI dan KTI selama periode 2014-2019, *ceteris paribus*.

Secara khusus di Kawasan Barat Indonesia, Provinsi DKI Jakarta memiliki pencemaran udara paling tinggi yang disebabkan oleh tingginya emisi yang dihasilkan dari aktivitas di sektor transportasi, industri dan pembangkit listrik, sedangkan Provinsi Bali memiliki pencemaran udara paling rendah karena telah mengimplementasikan energi baru terbarukan yang ramah lingkungan dan berbasis kearifan lokal pada aktivitas sektor pariwisata dan ekonomi lainnya.

Secara khusus di Kawasan Timur Indonesia, Provinsi Nusa Tenggara Timur memiliki pencemaran udara paling tinggi yang disebabkan oleh tingginya emisi yang dihasilkan oleh aktivitas sektor pengadaan listrik dan gas, transportasi, perdagangan besar dan eceran, serta Provinsi NTT merupakan satu-satunya provinsi yang belum mengimplementasikan Program Langit Biru. Di sisi lain, Provinsi Maluku Utara memiliki pencemaran udara paling rendah karena telah mengimplementasikan pengelolaan sektor primer dengan cara yang sederhana dan berkelanjutan, khususnya pada pengelolaan batubara.

Kata kunci: pertumbuhan ekonomi, perdagangan internasional, pencemaran udara, EKC, KBI dan KTI.

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF ECONOMIC GROWTH, SQUARE ECONOMIC GROWTH AND INTERNATIONAL TRADE ON AIR POLLUTION IN WEST INDONESIA AND EAST INDONESIA 2014-2019 PERIOD

By

**SYAILENDRA KURNIAWAN**

The Kuznets Environmental Curve (EKC) Hypothesis predicts an inverted U-shaped relationship between economic growth and air pollution. During the early stages of development, increased economic growth will be accompanied by increased degradation and pollution. However, after surpassing several levels of economic growth and passing through turning points. Increased economic growth will be able to reduce degradation and pollution. This study aims to (1) analyze whether EKC in theory occurred in 10 provinces in KBI and KTI for the 2014-2019 period, and (2) analyze the effect of international trade on air pollution in 10 provinces in KBI and KTI for the 2014-2019 period.

This study used 10 provinces in Western Indonesia, Eastern Indonesia, during the 2014-2019 period. All of these provinces were taken using a deliberate sampling technique with the criteria, 2 (two) development areas in Indonesia. KBI represents an area whose development is more advanced and has a high and stable economy, while KTI represents an area whose development is still slow and has an unstable economy. The research method used is panel data regression using E-Views 9.00 as an analytical instrument. The best model is obtained based on the results of the Chow, Hausman and Lagrange Multiplier tests. This study uses a significant level of 5%.

The results of the study show that (1) The Kuznets Environmental Curve Hypothesis is theoretically proven to occur in 10 provinces in KBI and KTI during the 2014-2019 period, although it has not yet reached the turning point, *ceteris paribus*, and (2) International trade has proven to have a positive and significant effect on pollution air in 10 provinces in KBI and KTI during the 2014-2019 period, *ceteris paribus*.

Specifically in the Western Region of Indonesia, DKI Jakarta Province has the highest air pollution caused by high emissions resulting from activities in the transportation, industry and power generation sectors, while Bali Province has the lowest air pollution because it has implemented environmentally friendly new renewable energy. and based on local wisdom in tourism and other economic sector activities.

Specifically in the Eastern Region of Indonesia, East Nusa Tenggara Province has the highest air pollution caused by high emissions produced by the activities of the electricity and gas procurement, transportation, wholesale and retail trade sectors, and NTT Province is the only province that has not implemented the Program Blue sky. On the other hand, North Maluku Province has the lowest air pollution because it has implemented primary sector management in a simple and sustainable way, especially in coal management.

Key words: economic growth, international trade, air pollution, EKC, the West of Indonesia and the East of Indonesia.

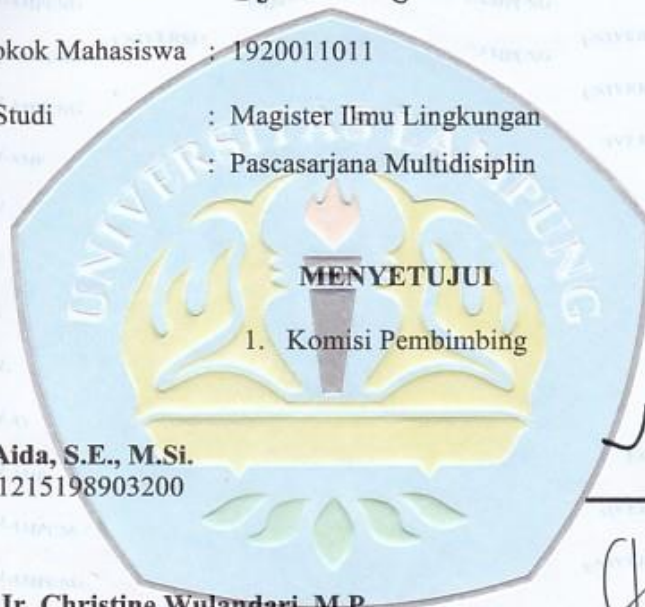
**Judul Tesis** : **PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, PERTUMBUHAN EKONOMI KUADRAT, DAN PERDAGANGAN INTERNASIONAL TERHADAP PENCEMARAN UDARA DI KAWASAN BARAT INDONESIA DAN KAWASAN TIMUR INDONESIA PERIODE 2014-2019**

**Nama Mahasiswa** : **Syaifendra Kurniawan**

**Nomor Pokok Mahasiswa** : 1920011011

**Program Studi** : Magister Ilmu Lingkungan

**Fakultas** : Pascasarjana Multidisiplin



**Dr. Neli Aida, S.E., M.Si.**  
NIP 19631215198903200

**Prof. Dr. Ir. Christine Wulandari, M.P.**  
NIP 196105051987031002

**Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si**  
NIP 196105051987031002

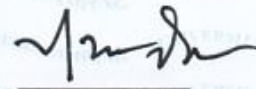
2. Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan  
Universitas Lampung

**Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.**  
NIP. 196105051987031002

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Neli Aida, S.E., M.Si.**



**Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Christine Wulandari, M.P.**



**Anggota : Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Agus Setiawan, M.Si., IPM.**

**Anggota : Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si.**

**2. Direktur Pascasarjana Universitas Lampung**



**Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T.**  
NIP. 197104151998031005

**Tanggal Lulus Ujian Tesis : 9 Februari 2023**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

1. Tesis dengan judul: **“PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, PERTUMBUHAN EKONOMI KUADRAT DAN PERDAGANGAN INTERNASIONAL TERHADAP PENCEMARAN UDARA DI KAWASAN BARAT INDONESIA DAN KAWASAN TIMUR INDONESIA PERIODE 2014-2019”** adalah karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara yang tidak sesuai etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hak intelektual atas karya ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila di kemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya, saya bersedia dan sanggup dituntut sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 9 Februari 2023  
Yang Membuat Pernyataan



**SYAILENDRA KURNIAWAN**  
**NPM. 1920011011**

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Bandar Lampung, Kecamatan Kedaton, Kota Bandar Lampung pada tanggal 21 Oktober 1994, merupakan anak kelima dari lima bersaudara atas pasangan Bapak Herman Syarifuddin (Alm) dan Ibu Halina.

Penulis menempuh pendidikannya dari bangku Taman Kanak-kanak PTPN VII Kedaton pada tahun 2001-2002, SD diselesaikan di SDN 2 Labuhan Ratu pada tahun 2002-2008, SMP diselesaikan di SMPN 8 Bandar Lampung pada tahun 2008-2011. Setelah itu, melanjutkan studi kembali di SMAN 14 Bandar Lampung pada tahun 2011-2013 jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS). Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan Program Satu Tahun Bahasa Inggris (D1) di LBI LIA Bandar Lampung pada tahun 2013-2014. Pada tahun 2014, penulis diterima pada jurusan Ekonomi Pembangunan, Universitas Lampung melalui jalur Penerimaan Mahasiswa Perluasan Akses Pendidikan (PMPAP) dan berhasil diselesaikan pada tahun 2018 dengan masa mukim 3,75 tahun dan memperoleh IPK sebesar 3,73 dari 4,00 (*cum laude*).

Tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Fakultas Pascasarjana Multidisiplin, Universitas Lampung melalui jalur beasiswa Program Pascasarjana (PPs). Pada tahun 2019, penulis berhasil menjadi Pemakalah pada Seminar Nasional Ilmu Lingkungan (SNaIL) Pascasarjana Universitas Lampung dengan tema Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Lingkungan dalam Isu Perubahan Iklim dan Pencemaran Lingkungan. Pada tahun 2020, penulis menjadi delegasi Provinsi Lampung untuk



mengikuti Jambore Pemuda Indonesia di Provinsi Nusa Tenggara Timur yang diselenggarakan oleh Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia.

Selain itu, pada tahun 2020, penulis menjadi peserta dalam *Studium Generale*, dengan tema *Zero Emissions and Circular Economy Concept for Sustainable Agroindustry* yang diselenggarakan oleh Institut Teknologi Sumatera. Selanjutnya, pada tahun yang sama, penulis menjadi peserta pada Kuliah Umum Analisis Kebijakan Kehutanan dengan tema Peran Kebijakan Kehutanan dalam Pemulihan Ekosistem di Masa Pandemi Covid-19 yang diselenggarakan oleh Universitas Lampung.

Pada tahun 2021, penulis menjadi Narasumber dalam kegiatan Seminar Keprofesian dan Keilmuan Daerah yang diselenggarakan oleh Forum Komunikasi Mahasiswa Politeknik Se-Indonesia Daerah Lampung. Selanjutnya, pada tahun 2021 penulis juga menjadi Narasumber pada Generasi Baru Indonesia (GenBI) *Anniversary Event* dengan tema “*10<sup>th</sup> Anniversary of GenBI Collaboration to Build the Country in the Midst of Pandemic*”.

Selanjutnya, penulis diundang oleh *Bank Indonesia Institute* untuk berpartisipasi dalam Webinar *Economic Leadership for Regional Government Leaders (REL)* Tahun 2021 dengan tema Penguatan *Resilience* dan Percepatan Pemulihan Ekonomi. Selain itu, pada tahun 2021 penulis juga diundang oleh Otoritas Jasa Keuangan Institute untuk menghadiri Seminar Riset *OJK Institute* dengan tema Tantangan Intermediasi Perbankan di Era Pandemi.

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahirabbil'alamin, saya persembahkan karya terbaik ini kepada:

Kedua orang tuaku tercinta, Alm. Herman Syarifuddin dan Halina yang tiada henti melimpahkan kasih sayang dan selalu berdo'a untuk kesuksesan anak-anaknya. Terima kasih atas segala perjuangan, motivasi, dukungan, dan kesabarannya sampai dengan saat ini. Semoga Allah SWT selalu melindungi dan memberikan semua hal terbaik untuk kalian, seperti yang telah mama dan papa berikan kepadaku sampai saat ini. Amin ya rabbal alamin...

Terima kasih kepada kakak-kakakku yaitu Alm. Arjon Sofyan, Dheni Irawan, Devita Riana Sari dan Ayu Nur Indah Sari telah memberi dukungan dan menjadi penyemangat dan sumber inspirasiku. Semoga kalian sehat selalu, dan menjadi anak yang selalu berbakti, membanggakan orang tua, dan menjadi contoh yang baik untuk keponakan-keponakanku

Terima kasih Almamater tercintaku, Universitas Lampung, Fakultas Pascasarjana Multidisiplin, khususnya Program Studi Magister Ilmu Lingkungan.

## SANWACANA

*Bismillahirrahmannirrahim,*

Puji syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena rahmat dan karunia-Nya Penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Tesis dengan judul “**Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi, Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat dan Perdagangan Internasional terhadap Pencemaran Udara di Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia Periode 2014-2019**” ini adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Lingkungan pada Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung.

Penyelesaian tesis ini tak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan bimbingan, motivasi, serta dukungan moril dan materil. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Neli Aida, S.E., M.Si., selaku Pembimbing Utama atas kesediannya dalam memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta saran dan masukan dalam proses penyelesaian tesis ini;
2. Prof. Dr. Ir. Christine Wulandari, M.P., selaku Pembimbing Kedua atas kesediannya dalam memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta saran dan masukan dalam proses penyelesaian tesis ini;
3. Dr. Ir. Samsul Bakri, M.Si., selaku Pembimbing Ketiga dan Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan atas kesediannya dalam memberikan bimbingan, arahan, motivasi, serta saran dan masukan dalam proses penyelesaian tesis ini;
4. Dr. Ir. Agus Setiawan, M.Si., selaku Penguji Utama pada ujian tesis ini. Terima kasih masukan dan saran-saran untuk penyempurnaan penelitian ini;

5. Dr. Teguh Endaryanto, S.P., M.Si., selaku Penguji Kedua pada ujian tesis ini. Terima kasih masukan dan saran-saran untuk penyempurnaan penelitian ini;
6. Prof. Dr. Ir. Ahmad Saudi Samosir, S.T., M.T., selaku Direktur Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung;
7. Seluruh Dosen Program Studi Magister Ilmu Lingkungan atas ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan sehingga menambah wawasan Penulis;
8. Badan Pusat Statistik, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, dan seluruh instansi/lembaga terkait terima kasih banyak telah mendukung penelitian ini dalam penyediaan data, sehingga dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik;
9. Teristimewa dan yang paling berharga di hidupku, Mama, kakak-kakak, keponakan, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan restu, cinta, kasih sayang, perhatian, semangat, motivasi, nasihat, saran, dan do'a yang tak pernah putus hingga Penulis dapat menyelesaikan studi dan penelitian ini dengan baik;
10. Seluruh rekan-rekan mahasiswa/i Program Studi Magister Manajemen Sumberdaya Alam – Magister Ilmu Lingkungan khususnya angkatan 2018 dan 2019. Terima kasih yang tak terhingga atas kebersamaan selama perkuliahan, yang telah berbagi pemikiran, semangat, motivasi serta terima kasih untuk suka duka dan canda tawa yang telah diberikan hingga Penulis bisa menyelesaikan tesis ini;
11. Seluruh pegawai administrasi Fakultas Pascasarjana Multidisiplin Universitas Lampung, Mas Heri, Mba Evi, Mas Dian, dan pegawai lainnya. Terima kasih banyak telah membantu Penulis selama masa perkuliahan sampai dengan penyelesaian penelitian ini dengan baik;
12. Seluruh rekan-rekan di Bank Indonesia Provinsi Lampung, Pak Budiyo, Pak Irfan Farulian, Pak Tony Noor Tjahjono, Pak Hendra, Mba Tri Setyoningsih, Mba Imma Nurma Sari Ibu Dyah Etika W.S., Mba Yossie Novelidhawaty, Mba Aprilina Ariestia, Mba As Shaumi Gahara, Pak Imran Fauzi, Kak I Made Yoga Setiawan, Pak Saparudin, Mas Basri, Mba Dian, Mba Novita, serta seluruh rekan lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per

satu. Terima kasih banyak atas dukungan dan motivasi sehingga Penulis dapat menyelesaikan studi dan penelitian ini dengan baik;

13. Seluruh rekan dan kerabat terdekat, Adipati, Makmur Yadi Ridwan, Ian Saputra, M. Syahrizal Karim, Ramadhan Fauza, Imam Fatoni, Salu Nopita, Fredian Kurniawan, Bagas Nugroho, Rynaldi Irawan, Dinda Karlina, Iyan, Reza, Sely, Reva dan kerabat lainnya. Terima kasih banyak atas dukungan dan motivasi sehingga Penulis dapat menyelesaikan studi dan penelitian ini dengan baik; dan
14. Semua pihak yang telah membantu selama proses perkuliahan dari awal hingga akhir yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu.

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2. Tujuan .....	13
1.3. Kerangka Pemikiran.....	14
1.4. Hipotesis .....	16
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>17</b>
2.1 Tinjauan Pustaka .....	17
2.1.1. Definisi Emisi .....	17
2.1.2. Definisi Pencemaran .....	18
2.1.3. Definisi Pencemaran Udara .....	20
a. Sumber Pencemaran Udara.....	21
b. Jenis Pencemaran Udara .....	22
c. Dampak Pencemaran Udara.....	23
2.1.4. Indeks Kualitas Udara .....	25
2.1.5. Pertumbuhan Ekonomi .....	28
a. Teori Pertumbuhan Ekonomi Klasik .....	29
b. Teori Pertumbuhan Ekonomi Neo Klasik.....	30
c. Teori Pertumbuhan Baru ( <i>New Growth Theory</i> ) .....	31
d. Perhitungan Laju Pertumbuhan Ekonomi.....	31
e. Interaksi Ekonomi dan Lingkungan.....	32
f. Hubungan antara Pertumbuhan Ekonomi dan Lingkungan.....	33
2.1.6. Perdagangan Internasional .....	37
a. Industrialisasi Negara Maju dan Negara Berkembang .....	38
b. Eksternalitas Pembangunan dan Industrialisasi.....	40
2.1.7. Hubungan Penduduk dan Lingkungan .....	41
2.1.8. <i>Polluters Pay Principle</i> .....	43
2.1.9. Ekonomi Biru .....	45
2.2. Tinjauan Riset Terdahulu.....	47
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>55</b>
3.1. Jenis dan Sumber Data .....	55
3.2. Teknik Pengambilan Sampel .....	56
3.3. Definisi Operasional Variabel.....	57
3.3.1. Variabel Terikat ( <i>Dependent Variable</i> ) .....	58

3.3.2. Variabel Bebas ( <i>Independent Variable</i> ).....	59
a. Pertumbuhan Ekonomi .....	59
b. Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat.....	59
c. Perdagangan Internasional.....	59
3.4. Metode dan Instrumen Analisis .....	60
3.4.1. Regresi Data Panel .....	60
3.4.2. Pembentukan Model.....	61
a. Model Penelitian untuk Menguji Hipotesis Kuznets (EKC) ...	61
b. Model Penelitian untuk Menguji Pengaruh Variabel Ekonomi dan Variabel Penjelas terhadap Pencemaran Udara..	62
3.5. Tahapan Analisis.....	63
3.5.1. Model Estimasi Regresi Data Panel .....	63
a. Model Efek Sederhana/Umum (CEM) .....	63
b. Model Efek Tetap (FEM) .....	64
c. Model Efek Acak (REM) .....	64
3.5.2. Pemilihan Model Terbaik Pada Regresi Data Panel .....	66
a. Uji Chow .....	66
b. Uji Hausman.....	66
c. Uji <i>Lagrange Multiplier</i> (LM) .....	67
3.5.3. Pengujian Hipotesis.....	68
a. Uji Signifikansi Parameter Individual (Uji t) .....	68
b. Uji Signifikansi Simultan (Uji F) .....	69
c. Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	69
d. Efek Individu ( <i>Individual Effect</i> ) .....	71
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>72</b>
4.1. Hasil .....	72
4.1.1. Hasil Estimasi Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) .....	72
a. Hasil Estimasi EKC di Kawasan Barat Indonesia (KBI) .....	72
i. Uji Data Panel .....	72
ii. Uji Hipotesis.....	74
iii. Uji Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	75
iv. Nilai Efek Individu.....	75
b. Hasil Estimasi EKC di Kawasan Timur Indonesia (KTI) .....	78
i. Uji Data Panel.....	78
ii. Uji Hipotesis .....	80
iii. Uji Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	81
iv. Nilai Efek Individu .....	82
4.1.2. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional .....	85
a. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional di Kawasan Barat Indonesia (KBI) .....	85
i. Uji Data Panel.....	85
ii. Uji Hipotesis .....	86
iii. Uji Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	86
iv. Nilai Efek Individu .....	86
b. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional di Kawasan Timur Indonesia (KTI) .....	89
i. Uji Data Panel.....	89

ii. Uji Hipotesis.....	90
iii. Uji Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	91
iv. Nilai Efek Individu .....	91
4.2. Pembahasan .....	94
4.2.1. Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) di Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia .....	94
a. Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) di KBI.....	94
b. Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) di KTI .....	110
4.2.2. Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran.....	121
a. Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara di Kawasan Barat Indonesia .....	121
b. Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara di Kawasan Timur Indonesia.....	132
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>139</b>
5.1. Simpulan .....	139
5.2. Saran.....	142
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>146</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>165</b>
Tabel 1. Indeks Kualitas Udara (AQ) di 10 Provinsi Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia Periode 2014-2019.....	165
Tabel 2. Pertumbuhan Ekonomi (EG) di 10 Provinsi Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia Periode 2014-2019.....	166
Tabel 3. Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat ( $EG^2$ ) di 10 Provinsi Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia Periode 2014-2019 .....	167
Tabel 4. Perdagangan Internasional (IT) di 10 Provinsi Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia Periode 2014-2019.....	168
Tabel 5. Hasil Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji <i>Lagrange Multiplier</i> EKC di Kawasan Barat Indonesia.....	169
Tabel 6. Hasil Estimasi Model EKC dengan Pendekatan Efek Tetap (FEM) di Kawasan Barat Indonesia.....	170
Tabel 7. Hasil Estimasi Model EKC dengan Pendekatan Efek Acak (REM) di Kawasan Barat Indonesia .....	171
Tabel 8. Hasil Estimasi Model EKC dengan Pendekatan Efek Sederhana /Umum (CEM) di Kawasan Barat Indonesia .....	172
Tabel 9. Hasil Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji <i>Lagrange Multiplier</i> EKC di Kawasan Timur Indonesia .....	173
Tabel 10. Hasil Estimasi Model EKC dengan Pendekatan Efek Tetap (FEM) di Kawasan Timur Indonesia .....	174
Tabel 11. Hasil Estimasi Model EKC dengan Pendekatan Efek Acak (REM) di Kawasan Timur Indonesia .....	175
Tabel 12. Hasil Estimasi Model EKC dengan Pendekatan Efek Sederhana /Umum (CEM) di Kawasan Timur Indonesia.....	176
Tabel 13. Hasil Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji <i>Lagrange Multiplier</i> Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran	



Udara di Kawasan Barat Indonesia.....	177
Tabel 14. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara dengan Pendekatan Efek Tetap (FEM) di Kawasan Barat Indonesia.....	178
Tabel 15. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara dengan Pendekatan Efek Acak (REM) di Kawasan Barat Indonesia.....	179
Tabel 16. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara dengan Pendekatan Efek Sederhana/Umum (CEM) di Kawasan Barat Indonesia .....	180
Tabel 17. Hasil Uji Chow, Uji Hausman, dan Uji <i>Lagrange Multiplier</i> Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara di Kawasan Timur Indonesia.....	181
Tabel 18. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara dengan Pendekatan Efek Tetap (FEM) di Kawasan Timur Indonesia .....	182
Tabel 19. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara dengan Pendekatan Efek Acak (REM) di Kawasan Timur Indonesia .....	183
Tabel 20. Hasil Estimasi Pengaruh Perdagangan Internasional Terhadap Pencemaran Udara dengan Pendekatan Efek Sederhana/Umum (CEM) di Kawasan Timur Indonesia .....	184

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Interval Nilai dan Predikat Indeks Kualitas Udara (AQ).....	2
2. Konsentrasi Udara Bersih dan Udara Tercemar .....	21
3. Dampak Pencemaran Udara.....	24
4. Standar Kualitas Udara Berdasarkan <i>EU Directives</i> .....	26
5. Baku Mutu Udara Berdasarkan <i>World Health Organization</i> (WHO) .....	27
6. Lokasi Sampling Pemantauan Kualitas Udara di KBI dan KTI .....	28
7. Tinjauan Riset Terdahulu.....	48
8. Variabel, Simbol, Satuan dan Sumber Data.....	56
9. Interpretasi Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	70
10. Estimasi Uji Chow, Uji Hausman dan Uji LM di KBI.....	72
11. Hasil Estimasi EKC di Kawasan Barat Indonesia dengan FEM.....	73
12. Uji Signifikansi Parsial EKC di Kawasan Barat Indonesia .....	74
13. Uji Signifikansi Simultan EKC di Kawasan Barat Indonesia.....	75
14. Nilai Efek Individu 10 Provinsi Sampel di Kawasan Barat Indonesia .....	76
15. Estimasi Uji Chow, Uji Hausman dan Uji LM di KTI .....	79
16. Hasil Estimasi EKC di Kawasan Timur Indonesia dengan FEM .....	79
17. Uji Signifikansi Parsial EKC di Kawasan Timur Indonesia.....	80

Tabel	Halaman
18. Uji Signifikansi Simultan EKC di Kawasan Timur Indonesia .....	81
19. Nilai Efek Individu 10 Provinsi Sampel di Kawasan Timur Indonesia .....	82
20. Estimasi Uji Chow, Uji Hausman dan Uji LM di KBI .....	85
21. Hasil Estimasi IT di Kawasan Barat Indonesia dengan FEM .....	85
22. Uji Signifikansi Parsial Pengaruh Perdagangan Internasional di Kawasan Barat Indonesia .....	86
23. Nilai Efek Individu 10 Provinsi Sampel di Kawasan Barat Indonesia .....	87
24. Estimasi Uji Chow, Uji Hausman dan Uji LM di KTI .....	90
25. Hasil Estimasi IT di Kawasan Timur Indonesia dengan FEM .....	90
26. Uji Signifikansi Parsial Pengaruh Perdagangan Internasional di Kawasan Timur Indonesia .....	91
27. Nilai Efek Individu 10 Provinsi Sampel di Kawasan Timur Indonesia .....	91
28. Elastisitas Pertumbuhan Ekonomi Pada 10 Provinsi di KBI .....	109
29. Elastisitas Pertumbuhan Ekonomi Pada 10 Provinsi di KTI .....	120

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Perkembangan Indeks Kualitas Udara (AQ) Indonesia Periode 2014-2019.....	3
2. <i>The Environmental Kuznets Curve</i> . .....	4
3. Pertumbuhan Ekonomi, Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat, dan Indeks Kualitas Udara Indonesia Periode 2014-2019 .....	7
4. Perkembangan Ekspor dan Impor (Miliar US\$) dan Indeks Kualitas Udara (Indeks) Indonesia Periode 2014-2019 .....	10
5. Kerangka Pemikiran Kawasan Barat Indonesia.....	14
6. Kerangka Pemikiran Kawasan Timur Indonesia .....	15
7. <i>Emissions, ambien quality, dan damages</i> .....	18
8. Hubungan Ekonomi dan Lingkungan .....	32
9. Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dan Pencemaran.....	34
10. Lingkaran Setan Kemiskinan Baru .....	34
11. Hubungan Penduduk dan Lingkungan.....	41
12. Hubungan Penduduk, Pertumbuhan Ekonomi, Sumberdaya Alam dan Lingkungan .....	42
13. Kondisi Indeks Kualitas Udara di Provinsi DKI Jakarta Periode 2014-2019 .....	98
14. Kondisi Indeks Kualitas Udara di Provinsi Bali Periode 2014-2019.....	104
15. Kondisi Indeks Kualitas Udara di Provinsi NTT Periode 2014-2019 .....	113
16. Kondisi Indeks Kualitas Udara di Provinsi Maluku Utara Periode 2014-2019 .....	117
17. Perkembangan Perdagangan Internasional dan Indeks Kualitas Udara di Kawasan Barat Indonesia Periode 2014-2019 .....	121

Gambar	Halaman
18. Perkembangan Perdagangan Internasional dan Indeks Kualitas Udara di Kawasan Timur Indonesia Periode 2014-2019 .....	133

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang dan Masalah

Udara adalah salah satu komponen penting bagi kelangsungan makhluk hidup, terutama manusia. Menurut Hesam and Mokhtari (2005) kebutuhan udara bagi manusia lebih diutamakan daripada kebutuhan terhadap makanan dan air. Rata-rata kebutuhan udara orang dewasa adalah 15 kg/hari, sedangkan kebutuhan makanan dan air orang dewasa masing-masing sebesar 1,5 kg/hari dan 2,5 kg/hari. Manusia dapat terus hidup tanpa makanan selama 5 minggu dan tanpa air selama 5 hari, namun tidak lebih dari beberapa menit tanpa udara. Kendatipun pada era modern ini, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, serta meningkatnya transportasi, maka kualitas udara pun mengalami penurunan akibat pencemaran udara (Ismiyati *et al.*, 2014).

Pencemaran udara dikenal sebagai masalah lingkungan yang terasosiasi dengan wilayah perkotaan di seluruh dunia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). Berdasarkan PP No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara Pasal 1 Ayat 1, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Selanjutnya, PP No. 41 Tahun 1999 Pasal 1 Ayat 4 menyebutkan bahwa udara ambien merupakan udara bebas dipermukaan bumi pada lapisan troposfer yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang dibutuhkan dan mempengaruhi kesehatan manusia, makhluk hidup dan unsur lingkungan hidup lainnya. Di dalam Pasal 1 Ayat 5 pula menjelaskan bahwa mutu udara ambien adalah kadar zat, energi, dan/atau komponen lain yang ada di udara bebas.

Berdasarkan PP No. 41 Tahun 1999 Pasal 1 Ayat 9, emisi adalah zat, energi dan/atau komponen lain yang dihasilkan dari suatu kegiatan yang masuk dan/atau dimasukkannya ke dalam udara ambien yang mempunyai dan/atau tidak potensi sebagai unsur pencemar. Pasal 1 Ayat 11 menyebutkan bahwa sumber emisi adalah setiap usaha dan/atau kegiatan yang mengeluarkan emisi dari sumber bergerak, sumber bergerak spesifik, sumber tidak bergerak maupun sumber tidak bergerak spesifik. Selanjutnya, Pasal 1 Ayat 12 menyebutkan bahwa sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berada dari kendaraan bermotor, kebakaran hutan dan pembakaran sampah merupakan faktor pemicu terjadinya peningkatan pencemaran udara.

Pencemaran udara di Indonesia saat ini diukur dengan menggunakan indeks kualitas udara (AQ). Parameter yang digunakan dalam melakukan perhitungan AQ adalah parameter nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) dan sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ). Parameter  $\text{NO}_2$  mewakili emisi dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin, dan  $\text{SO}_2$  mewakili emisi dari industri dan kendaraan diesel yang menggunakan bahan bakar yang mengandung sulfur lainnya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Tabel 1. Interval Nilai dan Predikat Indeks Kualitas Udara (AQ)

No	Interval Nilai	Predikat
1	$> 91$	Sangat baik
2	$> 81 \text{ AQ} \leq 91$	Baik
3	$> 71 \text{ AQ} \leq 81$	Cukup baik
4	$> 61 \text{ AQ} \leq 71$	Kurang baik
5	$> 51 \text{ AQ} \leq 61$	Sangat kurang baik
6	$\leq 51$	Waspada

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019).

Selanjutnya, AQ Nasional dihitung dari capaian rata-rata AQ seluruh provinsi di Indonesia dengan parameter pencemar udara berupa  $\text{NO}_2$  dan  $\text{SO}_2$ . Parameter ini diperoleh dari hasil pengukuran kualitas udara ambien pada kabupaten/kota di setiap provinsi. Pengukuran ini dilakukan pada 4 (empat) lokasi yang mewakili wilayah industri, pemukiman, transportasi, dan perkantoran (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Indeks kualitas udara (AQ) mulai dari 0 sampai dengan 100. Semakin tinggi AQ, maka semakin rendah pencemaran udara yang ada di suatu wilayah. Sebaliknya, semakin rendah AQ maka semakin tinggi pencemaran udara yang terjadi di suatu wilayah (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).



Gambar 1. Perkembangan Indeks Kualitas Udara (AQ) Indonesia Periode 2014-2019.

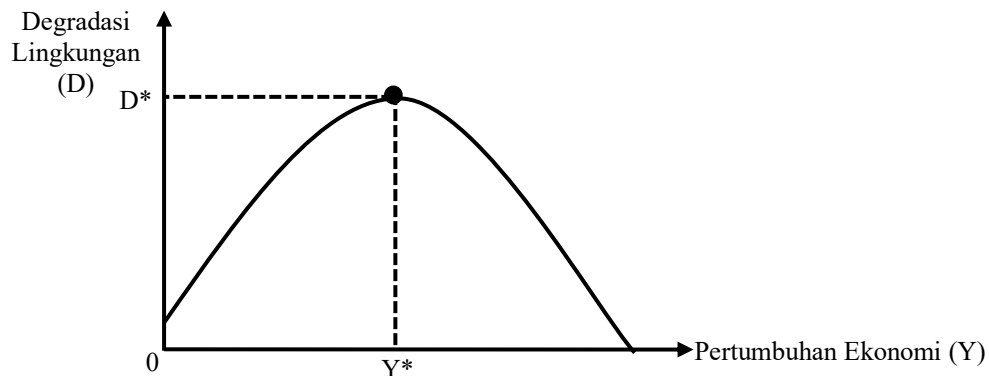
Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019).

Secara keseluruhan AQ Indonesia periode 2014-2019 berfluktuatif dengan tren menurun mulai dari 80,54 - 87,03 poin. AQ Nasional yang berfluktuatif ini menjadi catatan penting dan perlu mendapat perhatian khusus dari pemerintah dan masyarakat. Kondisi ini mengindikasikan masih lemahnya pengelolaan di bidang kualitas udara, terutama yang disebabkan oleh aktivitas perekonomian pada sektor industri, transportasi dan sektor lainnya yang terus berkembang secara masif sehingga menurunkan kualitas udara di Indonesia (KLHK, 2019).

Pencemaran udara secara akumulatif dapat terjadi di dalam ruangan maupun di luar ruangan, perkotaan hingga ke tingkat regional bahkan telah menjadi gejala global (Setiawan, 2018). Adapun hipotesis yang menghubungkan antara pertumbuhan ekonomi dengan pencemaran lingkungan dikenal dengan *Environmental Kuznets Curve* (EKC). Selama tahap awal pertumbuhan ekonomi,



degradasi dan pencemaran akan meningkat. Apabila setelah melampaui beberapa tingkat pertumbuhan ekonomi (*turning point*) tren akan membalik. Dengan demikian pada tingkat pertumbuhan ekonomi yang semakin tinggi dan melewati titik balik, maka pertumbuhan ekonomi mengarah pada perbaikan lingkungan (Stern, 2004).



Gambar 2. *The Environmental Kuznets Curve*.  
Sumber: Andreoni and Levinson (2004).

Bentuk ini disebabkan oleh skala, komposisi, pendapatan dan efek teknik. Pada awalnya, meningkatnya skala kegiatan ekonomi serta perubahan komposisinya dari aktivitas pertanian menuju industri menimbulkan lebih banyak pencemaran. Kendati seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi, permintaan akan kualitas lingkungan pula ikut meningkat dan pemerintah mulai memberikan respon positif dengan mulai memperkenalkan peraturan lingkungan yang lebih ketat. Dengan demikian, hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC) memprediksi hubungan terbalik berbentuk U antara pertumbuhan ekonomi dengan pencemaran lingkungan (Andreoni and Levinson, 2004).

Efek peningkatan pendapatan, penggantian teknologi lama dengan teknologi baru yang ramah lingkungan, bersama dengan komposisi yang berubah dari ekonomi industri ke ekonomi pasca industri memberikan tekanan pada pencemaran. Akhirnya, ketika pendapatan melewati beberapa tingkat ambang, teknik yang lebih baik, permintaan akan kualitas lingkungan yang meningkat dan efek komposisi lebih besar daripada efek skala sehingga peningkatan pertumbuhan

ekonomi diikuti dengan kualitas lingkungan yang meningkat. Dengan demikian, seringkali pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi kuadrat dikelompokkan sebagai variabel bebas penting pada suatu penelitian terkait pencemaran (Harbaugh *et al.*, 2002, Stern and Common, 2001, Grossman and Krueger, 1995, Selden and Song, 1994, Shafik, 1994, Holtz-Eakin and Selden, 1992).

Berdasarkan hipotesis EKC negara yang sedang dalam masa pembangunan akan menunjukkan adanya peningkatan degradasi lingkungan. Namun, ketika negara sudah mencapai kondisi yang mapan, yaitu perekonomian yang tinggi dan stabil, maka degradasi lingkungan akan menurun. Penurunan ini disebabkan oleh negara dengan perekonomian yang tinggi dan stabil akan menyadari pentingnya lingkungan. Selain itu, negara tersebut juga telah memiliki modal dan teknologi yang canggih untuk meminimalisir dan memperbaiki degradasi lingkungan yang terjadi sebelumnya (Murniati, 2018).

Hipotesis EKC secara teori terbukti pada negara berpendapatan tinggi di Asia Timur, yaitu Jepang, Tiongkok, Korea Selatan, Hongkong, dan Makau. Selain itu, hipotesis EKC juga secara teori terbukti pada negara berpendapatan rendah di Asia Tenggara, yaitu Indonesia, Kamboja, Laos, Filipina dan Vietnam. Meskipun hasil EKC ini belum mencapai titik balik, hipotesisnya secara teori telah terbukti di kawasan Asia Timur dan Asia Tenggara (Murniati, 2018).

Secara keseluruhan pertumbuhan ekonomi Indonesia pada periode 2014-2019 bervariasi mulai dari 4,88% - 5,17%. Pertumbuhan ekonomi Indonesia tahun 2014 tercatat 5,02%, pertumbuhannya melambat 0,54% dibandingkan tahun sebelumnya. Perekonomian yang melambat ini disebabkan oleh menurunnya kontribusi lapangan usaha pertambangan dan penggalian, khususnya pertambangan minyak, gas dan panas bumi, serta bijih logam (Badan Pusat Statistik, 2017).

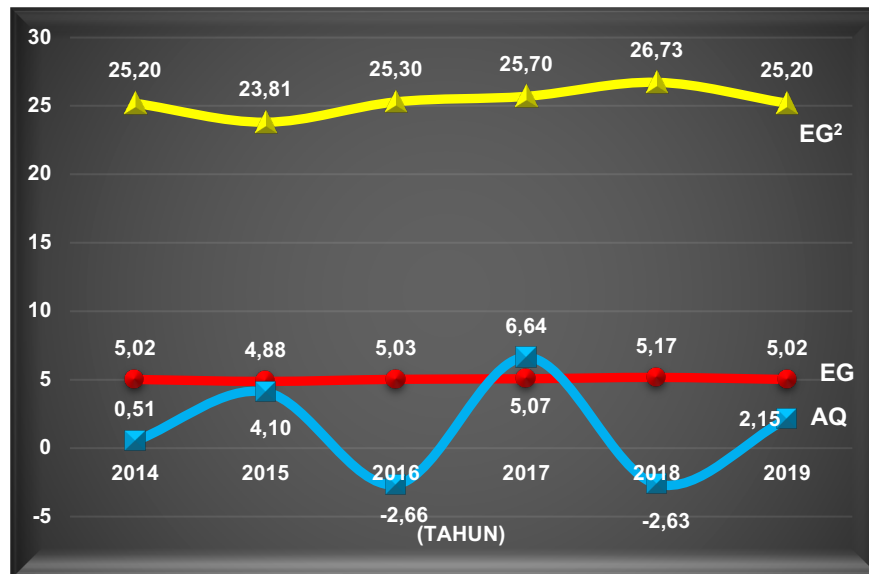
Pertumbuhan ekonomi yang melambat diikuti dengan kenaikan indeks kualitas udara (AQ) Indonesia tahun 2014 sebesar 0,37 poin, dari 80,17 menjadi 80,54 poin (KLHK, 2015). Kenaikan AQ ini disebabkan oleh menurunnya kontribusi sektor pertambangan dan penggalian. Aktivitas sektor pertambangan dan

penggalian menyebabkan kenaikan pencemaran udara. Hal ini disebabkan oleh karakteristik industri pertambangan yang membuka lahan, mengubah bentang alam, dan pengoperasian alat berat yang menggunakan bahan bakar dengan kuantitas yang banyak (Fitriyanti, 2016).

Kondisi yang sama terjadi kembali pada tahun 2015, dimana perekonomian Indonesia melambat 0,14% dibanding 2014. Hal ini disebabkan oleh turunnya kontribusi lapangan usaha pertambangan dan penggalian, serta industri pengolahan khususnya pertambangan batubara dan lignit, bijih logam, dan industri batubara dan pengilangan gas (Badan Pusat Statistik, 2018). Di sisi lain, AQ Indonesia tahun 2015 mengalami peningkatan kembali sebesar 3,30 poin, dari 80,54 menjadi 83,84 poin (KLHK, 2017). Peningkatan AQ ini seiring dengan menurunnya kontribusi sektor pertambangan dan penggalian, serta industri pengolahan.

Aktivitas penambangan memberikan tekanan terhadap masyarakat, salah satunya pencemaran udara. Pencemaran udara ini disebabkan oleh kegiatan pembukaan lahan yang luas dan penggalian lubang yang dalam, tanpa adanya kegiatan reklamasi dan revitalisasi lahan pasca penambangan (Jimmy and Merang, 2020). Dengan demikian, dapat dilihat bahwa pertumbuhan ekonomi yang lambat dapat meningkatkan kualitas udara di Indonesia. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan *et al.*, (2021), Hao *et al.*, (2020), Erdogan *et al.*, (2020), Adedoyin *et al.*, (2020), dan Filimonova *et al.*, (2020).

Kendati demikian, pertumbuhan ekonomi Indonesia pada tahun 2016 dan 2017 tercatat naik, yaitu masing-masing sebesar 5,03% dan 6,64% (Badan Pusat Statistik, 2020). Kenaikan pertumbuhan ekonomi ini disebabkan oleh naiknya kontribusi sektor informasi dan komunikasi, jasa keuangan dan asuransi, serta industri pengolahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pola struktur perekonomian di Indonesia periode 2014-2018 telah beralih dari sektor pertanian ke sektor industri dan jasa (Aprillia, 2014).



Gambar 3. Pertumbuhan Ekonomi, Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat dan Indeks Kualitas Udara Indonesia Periode 2014-2019.

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2020; dan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019).

Pembangunan sektor industri menjadi prioritas utama dalam rencana pembangunan negara-negara sedang berkembang (NSB). Hal ini terjadi karena sektor industri dianggap sebagai *the leading sector* yang mampu mendorong berkembangnya sektor-sektor lain, seperti sektor jasa dan pertanian (Arsyad, 2010). Seiring berjalannya waktu, industri selalu dikaitkan sebagai sumber pencemar pada suatu lingkungan (Hasan *et al.*, 2020). Di dalam kawasan industri, berbagai jenis industri melakukan proses produksi, melakukan transfer energi dan massa yang pada akhirnya menghasilkan produk dan limbah. Aktivitas industri yang sangat tampak dalam mencemari lingkungan yaitu pelepasan asap sebagai sumber titik yang mengandung berbagai senyawa kimia dengan nilai konsentrasi yang cukup tinggi.

Di sisi lain pertumbuhan ekonomi Indonesia pada tahun 2018 dan 2019 melambat, yaitu masing-masing sebesar 5,17% dan 5,02%. Pertumbuhan yang melambat ini disebabkan oleh turunnya kontribusi beberapa lapangan usaha strategis. Lapangan usaha strategis tersebut antara lain sektor transportasi dan pergudangan, konstruksi, industri pengolahan, pengadaan listrik dan gas, serta pertambangan dan penggalian (Badan Pusat Statistik, 2020).

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia yang melambat pada tahun 2019, di sisi lain kualitas udara di Indonesia mengalami peningkatan. Hal ini tercermin dari tumbuhnya AQ Nasional tahun 2019 sebesar 2,15%. AQ Nasional tahun 2019 naik 4,78% dibanding capaian tahun sebelumnya yaitu -2,63%. Hal ini mengindikasikan terjadinya penurunan pencemaran udara di Indonesia pada tahun 2019 (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019). Kondisi ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Andree *et al.*, 2019; Alola *et al.*, 2019; Dogan *et al.*, 2019; Nikensari *et al.*, 2019; Ulucak and Bilgili, 2018; Trianto and Pirwanti, 2018; Santoso *et al.*, 2018; Damayanti and Chamid, 2016; Gupito and Kodoatie, 2013; Baodong and Xiaokun, 2011; Listyarini *et al.*, 2008; dan Verbeke and Clercq, 2006).

Kinerja suatu perekonomian juga tidak dapat dipisahkan dari arus globalisasi. Keterkaitan perekonomian suatu negara semakin erat akibat berkurangnya batasan-batasan perdagangan dan tingginya arus modal lintas perekonomian (Abdullah *et al.*, 2019). Secara umum, seiring dengan ekspansi ekonomi negara-negara maju seperti Amerika Serikat, Tiongkok, dan beberapa negara Eropa, memberikan tekanan pada daya dukung ekologi global yang saat ini menjadi perhatian utama pemerintah, pecinta lingkungan, dan pembuat kebijakan di negara-negara tersebut (Alola *et al.*, 2019). Kualitas lingkungan suatu negara dalam perekonomian terbuka dipengaruhi oleh sektor perdagangan ekspor dan impor (Hao *et al.*, 2020).

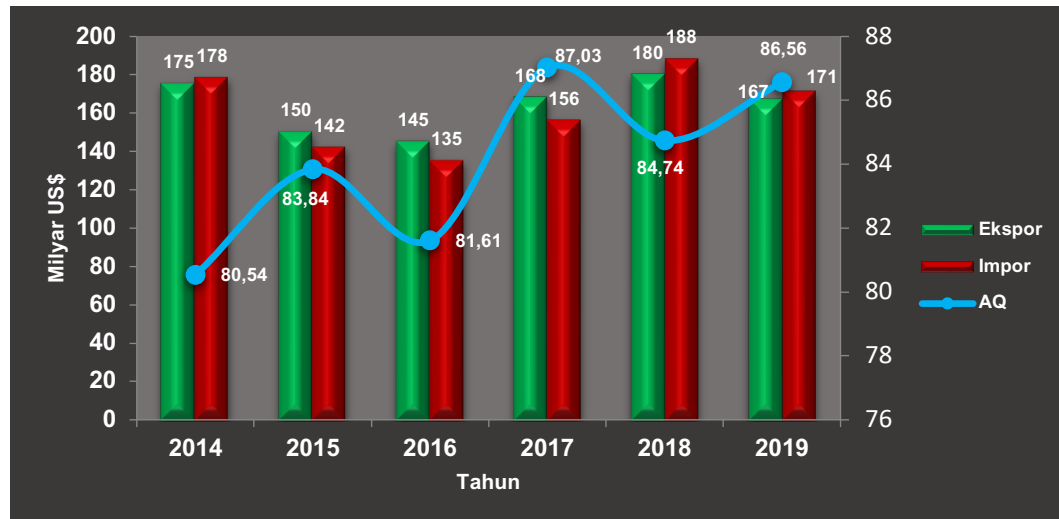
Berdasarkan penelitian Hao *et al.*, (2020) perdagangan ekspor dan impor berpengaruh secara signifikan dan positif terhadap pencemaran lingkungan di Tiongkok pada taraf nyata 1%. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Salman *et al.*, (2019a, 2019b) yang menemukan bahwa peningkatan ekspor dan impor menyebabkan peningkatan emisi karbon di tujuh negara di Perserikatan Bangsa-Bangsa Asia Tenggara (PBB ASEAN). Selanjutnya, Copeland and Taylor (2004) menyatakan tiga efek pada kualitas lingkungan yang akan timbul dari liberalisasi perdagangan yaitu efek skala, efek struktural dan efek teknik. Di negara berkembang, perekonomian yang lebih terbuka mengalami perubahan struktur kegiatan ekonomi yang lebih cepat, yang pada tahap pertama

pertumbuhan mengarah pada polusi yang lebih tinggi (Baodong and Xiaokun, 2011).

Integrasi antar negara melalui perdagangan internasional pula akan menimbulkan kompetisi yang berujung pada peningkatan kegiatan ekonomi dan peningkatan emisi gas buangan. Pada akhirnya negara-negara yang terintegrasi akan menghasilkan emisi lebih banyak apabila dibandingkan dengan negara yang tidak terintegrasi (Kahuthu, 2006). Perdagangan internasional membantu negara-negara untuk membuat kemajuan dalam pembangunan ekonomi. Namun, dapat membahayakan kualitas lingkungan sebagai akibat dari tingkat produksi yang lebih tinggi dan eksploitasi besar dari sumber daya alam seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam untuk pemenuhan kebutuhan energi. Selanjutnya, eksploitasi sumber daya alam yang berlebihan akan menimbulkan kerugian, seperti pemanasan suhu bumi yang diakibatkan oleh emisi karbon (Atici, 2012).

Secara keseluruhan perkembangan ekspor dan impor Indonesia periode 2014-2019 bervariasi mulai dari US\$135 miliar hingga US\$188 miliar. Ekspor Indonesia tahun 2014 tercatat US\$175,9 miliar, capaian ini menurun 3,60% dibanding tahun 2013 yang tercatat sebesar US\$182,5 miliar. Penurunan nilai ekspor ini disebabkan oleh penurunan nilai ekspor migas dan nonmigas. Hal ini tidak terlepas dari harga minyak mentah dan gas alam yang turun di pasaran dunia. Selain itu, menurunnya ekspor hasil pertambangan, seperti batubara dan kopi yang memiliki peranan yang penting terhadap total ekspor Indonesia tahun 2014 (Badan Pusat Statistik, 2014).

Penurunan nilai ekspor Indonesia pada tahun 2014 memberikan dampak positif bagi lingkungan hidup, khususnya pencemaran udara. Hal ini tercermin dari nilai indeks kualitas udara (AQ) Indonesia tahun 2014 yang mengalami peningkatan sebesar 0,41 poin dibanding tahun 2013. Peningkatan ini merupakan respon langsung dari perusahaan melalui penurunan aktivitas produksi, intensitas transportasi, dan komunikasi. Hal ini disebabkan oleh menurunnya harga minyak mentah, gas alam, kopi dan komoditas lainnya di pasar dunia (Badan Pusat Statistik, 2014).



Gambar 4. Perkembangan Ekspor dan Impor (Miliar US\$) dan Indeks Kualitas Udara (Indeks) Indonesia Periode 2014-2019.

Sumber: Badan Pusat Statistik (2020).

Selanjutnya, nilai ekspor Indonesia mengalami penurunan kembali selama dua tahun berturut-turut yaitu 2015 dan 2016. Penurunan ini disebabkan oleh menurunnya harga minyak mentah dunia dari US\$49,2 per barel pada tahun 2015 menjadi US\$40,2 per barel tahun 2016. Pada kesempatan yang sama, nilai ekspor gas alam tahun 2016 juga menurun sebesar 31,95% dan turut andil dalam penurunan nilai ekspor Indonesia selama dua tahun berturut-turut (Badan Pusat Statistik, 2016).

Nilai ekspor Indonesia mengalami perbaikan pada tahun 2017 dan 2018. Bahkan tahun 2018 dapat dikatakan sebagai puncak kejayaan ekspor Indonesia, karena selama enam tahun terakhir nilai ekspor tahun 2018 mencapai nilai tertinggi, yaitu US\$180 miliar. Peningkatan ini disebabkan oleh naiknya harga minyak mentah dunia sebesar US\$15,54 per barel. Selain itu, ekspor hasil sektor industri pengolahan tahun 2018 yang meningkat 4,01% turut andil pada perbaikan nilai ekspor Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2018).

Adapun komoditas ekspor yang mengalami peningkatan tahun 2017-2018 antara lain pakaian jadi (konveksi) dari tekstil, peralatan listrik, kimia dasar organik yang bersumber dari hasil pertanian, besi baja, kendaraan bermotor roda empat atau lebih, logam dasar mulia, sepatu olahraga, bubur kertas, dan suku cadang

kendaraan bermotor roda empat atau lebih. Sejalan dengan peningkatan nilai ekspor Indonesia tahun 2018, memicu peningkatan pada pencemaran udaranya pula. Hal ini tercermin dari nilai AQ Indonesia yang menurun pada tahun 2018, dari 87,03 poin di tahun 2017 menjadi 84,74 poin di tahun 2018. Nilai AQ Indonesia tahun 2018 tercatat menurun sebesar 2,29 poin dibanding tahun sebelumnya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Sementara itu pada tahun 2019, nilai ekspor Indonesia kembali mengalami penurunan sebesar 6,85%. Penurunan ini disebabkan oleh harga minyak dan juga beberapa komoditas lain yang turun di pasar dunia, seperti minyak kelapa sawit mentah (CPO), dan barang tambang (Badan Pusat Statistik, 2019). Sejalan dengan kondisi ini, nilai AQ Indonesia di tahun 2019 mengalami perbaikan sebesar 1,82 poin (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Perbaikan nilai AQ ini mengindikasikan terjadinya penurunan pencemaran udara di Indonesia pada tahun 2019 yang disebabkan oleh menurunnya intensitas kegiatan produksi dan distribusi perusahaan-perusahaan di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2019). Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Sukendar (2013) yang menyatakan bahwa pemberlakuan pajak (biaya tambahan) bagi pencemar di Indonesia akan memicu terjadinya penurunan pencemaran melalui penurunan kegiatan ekonominya.

Meskipun nilai impor Indonesia pada tahun 2014 tercatat sebesar US\$178,1 miliar, capaian ini menurun 4,53% dibanding tahun 2013 yang tercatat US\$186,6 miliar. Penurunan nilai impor ini disebabkan oleh penurunan nilai impor migas dan nonmigas. Penurunan impor migas dipicu oleh turunnya nilai impor minyak mentah, hasil minyak, dan gas alam. Sementara itu, penurunan impor nonmigas dipicu oleh golongan kendaraan bermotor dan bagiannya sebesar US\$87,1 juta, golongan mesin dan peralatan mekanik US\$84,3 juta, dan golongan barang dari besi dan baja US\$50,4 juta (Badan Pusat Statistik, 2014).

Selanjutnya, nilai impor Indonesia mengalami penurunan selama dua tahun berturut-turut. Penurunan nilai impor migas dipicu oleh menurunnya seluruh komponen migas, yaitu minyak mentah US\$4.715,7 juta, hasil minyak



US\$11.543,3, dan gas US\$996,1 juta (Badan Pusat Statistik, 2015). Demikian halnya dengan impor Indonesia mengalami penurunan kembali sebesar 4,94%, dari US\$142,6 miliar menjadi US\$135,6 miliar di tahun 2016 (Badan Pusat Statistik, 2016).

Kendatipun nilai impor Indonesia pada tahun 2017 mengalami peningkatan sebesar US\$21,3 miliar dibanding tahun 2016. Peningkatan nilai impor ini disebabkan oleh peningkatan nilai impor migas dan nonmigas. Peningkatan nilai impor ini dipicu oleh seluruh golongan penggunaan barang, baik konsumsi, bahan baku/penolong dan barang modal (Badan Pusat Statistik, 2017). Demikian dengan hal ini, nilai impor Indonesia kembali mengalami peningkatan pada tahun 2018. Nilai impor Indonesia meningkat sebesar US\$31,7 miliar. Peningkatan ini dipicu oleh naiknya impor seluruh komponen migas, yaitu minyak mentah US\$2.437,5 juta, hasil minyak US\$3.213,9 juta, dan gas US\$407,5 juta (Badan Pusat Statistik, 2018).

Nilai impor Indonesia tahun 2019 mencapai US\$188,7 miliar dibanding tahun 2018. Penurunan ini disebabkan oleh impor migas yang turun dan impor nonmigas pula mengalami penurunan. Lebih lanjut penurunan impor migas disebabkan oleh turunnya seluruh komponen migas, yaitu minyak mentah, hasil minyak, dan gas alam. Demikian halnya dengan menurunnya impor nonmigas, yaitu mesin dan peralatan mekanis, mesin dan perlengkapan elektrik, besi dan baja, kendaraan dan bagiannya, sereal, ampas/sisa industri makanan, logam mulia, perhiasan/permata, gula dan kembang gula, bahan bakar mineral, dan buah-buahan (Badan Pusat Statistik, 2019).

Terlepas dari konsep keberlanjutannya yang menjanjikan, hipotesis EKC memiliki beberapa kekurangan yang terlihat. Pertama, sebagian besar penelitian sebelumnya tentang hipotesis EKC berfokus pada satu variabel sebagai proksi untuk degradasi lingkungan, dengan mengabaikan dimensi lain yang relevan dari dampak lingkungan (Kurniawan and Managi, 2018, Al-Mulali *et al.*, 2015a, Jha and Murthy, 2003). Oleh karena itu, temuan mereka hanya berlaku untuk jenis polutan tertentu dan tidak dapat digeneralisasikan ke lingkungan secara keseluruhan. Dengan demikian upaya untuk mengembangkan indikator komposit

degradasi lingkungan yang mencakup fitur ekosistem yang lebih luas telah dilakukan (Almeida *et al.*, 2017; dan Farhani *et al.*, 2014).

Adapun rumusan masalah yang terdapat di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

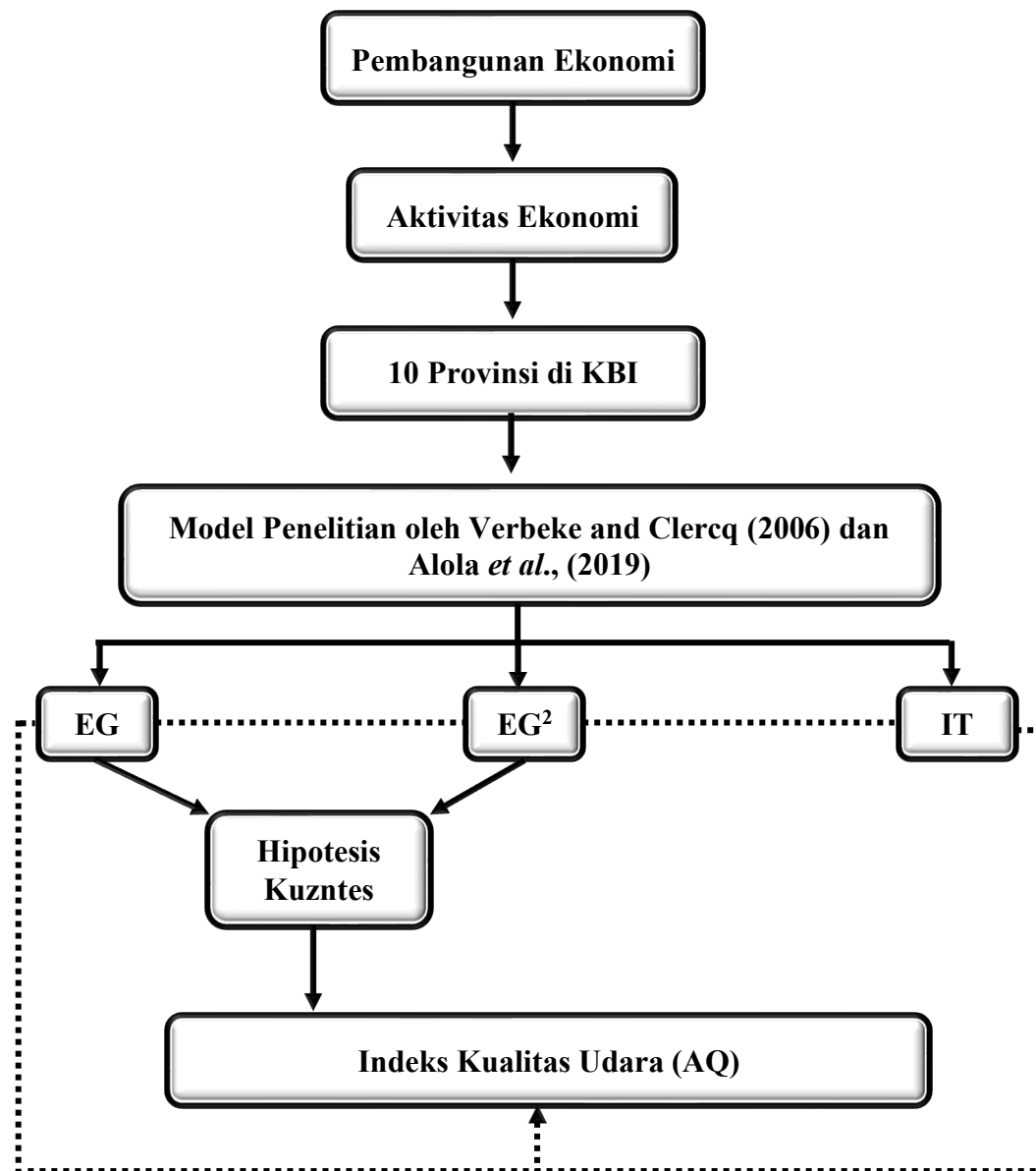
1. Apakah hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) secara teori terjadi pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019?
2. Apakah perdagangan internasional berpengaruh negatif dan signifikan terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019?
3. Apakah pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan ekonomi kuadrat, dan perdagangan internasional berpengaruh nyata dan signifikan secara bersama-sama terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019?

## **1.2. Tujuan**

Adapun tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kebenaran pengaruh hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019.
2. Menganalisis pengaruh negatif dan signifikan perdagangan internasional terhadap kualitas udara pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019.
3. Menganalisis pengaruh nyata dan signifikan secara bersama-sama antara pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan ekonomi kuadrat, dan perdagangan internasional terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019.

### 1.3. Kerangka Pemikiran



Gambar 5. Kerangka Pemikiran Kawasan Barat Indonesia.

Keterangan:

AQ = Indeks kualitas udara (indeks).

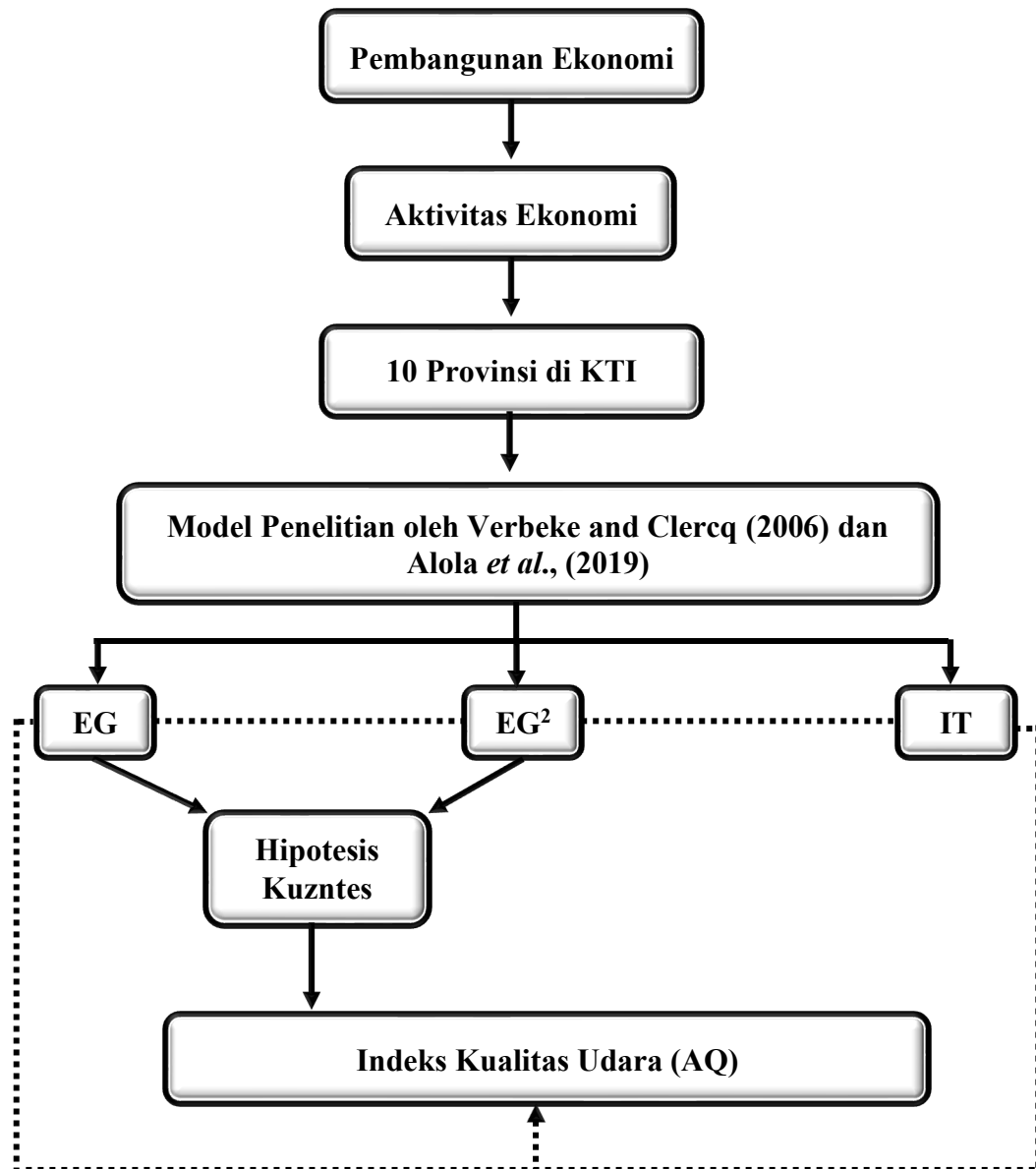
EG = Pertumbuhan ekonomi (persentase).

EG<sup>2</sup> = Pertumbuhan ekonomi kuadrat (persentase kuadrat).

IT = Perdagangan internasional (persentase).

→ = Pengaruh secara parsial.

.....→ = Pengaruh secara simultan.



Gambar 6. Kerangka Pemikiran Kawasan Timur Indonesia.

Keterangan:

AQ = Indeks kualitas udara (indeks).

EG = Pertumbuhan ekonomi (persentase).

EG<sup>2</sup> = Pertumbuhan ekonomi kuadrat (persentase kuadrat).

IT = Perdagangan internasional (persentase).

→ = Pengaruh secara parsial.

.....→ = Pengaruh secara simultan.

#### **1.4. Hipotesis**

Adapun hipotesis yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Diduga hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) secara teori terbukti berpengaruh pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019.
2. Diduga perdagangan internasional berpengaruh negatif dan signifikan terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019.
3. Diduga pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan ekonomi kuadrat, dan perdagangan internasional berpengaruh nyata dan signifikan secara bersama-sama terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

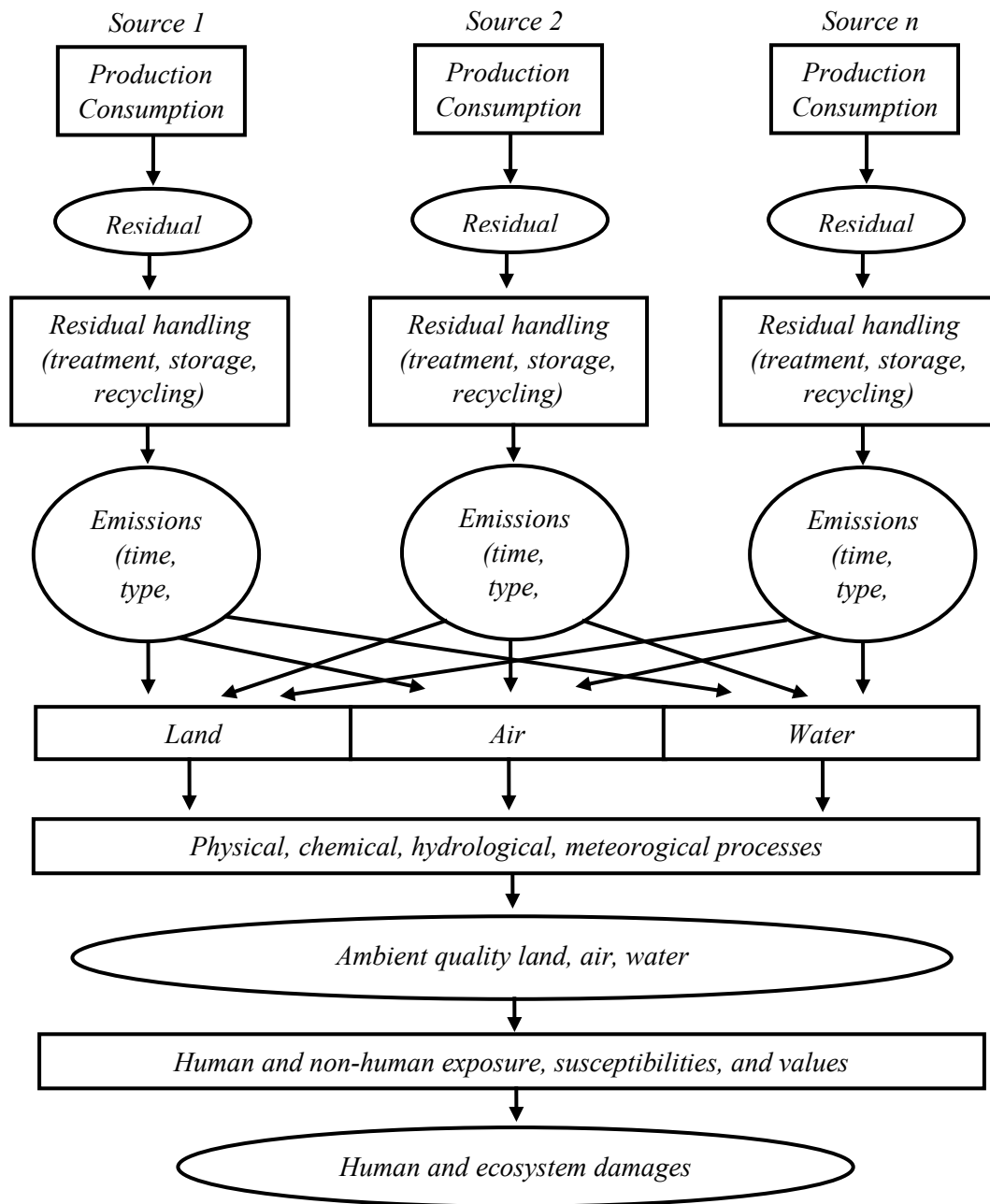
### 2.1. Tinjauan Pustaka

#### 2.1.1. Definisi Emisi

Residu (*residual*), emisi (*emission*), dan kualitas ambien (*ambient quality*) memiliki artian yang berbeda, sebagaimana dibedakan oleh Olewiler and Field (2001), di mana residu merupakan material yang tersisa dari aktivitas produksi atau konsumsi, sedangkan emisi adalah bagian dari residu yang dibuang ke lingkungan baik dengan maupun tanpa pengolahan, penyimpanan atau daur ulang. Total emisi yang dihasilkan merupakan penjumlahan dari berbagai sumber menurut waktu, jenis, dan lokasi. Emisi dibuang ke lingkungan melalui media air, tanah, dan udara yang memiliki kapasitas asimilatif untuk mengolah emisi tersebut secara alamiah. Emisi yang tidak dapat diolah sistem alam dapat mempengaruhi jumlah kualitas ambien.

Kualitas ambien merupakan jumlah polutan (emisi yang berdampak negatif) yang ada pada lingkungan, misalnya konsentrasi sulfur dioksida ( $\text{SO}_2$ ) di udara. Pengolahan emisi tergantung pada sistem alam. Oleh sebab itu, diperlukan pemahaman sistem fisika dan kimia lingkungan untuk mengerti bagaimana emisi dapat mempengaruhi kualitas ambien. Jumlah kualitas ambien dapat mempengaruhi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Jika kualitas ambien tersebut melebihi ambang batas, maka akan terjadi kerusakan manusia dan ekosistem.

Proses terjadinya residu, emisi, kualitas ambien, dan dampaknya terhadap kerusakan dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini.



Gambar 7. *Emissions, ambien quality, dan damages.*  
 Sumber: Olewiler and Field (2001).

### 2.1.2. Definisi Pencemaran

Pencemaran adalah suatu keadaan, dalam mana suatu zat atau energi diintroduksi ke dalam suatu lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam sendiri dalam konsentrasi sedemikian rupa, hingga menyebabkan

terjadinya perubahan dalam keadaan termaksud mengakibatkan lingkungan itu tidak berfungsi seperti semula dalam arti kesehatan, kesejahteraan dan keselamatan hayati. Pencemaran mengakibatkan tidak berfungsinya lingkungan dalam mendukung kehidupan manusia. Dapat dikatakan pula, pencemaran yang terjadi secara terus-menerus akan mengakibatkan timbulnya kerusakan lingkungan. Di samping menimbulkan kerusakan alam, pencemaran juga akan mengakibatkan berbagai kerusakan bagi alam dan makhluk hidup yang ada di dalamnya (Danusaputro, 1986).

Menurut Rahmadi (2011), penyebab terjadinya permasalahan lingkungan yang terus meningkat dewasa ini didominasi oleh 5 (lima) faktor utama, yaitu teknologi, pertumbuhan penduduk, ekonomi, politik dan tata nilai. Faktor pertama, yaitu teknologi. Adanya teknologi tidak terlepas dari kemajuan ilmu pengetahuan. Dengan teknologi, manusia mengembangkan dan mengeksplorasi sumber daya sehingga mampu memenuhi kebutuhan dan meningkatkan taraf hidupnya. Terkait dengan penggunaan teknologi dalam kehidupan manusia, Callahan (2012) dalam tulisannya *The Tyranny of Survival* mengelompokkan teknologi menjadi 5 (lima) bagian berdasarkan dampak dan potensi yang dimilikinya, yaitu (1) teknologi konservasi, (2) teknologi perbaikan, (3) teknologi implikasi, (4) teknologi destruktif, dan (5) kompensatoris.

Dari pembagian teknologi di atas dapat dilihat bahwa potensial dan dampak dari penggunaan teknologi di atas dapat berakibat buruk jika tidak berhati-hati, karena dapat berkontribusi pada penurunan kualitas lingkungan. Hal ini dapat dilihat pada kasus kebocoran pabrik pestisida milik *Union Carbide* di Kota Bhopal, India dan meledaknya *reactor* nuklir di Chernobyl, Uni Soviet. Oleh karena itu, sudah saatnya umat manusia untuk meninggalkan teknologi yang tidak ramah lingkungan dan beralih ke teknologi yang lebih bersahabat dengan alam (*environmentally friendly technology*).

Faktor kedua, yaitu pertumbuhan penduduk. Pertumbuhan penduduk yang pesat memerlukan ruang yang lebih luas untuk rumah, lahan pertanian, serta kebutuhan hidup manusia lainnya. Untuk semua itu perlu upaya mengelola lingkungan alamnya. Namun yang terjadi, penduduk di negara-negara berkembang dan negara



miskin, tidak mampu mengelola lingkungan untuk mendukung kehidupannya sendiri, sehingga yang terjadi kemudian adalah kerusakan lingkungan.

Faktor ketiga, yaitu ekonomi. Keinginan untuk mengeruk keuntungan dengan memanfaatkan sebesar-besarnya sumber daya alam, memacu negara-negara di dunia untuk mengeksploitasi sumber daya alam yang dimiliki, yang secara kumulatif mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas sumber daya tersebut. Sehingga, faktor ekonomi suatu negara dapat dikatakan sebagai salah satu pemicu terjadinya perusakan lingkungan.

Faktor keempat, yaitu politik. Pada faktor ini masih erat kaitannya dengan kepentingan-kepentingan yang ada antara negara-negara maju dan negara berkembang dan negara miskin. Di negara maju, permasalahan lingkungan yang menonjol adalah pencemaran akibat dari berkembangnya industri, sedangkan negara berkembang dan/atau negara miskin, yang menonjol adalah perusakan lingkungan akibat eksplorasi besar-besaran terhadap sumber daya alam. Menjadi masalah apabila sistem politik dari negara-negara tersebut tidak mendukung terhadap rehabilitasi lingkungan, di mana masalah utama dari negara berkembang dan negara miskin adalah keterbatasan anggaran/kurangnya dana rehabilitasi lingkungan.

Faktor terakhir adalah tata nilai. Kehidupan manusia selalu bertalian dengan tata nilai yang dianggap baik serta dipahami sebagai cara berpikir yang diwujudkan dalam etika dan tindakan manusia. Ada sejumlah kebiasaan dan nilai di Indonesia dan negara lain yang memiliki tata nilai yang sangat bersahabat dengan lingkungan. Ajaran agama juga selalu mengajarkan nilai untuk menghormati dan tidak merusak alam dan lingkungan.

### **2.1.3. Definisi Pencemaran Udara**

Pencemaran udara dapat didefinisikan sebagai masuknya zat pencemar ke dalam udara baik secara alamiah maupun akibat kegiatan manusia. Sumber pencemaran alami antara lain kebakaran hutan, debu akibat letusan gunung api, debu meteorit,

dan pancaran garam dari laut. Sumber pencemaran akibat aktivitas manusia misalnya aktivitas transportasi, industri, dan pembuangan sampah (Soedomo, 2001). Canter (1996) menjelaskan bahwa pencemaran udara merupakan kehadiran satu atau lebih kontaminan/polutan ke dalam atmosfer, yang karena jumlahnya dan lama waktu keberadaannya dapat mengakibatkan kerugian terhadap manusia, tumbuhan, hewan dan atau material serta menyebabkan gangguan kenyamanan dalam melakukan kegiatan.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 pasal 1 ayat 1, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara ambien turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya. Berdasarkan *World Health Organization* (WHO) dalam Mukono (2006), penentuan terdapatnya pencemar udara atau tidaknya suatu daerah berdasarkan parameter dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Konsentrasi Udara Bersih dan Udara Tercemar

No	Parameter	Udara Bersih	Udara Tercemar
1.	Bahan partikel	0,01 – 0,02 mg/m <sup>3</sup>	0,07-0,7 mg/m <sup>3</sup>
2.	SO <sub>2</sub>	0,003 – 0,02 ppm	0,02 – 2 ppm
3.	CO	< 1 ppm	5 – 200 ppm
4.	NO <sub>2</sub>	0,003 – 0,02 ppm	0,02 – 0,1 ppm
5.	CO <sub>2</sub>	310 – 330 ppm	350 – 700 ppm
6.	Hidrokarbon	< 1 ppm	1 – 20 ppm

Sumber: Mukono (2006).

#### a. Sumber Pencemaran Udara

Sumber pencemar udara dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis sumber frekuensi terjadinya, distribusi spasial dan jenis emisi. Berdasarkan jenis sumber pencemar maka dapat dibedakan menjadi sumber yang terjadi secara alami dan sumber yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Canter, 1996). Menurut Sunu (2001), secara umum penyebab pencemaran udara ada 2 (dua) macam, yaitu:

- i. Faktor internal (secara alamiah):
  - Debu yang beterbangan akibat tiupan angin.
  - Abu (debu) yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi beserta gas-gas vulkanik.
  - Proses pembusukan sampah organik.
- ii. Faktor eksternal (antropogenik):
  - Hasil pembakaran bahan bakar fosil.
  - Debu/serbuk dari kegiatan industri.
  - Pemakaian zat-zat kimia yang disemprotkan ke udara.

#### **b. Jenis Pencemaran Udara**

Menurut Soedomo (2001), jenis pencemaran dapat dilihat dari segi fisik, bahan pencemar dapat berupa:

- i. Partikel (debu, aerosol, dan timah hitam).
- ii. Gas (CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, dan hidrokarbon).
- iii. Energi (suhu dan kebisingan).

Berdasarkan kejadian, terbentuknya pencemar terdiri dari:

- i. Pencemar primer (yang diemisikan langsung oleh sumber)
- ii. Pencemar sekunder (yang terbentuk karena reaksi di udara antara berbagai zat).

Sedangkan pola emisi, akan menggolongkan pencemaran dari:

- i. Sumber titik (*point source*)
- ii. Sumber garis (*line source*)
- iii. Sumber area (*area source*)

Sementara itu menurut Sunu (2001), jenis pencemaran udara dapat dilihat dari:

- i. Berdasarkan bentuk;
- ii. Berdasarkan tempat;
- iii. Berdasarkan gangguan atau efeknya terhadap kesehatan;
- iv. Berdasarkan susunan kimia; dan
- v. Berdasarkan asalnya

Menurut Farida (2004) berdasarkan pergerakannya, pencemaran udara dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua), yaitu:

- i. Sumber pencemaran yang tidak bergerak (industri, pemukiman, dan pembangkit tenaga listrik) yang menghasilkan unsur-unsur polutan atmosfer adalah kabut asam, nitrogen oksida, CO, partikel-partikel padat, hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), metil merkaptan ( $CH_3SH$ ),  $NH_3$ , gas klorin,  $H_2S$ , flour, timah hitam, gas-gas asam, seng, air raksa, kadmium, arsen, antimon, radio nuklida, dan asap. Menurut PP 41 tahun 1999 pasal 1 ayat 14 dan 15, terdapat sumber tidak bergerak dan sumber tidak bergerak spesifik.
  - Sumber tidak bergerak adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat.
  - Sumber tidak bergerak spesifik adalah sumber emisi yang tetap pada suatu tempat yang berasal dari kebakaran hutan dan pembakaran sampah.
- ii. Sumber bergerak (kendaraan bermotor atau transportasi) menghasilkan CO,  $SO_2$ , oksida nitrogen, hidrokarbon, dan partikel-partikel padat. Menurut PP 41 Tahun 1999 Pasal 1 Ayat 12 dan 13, terdapat sumber bergerak dan sumber bergerak spesifik.
  - Sumber bergerak adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kendaraan bermotor;
  - Sumber bergerak spesifik adalah sumber emisi yang bergerak atau tidak tetap pada suatu tempat yang berasal dari kereta api, pesawat terbang, kapal laut dan kendaraan berat lainnya.

### **c. Dampak Pencemaran Udara**

Menurut Soedomo (2001), udara yang tercemar dengan partikel atau gas dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang berbeda tingkatan dan jenisnya, tergantung dari macam ukuran dan komposisi kimiawinya. Dampak dari pencemaran udara, khususnya terhadap manusia dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Dampak Pencemaran Udara

No	Bahan Pencemar	Sumber	Dampak
1.	Sulfur Dioksida (SO <sub>2</sub> )	Batubara atau bahan bakar minyak yang mengandung sulfur; pembakaran limbah pertanian; dan proses dalam industri.	Menimbulkan efek iritasi pada saluran nafas sehingga menimbulkan gejala batuk dan sesak nafas.
2.	Hidrogen Sulfa (H <sub>2</sub> S)	Dari kawah gunung yang masih aktif.	Menimbulkan bau yang tidak sedap, dapat merusak indera penciuman ( <i>nervus olfactory</i> ).
3.	Nitrogen Oksida (N <sub>2</sub> O) Nitrogen Monoksida (NO)	Berbagai jenis pembakaran. Gas buang kendaraan bermotor.	Mengganggu sistem pernapasan. Melemahkan sistem pernapasan paru dan saluran nafas sehingga paru mudah terserang infeksi.
	Nitrogen Dioksida (NO <sub>2</sub> )	Peledak, pabrik pupuk.	
4.	Amoniak (NH <sub>3</sub> )	Proses Industri.	Menimbulkan bau yang tidak sedap/menyengat; dan mengganggu sistem pernapasan, <i>Bronchitis</i> , serta merusak indera penciuman.
5.	Karbon Dioksida (CO <sub>2</sub> ); Karbon Monoksida (CO); dan Hidrokarbon	Semua hasil pembakaran; dan proses industri.	Menimbulkan efek sistematis, karena meracuni tubuh dengan cara pengikatan hemoglobin yang amat vital bagi oksigenasi jaringan tubuh akibatnya apabila otak kekurangan oksigen dapat menimbulkan kematian; dalam jumlah kecil dapat menimbulkan gangguan berpikir, gerakan otot, dan gangguan jantung.
6.	Debu - partikel	Debu domestik maupun dari industri	Menimbulkan iritasi mukosa, <i>Bronchitis</i> , menimbulkan fibrosis paru.
		Gas buang kendaraan bermotor	Dampak yang ditimbulkan amat membahayakan, karena dapat meracuni sistem pembentukan darah merah.
		Peleburan timah hitam; dan pabrik batre.	Menimbulkan gangguan pembentukan sel darah merah; pada anak kecil menimbulkan penurunan kemampuan otak; dan pada orang dewasa menimbulkan anemia dan gangguan tekanan darah tinggi.

Sumber: Budiyo (2001).

#### 2.1.4. Indeks Kualitas Udara

Penelitian ini menggunakan indeks kualitas udara (AQ) sebagai proksi untuk mengukur intensitas pencemaran udara yang terjadi di Indonesia. Parameter yang diukur untuk menentukan nilai AQ adalah sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>). Parameter SO<sub>2</sub> mewakili emisi dari industri dan kendaraan diesel yang menggunakan bahan bakar solar serta bahan bakar yang mengandung sulfur lainnya. Sementara itu, parameter NO<sub>2</sub> mewakili emisi dari kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar bensin.

Indeks kualitas udara Nasional dihitung berdasarkan hasil pengukuran kualitas udara ambien di kabupaten/kota dilakukan pada 4 (empat) lokasi yang mewakili wilayah industri, pemukiman, transportasi, dan perkantoran di 427 kabupaten/kota yang ada di 34 provinsi dengan metode *manual passive sampler* dan metode otomatis (*automatic air quality monitoring system*). Pemilihan agar lokasi pemantauan tidak bertumpuk di satu lokasi, maka pemilihan lokasi pengambilan sampel di kabupaten/kota harus memenuhi kriteria minimal 1 kilometer dari titik satu dengan titik lainnya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Pemilihan 4 (empat) lokasi tersebut adalah sebagai berikut:

- Transportasi  
Lokasi di daerah transportasi adalah untuk mengetahui seberapa jauh dampak emisi gas buang yang keluar dari kendaraan bermotor terhadap kualitas udara di sekitar jalan raya yang dilakukan pemantauan kualitas udaranya. Jarak titik pengambilan sampel kurang lebih 5-10 meter dari bahu jalan.
- Pemukiman  
Lokasi di daerah pemukiman dipilih untuk mengetahui tingkat pencemaran udara yang diakibatkan oleh adanya emisi gas buang yang keluar dari kegiatan di sekitar pemukiman padat.
- Perkantoran  
Lokasi di daerah perkantoran adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran udara di wilayah perkantoran akibat adanya emisi terutama

bersumber dari aktivitas yang ada di sekitar lokasi atau kawasan padat perkantoran.

- Industri/pasar/komersial

Lokasi di daerah industri/pasar/komersial adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran udara di wilayah industri/pasar/komersial akibat adanya emisi terutama bersumber dari aktivitas yang ada di sekitar lokasi atau kawasan padat industri/pasar/komersial.

Metodologi penghitungan indeks kualitas udara mengadopsi standar program *European Union Directives* melalui *European Regional Development Fund* pada *Regional Initiative Project*, yaitu *Common Information to European Ai* (CiteairII). Penghitungan indeksnya adalah dengan membandingkan nilai rata-rata tahunan terhadap standar *European Union (EU) Directives*. Apabila nilai indeks  $>1$ , berarti bahwa kualitas udara tersebut melebihi standar EU. Sebaliknya, apabila nilai indeks  $\leq 1$  artinya kualitas udara memenuhi standar EU. Standar kualitas udara *EU Directives* saat ini masih diperhitungkan sebagai dasar penentuan baku mutu oleh *World Health Organization* (WHO). Indeks ini dikalkulasi untuk data rata-rata perjam, harian, dan tahunan (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Tabel 4. Standar Kualitas Udara Berdasarkan *EU Directives*

Kualitas Udara	Nilai Indeks ( $I_{EU}$ )
Standar EU dilampaui oleh satu polutan atau lebih	$>1$
Standar EU terpenuhi dengan rata-rata	1
Situasinya lebih baik daripada rata-rata persyaratan norma	$<1$

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019).

Dasar hukum yang digunakan untuk penyusunan indeks kualitas udara (AQ) di Indonesia adalah Pasal 28 H Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2018 tentang Informasi Keterbukaan Publik, Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999

tentang Pengendalian Pencemaran Udara, dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 45 tahun 1997 tentang Indeks Standar Pencemaran Udara. Adapun predikat-predikat nilai indeks kualitas udara (AQ) untuk setiap provinsi adalah sangat baik ( $>91$ ), baik ( $>81$  AQ  $\leq 91$ ), cukup baik ( $>71$  AQ  $\leq 81$ ), kurang baik ( $>61$  AQ  $\leq 71$ ), sangat kurang baik ( $>51$  AQ  $\leq 61$ ), dan waspada ( $<51$ ) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

Tabel 5. Baku Mutu Udara Berdasarkan *World Health Organization* (WHO)

No	Polutan	Nilai Ambang Batas
1	NO <sub>2</sub>	Rata-rata per tahun adalah 40 µg/m <sup>3</sup>
2	SO <sub>2</sub>	Rata-rata per tahun adalah 20 µg/m <sup>3</sup>
3	PM <sub>10</sub>	Rata-rata per tahun adalah 40 µg/m <sup>3</sup>
4	PM <sub>10</sub> harian	Jumlah rata-rata harian diatas 50 µg/m <sup>3</sup> adalah 35 hari
5	PM <sub>2.5</sub>	Rata-rata per tahun adalah 20 µg/m <sup>3</sup>
6	Ozon	25 hari dengan nilai rata-rata 8 jam $\geq 120$ µg/m <sup>3</sup>
7	Benzena	Rata-rata per tahun adalah 5 µg/m <sup>3</sup>
8	CO	-

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019).

Selanjutnya indeks udara model EU (IEU) dikonversikan menjadi Indeks Kualitas Udara (AQ) melalui persamaan sebagai berikut:

$$AQ = 100 - \left( \frac{50}{0,9} \times (IEU - 0,1) \right) \dots \dots \dots (1)$$

Persamaan di atas digunakan dengan asumsi bahwa data kualitas udara yang diukur merupakan data konsentrasi pencemar. Sehingga harus dilakukan konversi ke dalam konsentrasi kualitas udara dengan melakukan pengurangan dari 100%. Penyusunan dan penghitungan indeks kualitas udara (AQ) difungsikan sebagai (1) pelaporan kualitas udara yang dapat dimanfaatkan untuk memberikan informasi yang mudah dipahami kepada masyarakat tentang kondisi kualitas udara, (2) dasar dalam penyusunan kebijakan pengelolaan kualitas udara yang tujuannya melindungi manusia dan ekosistem (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).



Selanjutnya, jumlah titik sampling ini merupakan gabungan antara titik sampling menggunakan metode *passive sampler* baik yang dilakukan dengan dana APBN maupun APBD ditambah dengan titik sampling pemantauan udara ambien otomatis secara berkelanjutan (AQMS).

Tabel 6. Lokasi Sampling Pemantauan Kualitas Udara di KBI dan KTI

No	Provinsi	Jumlah Titik Sampling				Total Titik Sampling
		Industri	Transportasi	Perkantoran	Pemukiman	
<b>Kawasan Barat Indonesia (KBI)</b>						
1	Kalimantan Tengah	14	14	15	14	57
2	Bali	9	9	9	9	36
3	DKI Jakarta	6	8	6	10	30
4	Jawa Timur	38	38	38	38	152
5	Banten	8	8	8	8	32
6	DI Yogyakarta	5	5	5	5	20
7	Sumatera Barat	19	19	20	19	77
8	Jawa Tengah	35	35	35	35	140
9	Jawa Barat	27	27	27	27	108
10	Sumatera Selatan	17	18	17	17	69
<b>Jumlah KBI</b>		<b>178</b>	<b>181</b>	<b>180</b>	<b>182</b>	<b>721</b>
<b>Kawasan Timur Indonesia (KTI)</b>						
1	Sulawesi Tengah	9	9	9	9	36
2	Sulawesi Selatan	24	25	24	24	97
3	Gorontalo	6	6	6	6	24
4	Sulawesi Tenggara	12	12	12	12	48
5	Maluku Utara	6	6	6	6	24
6	Sulawesi Utara	12	12	13	12	49
7	Maluku	6	6	6	6	24
8	Nusa Tenggara Barat	10	10	11	10	41
9	Nusa Tenggara Timur	17	17	17	17	68
10	Papua	3	3	3	3	12
<b>Jumlah KTI</b>		<b>105</b>	<b>106</b>	<b>107</b>	<b>105</b>	<b>423</b>
<b>Jumlah KBI dan KTI</b>		<b>283</b>	<b>287</b>	<b>287</b>	<b>287</b>	<b>1144</b>

Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2019).

### 2.1.5. Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu proses multidimensional yang mencakup berbagai perubahan mendasar atas struktur sosial, sikap-sikap masyarakat, dan institusi-institusi nasional, di samping tetap mengejar akselerasi pertumbuhan ekonomi, penanganan ketimpangan pendapatan, serta pengentasan kemiskinan (Todaro and Smith, 2003). Jadi pertumbuhan ekonomi mengukur prestasi dari perkembangan suatu perekonomian. Dari satu periode ke periode lainnya, kemampuan suatu negara untuk menghasilkan barang dan jasa akan meningkat.

Kemampuan yang meningkat ini disebabkan oleh penambahan faktor-faktor produksi baik dalam kuantitas maupun kualitasnya. Investasi akan menambah barang modal dan teknologi yang digunakan juga makin berkembang. Di samping itu tenaga kerja bertambah sebagai akibat perkembangan penduduk seiring dengan meningkatnya pendidikan dan keterampilan mereka.

Menurut Arsyad (1999), pertumbuhan ekonomi diartikan sebagai kenaikan Produk Domestik Bruto/Pendapatan Nasional Bruto tanpa memandang apakah kenaikan tersebut lebih besar atau lebih kecil dari tingkat pertumbuhan penduduk atau apakah perubahan struktur ekonomi terjadi atau tidak. Pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu indikator penting guna menganalisis pembangunan ekonomi yang terjadi di suatu negara. Pertumbuhan (*growth*) tidak identik dengan pembangunan (*development*). Pertumbuhan ekonomi adalah salah satu syarat dari banyak syarat yang diperlukan dalam proses pembangunan (Meier, 1989). Pertumbuhan ekonomi hanya mencatat peningkatan produksi barang dan jasa secara nasional, sedang pembangunan berdimensi lebih luas.

#### **a. Teori Pertumbuhan Ekonomi Klasik**

Menurut ekonomi klasik, Adam Smith, pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu pertumbuhan output total dan pertumbuhan penduduk (Arsyad, 1999). Unsur-unsur pokok dari sistem produksi suatu negara ada tiga, yaitu:

- i. Sumber daya alam yang tersedia merupakan wadah paling mendasar dari kegiatan produksi suatu masyarakat dimana jumlah sumber daya alam yang tersedia mempunyai batas maksimum bagi pertumbuhan suatu perekonomian.
- ii. Sumber daya manusia (jumlah penduduk) merupakan peran pasif dalam proses pertumbuhan output, maksudnya jumlah penduduk akan menyesuaikan dengan kebutuhan akan tenaga kerja
- iii. Stok modal merupakan unsur produksi yang sangat menentukan tingkat pertumbuhan output. Laju pertumbuhan ekonomi sangat dipengaruhi oleh

produktivitas sektor-sektor dalam menggunakan faktor-faktor produksinya. Produktivitas dapat ditingkatkan melalui berbagai sarana pendidikan, pelatihan dan manajemen yang lebih baik.

Menurut Teori Pertumbuhan Ekonomi Klasik, pertumbuhan ekonomi bergantung pada faktor-faktor produksi (Sukirno, 1996). Sehingga persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Delta Y = f(\Delta K, \Delta L, \Delta T) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- $\Delta Y$  = Tingkat Pertumbuhan Ekonomi
- $\Delta K$  = Tingkat Penambahan Barang Modal
- $\Delta L$  = Tingkat Penambahan Tenaga Kerja
- $\Delta T$  = Tingkat Penambahan Teknologi

#### **b. Teori Pertumbuhan Ekonomi Neo Klasik**

Dalam model pertumbuhan ekonomi Neo Klasik Solow (*Solow Neo Classical Growth Model*) maka fungsi produksi agregat standar adalah sama seperti yang digunakan dalam persamaan sektor modern Lewis, yaitu:

$$Y = A e^{\mu t} \cdot K^{\alpha} \cdot L^{1-\alpha} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- Y = Produk Domestik Bruto.
- K = Stok Modal Fisik dan Modal Manusia.
- L = Tenaga Kerja Non Terampil.
- A = Konstanta yang Merefleksikan Tingkat Teknologi Dasar.
- $e^{\mu t}$  = Tingkat Kemajuan Teknologi.
- $\alpha$  = Melambangkan elastisitas output terhadap modal, yaitu persentase kenaikan PDB yang bersumber dari 1% penambahan modal fisik dan modal manusia.

Menurut Teori Pertumbuhan Neo Klasik Tradisional, pertumbuhan output selalu bersumber dari satu atau lebih dari 3 (tiga) faktor yaitu kenaikan kualitas dan kuantitas tenaga kerja, penambahan modal yaitu tabungan (*saving*) dan investasi (*investment*), dan penyempurnaan teknologi (Todaro, 2000).

### c. Teori Pertumbuhan Baru (*New Growth Theory*)

Teori pertumbuhan baru (*new growth theory*) dipelopori oleh Romer (1986) dan Lucas (1988) sebagai kritikan terhadap Teori Pertumbuhan Neoklasik Solow yang tidak bisa menjelaskan dengan baik pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang. Teori ini memberikan kerangka teoritis untuk menganalisis pertumbuhan baru karena menganggap pertumbuhan Produk Nasional Bruto (PNB) lebih ditentukan oleh sistem proses produksi (endogen) bukan berasal dari luar sistem (eksogen). Pertumbuhan ekonomi merupakan hasil dari dalam sistem ekonomi. Teori ini menganggap bahwa pertumbuhan ekonomi lebih ditentukan oleh sistem produksi, bukan berasal dari luar sistem. Kemajuan teknologi merupakan hal yang endogen, pertumbuhan merupakan bagian dari keputusan pelaku-pelaku ekonomi untuk berinvestasi dalam pengetahuan. Peran modal lebih besar dari sekadar bagian dari pendapatan apabila modal yang tumbuh bukan hanya modal fisik saja tapi juga menyangkut modal manusia (Romer, 1986).

Akumulasi modal merupakan sumber utama pertumbuhan ekonomi (*economic growth*). Definisi modal (*capital*) diperluas dengan memasukkan modal ilmu pengetahuan dan modal sumber daya manusia. Perubahan teknologi bukan sesuatu yang berasal dari luar model (*exogenous*) tapi teknologi merupakan bagian dari proses pertumbuhan ekonomi. Dalam teori pertumbuhan endogen, peran investasi dalam modal fisik dan modal manusia turut menentukan pertumbuhan ekonomi jangka panjang. Tabungan (*saving*) dan investasi (*investment*) dapat mendorong pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan (Mankiw, 2000).

### d. Perhitungan Laju Pertumbuhan Ekonomi

Model pertumbuhan ekonomi neoklasik yang dikemukakan oleh Solow menyatakan bahwa persediaan modal dan angkatan yang bekerja dan asumsi bahwa produksi memiliki pengembalian konstan merupakan hal-hal yang mempengaruhi besarnya *output*. Model pertumbuhan Solow juga dirancang untuk mengetahui apakah tingkat tabungan, stok modal, tingkat populasi dan kemajuan teknologi mempunyai dampak terhadap pertumbuhan ekonomi.

Pembangunan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi merupakan dua aspek yang tidak dapat dipisahkan. Pertumbuhan ekonomi dapat dilihat dari pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) menurut harga konstan. Pertumbuhan ekonomi di daerah dapat dilihat menggunakan PDRB per kapita sehingga dapat diketahui apakah kesejahteraan masyarakat sudah tercapai atau belum.

Cara menghitung laju pertumbuhan ekonomi adalah sebagai berikut:

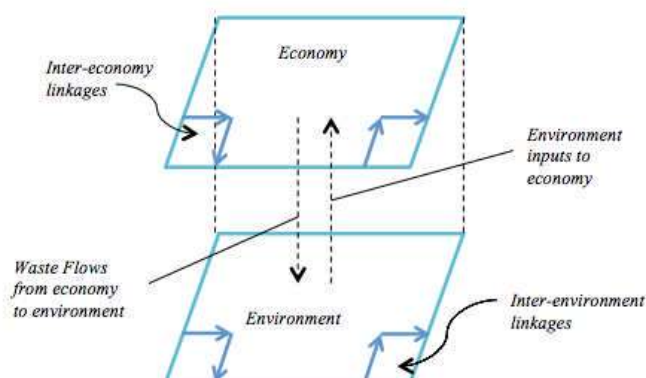
$$\Delta PDRB = \frac{PDRB_t - PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-1}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- $\Delta PDRB$  = Laju Pertumbuhan Ekonomi Daerah.  
 $PDRB_t$  = Produk Domestik Regional Bruto tahun sekarang.  
 $PDRB_{t-1}$  = Produk Domestik Regional Bruto tahun sebelumnya.

#### e. Interaksi Ekonomi dan Lingkungan

Pada umumnya, aktivitas perekonomian membawa dampak berupa limbah terhadap lingkungan. Di sisi lain, lingkungan menjadi penyedia masukan (*input*) bagi proses produksi (Turner and Pearce, 1990). Hubungan ini dapat dilihat pada Gambar 8 matriks bagian atas menunjukkan aktivitas ekonomi dan matriks bagian bawah menunjukkan lingkungan.



Gambar 8. Hubungan Ekonomi dan Lingkungan.  
 Sumber: Turner and Pearce (1990).

Matriks ekonomi menunjukkan seluruh bagian komponen dalam interaksi ekonomi, misalnya bagaimana permintaan konsumen mempengaruhi produksi besi, bagaimana produksi motor mempengaruhi permintaan besi, bagaimana ukuran ekonomi dapat berekspansi. Matriks lingkungan menunjukkan komponen lingkungan, seperti sumberdaya energi, perikanan, tanah, kapasitas lingkungan dalam menyerap limbah. Di antara sumberdaya yang ada, terdapat interaksi di dalamnya, misalnya persediaan air mempengaruhi perikanan, hutan mempengaruhi persediaan air dan kualitas tanah, dan sebagainya.

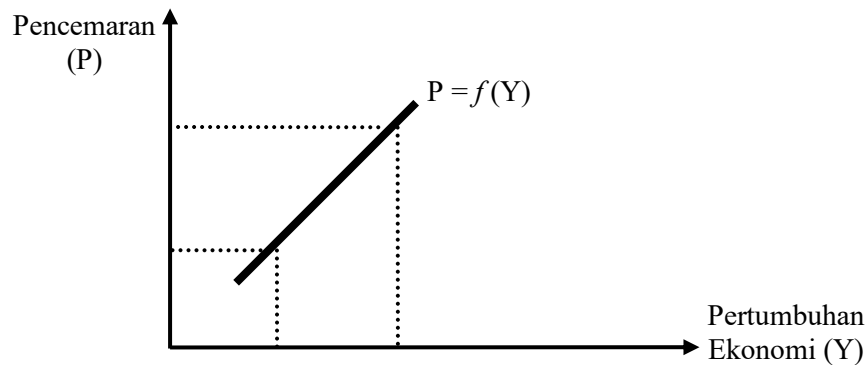
Ekonomi lingkungan mempelajari interaksi kedua matriks tersebut. Garis putus-putus dari ekonomi ke lingkungan dan dari lingkungan ke ekonomi menggambarkan adanya interaksi keduanya. Contoh interaksi tersebut antara lain, bagaimana permintaan kertas mempengaruhi ekosistem hutan, bagaimana kerusakan lingkungan mempengaruhi produksi barang tambang.

#### **f. Hubungan antara Pertumbuhan Ekonomi dan Lingkungan**

Pertumbuhan ekonomi umumnya didefinisikan kemampuan suatu negara untuk menghasilkan barang dan jasa pada setiap periodenya. Pertumbuhan ekonomi pula merupakan indikator untuk mengukur prestasi atas perkembangan suatu perekonomian dari satu periode ke periode lainnya di suatu daerah. Adanya hubungan positif antara pertumbuhan ekonomi dan pencemaran lingkungan menyebabkan meningkatnya degradasi lingkungan, termasuk pencemaran lingkungan seiring dengan naiknya pertumbuhan ekonomi (Suparmoko, 1997).

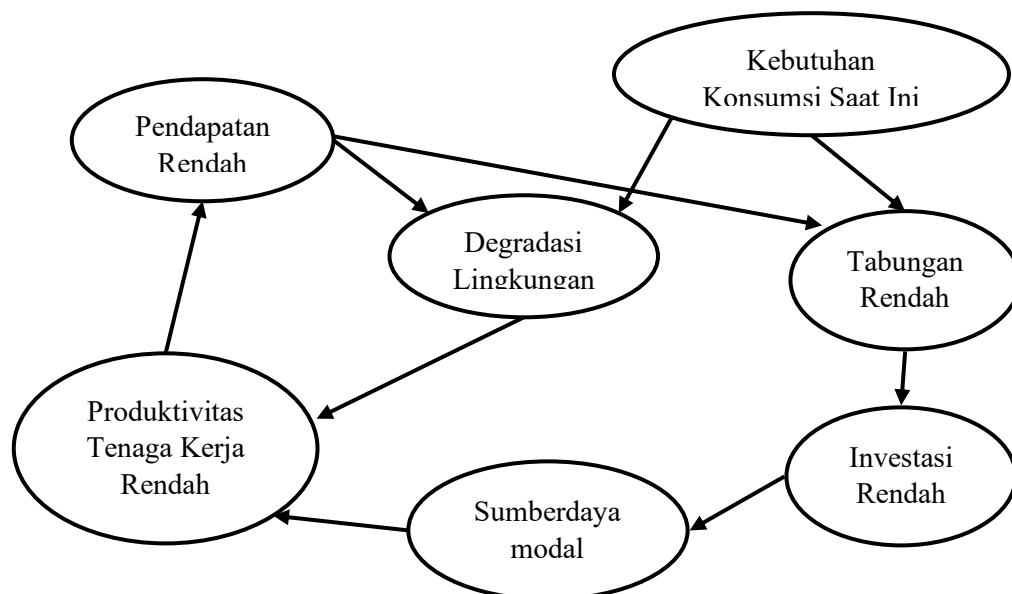
Gambar 9 menunjukkan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan pencemaran lingkungan, dimana pada sumbu horizontal digambarkan tingkat pertumbuhan ekonomi dan pada sumbu vertikal digambarkan tingkat pencemaran. Apabila laju pertumbuhan ekonomi setinggi  $Y_0$  maka tingkat pencemaran setinggi  $P_0$  dan bila tingkat pertumbuhan ekonomi setinggi  $Y_1$  maka pencemaran lingkungan setinggi  $P_1$ . Jadi di satu pihak aktivitas produksi barang dan jasa menghasilkan sesuatu yang berguna untuk meningkatkan kesejahteraan hidup penduduk, tetapi di lain

pihak karena adanya pencemaran lingkungan akan menjadi faktor yang menekan kesejahteraan hidup penduduk.



Gambar 9. Hubungan Pertumbuhan Ekonomi dan Pencemaran.  
Sumber: Suparmoko (1997).

Degradasi lingkungan adalah hasil dari rendahnya standar hidup yang terdapat di negara berkembang. Dengan tingkat penghasilan yang ada maka akan sangat sulit bagi masyarakat di negara berkembang untuk memenuhi konsumsinya. Maka dari itu, untuk memenuhi kebutuhan tersebut, digunakanlah sumberdaya alam secara besar-besaran. Hutan yang menyimpan banyak sumberdaya seperti tanah, kayu, mineral, dan berbagai sumberdaya lainnya dieksploitasi untuk menciptakan pendapatan.



Gambar 10. Lingkaran Setan Kemiskinan Baru.  
Sumber: Kahn (1998).

Selain eksploitasi hutan, tingginya polusi juga disebabkan oleh kegiatan industrialisasi dan transportasi karena rendahnya kebijakan pemerintah untuk pengaturan emisi demi pencapaian pendapatan yang diinginkan. Ironisnya degradasi lingkungan tersebut akan mempengaruhi kesehatan masyarakat, menurunkan produktifitas pertanian, industri, kehutanan, perikanan, dan meningkatkan biaya sosial lainnya sehingga akan mengurangi pendapatan di masa depan (Kahn, 1998). Hal ini dapat dilihat pada Gambar 10 di atas.

Panayotou (1993) menjelaskan bahwa EKC yang berbentuk U terbalik disebabkan oleh tiga faktor, yaitu *scale effect*, *composition effect*, dan *technique effect*. *Scale effect* terjadi ketika degradasi lingkungan meningkat karena pendapatan per kapita semakin meningkat. *Composition effect* terjadi ketika degradasi lingkungan meningkat pada saat struktur ekonomi berubah dari pertanian ke industri. Dengan berjalanya waktu, aktivitas perekonomian tersebut menghasilkan degradasi lingkungan dengan tingkat yang semakin menurun. Akhirnya, hubungan pendapatan per kapita dan degradasi lingkungan tergantung pada teknik produksi (*technique effect*) yang menunjukkan adanya perbaikan teknologi produksi pada aktivitas perekonomian yang menyebabkan kerusakan lingkungan semakin berkurang.

Dengan demikian, Panayotou (1993) menghasilkan sebuah kesimpulan bahwa pada fase awal pembangunan, akan terjadi peningkatan kerusakan lingkungan seiring dengan pertumbuhan ekonomi. Namun pada tingkat pembangunan yang lebih tinggi akan terjadi penurunan kerusakan lingkungan secara bertahap. Hasil tersebut mengarah pada hubungan yang dihipotesiskan antara degradasi lingkungan dengan pendapatan per kapita yang berbentuk hubungan U terbalik atau biasa disebut Kurva Lingkungan Kuznets (EKC), setelah Kuznets pada tahun 1955 dan 1963 yang menghipotesiskan U terbalik untuk hubungan antara ukuran kesenjangan dalam distribusi pendapatan dan tingkat pendapatan (Stern, 1998).

Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) menggambarkan bahwa suatu negara akan mengalami peningkatan kerusakan lingkungan selama tahap pertumbuhan ekonominya. Kemudian setelah melewati titik balik, maka pertumbuhan ekonomi yang terus berlanjut akan menurunkan kerusakan lingkungan. Kondisi ini terjadi



karena pada tahap awal pertumbuhan ekonomi adalah tahap di mana suatu negara melakukan ekspansi besar-besaran untuk mencapai pertumbuhan ekonomi yang mapan, seperti melakukan industriliasasi yang berdampak pada kerusakan lingkungan. Kemudian ketika pertumbuhan ekonomi terus berlanjut maka kerusakan lingkungan akan berkurang. Hal ini terjadi karena saat suatu negara sudah maju, maka mereka akan mampu mengembangkan teknologi yang ramah lingkungan dan negara tersebut juga sudah menyadari pentingnya lingkungan, sehingga diperlukan perbaikan dan pengurangan kerusakan lingkungan.

Dalam berbagai penelitian yang dilakukan terhadap EKC diperoleh hasil yang bervariasi dalam hubungan antara berbagai indikator pencemaran udara dengan pertumbuhan ekonomi. EKC menunjukkan hasil yang berbeda untuk setiap kerusakan lingkungan yang berbeda. Hubungan kerusakan lingkungan dengan pendapatan per kapita terkadang menunjukkan hubungan U terbalik, selain itu terdapat juga hubungan yang linier positif ataupun negatif bahkan ada juga yang tidak berhubungan seperti yang dinyatakan oleh Egli (2004) bahwa:

*...Some authors find evidence of the EKC for different air and water pollutants and other measurements of environmental degradation (e.g Cole, 2004, Grossman and Krueger, 1995, Selden and Song, 1994). Others, on the other hand, report either monotonically increasing or decreasing relationships between pollution and per capita income, or even find no such relationship (e.g Torras and Boyce 1998)*

Hutabarat (2010) mengemukakan gambaran EKC sebagai hubungan antara masalah pencemaran udara dengan tingkat pertumbuhan suatu negara. Pada tahap awal pembangunan, negara mengembangkan industri untuk meningkatkan output dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Ketika industrialisasi meningkat pencemaran udara pun ikut meningkat. Negara yang pertumbuhan ekonominya meningkat akan memiliki kemampuan untuk mengendalikan polusi tersebut. Setelah negara berhasil mengembangkan metode dan prosedur untuk mengendalikan polusi, maka tingkat polusi dapat ditahan dan bahkan bisa diturunkan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi. Kemampuan negara juga akan dipergunakan untuk memperbaiki kualitas udara. Pada akhirnya negara akan mengembangkan teknologi yang ramah lingkungan sehingga polusi dapat dikurangi.

Umumnya, studi mengenai Hipotesis EKC di negara berkembang, khususnya ASEAN tidak terbukti, ataupun jika terbukti tidak berlangsung lama. Studi-studi tersebut antara lain diungkapkan oleh Atici (2009), Hutabarat (2010), dan Kaufman *et al.*, (1998). Hal tersebut didukung oleh banyaknya studi yang mengungkapkan bahwa Hipotesis EKC umumnya terbukti di negara maju. Hal tersebut disebabkan oleh banyak faktor, antara lain teknologi yang semakin maju, pendapatan penduduk yang tinggi, dan tingginya kesadaran masyarakat akan lingkungan (Rosa and York, 2002, dan Tuan, 1999).

Salah satu kritik penting mengenai berbagai studi EKC adalah berbagai studi sebelumnya didasarkan pada model regresi satu arah sehingga tidak terdapat efek timbal balik dari lingkungan terhadap pendapatan. Hal ini menyebabkan kualitas lingkungan selalu dipandang sebagai output dari pertumbuhan ekonomi seperti dalam studi yang dilakukan oleh de Bruyn (2000), Borghesi (1999), Stern (1998), dan Pearson (1994). Dalam semua studi tersebut, efek dari pertumbuhan ekonomi terhadap kualitas lingkungan diestimasi secara langsung. Bagaimanapun juga bahwa penurunan kualitas lingkungan dapat berpengaruh secara langsung terhadap pertumbuhan ekonomi melalui penurunan tingkat produksi (Barbier, 2014, Pearce and Warford, 1993) atau melalui penurunan kualitas faktor-faktor produksi.

#### **2.1.6. Perdagangan Internasional**

Perdagangan internasional atau perekonomian empat sektor adalah suatu sistem ekonomi yang melakukan kegiatan ekspor dan impor dengan negara-negara lain. Pengeluaran agregat akan meningkat sebagai akibat dari kegiatan ekspor sehingga akan meningkatkan pendapatan nasional. Sedangkan impor menimbulkan efek sebaliknya, impor menimbulkan aliran keluar atau bocoran yang pada akhirnya akan menurunkan pendapatan nasional (Sukirno, 2012).

Abdurrahman (2012) menyebutkan beberapa indikator yang menunjukkan tingkat keterbukaan suatu perekonomian (*openness of the economy*) adalah perdagangan, tingkat suku bunga dalam negeri, *international risk sharing*, dan rasio investasi

terhadap tabungan dalam negeri. Keterbukaan ekonomi dapat dijelaskan dengan penjumlahan nilai ekspor dan impor. Perdagangan internasional memiliki sejumlah argumen yang mendukung serta menolaknya, dengan beragam alasan yang mendasarinya. Namun, argumen yang mendukung dan menolaknya tidak ada yang memiliki kebenaran absolut. Manfaat yang diperoleh suatu negara dengan adanya perdagangan internasional bergantung pada struktur perekonomian negara itu sendiri.

#### **a. Industrialisasi Negara Maju dan Negara Berkembang**

Revolusi industri terjadi antara periode 1750-1850, berdampak pada perubahan besar-besaran di bidang pertanian, manufaktur, pertambangan, transportasi dan teknologi, serta memiliki dampak yang mendalam terhadap kondisi sosial, ekonomi dan lingkungan di dunia. Revolusi industri dimulai dari Inggris Raya dan kemudian menyebar ke seluruh Eropa Barat, Amerika Utara, Jepang dan akhirnya ke seluruh dunia. Revolusi industri menandai terjadinya titik balik besar dalam sejarah dunia, hampir setiap aspek kehidupan sehari-hari dipengaruhi oleh Revolusi industri, khususnya dalam hal peningkatan pertumbuhan penduduk dan pendapatan rata-rata yang berkelanjutan dan belum pernah terjadi sebelumnya (Fazri, 2015).

Industri merupakan kumpulan dari beberapa perusahaan-perusahaan atau firma yang mengusahakan atau memproduksi suatu barang yang serupa. Menurut Komaruddin (2004) industri adalah suatu proses yang ditandai dengan penggunaan teknologi di dalam proses produksi yang terutama ditujukan kepada pengolahan bahan baku, bahan setengah jadi menjadi barang jadi. Pada tahun 1930-an, baru negara-negara Eropa Barat, Amerika Serikat, dan Jepang yang merupakan negara industri.

Setelah itu, negara-negara Eropa Timur, India, dan Amerika Latin muncul menjadi negara industri baru. Saat itulah teori pembagian kerja internasional mulai berlaku. Teori ini menyatakan bahwa ada pembagian kerja di dunia internasional, yaitu negara industri memproduksi barang-barang industri, sedangkan negara berkembang menjadi negara pemasok barang mentah atau

bahan baku sekaligus sebagai pasar bagi industri-industri negara maju (Kuncoro, 2007).

Kuncoro (2007) juga menyatakan bahwa setelah Perang Dunia II berakhir, Amerika Serikat muncul sebagai raksasa baru yang selalu memimpin dalam hal perdagangan produk industri internasional yang kemudian selalu diikuti secara bergantian oleh negara di Eropa Barat dan Jepang. Sumber produk manufaktur global juga tidak tersebar secara merata. Mayoritas produksi manufaktur terkonsentrasi di sebagian kecil wilayah di suatu negara. Hampir tiga per empat produk manufaktur dunia berada di Amerika Serikat, Eropa Barat, dan Jepang. Negara-negara sosialis komunis sempat berperan penting dalam perdagangan produk manufaktur internasional. Namun kemudian perannya menurun setelah dekade 90-an, yang ditandai dengan runtuhnya Uni Soviet.

Industrialisasi di negara sedang berkembang sama sekali bukanlah hal yang baru. Amerika Latin sudah memulai industrialisasi sejak dekade 30-an, akibat menurunnya sumber daya alam di kawasannya. Saat itu, ada kepercayaan bahwa untuk maju, suatu negara harus melaksanakan industrialisasi. Spesialisasi di bidang pertanian identik dengan kolonialisme dan keterbelakangan. Industrialisasi dianggap sebagai cara ampuh untuk meningkatkan aktivitas ekonomi, produktivitas, dan peningkatan standar hidup (Kuncoro, 2007).

Industrialisasi antara negara maju dan berkembang memiliki karakteristik yang berbeda. Perbedaan tersebut ada pada jenis produk ekspornya dan penggunaan alat produksi atau teknologinya. Seiring dengan tingkat industrialisasi yang rendah, negara-negara berkembang cenderung sangat bergantung pada ekspor barang primer. Kemudian dalam tingkat tertentu, sebagian besar negara berkembang mulai beralih dari sektor pertanian dan pertambangan.

Sebaliknya ekspor pertanian negara maju cenderung sangat rendah, sekitar 1% di Amerika Serikat dan Inggris Raya. Sebagian besar ekspor negara maju adalah barang manufaktur (olahan). Beberapa negara berpendapatan menengah berpacu dengan cepat untuk menyusul negara maju (konvergensi) dalam upaya memperbesar pangsa ekspor barang-barang manufaktur mereka, sekalipun muatan keterampilan dan teknologi barang-barang ini umumnya masih kurang canggih (Todaro and Smith, 2012).

## **b. Eksternalitas Pembangunan dan Industrialisasi**

Konsep eksternalitas perlu dipahami sejak awal untuk memudahkan pemahaman kita mengenai ekonomi lingkungan. Menurut Mankiw (2012), eksternalitas adalah ketika seseorang melakukan kegiatan yang mempengaruhi kesejahteraan orang lain, namun tidak membayar ataupun menerima kompensasi/imbalan atas pengaruh tersebut. Eksternalitas tercipta apabila perilaku konsumsi atau produksi seseorang mempengaruhi kepentingan (menimbulkan dampak negatif bagi) orang lain tanpa kompensasi atau imbalan sedikit pun.

Segala pengaruh dan dampak tersebut, baik positif (manfaat) dan negatif (biaya), dapat dikatakan internalisasi (*internalization*) apabila hanya orang itu sendiri yang akan menikmati dan menanggungnya (Todaro and Smith, 2003). Sehingga eksternalitas terbagi menjadi 2 (dua), yaitu eksternalitas positif dan eksternalitas negatif. Eksternalitas positif adalah dampak atau keuntungan yang ditimbulkan atas aktivitas pihak lain. Sedangkan, eksternalitas negatif adalah kebalikannya yaitu dampak atau kerugian yang ditimbulkan atas aktivitas pihak lain.

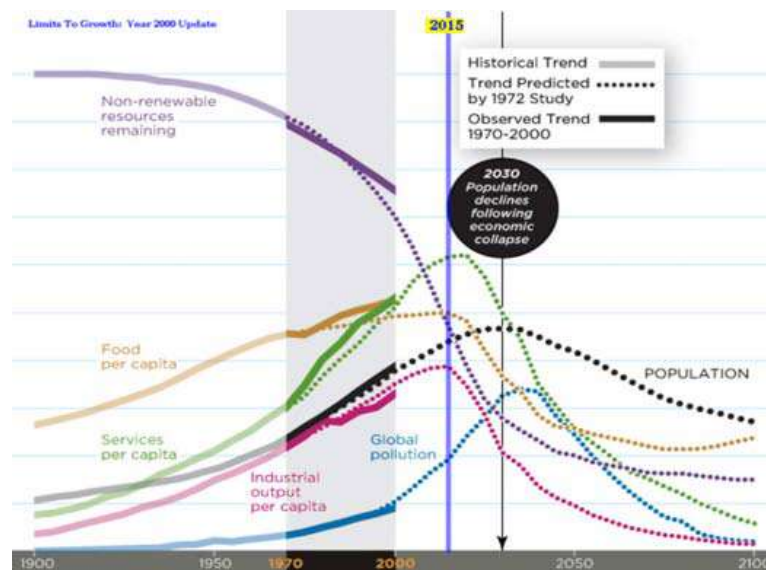
Lebih jauh lagi dalam kaitannya dengan dampak lingkungan hidup, suatu dampak ikutan negatif yang spontan muncul akibat suatu kegiatan ekonomi dan pembangunan yang mengenai atau dialami oleh pihak ketiga dikenal dengan eksternalitas negatif atau biaya eksternal (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2009). Contoh dari eksternalitas negatif yang berkaitan dengan lingkungan adalah pencemaran oleh suatu industri atau perusahaan. Pencemaran dapat berupa udara, air ataupun tanah yang dapat memberikan kerugian bagi manusia maupun makhluk hidup lainnya, seperti tumbuhan dan hewan.

Krisis lingkungan global tengah terjadi sebagai akibat pembangunan yang terus-menerus meningkat. Semenjak revolusi industri yang dimulai tahun 1750-an telah terjadi banyak perubahan yang menempatkan manusia dengan teknologinya semakin menguasai alam. Manusia mengembangkan teknologi dan berbagai peralatan mesin yang menggunakan energi dan sumber daya dalam kuantitas yang tinggi, sekaligus mengakibatkan kerusakan lingkungan, khususnya pencemaran yang tinggi (Baiquni, 2009). Kerusakan lingkungan dan pencemaran tersebut merupakan eksternalitas negatif dari aktivitas pembangunan dan industrialisasi yang dilakukan manusia sampai dengan saat ini.

### 2.1.7. Hubungan Penduduk dan Lingkungan

Ehrlich and Holdren dalam bukunya *“The Population Bomb”* pada tahun 1971, menggambarkan penduduk dan lingkungan yang ada di dunia jaman ini sebagai berikut: (1) dunia sudah terlalu banyak manusia; (2) keadaan bahan makanan sangat terbatas; (3) karena banyak manusia di dunia ini lingkungan sudah banyak yang rusak dan tercemar. Penduduk memiliki peran *ganda* dalam lingkungan. Di satu sisi, penduduk berperan sebagai faktor pendorong degradasi lingkungan seiring dengan terjadinya “bom penduduk” yang dikhawatirkan sewaktu-waktu dapat meletus. Di sisi lain, penduduk juga berperan sebagai penerima dari degradasi lingkungan, sebagaimana kutipan berikut:

*...the poor are dying of hunger, while rich and poor alike are dying from the by product of affluence-pollution and ecological disaster...*  
(Mantra, 2003).

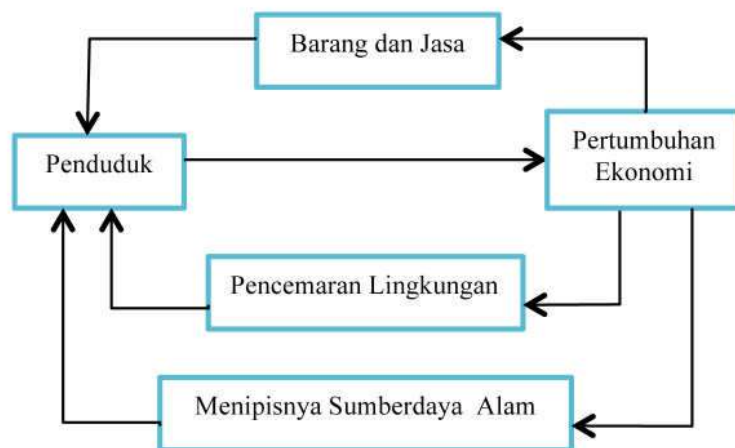


Gambar 11. Hubungan Penduduk dan Lingkungan  
Sumber: Mantra (2003).

Pada tahun 1972, Meadow menerbitkan buku dengan judul *“The Limit To Growth”* yang di dalamnya memuat hubungan antara variabel lingkungan yaitu: penduduk, produksi pertanian, produksi industri sumberdaya alam dan polusi (Mantra, 2003). Gambar 11 menunjukkan bahwa pada waktu persediaan

sumberdaya alam masih melimpah, maka bahan makanan per kapita, hasil industri, dan penduduk bertambah dengan cepat. Pertumbuhan ini akhirnya menurun seiring dengan semakin menipisnya persediaan sumberdaya alam yang diprediksi akan habis pada tahun 2100 dan diikuti dengan terjadinya kelaparan dan polusi.

Untuk mencegah hal tersebut, manusia harus membatasi pertumbuhannya dan mengelola sumberdaya alam dengan seimbang. Sama halnya dengan yang diungkapkan oleh Malthus (1798), jumlah penduduk meningkat secara deret ukur sedangkan kebutuhan hidup riil meningkat secara deret hitung. Akibatnya, pada suatu saat akan terjadi perbedaan yang besar antara penduduk dan kebutuhan hidup. Selain hal tersebut, Malthus juga mengemukakan bencana Mathusian (*Mathusian Catasthrope*), yakni mendorong kembali kondisi substansial ketika penduduk tidak seimbang dengan produksi pertanian.



Gambar 12. Hubungan Penduduk, Pertumbuhan Ekonomi, Sumberdaya Alam dan Lingkungan.

Sumber: Suparmoko (1997).

Menurut Suparmoko (1997), hubungan antara jumlah penduduk, pertumbuhan ekonomi, barang sumberdaya, barang sumberdaya alam, dan lingkungan dapat digambarkan seperti Gambar 12. Gambar ini menunjukkan bahwa dengan berkembangnya jumlah penduduk, perekonomian harus lebih banyak menyediakan barang dan jasa untuk memenuhi kebutuhan penduduknya.

Kendatipun peningkatan produksi barang dan jasa akan menuntut lebih banyak produksi barang sumberdaya alam yang harus digali atau diambil dari persediaannya. Sebagai akibatnya sumberdaya alam menjadi semakin menipis.

Di samping itu pencemaran lingkungan semakin meningkat pula dengan semakin tingginya laju pertumbuhan ekonomi. Pembangunan ekonomi yang menghasilkan pertumbuhan ekonomi akan terjadi pula dua macam akibat. Pertama, memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia berupa semakin tersedianya barang dan jasa dalam perekonomian. Kedua, memberikan dampak negatif berupa degradasi lingkungan karena eksploitasi yang berlebihan terhadap sumberdaya alam maupun terjadinya pencemaran lingkungan sebagai akibat dari pembuangan limbah yang tidak bijaksana, serta menipisnya persediaan sumberdaya alam yang dapat menyebabkan kelangkaan.

#### **2.1.8. *Polluters Pay Principle***

Pemerhati lingkungan sering menyerukan adanya *zero pollution* untuk kondisi dunia saat ini. Tetapi ahli ekonomi dan bisnis memberi respon tidak percaya akan hasil tersebut. Mana yang lebih benar? Hal ini tergantung bagaimana mendefinisikan pencemaran itu sendiri. Dengan asumsi pencemaran itu didefinisikan secara tepat, pemerintah harus mengurangi kadar pencemar sebanyak-banyaknya yang dirasa memungkinkan. Akan tetapi, jika pencemaran tidak didefinisikan dengan baik, *pollution control* dapat menjadi dalih bagi pemerintah untuk memberlakukan suatu peraturan pada setiap proses industri dan transaksi ekonomi. Pada akhirnya, *pollution control* dalam prakteknya lebih dikenal sebagai *polluters pay principle* (Adler, 1995).

Prinsip pencemar harus membayar (*polluters pay principle*) mencoba menetralkan kelemahan dari mekanisme pasar yang menimbulkan kegagalan pasar dalam mengakomodasi biaya eksternal atau biaya lingkungan. Jadi prinsip pencemar harus membayar berusaha untuk memasukkan biaya eksternal ke dalam pertimbangan perusahaan pencemar dalam perhitungan biaya produksinya (*internalizing the external costs*). Kiranya dapat dirasakan bahwa keadilan itu ada



apabila pencemar baik perorangan ataupun pemerintah melakukan pembayaran penuh atas biaya kerusakan lingkungan yang ditimbulkan oleh kegiatan mereka. Keharusan bagi para pencemar untuk membayar pungutan yang sama besarnya untuk setiap unit tambahan limbah akan mendorong tercapainya alokasi biaya yang efektif (Suparmoko, 2001).

Kepentingan pembangunan sosio-ekonomi rentan sekali akan pencemaran, pentingnya implementasi prinsip pencemar membayar (*polluter pays principle*) ditujukan agar konsep laut dan langit tetap biru dapat tercapai. Prinsip pencemar membayar dipahami sebagai sebuah kewajiban bagi pelaku pencemaran yaitu pencemar untuk membayar ganti kerugian pada pencemaran yang telah ditimbulkannya sebagai sebuah risiko akan usahanya yang mencemari lingkungan.

Instrumen internasional pertama yang mengacu pada prinsip pencemar membayar adalah *Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) 1872*, yaitu sebuah organisasi ekonomi internasional yang didirikan oleh 34 negara pada tahun 1961 yang bertujuan untuk menstimulasi perkembangan ekonomi dan perdagangan dunia. Badan ini mendukung prinsip pencemar membayar untuk mengalokasikan biaya pencegahan pencemaran dan tindakan kontrol untuk mendorong pengelolaan sumber daya lingkungan secara nasional dan menghindari penyimpangan pada perdagangan dan investasi internasional (Sands, 2003).

Rekomendasi ini menyiratkan prinsip pencemar yang mewajibkan para pencemar untuk menanggung biaya-biaya yang diperlukan dalam rangka upaya-upaya yang diambil oleh pejabat publik untuk menjaga agar kondisi lingkungan berada pada kondisi lingkungan berada pada kondisi yang dapat diterima dan tidak membahayakan bagi makhluk hidup. Biaya yang diperlukan untuk mengimplementasikan upaya-upaya ini harus mencerminkan harga barang dan jasa yang telah menimbulkan pencemaran selama dalam proses produksi dan konsumsinya (Boyle, 1994).

Prinsip ini menetapkan persyaratan biaya akibat dari pencemaran yang dibebankan kepada pelaku agar bertanggung jawab (Louka, 2006). Implementasi

prinsip pencemar membayar dapat dilakukan dengan berbagai cara, mulai dari baku mutu proses dan produk, peraturan, larangan sampai dengan bentuk pembebanan berbagai pengenaan biaya atas pencemaran yang ditimbulkan. Seluruh pilihan ini berada di tangan Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah yang terkait (Purwendah and Erowati, 2021).

Implementasi nyata dari prinsip pencemar membayar adalah pengalokasian kewajiban ekonomi terkait dengan kegiatan-kegiatan yang merusak lingkungan dan secara khusus berhubungan dengan tanggung gugat (liabilitas), penggunaan instrument ekonomi dan penerapan peraturan terkait persaingan dan subsidi (Sands, 2003). Baru-baru ini pemerintah mengeluarkan Peraturan Pemerintah Nomor 46 Tahun 2017 tentang Instrumen Ekonomi Lingkungan Hidup. Peraturan ini dibuat sebagai implementasi ketentuan Pasal 43 Ayat 4 dan Pasal 55 Ayat 4 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pasal 1 Angka 19 dalam peraturan tersebut Asuransi Lingkungan Hidup sebagai sebuah produk asuransi yang memberikan perlindungan pada saat terjadi pencemaran atau degradasi lingkungan hidup.

### **2.1.9. Ekonomi Biru**

Ekonomi biru pertama kali diperkenalkan oleh Gunter Pauli pada tahun 2010 melalui buku yang berjudul *The Blue Economy: 10 years – 100 innovations – 100 million jobs*. Esensi dari ekonomi biru yaitu efisiensi dalam pemanfaatan sumber daya yang disediakan alam, serta tidak mengurangi, namun harus tetap memperkaya sumber daya alam. Esensi lain yaitu cara kerja ekosistem dijadikan sebagai model ekonomi biru yang berarti seperti air mengalir dari gunung membawa nutrisi dan energi untuk memenuhi kebutuhan dasar bagi kehidupan seluruh komponen ekosistem. Limbah dari sesuatu menjadi makanan bagi yang lain, limbah dari satu proses menjadi bahan baku/sumber energi bagi yang lain. Ekonomi biru memfokuskan pada inovasi dan kreativitas yang meliputi variasi produk, efisiensi sistem produksi, dan penataan sistem manajemen sumber daya (Fitria *et al.*, 2020).

Ekonomi biru (*blue economy*) merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk memperbaiki aktivitas ekonomi yang saat ini kurang baik dan menciptakan lebih banyak kegiatan dalam bentuk model yang berkelanjutan. Ekonomi biru memperbaiki dan memperkaya ekonomi hijau dengan moto “*Blue Sky-Blue Ocean*” dimana ekonomi tumbuh, rakyat sejahtera, namun langit dan laut tetap biru (Ilma, 2015).

Ekonomi biru didefinisikan sebagai upaya guna mengintegrasikan aktivitas industri dan ekonomi yang berkaitan dengan laut dan udara untuk menghasilkan ekonomi yang sehat, komprehensif dan progresif tanpa bertentangan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan lainnya. Tidak hanya mempertimbangkan manfaat ekonomi bagi sebuah industri, namun juga pengaruh layanan ekosistem potensialnya. Ekonomi biru mencakup seluruh kegiatan ekonomi yang memiliki ketergantungan langsung pada laut atau sumber daya pesisir dan kelautan (Purwendah, 2018).

Kegiatan ekonomi tersebut termasuk yang berbasis laut, ataupun terkait dengan laut, misalnya perikanan dan akuakultur, minyak dan gas lepas pantai, pertambangan, energi laut, desalinasi, pengiriman/transportasi laut, wisata bahari, dan konstruksi kelautan. Aktivitas yang terkait dengan laut yang menggunakan produk dari laut, seperti pengolahan makanan laut, bioteknologi laut, bahan kimia, garam, dan menghasilkan produk dan jasa bagi kegiatan laut dan yang berbasis laut, seperti pembangunan dan perbaikan kapal, pelabuhan, tempat wisata, komunikasi, asuransi dan hukum serta layanan maritim (Purwendah, 2018).

Konsep ekonomi biru untuk pembangunan ekonomi berkelanjutan merupakan pengenalan teknologi yang lebih inovatif. Teknologi inovatif ini diharapkan dapat menghasilkan arus kas baru, dan berpengaruh pada terciptanya pekerjaan baru. Ekonomi biru merupakan sistem sosial yang diciptakan melalui proses selangkah demi selangkah, dengan slogan “Bumi indah yang langit dan samudranya berwarna biru, asalkan tidak ada pencemaran”. Pencemaran dapat dikendalikan

dengan menggunakan *zero waste technology*, “3R” (*Reduce, Reuse and Recycle*) (Kathijotes, 2013).

Setiap sektor ekonomi dan aktivitas manusia harus menghasilkan emisi karbon dan limbah yang rendah atau bahkan tidak sama sekali. Ini diperlukan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi sektor ekonomi secara berkelanjutan. Ekonomi biru merupakan *mainstream* pembangunan nasional dan dapat mengintegrasikan pembangunan sosio-ekonomi berbasis darat dan laut secara berkelanjutan melalui prinsip pencemar membayar (Purwendah, 2018). Ekonomi biru dilandaskan pada pengembangan ekonomi rakyat secara komprehensif yang bertujuan untuk meningkatkan pembangunan nasional secara masif (Zamroni and Mirwantini, 2018). Ekonomi biru juga menekankan pada prinsip *zero waste* agar setiap sumber daya yang diambil dari alam dapat dimanfaatkan manusia secara optimal (Nurfauzi and Mansur, 2022).

Dengan demikian ekonomi biru merupakan suatu instrumen yang dapat digunakan untuk memperbaiki kondisi ekonomi yang sebelumnya dilaksanakan belum menghasilkan kinerja yang baik serta menciptakan lebih banyak kegiatan dalam bentuk model yang berkelanjutan. Konsep ekonomi biru dikembangkan untuk menjawab tantangan, bahwa sistem ekonomi dunia cenderung bersifat pemanfaatan untuk kepentingan sendiri dan merusak lingkungan. Inti dari konsep ini adalah pengembangan secara berkelanjutan yang menjadi koreksi untuk mencapai tujuan pertumbuhan ekonomi, rakyat sejahtera, langit dan laut tetap biru.

## **2.2. Tinjauan Riset Terdahulu**

Sebelum melakukan penelitian ini, penulis mencoba untuk mempelajari dan menganalisis penelitian-penelitian yang berkaitan secara relevan dengan topik yang telah ditulis oleh peneliti sebelumnya. Adapun penelitian-penelitian yang telah dianalisis oleh penulis dapat dilihat pada Tabel 7 di bawah ini.

Tabel 7. Tinjauan Riset Terdahulu

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
1.	Tom Verbeke, dan Marc De Clercq (2006).	<i>The income-environment relationship: Evidence from a binary response model.</i>	Data panel dengan menggunakan model respons biner.	Emisi per kapita; populasi; PDB per kapita; kesetaraan sistem politik; dan keterbukaan ekonomi.	Pendapatan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kualitas lingkungan, namun memiliki hubungan U-terbalik. Artinya ketika pendapatan naik maka kualitas lingkungan menurun. Namun, ketika pendapatan mencapai titik balik maka peningkatan pendapatan diikuti dengan peningkatan kualitas lingkungan. Keterbukaan ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kualitas lingkungan, artinya semakin terbukanya perekonomian (intensitas perdagangan internasional meningkat) maka kualitas lingkungan menurun.
2.	Robi Kurniawan, Yogi Sugiawan, dan Shunsuke Managi (2021).	<i>Economic growth-environment nexus: An analysis based on natural capital component of inclusive wealth.</i>	Data panel dengan menggunakan metode <i>Pooled Mean Group</i> (PMG).	Pertumbuhan ekonomi; kepadatan populasi modal alam; dan kualitas lingkungan.	Pertumbuhan ekonomi berhubungan negatif dan signifikan terhadap kualitas lingkungan. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka kualitas lingkungan menurun. Selanjutnya, kepadatan populasi juga berhubungan negatif dan signifikan terhadap kualitas lingkungan. Artinya, ketika kepadatan populasi naik maka kualitas lingkungan menurun.
3.	Yu Hao, Shaoqing Zheng, Mingyuan Zhao, Haitao Wu, Yunxia Guo, dan Yunwei Li (2020).	<i>Reexamining the relationship among urbanization, industrial structure, and environmental pollution in China-New evidence</i>	Data panel dengan metode umum momen ( <i>generalized method of moments</i> ) dan model panel ambang	Produk domestik bruto; tingkat urbanisasi; industri sekunder dan tersier; perdagangan internasional	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran lingkungan. Ketika pertumbuhan ekonomi naik maka pencemaran lingkungan meningkat. Selanjutnya, pertumbuhan ekonomi kuadrat berpengaruh negatif dan signifikan

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
		<i>using the dynamic threshold panel model.</i>	dinamis ( <i>dynamic threshold panel model</i> ).	al; tingkat pendidikan; intensitas energi; dan pencemar lingkungan (SO <sub>2</sub> , debu dan asap industri).	terhadap pencemaran lingkungan. Ketika pertumbuhan ekonomi kuadrat naik sampai titik tertentu maka pencemaran lingkungannya menurun. Perdagangan internasional berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran lingkungan. Ketika perdagangan internasional naik maka pencemaran lingkungannya ikut meningkat. Intensitas energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran lingkungan. Ketika intensitas energi naik maka pencemaran lingkungan meningkat.
4.	Sinan Erdogan, Festus Fatai Adedoyin, Festus Victor Bekun, dan Samuel Asumadu Sarkodie (2020).	<i>Testing the transport-induced environmental Kuznets curve hypothesis: The role of air and railway transport.</i>	Data panel dengan menggunakan Tes Lagrange Multiplier (LM) dan Tes Delta.	Produk domestik bruto; industri penerbangan; industri kereta api; konsumsi energi bahan bakar fosil; penduduk perkotaan; dan emisi karbon dioksida.	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon dioksida. Artinya ketika pertumbuhan ekonomi naik maka emisi karbon dioksida ikut meningkat. Transportasi udara berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi karbon dioksida. Artinya ketika industri transportasi udara naik maka kuantitas emisi karbon dioksida ikut meningkat.
5.	Festus Adedoyin, Isah Abubakar, Festus Victor Bekun, dan Samuel Asumadu Sarkodie (2020).	<i>Generation of energy and environmental l-economic growth consequences : Is there and difference across transition economies?</i>	Data panel dengan menggunakan metode umum momen ( <i>Generalized Method of Moment</i> ).	Produk domestik bruto; energi listrik terbarukan; energi listrik tidak terbarukan; pendapatan dari sumber daya alam; dan emisi karbon dioksida.	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi, namun setelah transisi, pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi. Artinya, sebelum transisi, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka emisi ikut meningkat. Namun setelah transisi, ketika pertumbuhan ekonomi naik lebih tinggi sampai di titik balik maka emisi turun. Energi tak

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
					terbarukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi.
6.	I.V. Filimonova, I.V. Provornaya, A.V. Komarova, E.A. Zemnukhova, dan M.V. Mishenin (2019).	<i>Influence of economic factors on the environment in countries with different levels of development.</i>	Data panel dengan menggunakan metode rata-rata logaritma indeks Divisia LMDI-1.	Pertumbuhan ekonomi; jumlah penduduk; intensitas energi; dan total emisi karbon dioksida	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap total emisi karbondioksida, dan memiliki bentuk hubungan U-terbalik. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka total emisi karbondioksida meningkat, namun sampai titik tertentu kenaikan pertumbuhan ekonomi diikuti dengan penurunan total emisi karbondioksida. Jumlah penduduk berpengaruh positif dan signifikan terhadap total emisi karbondioksida. Artinya, ketika jumlah penduduk naik maka total emisi karbondioksida ikut meningkat. Intensitas energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap total emisi karbondioksida. Artinya, ketika intensitas energi naik maka total emisi karbondioksida meningkat.
7.	Bo Pieter Johannes Andree, Andres Chamorro, Phoebe Spencer, Eric Koomen, dan Harun Dogo (2019).	<i>Revisiting the relation between economic growth and the environment; a global assessment of deforestation, pollution, and carbon emission.</i>	Data panel dengan menggunakan model efek tetap ( <i>fixed effect model</i> ).	Produk domestik bruto; luas tutupan pohon dan kehilangan tutupan pohon; kepadatan penduduk; dan konsentrasi polusi udara dan emisi karbon	Pertumbuhan ekonomi berhubungan positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka polusi udara meningkat. Kepadatan penduduk berhubungan positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika kepadatan penduduk naik maka polusi udara meningkat. Deforestasi berhubungan positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika deforestasi naik maka polusi udara meningkat.

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
8.	Andrew Adewale Alola, Festus Victor Bekun, dan Samuel Asumadu Sarkodie (2019).	<i>Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in europe.</i>	Data panel dengan menggunakan an model <i>Panel Pool Mean Group Autoregressive Distributive Lag (PMG-ARDL).</i>	Produk domestik bruto, konsumsi energi tidak terbarukan, konsumsi energi terbarukan, perdagangan internasional, dan jejak ekologi.	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap degradasi lingkungan. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka degradasi lingkungan ikut meningkat. Konsumsi energi tidak terbarukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap degradasi lingkungan. Artinya, ketika konsumsi energi tidak terbarukan naik maka degradasi lingkungan meningkat. Selanjutnya, perdagangan internasional berpengaruh positif dan signifikan terhadap jejak ekologi. Artinya, ketika perdagangan internasional naik maka degradasi lingkungan meningkat.
9.	Sri Indah Nikensari, Sekar Destilawati, dan Siti Nurjanah (2019).	Studi <i>Environmental Kuznets Curve</i> Di Asia: Sebelum dan Setelah <i>Millenium Development Goals.</i>	Data panel dengan menggunakan an model efek tetap ( <i>fixed effect model</i> ).	Pertumbuhan ekonomi; populasi penduduk; konsumsi energi; dan emisi CO <sub>2</sub> .	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO <sub>2</sub> di negara berkembang. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka emisi CO <sub>2</sub> meningkat. Sedangkan di negara maju, pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap emisi CO <sub>2</sub> . Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka emisi CO <sub>2</sub> menurun. Selanjutnya, jumlah penduduk berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO <sub>2</sub> . Artinya, ketika jumlah penduduk naik maka emisi CO <sub>2</sub> meningkat.
10.	Muhammad Fajri Setia Trianto, dan Evi Yulia Pirwanti (2018).	Pertumbuhan Penduduk, Dan Inflasi, Dan Korupsi: Analisis Empiris	Data panel dengan menggunakan an model efek tetap ( <i>fixed effect</i>	Pertumbuhan ekonomi; pertumbuhan ekonomi kuadrat;	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap kerusakan lingkungan. Artinya ketika pertumbuhan ekonomi



No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
		<i>Environmental Kuznets Curve (EKC) Di Kawasan ASEAN Periode 2002-2016.</i>	<i>model).</i>	pertumbuhan penduduk; inflasi, korupsi; dan kerusakan lingkungan	naik maka kerusakan lingkungan meningkat. Sedangkan, pertumbuhan ekonomi kuadrat berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kerusakan lingkungan. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi kuadrat naik maka kerusakan lingkungan turun.
11.	Kurniawan Budi Santoso, Lukman Hakim, Esya Racha Ningrum, dan Widyamanti (2018).	Studi Temporal Pertumbuhan Ekonomi dan Polusi Udara (Studi Kasus: DKI Jakarta, Semarang dan Surabaya Pada Tahun 2005-2015).	Data panel dengan menggunakan regresi linier, kuadratik, logaritmik, power, dan eksponensial	Pertumbuhan ekonomi; kontribusi sektor ekonomi; perubahan luasan kawasan industri; dan polusi udara ( <i>aerosol optical thickness</i> ).	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka polusi udara meningkat. Selanjutnya, luasan kawasan industri berpengaruh positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika luasan kawasan industri naik maka polusi udara juga ikut meningkat.
12.	Mehrdad Zarenejad (2012).	<i>Survey relationship between economic growth and environmental effects of energy consumption (case study in iran with a non-linear approach).</i>	Data runtut waktu melalui regresi non-linier dengan menggunakan model STAR.	Pertumbuhan ekonomi; intensitas penggunaan energi; populasi penduduk perkotaan; laju pertumbuhan penduduk; dan pencemaran udara berupa karbon dioksida	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap karbon dioksida dan pencemaran lingkungan. Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka karbon dioksida dan pencemaran lingkungan lainnya juga ikut meningkat. Urbanisasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap karbon dioksida dan pencemaran lingkungan. Artinya, ketika laju pertumbuhan penduduk

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
					naik maka karbon dioksida dan pencemaran lingkungan lainnya meningkat.
13.	Riza Damayanti, dan Mutiah Salamah C (2016).	Analisis Pola Hubungan PDRB dengan Faktor Pencemaran Lingkungan di Indonesia Menggunakan Pendekatan <i>Geographicaly Weighted Regression</i> (GWR).	Data panel dengan menggunakan model <i>Geographic ally Weighted Regression</i> (GWR).	Produk domestik regional bruto; kepadatan penduduk; dan faktor-faktor pencemaran lingkungan (IKU, IKA, dan IKTL).	Pendapatan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap kualitas lingkungan. Artinya, ketika pendapatan naik maka kualitas lingkungan menurun. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kegiatan industri, mobilitas penduduk, penggunaan kendaraan bermotor, dan limbah dari pabrik dan rumah tangga yang pada akhirnya meningkatkan pendapatan (PDRB).
14.	Katrin Retno Gupito, dan Johanna M. Kodoatie (2013).	Keterkaitan PDRB Perkapita Dari Sektor Industri, Transportasi, Pertanian dan Kehutanan Terhadap Kualitas Lingkungan Diukur Dari Emisi CO <sub>2</sub> Di Jawa Tengah.	Data panel dengan menggunakan model <i>Panel Least Squares</i> (PLS).	PDRB sektor pertanian; PDRB sektor industri; PDRB sektor transportasi; PDRB sektor kehutanan; dan emisi CO <sub>2</sub> .	PDRB sektor transportasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO <sub>2</sub> . Artinya, ketika PDRB sektor transportasi naik maka emisi CO <sub>2</sub> meningkat. Selanjutnya, PDRB sektor kehutanan berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO <sub>2</sub> . Artinya, ketika PDRB sektor kehutanan naik maka emisi CO <sub>2</sub> meningkat.
15.	Li Baodong, dan Wu Xiaokun (2011).	<i>Economic structure and intensity influence air pollution model.</i>	Data Panel dengan menggunakan metode <i>Un-Weighted Least Squares</i> (ULS) dan <i>Structural Equation Model.</i>	Intensitas perdagangan internasional; produk domestik bruto; tingkat liberalisasi perdagangan antara negara maju dan berkembang; penduduk perkotaan; persentase total output barang dan jasa yang diproduksi	Pendapatan berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran udara. Artinya, ketika pendapatan naik maka pencemaran udara juga naik. Urbanisasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran udara. Artinya, ketika urbanisasi naik maka pencemaran udara meningkat. Industri berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran udara. Artinya, ketika kuantitas industri naik maka pencemaran udara meningkat. Intensitas perdagangan internasional berpengaruh

No	Peneliti (Tahun)	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Variabel Penelitian	Hasil dan Kesimpulan Penelitian
				oleh sektor industri; dan intensitas pencemaran udara.	positif dan signifikan terhadap pencemaran udara Artinya, ketika intensitas perdagangan internasional naik maka pencemaran udara meningkat.
16.	Sri Listyarini, Rudy C Tarumingkeng, Akhmad Fauzi, dan Parulian Hutagaol (2008).	Kurva Lingkungan Kuznet: Relasi Antara Pendapatan Penduduk Terhadap Polusi Udara.	Data runtut waktu dengan menggunakan model <i>Ordinary Least Square</i> (OLS).	Pendapatan penduduk (PDB); dan konsentrasi ambien gas SO <sub>2</sub> dan NO <sub>2</sub> .	Pendapatan penduduk berpengaruh positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika pendapatan penduduk naik maka polusi udara juga ikut meningkat.
17.	Xiaoju Li, Siti Aslina Hussain, Shafreeza Sobri, dan Mohamad Syazarudin Md Said (2021).	<i>Overviewing the air quality models on air pollution in Sichuan Basin, China.</i>	Studi literatur.	Urbanisasi; kendaraan bermotor; industri; dan emisi SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , PM <sub>2.5</sub> , dan PM <sub>10</sub> .	Industri berpengaruh positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika kuantitas industri naik maka polusi udara meningkat.
18.	Prima Agung P.S., Djoni Hartono, dan Agni Alam Awirya (2017).	Pengaruh Urbanisasi Terhadap Konsumsi Energi dan Emisi CO <sub>2</sub> : Analisis Propinsi Di Indonesia.	Data panel dengan menggunakan model efek tetap ( <i>fixed effect model</i> ).	Populasi, penduduk perkotaan; PDRB; PDRB tanpa migas sektor industri pengolahan ; PDRB tanpa migas sektor jasa; konsumsi energi dan intensitas energi serta emisi karbon kendaraan bermotor.	Pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap emisi CO <sub>2</sub> . Artinya, ketika pertumbuhan ekonomi naik maka emisi CO <sub>2</sub> juga ikut meningkat.
19.	Stephen D. Superczynski, dan Sundar A. Christopher (2011).	<i>Exploring land use and land cover effects on air quality in central alabama using gis and remote sensing.</i>	Data panel dengan menggunakan model <i>Panel Least Squares</i> (PLS).	Tutupan lahan; urbanisasi; kepadatan industri dan polusi udara.	Kepadatan industri berpengaruh positif dan signifikan terhadap polusi udara. Artinya, ketika kepadatan industri naik maka polusi udara juga ikut meningkat.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisis hubungan antara variabel ekonomi yaitu pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan ekonomi kuadrat, dan perdagangan internasional terhadap pencemaran udara. Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Menurut Sugiyono (2015), data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung oleh pengumpul data, misalnya dari literatur, website, dan atau instrumen lainnya. Selanjutnya, data pada penelitian ini diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Badan Pusat Statistik (BPS), buku bacaan dan sumber dari media *online* sebagai referensi yang dapat menunjang penelitian ini.

Data yang digunakan adalah data panel yang merupakan kombinasi data dari data runtut waktu (*time series*) dan data lintas individu (*cross section*). Penelitian ini menggunakan data runtut waktu yang merupakan data tahunan selama 6 (enam) tahun yaitu dari 2014-2019. Kendati demikian, data lintas individu yang digunakan pada penelitian ini meliputi 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia (KBI) dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia (KTI).

Menurut Ekananda (2016), pemilihan data panel pada sebuah penelitian disebabkan oleh beberapa hal penting, yaitu:

1. Data panel mampu mengontrol heterogenitas individu;
2. Data panel memberikan informasi lebih lengkap, lebih variatif, dan lebih sedikit terjadi kolinieritas antar variabel dan derajat kebebasan (*degree of freedom*) yang lebih banyak;

3. Data panel lebih mampu untuk mengamati dinamika penyesuaian (*dynamic of adjustment*);
4. Data panel lebih mampu mengidentifikasi dan mengukur efek yang tidak mampu dideteksi oleh data runtut waktu murni (*time series*) atau data lintas individu murni (*cross section*);
5. Data panel mampu membangun dan menguji model yang lebih rumit dibandingkan dengan data runtut waktu murni (*time series*) atau data lintas individu murni (*cross section*);
6. Data panel mikro yang digabungkan seperti individu, perusahaan dan rumah tangga akan lebih akurat diestimasi dibandingkan dengan variabel yang mirip yang diukur pada level makro. Data panel mampu mengurangi atau menghilangkan bias yang disebabkan agregasi individu atau observasi yang terlalu banyak; dan
7. Data panel makro dilain pihak memiliki data deret waktu yang lebih panjang tetapi uji akar unitnya memiliki distribusi asimtotik standar (*standard asymptotic distributions*) sehingga meminimalisir bias.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari 4 (empat) variabel yaitu indeks kualitas udara (AQ) sebagai variabel terikat dan proksi dari pencemaran udara, pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan ekonomi kuadrat dan perdagangan internasional sebagai variabel bebas. Tabel 8 di bawah ini menunjukkan variabel, simbol, satuan, dan sumber data yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 8. Variabel, Simbol, Satuan dan Sumber Data

Variabel	Simbol	Satuan	Sumber Data
Indeks Kualitas Udara	AQ	Indeks	Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Pertumbuhan Ekonomi	EG	Persentase	Badan Pusat Statistik
Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat	EG <sup>2</sup>	Persentase Kuadrat	Badan Pusat Statistik
Perdagangan Internasional	IT	Persentase	Badan Pusat Statistik

### 3.2. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data sekunder dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2016), *purposive sampling* adalah

teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu. Alasan menggunakan teknik ini adalah karena sesuai dengan tujuan penelitian. Peneliti memilih dua kawasan pembangunan di Indonesia yaitu Kawasan Barat Indonesia (KBI) dan Kawasan Timur Indonesia (KTI). KBI mewakili kawasan dengan predikat *upper middle income* karena memiliki ekonomi yang kuat dan stabil. Sedangkan, KTI mewakili kawasan *lower middle income* yang perekonomiannya masih belum stabil.

Kawasan Barat Indonesia (KBI) menggambarkan kawasan yang padat pembangunan dan aktivitas perekonomiannya. Kondisi ini disebabkan oleh sebagian besar pusat perekonomian riil dan pasar berlokasi disini, seiring dengan tingginya kuantitas penduduk. KBI diasumsikan mewakili kawasan *upper middle income*. Berbanding terbalik dengan kondisi di Kawasan Timur Indonesia (KTI). Pembangunan di KTI masih cukup jauh tertinggal apabila dibandingkan dengan KBI. Kendati demikian, KTI memiliki wilayah yang luas dan sumberdaya alam yang melimpah (Rosmeli dan Nurhayani, 2014). Dengan demikian, KTI diasumsikan mewakili kawasan *lower middle income*.

Peneliti mengambil masing-masing 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia yang memiliki rata-rata pertumbuhan ekonomi tertinggi di kawasan tersebut. Adapun 10 provinsi di KBI yang menjadi fokus penelitian adalah Provinsi Kalimantan Tengah, Bali, DKI Jakarta, Jawa Timur, Banten, D.I. Yogyakarta, Sumatera Barat, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Sumatera Selatan. Di sisi lain, 10 provinsi di KTI yang menjadi fokus penelitian adalah Provinsi Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Gorontalo, Sulawesi Tenggara, Maluku Utara, Sulawesi Utara, Maluku, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, dan Papua.

### **3.3. Definisi Operasional Variabel**

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk

dipelajari dan ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016). Dalam penelitian ini meliputi variabel-variabel bebas yang berpengaruh nyata terhadap pencemaran udara. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

### 3.3.1. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah indeks kualitas udara (AQ) yang diperoleh dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK). Kualitas udara merupakan bagian dari Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) yang telah dihitung oleh KLHK setiap tahunnya. Adapun pemilihan lokasi AQ telah mewakili 4 (empat) jenis aktivitas di kabupaten/kota pada setiap provinsinya yaitu area padat kendaraan (transportasi), area padat pemukiman, area padat perkantoran/komersil, dan area padat industri pada 427 kabupaten/kota. Parameter yang diukur dalam kualitas udara adalah sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) dan nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>).

Penghitungan kualitas udara adalah dengan membandingkan nilai rata-rata tahunan terhadap standar *European Union (EU) Directives*. Apabila nilai indeks lebih besar dari 1 (>1), berarti bahwa kualitas udara tersebut melebihi standar EU dan tidak dapat digunakan sebagai acuan untuk melihat pencemaran udara pada suatu wilayah. Sebaliknya apabila nilai indeks kurang dari sama dengan 1 (≤1) artinya kualitas udara memenuhi standar EU dan dapat digunakan sebagai acuan untuk melihat pencemaran udara pada suatu wilayah di dalam sebuah penelitian. Selanjutnya, standar kualitas *European Union (EU) Directives* saat ini masih diperhitungkan sebagai dasar penentuan baku mutu oleh *World Health Organization (WHO)*.

Nilai kualitas udara berada pada interval 0-100, semakin tinggi nilai kualitas udara berarti semakin rendah pencemaran udara di kawasan tersebut rendah. Sebaliknya, semakin rendah nilai kualitas udara berarti semakin tinggi pencemaran udara di kawasan tersebut tinggi (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2019).

### **3.2.1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)**

Variabel-variabel bebas yang digunakan pada penelitian ini adalah pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan ekonomi kuadrat, dan perdagangan internasional.

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

Pertumbuhan ekonomi adalah kemampuan suatu negara untuk menghasilkan barang dan jasa pada setiap tahunnya. Pertumbuhan ekonomi pula merupakan indikator untuk mengukur prestasi atas perkembangan suatu perekonomian dari satu periode ke periode lainnya di suatu daerah. Variabel pertumbuhan ekonomi pada penelitian ini diproksikan dari data laju pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) atas dasar harga konstan tahun 2010 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dalam satuan persentase (%).

#### **b. Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat**

Pertumbuhan ekonomi adalah kemampuan suatu negara untuk menghasilkan barang dan jasa yang dikuadratkan pada setiap tahunnya. Pertumbuhan ekonomi pula merupakan indikator untuk mengukur prestasi atas perkembangan suatu perekonomian dari satu periode ke periode lainnya di suatu daerah. Variabel pertumbuhan ekonomi kuadrat pada penelitian ini diproksikan dari data laju pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) yang dikuadratkan atas dasar harga konstan tahun 2010 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dalam satuan persentase kuadrat (%<sup>2</sup>).

#### **c. Perdagangan Internasional**

Perdagangan internasional adalah aktivitas perdagangan yang dilakukan oleh satu negara dengan negara lainnya atas dasar kesepakatan bersama untuk memenuhi kebutuhannya atas barang dan atau jasa yang tidak dapat dihasilkan sendiri karena faktor-faktor tertentu. Variabel perdagangan internasional pada penelitian ini diproksikan dari data rasio perdagangan ekspor dan impor terhadap PDRB atas dasar harga konstan tahun 2010 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dalam satuan persentase (%).



### 3.1. Metode dan Instrumen Analisis

Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikatnya adalah metode regresi data panel (*panel data*). Selanjutnya, instrumen analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Microsoft Excel 2016*, dan *E-Views 9.00*.

#### 3.4.1. Regresi Data Panel

Menurut Wibisono (2005), data panel adalah kombinasi data dari data runtut waktu (*time series*) dan data lintas individu (*cross section*). Data runtut waktu merupakan data yang disusun berdasarkan urutan waktu, seperti data harian, bulanan, kuartal atau tahunan. Sedangkan data lintas individu merupakan data yang dikumpulkan dari beberapa daerah, perusahaan atau perorangan pada waktu yang sama. Analisis model data panel dikenal tiga model yang terdiri dari model efek sederhana/umum (*common effect model*), model efek tetap (*fixed effect model*), dan model efek acak (*random effect model*).

Menurut Widarjono (2016), penggunaan data panel akan menghasilkan intersep dan koefisien kemiringan yang berbeda setiap individu dan periode waktu. Oleh karena itu berdasarkan asumsi yang dibuat tentang intersep, koefisien kemiringan, dan variabel gangguannya. Ada beberapa kemungkinan asumsi yang muncul, yaitu:

- a) Intersep dan kemiringan (*slope*) adalah konstan menurut waktu dan individu.
- b) Kemiringan (*slope*) tetap, namun intersep berbeda antar individu (perusahaan).
- c) Kemiringan (*slope*) tetap, namun intersep berbeda antar individu dan antar waktu.
- d) Semua koefisien (kemiringan dan intersep) berbeda antar individu.
- e) Semua koefisien berbeda antar individu dan antar waktu.

### 3.4.2. Pembentukan Model

#### a. Model Penelitian untuk Menguji Hipotesis Kuznets (EKC)

Hipotesis Kuznets menunjukkan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dan kerusakan lingkungan. Bentuk kurva Kuznets (EKC) adalah kurva U terbalik (*Inverted U-Shaped*) yang menggambarkan bahwa suatu negara akan mengalami peningkatan kerusakan lingkungan selama tahap awal pertumbuhan ekonominya. Kemudian setelah melewati titik balik, pertumbuhan ekonomi yang terus berlanjut akan menurunkan kerusakan lingkungan. Berikut ini model yang digunakan dalam hipotesis EKC menurut Grossman and Krueger (1991).

$$\ln\left(\frac{E}{P}\right)_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln\left(\frac{EG}{P}\right)_{it} + \alpha_2 \left[\ln\left(\frac{EG}{P}\right)_{it}\right]^2 + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (7)$$

di mana E adalah emisi, P adalah populasi, EG adalah pertumbuhan ekonomi,  $\varepsilon$  adalah tingkat kesalahan dan Ln adalah logaritma natural. Spesifikasi model yang digunakan untuk menguji hipotesis Kuznets dalam penelitian ini sama dengan model yang digunakan oleh Grossman and Krueger (1991) yang berbentuk kuadrat dalam logaritma, namun tanda koefisien  $\alpha$  diganti menjadi  $\beta$  dengan asumsi masih dalam arti yang sama ( $\alpha = \beta$ ). Berikut model kuadrat dalam logaritma yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln(EG)_{it} + \beta_2 [\ln(EG)_{it}]^2 + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (8)$$

di mana Y adalah kualitas udara, EG adalah pertumbuhan ekonomi,  $EG^2$  adalah pertumbuhan ekonomi kuadrat, Ln adalah logaritma natural,  $\beta_0$  adalah konstanta,  $\beta_{1...n}$  adalah koefisien regresi,  $i$  adalah lintas individu,  $t$  adalah runtut waktu, dan  $\varepsilon$  adalah tingkat kesalahan.

Koefisien yang diharapkan agar terbentuk kurva EKC yang sesuai dengan hipotesis Kuznets adalah positif pada pertumbuhan ekonomi dan negatif pada pertumbuhan ekonomi kuadrat sehingga akan terbentuk kurva U terbalik. Adapun perhitungan untuk mencari titik balik (*turning point*) adalah dengan menurunkan fungsi logaritma kuadrat dari persamaan di atas.

$$\frac{\partial \text{Ln}Y}{\partial \text{Ln}EG} = \beta_1 + 2\beta_2 \text{Ln}Y \dots \dots \dots (9)$$

$$0 = \beta_1 + 2\beta_2 \text{Ln}Y \dots \dots \dots (10)$$

$$\text{Ln}Y = -\frac{\beta_1}{2\beta_2} \dots \dots \dots (11)$$

Sehingga titik balik (*turning point*) dapat dicari dengan menggunakan rumus  $-\frac{\beta_1}{2\beta_2}$ . Namun titik balik tersebut masih dalam bentuk logaritma natural, sehingga perlu diubah dalam bentuk anti-logaritma natural.

#### **b. Model Penelitian untuk Menguji Pengaruh Variabel Ekonomi dan Variabel Penjelas terhadap Pencemaran Udara**

Penelitian ini menggunakan analisis dengan model yang digunakan oleh Verbeke and Clercq (2006), yaitu:

$$e_{it} = \delta_i + \beta_1 y_{it} + \beta_2 y_{it}^2 + \beta_3 z_{it} + \varepsilon_{it} \dots \dots \dots (12)$$

Keterangan:

$e$	=	Pencemaran lingkungan.
$\delta$	=	Efek spesifik negara ( <i>intercept</i> ).
$y$	=	Pertumbuhan ekonomi.
$y^2$	=	Pertumbuhan ekonomi kuadrat.
$z$	=	Variabel penjelas tambahan.
$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots \beta_n$	=	Koefisien regresi.
$\varepsilon$	=	Tingkat kesalahan ( <i>error term</i> ).
$i$	=	1, 2, . . . $n$ , menunjukkan jumlah lintas individu ( <i>cross section</i> ).
$t$	=	1, 2, . . . $t$ , menunjukkan dimensi runtut waktu ( <i>time series</i> ).

Selain itu, penelitian ini juga memasukkan arus perdagangan ekspor dan impor ke dalam konstruksi model sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Alola *et al.*, (2019). Selanjutnya, persamaan ke-12 ditransformasikan ke dalam model persamaan regresi data panel, yaitu:

$$AQ_{it} = \beta_0 + \beta_1 EG_{it} + \beta_2 EG_{it}^2 + \beta_3 IT_{it} + \mu_{it} \dots\dots\dots(13)$$

Keterangan:

AQ	=	Indeks Kualitas udara (indeks).
EG	=	Pertumbuhan ekonomi (persentase).
EG <sup>2</sup>	=	Pertumbuhan ekonomi kuadrat (persentase kuadrat).
IT	=	Perdagangan internasional (persentase).
$\beta_0$	=	Konstanta ( <i>intercept</i> ).
$\beta_1, \beta_2, \text{ dan } \beta_3$	=	Koefisien regresi.
$i$	=	1, 2, . . . $n$ , menunjukkan jumlah lintas individu ( <i>cross section</i> ).
$t$	=	1, 2, . . . $t$ , menunjukkan dimensi runtut waktu ( <i>time series</i> ).
$\mu$	=	Tingkat kesalahan ( <i>error term</i> ).

### 3.5. Tahapan Analisis

#### 3.1.1. Model Estimasi Regresi Data Panel

Estimasi menggunakan data panel umumnya menggunakan salah satu dari tiga model perhitungan, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM). Ketiga metode tersebut sangat berbeda satu sama lain. Adapun metode-metode tersebut adalah sebagai berikut:

##### a. Model Efek Sederhana/Umum (CEM)

Estimasi model ini merupakan bentuk estimasi paling sederhana dalam pengujian data panel yaitu hanya mengombinasikan data lintas individu dan runtut waktu (Widarjono, 2016). Pengujian menggunakan model *Common Effect* biasanya tidak memperhatikan dimensi lintas individu (*cross section*) dan runtut waktu (Kuncoro, 2011). Menurut Gujarati (2012), persamaan untuk CEM adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it} \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan:

$Y_{it}$	=	Variabel terikat individu ke- $i$ dan unit waktu ke- $t$
$X_{1it}$ , dan $X_{2it}$	=	Variabel bebas individu ke- $i$ dan unit waktu ke- $t$
$\beta_0$	=	Konstanta ( <i>intercept</i> )
$\beta_1$ , dan $\beta_2$	=	Koefisien regresi

### b. Model Efek Tetap (FEM)

Dalam pendekatan ini mengasumsikan bahwa konstanta (*intercept*) antar lintas individu adalah berbeda namun kemiringannya tetap sama (Gujarati, 2012). Teknik estimasi data panel dengan model ini menggunakan variabel boneka (*dummy variable*) yang memiliki nilai 0 untuk tidak terdapat pengaruh dan 1 untuk variabel yang memiliki pengaruh (Kuncoro, 2011). Fungsi *dummy* yaitu untuk menangkap adanya perbedaan konstanta antar lintas individu. Menurut Gujarati (2012), persamaan model ini lebih dikenal dengan teknik *Least Square Dummy Variables* (LSDV). Persamaan LSDV dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 D_{1it} + \beta_4 D_{2it} + \beta_n D_{nit} + \mu_{it} \dots\dots\dots(15)$$

Keterangan:

- $Y_{it}$  = Variabel terikat individu ke- $i$  dan unit waktu ke- $t$
- $X_{1it}$ , dan  $X_{2it}$  = Variabel bebas individu ke- $i$  dan unit waktu ke- $t$
- $D_1, D_2, D_3 \dots D_n$  = 1 untuk lintas individu yang berpengaruh dan 0 untuk lintas individu yang tidak berpengaruh
- $\beta_0$  = Konstanta (*intercept*)
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots \beta_n$  = Koefisien regresi

### c. Model Efek Acak (REM)

Model *Random Effect* (REM) menggunakan pendekatan variabel gangguan (*error term*) untuk mengetahui hubungan antara lintas individu dan runtut waktu (Kuncoro, 2011). Cara ini cenderung melihat perubahan antar individu dan antar waktu. Pemodelan sebelumnya yaitu *Fixed Effect Model* dengan tambahan variabel boneka (*dummy variable*) dapat mengurangi banyaknya derajat kebebasan (*degree of freedom*) yang akhirnya mengurangi efisiensi parameter yang diestimasi. Sehingga REM hadir dengan menyempurnakan FEM (Widarjono, 2016). Persamaan REM sebagai berikut (Gujarati, 2012):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \mu_{it} \dots\dots\dots(16)$$

Dengan memperlakukan  $\beta_0$  sebagai tetap (*fixed*), kita mengasumsikan bahwa konstanta adalah variabel acak dengan nilai rata-rata  $\beta$ . Dan nilai konstanta untuk masing-masing unit lintas individu (*cross section*) dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\beta_0 i + \varepsilon_i \quad i = 1, 2, \dots, N \dots \dots \dots (17)$$

di mana  $\mu_{it}$  adalah *random error term* dengan nilai rata-rata adalah nol dan variasi adalah  $\beta_0^2 \mu$  (konstan). Secara esensial, kita ingin mengatakan bahwa semua individu yang masuk ke dalam sampel diambil dari populasi yang lebih besar dan mereka memiliki nilai rata-rata yang sama untuk konstanta ( $\beta_0$ ) dan perbedaan individual dan nilai konstanta setiap individu akan direfleksikan dalam *error term* ( $\mu_i$ ). Dengan demikian persamaan *Random Effect Model* (REM) awal dapat dituliskan kembali menjadi:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_0 X_{1it} + \beta_0 X_{2it} + \varepsilon_i + \mu_{it} \dots \dots \dots (18)$$

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_0 X_{1it} + \beta_0 X_{2it} + w_{it} \dots \dots \dots (19)$$

di mana,

$$w_{it} = \varepsilon_i + \mu_{it} \dots \dots \dots (20)$$

*Error term* kini adalah  $w_{it}$  yang terdiri dari  $\varepsilon_i$  dan  $\mu_{it}$ .  $\varepsilon_i$  adalah lintas individu (*random*) *error component*, sedangkan  $\mu_{it}$  adalah *combined error component*. Untuk alasan inilah, REM sering juga disebut *error components model* (ECM). Beberapa pertimbangan yang dapat dijadikan acuan untuk memilih antara *fixed effect* atau *random effect* adalah (Gujarati, 2012):

- a) Bila  $t$  (jumlah unit runtut waktu) lebih besar daripada  $i$  (jumlah unit lintas individu), maka hasil *fixed effect model* dan *random effect model* tidak jauh berbeda, sehingga dapat dipilih pendekatan yang lebih mudah untuk dihitung, yaitu *fixed effect model*.
- b) Bila  $i$  (jumlah unit lintas individu) lebih besar daripada  $t$  (jumlah unit runtut waktu), maka hasil estimasi kedua pendekatan akan jauh berbeda. Sehingga dianjurkan menggunakan *random effect model*.

- c) Apabila komponen *error individual* ( $\varepsilon_{it}$ ) berkorelasi dengan variabel bebas ( $X$ ) maka parameter yang diperoleh dengan *random effect model* akan bias sementara parameter yang diperoleh dengan *fixed effect model* tidak bias.
- d) Apabila  $i$  lebih besar daripada  $t$ , kemudian apabila asumsi yang mendasari *random effect model* dapat terpenuhi, maka *random effect model* lebih efisien dibandingkan *fixed effect model*.

### 3.5.2. Pemilihan Model Terbaik Pada Regresi Data Panel

Estimasi data panel terdiri dari 3 (tiga) macam model yaitu *Common Effect* (CEM), *Fixed Effect* (FEM), dan *Random Effect* (REM). Tentu dalam suatu pengujian diharuskan memilih pemodelan yang terbaik. Maka terdapat 2 (dua) cara pengujian yang umum digunakan pada suatu penelitian yaitu uji *Chow* dan uji *Hausman*. Namun, menurut Widarjono (2016), terdapat tiga uji untuk memilih teknik estimasi data panel, yaitu uji *Chow*, uji *Hasuman*, dan uji *Lagrange Multiplier* (LM).

#### a. Uji Chow

Uji Chow dilakukan untuk memilih pemodelan terbaik antara *Common Effect* (CEM) dengan *Fixed Effect* (FEM). Adapun langkahnya dengan melihat koefisien determinasi ( $R^2$ ) dan nilai *DW-statistics*. Nilai yang tinggi dari kedua pengujian tersebut akan mengindikasikan pemilihan model terbaik, apakah menggunakan model *Common Effect* (CEM) atau *Fixed Effect* (FEM).

Adapun hipotesis dari pengujian *restricted F-Test* yaitu:

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

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

#### b. Uji Hausman

Uji Hausman digunakan untuk memilih model *Fixed Effect* (FEM) atau *Random Effect* (REM) dalam estimasi data panel. Hipotesis yang digunakan yaitu:

$H_0$  : Model *Random Effect* . . . . . menerima  $H_0$

$H_a$  : Model *Fixed Effect* . . . . . menolak  $H_0$

Langkah untuk memilih model yang terbaik adalah dengan melihat *chi square statistics* dengan derajat kebebasan ( $df = k$ ), dimana  $k$  adalah jumlah koefisien variabel yang diestimasi. Jika pada pengujian ini menunjukkan hasil yang signifikan artinya menolak  $H_0$  maka model yang dipilih adalah *Fixed Effect* (FEM), namun sebaliknya jika hasilnya tidak signifikan artinya menerima  $H_0$  maka model yang dipilih adalah *Random Effect* (REM).

### c. Uji Lagrange Multiplier (LM)

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) adalah suatu uji yang bertujuan untuk mengetahui apakah *random effect* (REM) lebih baik daripada *Common Effect* (CEM), dengan menguji model *random effect* (REM) yang didasarkan pada nilai residual dari model CEM. Adapun nilai statistik LM dihitung berdasarkan formulasi ini:

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left| \frac{\sum_{i=1}^n [\sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} - 1 \right| \dots \dots \dots (21)$$

$$= \frac{nT}{2(T-1)} \left\| \frac{\sum_{i=1}^n (T \hat{e}_i)^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} - 1 \right\|$$

Keterangan:

- $n$  = jumlah individu
- $T$  = jumlah periode waktu
- $e$  = residual model *Common Effect* (CEM)

Adapun hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak ada *Random Effect* . . . . . menerima  $H_0$

$H_a$  : *Random Effect* . . . . . menolak  $H_0$

Uji Lagrange Multiplier (LM) didasarkan pada distribusi *chi-squares* dengan derajat kebebasan (*degree of freedom*) sebesar jumlah variabel bebas. Jika nilai LM statistik lebih besar daripada nilai kritis statistik *chi-squares* maka peneliti menolak hipotesis nul, artinya estimasi yang tepat untuk model regresi data panel adalah model *random effect* (REM) dibandingkan model *common effect* (CEM).



Sebaliknya, jika nilai LM statistik lebih kecil daripada nilai kritis statistik *chi-squares* maka peneliti menerima hipotesis nul, artinya estimasi *random effect* (REM) tidak dapat digunakan untuk regresi data panel sehingga peneliti menggunakan CEM.

### 3.5.3. Pengujian Hipotesis

Komponen utama dalam pengujian ekonometrika adalah pengujian hipotesis secara statistik. Pengujian ini memiliki kegunaan dalam penerikan kesimpulan penelitian, selain itu uji hipotesis digunakan untuk mengetahui keakuratan data. Di dalam melakukan pengujian hipotesis terdapat 3 (tiga) bentuk pengujian yang akan dilakukan yaitu uji signifikansi parameter individual (uji *t*), uji signifikansi simultan (uji *F*), dan koefisien determinasi ( $R^2$ ).

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

Menurut Gujarati (2012), uji signifikansi parameter individual (uji *t* statistik) melihat hubungan atau pengaruh antara variabel bebas secara individual terhadap variabel terikat. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

Pengujian hipotesis koefisien regresi dengan menggunakan uji signifikansi parameter individual pada tingkat kepercayaan 95% dengan derajat kebebasan ( $df = (n-k)$ ). Pengujian ini berdasarkan pada nilai yang bernilai positif dan negatif. Kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

$H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, jika  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$  ;  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$

$H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, jika  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$  ;  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$

Jika  $H_0$  ditolak, artinya variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh negatif dan signifikan terhadap variabel terikat. Jika  $H_0$  diterima berarti variabel bebas yang diuji memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap variabel terikat. Dalam penelitian ini, uji-*t* adalah sebagai berikut:

1. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi terhadap Indeks Kualitas Udara.

$H_0 : \beta_1 > 0$  artinya Pertumbuhan Ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap Indeks Kualitas Udara.

$H_a : \beta_1 < 0$  artinya Pertumbuhan Ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Indeks Kualitas Udara.

2. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat terhadap Indeks Kualitas Udara.

$H_0 : \beta_2 < 0$  artinya Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Indeks Kualitas Udara.

$H_a : \beta_2 > 0$  artinya Pertumbuhan Ekonomi Kuadrat berpengaruh positif dan signifikan terhadap Kualitas Indeks Udara.

3. Pengaruh Perdagangan Internasional terhadap Indeks Kualitas Udara.

$H_0 : \beta_3 > 0$  artinya Perdagangan Internasional berpengaruh positif dan signifikan terhadap Indeks Kualitas Udara.

$H_a : \beta_3 < 0$  artinya Perdagangan Internasional berpengaruh negatif dan signifikan terhadap Indeks Kualitas Udara.

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

Menurut Gujarati (2012), uji signifikansi simultan (uji F) dilakukan untuk mengetahui apakah secara bersama-sama seluruh variabel bebas berpengaruh signifikan atau tidak signifikan terhadap variabel terikat. Pengujian hipotesis secara bersama-sama (simultan) dengan menggunakan uji statistik F dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan dengan derajat kebebasan ( $df\ 1 = (k-1)$ ) dan ( $df\ 2 = (n-k-1)$ ). Adapun hipotesis yang dirumuskan adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_{i...n} < 0$  artinya seluruh variabel bebas secara bersama-sama tidak berpengaruh nyata dan signifikan terhadap Indeks Kualitas Udara.

$H_a : \beta_{i...n} > 0$  artinya seluruh variabel bebas secara bersama-sama berpengaruh nyata dan signifikan terhadap Indeks Kualitas Udara.

Kriteria pengujiannya adalah sebagai berikut:

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

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

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

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui besarnya variabel bebas dalam menerangkan variabel terikat pada model tersebut. Nilai  $R^2$  berkisar antara  $0 < R^2 < 1$ , semakin besar nilai koefisien determinasi, maka semakin kuat hubungan antara variabel terikat dengan satu atau banyak variabel bebas. Dengan demikian kesimpulan yang diambil adalah:

- Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang kecil atau mendekati nol artinya kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan variabel terikat sangat lemah; dan
- Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang tinggi atau mendekati satu artinya kemampuan variabel bebas dalam menjelaskan variabel terikat sangat kuat.

Adapun pedoman dalam memberikan interpretasi terhadap koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Interpretasi Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.001 – 0.200	Sangat Lemah
0.201 – 0.400	Lemah
0.401 – 0.600	Cukup Kuat
0.601 – 0.800	Kuat
0.801 – 1.000	Sangat Kuat

Sumber: Prawira (2006).

**d. Efek Individu (*Individual Effect*)**

Efek individu (*individual effect*) merupakan nilai individu masing-masing lintas individu yang diperoleh dari *fixed effect model* (FEM). Adapun rumus efek individu adalah sebagai berikut:

$$C_i = C + \beta_i \dots \dots \dots (22)$$

Keterangan:

$C_i$  = efek individu (*individual effect*)

$C$  = konstanta (*intercept*)

$\beta_i$  = koefisien dari masing-masing provinsi

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hipotesis Kurva Lingkungan Kuznets (EKC) secara teori terbukti terjadi pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019, meskipun belum mencapai titik balik. Pertumbuhan ekonomi berpengaruh negatif dan signifikan terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di KBI dan 10 provinsi di KTI periode 2014-2019, *ceteris paribus*, sehingga pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran udara, *ceteris paribus*. Pertumbuhan ekonomi kuadrat berpengaruh positif dan signifikan terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di KBI dan 10 provinsi di KTI periode 2014-2019, *ceteris paribus*, sehingga pertumbuhan ekonomi kuadrat berpengaruh negatif dan signifikan terhadap pencemaran udara, *ceteris paribus*.
  - a. Berdasarkan hasil FEM, jika pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi kuadrat antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks kualitas udara Provinsi DKI Jakarta akan memperoleh pengaruh sebesar 1,34993 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi DKI Jakarta sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara tertinggi dibanding 9 provinsi lain di KBI periode 2014-2019. Tingginya pencemaran udara di Provinsi DKI Jakarta berasal dari sektor transportasi, industri dan pembangkit listrik.  
Berdasarkan hasil FEM, jika pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi kuadrat antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks

kualitas udara Provinsi Bali akan memperoleh pengaruh sebesar 1,52281 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi Bali sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara terendah dibanding 9 provinsi lain di KBI periode 2014-2019. Rendahnya pencemaran udara di Provinsi Bali disebabkan oleh implementasi kegiatan sektor pariwisata dan sektor ekonomi lainnya yang berbasis kearifan lokal dan ramah lingkungan secara konsisten dan inklusif.

- b. Berdasarkan hasil FEM, jika pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi kuadrat antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks kualitas udara Provinsi NTT akan memperoleh pengaruh sebesar 1,92547 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi NTT sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara tertinggi dibanding 9 provinsi lain di KTI periode 2014-2019. Tingginya pencemaran udara di Provinsi NTT berasal dari sektor pengadaan listrik dan gas, transportasi, perdagangan besar dan eceran. Provinsi NTT juga merupakan satu-satunya provinsi di Indonesia yang belum mengimplementasikan Program Langit Biru.

Berdasarkan hasil FEM, jika pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi kuadrat antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks kualitas udara Provinsi Maluku Utara akan memperoleh pengaruh sebesar 1,95247 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi Maluku Utara sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara terendah dibanding 9 provinsi lain di KTI periode 2014-2019. Rendahnya pencemaran udara di Provinsi Bali disebabkan oleh aktivitas perekonomian, khususnya sektor primer dengan mengimplementasikan cara yang sederhana, khususnya pada pengelolaan komoditas batubara.

2. Perdagangan internasional terbukti berpengaruh negatif dan signifikan terhadap indeks kualitas udara pada 10 provinsi di Kawasan Barat Indonesia dan 10 provinsi di Kawasan Timur Indonesia selama periode 2014-2019, *ceteris paribus*, sehingga perdagangan internasional berpengaruh positif dan signifikan terhadap pencemaran udara, *ceteris paribus*.

- a. Berdasarkan hasil FEM, jika perdagangan internasional antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks kualitas udara Provinsi DKI Jakarta akan memperoleh pengaruh sebesar 1,78311 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi DKI Jakarta sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara tertinggi dibanding 9 provinsi lain di KBI periode 2014-2019. Tingginya pencemaran udara di Provinsi DKI Jakarta berasal dari aktivitas produksi untuk memenuhi kebutuhan ekspor yang didominasi oleh sektor sekunder, seperti produksi industri/maufaktur transportasi, tekstil/garmen, mesin/peralatan listrik, dan mesin/pesawat mekanik.

Berdasarkan hasil FEM, jika perdagangan internasional antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks kualitas udara Provinsi Bali akan memperoleh pengaruh sebesar 1,95203 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi Bali sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara terendah dibanding 9 provinsi lain di KBI periode 2014-2019. Rendahnya pencemaran udara di Provinsi Bali disebabkan oleh telah dilakukan inovasi dan adopsi teknologi ramah lingkungan pada aktivitas produksi industry untuk memenuhi kebutuhan ekspor pada sektor primer.

- b. Berdasarkan hasil FEM, jika perdagangan internasional antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks kualitas udara Provinsi NTT akan memperoleh pengaruh sebesar 1,92206 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi NTT sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara tertinggi dibanding 9 provinsi lain di KTI periode 2014-2019. Tingginya pencemaran udara di Provinsi NTT disebabkan oleh aktivitas produksi pada sektor industri dan pertambangan, khususnya komoditas batubara.

Berdasarkan hasil FEM, jika pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi kuadrat antarprovinsi dan antarwaktu konstan, maka indeks kualitas udara Provinsi Maluku Utara akan memperoleh pengaruh sebesar 1,96723 poin, *ceteris paribus*. Hal ini menempatkan Provinsi Maluku Utara sebagai provinsi yang memiliki pencemaran udara terendah dibanding 9 provinsi lain di KTI periode 2014-2019. Rendahnya

pencemaran udara di Provinsi Bali disebabkan oleh solidnya koordinasi dan kerja sama antar pemangku kepentingan yang dilakukan secara berkesinambungan dan inklusif terkait pengelolaan lingkungan hidup pasca aktivitas penambangan.

## 5.2. Saran

Adapun saran-saran yang dapat direkomendasikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara umum, proses pembangunan di Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia disarankan untuk lebih memperhatikan aspek-aspek lingkungan. Pemerintah Indonesia dan para pemangku kepentingan terkait sebaiknya lebih sigap dalam mengedukasi dan mengimplementasikan Program Langit Biru pada 34 provinsi di Indonesia, khususnya pada 10 provinsi sampel di KBI dan KTI. Dengan demikian, diharapkan seluruh aktivitas perekonomian mampu tumbuh secara harmoni bersama lingkungan maupun makhluk hidup di dalamnya.
  - a. Secara khusus, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta disarankan untuk melakukan beberapa upaya perbaikan, khususnya pada 3 (tiga) sumber utama pencemar udaranya. Pertama, perbaikan pada sektor transportasi. Pemprov DKI Jakarta dapat memperbaiki kualitas transportasi umum secara terintegrasi; mengoptimalkan penggunaan energi bersih untuk transportasi umum, seperti penggunaan *Compressed Natural Gas* (CNG) untuk bus Trans Jakarta dan lainnya; mendukung penambahan kuantitas transportasi pribadi yang rendah emisi, melalui penghapusan penggunaan kendaraan pribadi yang berumur >10 tahun; memperluas kawasan dalam implementasi kebijakan ganjil-genap, mengimplementasikan kebijakan *car free day* (CFD) di beberapa kawasan kategori hitam, perluasan kawasan rendah emisi, dan mengimplementasikan *electric road pricing* (ERP) pada daerah yang rawan macet.



Selanjutnya, perbaikan pada sektor industri dan pembangkit listrik. Melakukan pengawasan, baik secara langsung maupun tidak langsung yang dilakukan secara berkelanjutan terhadap 129 cerobong asap industri yang ada; mengawasi pemasangan CEMS pada 4 pabrik di industri pembangkit listrik dan industri peleburan baja; mewajibkan pemasangan alat kendali emisi terbaik yang tersedia, seperti *scrubber* atau filter udara; mengonversi penggunaan batubara dan solar terhadap CNG. Selain itu, Pemerintah Provinsi DKI Jakarta pula disarankan untuk menambah luasan lahan hijaunya; meningkatkan partisipasi masyarakat untuk menciptakan kesadaran publik akan pentingnya udara bersih kehidupan.

Pemerintah Provinsi Bali diharapkan dapat mempertahankan implementasi pariwisata dengan berbasis kearifan lokal dan ramah lingkungan. Pembangunan pariwisata diharapkan tetap melibatkan masyarakat yang berlandaskan kepada Tri Hita Karana. Selanjutnya Pemerintah Provinsi Bali juga diharapkan dapat mempertahankan bahkan menambah program-program terkait pengelolaan lingkungannya, seperti Program Peningkatan Pengendalian Polusi Udara, Program Langit Biru, dan Gerakan Bali Hijau. Kendati demikian Pemerintah Provinsi Bali diharapkan mempermudah dan memperluas zona khusus atas pengoperasian kendaraan listrik berbasis baterai.

- b. Secara khusus, Pemerintah Provinsi NTT disarankan untuk segera melakukan koordinasi dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan untuk menyusun program-program konkret dalam meminimalisir dan memitigasi pencemaran udara. Pemerintah Provinsi NTT juga wajib mengawasi dan mengatur terhadap penambahan kuantitas kendaraan yang merupakan penyebab utama pencemaran udara. Selanjutnya diharapkan praktik proyek pembangunan kawasan pariwisata, proyek pertambangan dan geotermal, serta proyek infrastruktur pemerintah yang ada di Provinsi NTT wajib memperhatikan dan mengutamakan aspek lingkungan hidup. Pemerintah Provinsi NTT juga diharapkan segera mengimplementasikan Program Langit Biru guna menekan intensitas pencemaran udara.

Pemerintah Provinsi Maluku Utara diharapkan mengimplementasikan pengelolaan sektor primer dengan cara yang sederhana secara berkelanjutan untuk meminimalisir terjadinya pencemaran udara. Pemerintah Provinsi Maluku Utara juga diharapkan mempertahankan kegiatan pembongkaran dan penyemprotan batubara yang dilakukan secara rutin pada pagi dan malam hari dengan melihat kondisi angin untuk meminimalisir pencemaran udara yang ditimbulkan.

2. Secara umum, Pemerintah Indonesia dan para pemangku kepentingan (*stakeholders*) terkait diharapkan terus mendukung dan mengawasi aktivitas perdagangan internasional melalui proses produksi yang menghasilkan emisi yang rendah. Secara khusus, Pemerintah Indonesia dapat mengarahkan dan meningkatkan kuantitas ekspor barang setengah jadi yang memiliki nilai tambah lebih tinggi dibandingkan ekspor barang mentah di KBI dan KTI. Selanjutnya Pemerintah Indonesia dapat meminimalisir dan mengalihkan penggunaan batubara menjadi biomassa, CNG, dan sinar matahari sebagai bahan baku pembangkit listrik. Kendati demikian impor barang modal di KBI dan KTI juga diharapkan dalam bentuk mesin/peralatan canggih yang ramah lingkungan.
  - a. Secara khusus, Pemerintah DKI Jakarta disarankan untuk melakukan peninjauan kembali atas izin berdirinya kawasan industri di daerah penyangga. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta juga disarankan untuk beralih menggunakan energi baru terbarukan (EBT) dalam proses produksi seluruh industri. Penggunaan batubara dan minyak bumi dapat diminimalisir dan digantikan dengan penggunaan gas alam (CNG), biomassa, dan sinar matahari sebagai sumber energinya. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta dapat menambah investasi barang modal untuk sektor industri melalui pengadaan mesin-mesin berteknologi tinggi yang ramah lingkungan. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta juga disarankan untuk menambah alat pemantau kualitas udara yang dapat menjangkau seluruh sudut di Provinsi DKI Jakarta, khususnya kawasan padat industri. Pemerintah Provinsi Bali diharapkan terus mempertahankan implementasi penggunaan energi baru terbarukan (EBT) pada aktivitas

sektor primer dan pengoperasian barang-barang modal. Pemerintah Provinsi Bali juga diharapkan untuk meneruskan dan mengembangkan penggunaan EBT sebagai sumber energinya, seperti SPBKLU PLN, PLTS Fotovoltaik, PLTP Bedugul, dan PLTG Buleleng. Selanjutnya Pemerintah Provinsi Bali wajib memfokuskan pengembangan lima kawasan industri unggulan berbasis *branding* budaya Bali yang mengacu pada peralihan Revolusi Industri 4.0 menuju Masyarakat 5.0. Selain itu Pemerintah Provinsi Bali disarankan untuk mempertahankan bahkan memperluas mitra kerja sama untuk menyediakan pasokan energi bersih di Provinsi Bali.

- b. Secara khusus, Pemerintah Provinsi NTT disarankan untuk segera mengimplementasikan kebijakan pengembangan industri berkelanjutan pada sektor industri dan pertambangan. Hal ini sesuai dengan implementasi konsep industri hijau berlandaskan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 tentang Perindustrian. Industri wajib mengimplementasikan *standard sustainability* yang dapat dicapai dengan penerapan industri hijau. Selanjutnya Pemerintah Provinsi NTT disarankan untuk mengarahkan industri-industri menggunakan teknologi *dry filter* pada cerobong asapnya. Selain itu Pemerintah Provinsi NTT juga diharapkan untuk menggunakan dan mengembangkan teknologi ramah lingkungan pada industri kendaraan bermotor, seperti implementasi teknologi hibrida bensin-listrik (*eco car*), teknologi *fuel cell*, dan menyiapkan rancangan program uji emisi kendaraan bermotor secara berkala.

Pemerintah Provinsi Maluku Utara dan DLH Maluku Utara diharapkan terus bekerja sama dalam mempertahankan aktivitas pemantauan dan evaluasi terhadap 109 izin usaha pertambangan yang beroperasi guna meminimalisir timbulnya pencemaran udara. Selanjutnya DLH Maluku Utara juga diharapkan terus menjalankan pembinaan dan pemberian penghargaan kepada perusahaan yang berkomitmen dalam pengelolaan lingkungan hidup. Kendati demikian Pemerintah Provinsi Maluku Utara dan pemangku kepentingan terkait dapat meminimalisir naiknya pencemaran udara melalui pendinginan iklim hutan, seperti proses evapotranspirasi dan restorasi tutupan hutan.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A, R., Hernawati, R., and Darmawan, S. 2019. A Correlation Analysis of the Relationship Between Air Pollution Parameters PM10 with Land Surface Temperature (LST) based on Landsat 7ETM+ and Landsat 8OLI/TIRS Satellite Images in Bandung City. *Geomatics Scientific Meeting on Coastal Management to Support SDG*, pp. 69-78.
- Abdurrahman, D, A. 2012. Dampak Pertumbuhan Ekonomi dan Keterbukaan Ekonomi terhadap Degradasi Lingkungan. *Review*. Institut Pertanian Bogor.
- Abidin, J., and Hasibuan, F, A. 2019. Pengaruh Dampak Pencemaran Udara Terhadap Kesehatan Untuk Menambah Pemahaman Masyarakat Awam Tentang Bahaya Dari Polusi Udara. *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Riau IV*, hal. 3002 (1) - 3002 (5)
- Adedoyin, F., Abubakar, I., Bekun, F, V., and Sarkodie, S, A. 2020. Generation of Energy and Environmental – Economic Growth Consequences: Is There Any Difference Across Transition Economies?. *Energy Reports*, Vol. 6, pp. 1418-1427.
- Adler, J, H. 1995. Making the Polluter Pay. Reprinted with permission from The Freeman a Publication of the Foundation for Economic Education, Inc., March 1995, Vol. 45, No.3. (<http://www.libertyhaven.com> diakses pada 25 April 2020).
- Afrilia, D. 2019. Ingin Udara Segar, Pergilah Ke Maluku Utara. (<https://beritagar.id/artikel-amp/gaya-hidup/ingin-udara-segar-pergilah-ke-maluku-utara> diakses pada 18 Februari 2022).
- Agung, P, S, P., Hartono, D., and Awirya, A, A. 2017. Pengaruh Urbanisasi terhadap Konsumsi Energi dan Emisi CO<sub>2</sub>: Analisis Provinsi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, Vol. 10, No. 2, hal. 9-18.
- Al-Mulali, U., Saboori, B., and Ozturk, I. 2015a. Investigating the Environmental Kuznets Curve Hypothesis in Vietnam. *Energy Policy*, Vol. 76, pp. 123-131.
- Almeida, T, A, D, N., Cruz, L., Barata, E., and Garcia-Sanchez, I-M. 2017. Economic Growth and Environmental Impacts: An Analysis Based on A Composite Index of Environmental Damage. *Ecology Industry*, Vol. 76, pp. 119-130.

- Alola, A. A., Bekun, F. V., and Sarkodie, S. A. 2019. Dynamic Impact of Trade Policy, Economic Growth, Fertility Rate, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Ecological Footprint in Europe. *Science of the Total Environment*, Vol. 685, pp. 702-709.
- Andree, B. P. J., Chamorro, A., Spencer, P., Koomen, E., and Dogo, H. 2019. Revisiting The Relation Between Economic Growth And The Environment; A Global Assessment Of Deforestation, Pollution And Carbon Emission. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 114, pp. 1-16, 109221.
- Andreoni, J., and Levinson, A. 2004. The Simple Analytics of the Environmental Kuznets Curve. *Journal of Public Economics*.
- Angga. 2021. Pertamina Pilih Kota Kupang Untuk Percontohan Program Langit Biru. (<https://bisnis.tempo.co/read/1468877/pertamina-pilih-kota-kupang-untuk-percontohan-program-langit-biru> diakses pada 17 Februari 2022).
- Antweiler, W., Copeland, B. R., and Taylor, S. M. 2001. Is Free Trade Good For The Environment?. *The American Economic Review*, Vol. 91, No. 4, pp. 877-908.
- Apriana, R. 2021. Modul Praktikum Pencemaran Udara. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung. *Modul*, hal.1-57.
- Aprillia, P. F. 2014. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Sektor Primer, Sekunder, Tersier dan Tingkat Upah Terhadap Penyediaan Lowongan Kerja Tamatan SMK di Provinsi Jawa Tengah. *Skripsi*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Arsyad, L. 2010. *Ekonomi Pembangunan Edisi Ke-5*. UPP STIM YKPN. Yogyakarta.
- Arsyad, L. 1999. *Pengantar Perencanaan dan Pembangunan Ekonomi Daerah*. BPFE, Yogyakarta.
- Astawa, I. P. 2022. Penerapan Energi Ramah Lingkungan di Kawasan Pariwisata Bali. *Kompas TV*. (<https://www.kompas.tv/article/275870/penerapan-energi-ramah-lingkungan-di-kawasan-pariwisata-bali> diakses pada 18 Mei 2022).
- Astawa, I. P. 2019. Bali Akan Kembangkan Lima Industri Unggulan. *Bali Post*. (<https://www.balipost.com/news/2019/11/13/92334/Bali-akan-Kembangkan-Lima-Industri...html> diakses pada 18 Mei 2022).
- Atici, C. 2009. Pollution without Subsidy? What is the Environmental Performance Index Overlooking? *Journal of Ecological Economics*, Vol. 68, Issue. 7, pp. 1903-1907.
- Atici, C. 2012. Carbon Emission, Trade Liberalization, and The Japan-ASEAN Interaction: A Group-wise Examination. *Journal of the Japanese and International Economics*, Vol. 26, Issue. 1, pp. 167-178.

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2021. Transformasi Ekonomi Bali. *Peta Jalan Kerthi Bali Menuju Bali Era Baru, Hijau, Tangguh dan Sejahtera*, 2021. Jakarta.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2020. *Seri Analisis Pembangunan Wilayah Provinsi Bali 2019*. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Perkembangan Ekspor dan Impor Indonesia Oktober 2014. *Berita Resmi Statistik*, No. 87, 12, XVII, 1 Desember 2014.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Perkembangan Ekspor dan Impor Indonesia November 2015. *Berita Resmi Statistik*, No. 111, 12, XVIII, 15 Desember 2015.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Perkembangan Ekspor dan Impor Indonesia November 2017. *Berita Resmi Statistik*, No. 111, 12, XX, 15 Desember 2017.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Perkembangan Ekspor dan Impor Indonesia November 2018. *Berita Resmi Statistik*, No. 100, 12, XXI, 17 Desember 2018.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Perkembangan Ekspor dan Impor Indonesia November 2019. *Berita Resmi Statistik*, No. 98, 12, XXII, 16 Desember 2019.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Ekspor 2014. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia 2014, Jilid II, Katalog BPS, 8202026*.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Ekspor 2016. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia 2016, Jilid II, Katalog BPS, 8202026*.
- Badan Pusat Statistik. 2018. Ekspor 2018. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia 2018, Jilid II, Katalog BPS, 8202026*.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Ekspor 2019. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia 2019, Jilid II, Katalog BPS, 8202026*.
- Badan Pusat Statistik. 2014. Impor 2014. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia 2014, Jilid II, Katalog BPS, 8202027*.
- Badan Pusat Statistik. 2016. Impor 2016. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia 2016, Jilid II, Katalog BPS, 8202027*.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Laju Pertumbuhan Ekonomi Indonesia. *Statistik Indonesia, 1101001*.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. 2020. Ekspor dan Impor Provinsi DKI Jakarta. *Katalog BPS, 8202010.31*.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku Utara. 2019. Statistik Perdagangan Luar Negeri Provinsi Maluku Utara 2019. *Katalog BPS, 8202010.82*.

- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur. 2020. Statistik Ekspor Impor Provinsi Nusa Tenggara Timur 2019. *Katalog BPS*, 8202010.53.
- Baiquni, M. 2009. Revolusi Industri, Ledakan Penduduk dan Masalah Lingkungan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, Vol. 1, hal. 38-59.
- Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Manado. 2019. *Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit. Maluku Utara.
- Balai Wilayah Sungai Maluku Utara. 2019. BWS Malut Gelar Aksi Penanaman Pohon Dan Sekolah Sungai. (<https://sda.pu.go.id/balai/bwsmalukuutara/berita/view/15160/bws-malut-gelar-aksi-penanaman-pohon-dan-sekolah-sungai> diakses pada 7 Desember 2021).
- Baodong, L., and Xiaokun, W. 2011. Economic Structure and Intensity Influence Air Pollution Model. *Science Direct of Energy Procedia*, Vol. 5, pp. 803-807.
- Barbier, E, B. 2014. Account For Deprecition Of Natural Capital. *Nature*, Vol. 515, pp. 32-33.
- Boyle, A. 1994. Environmental Regulation and Economic Growth. *Oxford University Press*. Oxford.
- Borghesi, S. 1999. *The Environmental Kuznets Curve: A Survey of the Literature*, in Franzini (ed). Economic Institutions and Environmental Policy, Ashgate, forthcoming.
- Budiyono, A. 2001. Pencemaran Udara: Dampak Pencemaran Udara Pada Lingkungan. *Jurnal LAPAN. Berita Dirgantara*. Vol. 2, No. 1.
- Budyawan, K, R, H. 2019. Menakar Dampak Pencemaran Udara Jakarta. *Media Indonesia*. (<https://mediaindonesia.com/opini/252720/menakar-dampak-pencemaran-udara-jakarta>. diakses pada 10 April 2022).
- Burke., and Karen, E. 2018. Mechanism Of Aging And Development A New Understanding Of Environmental Damage To The Skin And Prevention With Topical Antioxidants. *Mechanism of Ageing and Development*, Vol. 172, No.11, pp.123-130.
- Caldeira, K., and Brown, P, T. 2019. Reduced Emissions Through Climate Change Damage To The Economy. *Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America*, Vol. 116, No. 3, pp. 714-716.
- Callahan, D. 2012. *Teori Etika Lingkungan*. Udayana University Press. Bali.
- Canter. 1996. *Environmental Impact Assesment Second Edition: Impact Prediction and Assesment of Air Quality*, McGraw: Hill.



- Centre for Research on Energy and Clean Air. 2020. Pencemaran Udara Lintas Batas di Provinsi Jakarta, Banten, dan Jawa Barat. *Laporan CREA*, hal. 1-36.
- Cole, M, A. 2004. Trade, The Pollution Haven Hypothesis And The Environmental Kuznets Curve: Examining The Linkages. *Ecological Economics*, Vol. 48, No. 1, pp. 71-81.
- Copeland, B, R., and Taylor, M, S. 2004. Trade, Growth, and the Environment. *Journal of Economic Literature*, Vol. 42, Issue. 3, pp. 7-71.
- Damayanti, R., and Chamid, M, S. 2016. Analisis Pola Hubungan PDRB dengan Faktor Pencemaran Lingkungan di Indonesia Menggunakan Pendekatan Geographically Weighted Regression (GWR). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, Vol. 5, No. 1, hal. 7-12.
- Danusaputro, St, M. 1986. *Hukum Lingkungan dalam Pencemaran Lingkungan Melandasi Sistem Hukum Pencemaran*. 5<sup>th</sup> ed. Bina Cipta, Bandung.
- de Bruyn, S, M. 2000. *Economic Growth and the Environment: An Empirical Analysis*. Kluwer Academic Publishers.
- Dinas Perdagangan dan Perindustrian Provinsi Bali. 2019. *Laporan Kinerja Instansi Pemerintah Tahun 2019*. LKjIP DISDAGPERIN, Bali.
- Djen, A, T., and Costa, D, G, N. 2014. Identifikasi Tingkat Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Transportasi. *The 17th FSTPT International Symposium, Jember University*, hal. 1152-1161.
- Dewi, N, W, S, P., June, T., Yani, M., and Mujito. 2018. Estimasi Pola Dispersi Debu, SO<sub>2</sub> dan NO<sub>x</sub> dari Industri Semen Menggunakan Model Gauss yang Diintegrasikan dengan Screen3. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, Vol. 8, No. 1, hal.109-119.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Maluku Utara. 2019. *Rencana Pengelolaan Dan Zonasi Taman Wisata Perairan (TWP) Pulau Rao – Tanjung Dehegila Provinsi Maluku Utara Tahun 2020-2024*. Maluku.
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. 2020. *Laporan Akhir Pemantauan Kualitas Udara Tahun 2020*. Konsultan Pelaksana: PT. Gasd Geosby Indonesia.
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. 2020. *Tingkatkan Kualitas Udara Jakarta, Pemprov DKI Berkolaborasi Resmikan Program Jakarta Clean Air Partnership*. (<https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/article/post-45> diakses 4 Februari 2022).
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta. 2019. *Menuju Udara Bersih Jakarta*. (<https://jakarta.cleanair.id> diakses 4 Februari 2022).
- Dinas Pariwisata Pemerintah Provinsi Bali. 2020. Menparekraf Launching Program We Love Bali. (<https://disparda.baliprov.go.id/>

menterikemenparekraf-launching-program-we-love-bali/2020/10/ diakses pada 14 Februari 2022.

- Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Pertanahan Kabupaten Buleleng. 2019. Sumber dan Penyebab Pencemaran Udara. (<https://disperkimta.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/sumber-dan-penyebab-pencemaran-udara-75> diakses pada 23 Juni 2022).
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. 2020. *Mineral and Coal 2020*. Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Perbendaharaan Provinsi Maluku Utara. 2019. *Kajian Fiskal Regional Tahun 2019*. Direktorat Jenderal Perbendaharaan. Maluku Utara.
- Dogan, E., Taspinar, N., and Gokmenoglu, K, K. 2019. Determinants of Ecological Footprint in MINT Countries. *Energy Environment*, Vol. 30, Issue 6.
- Egli, H. 2004. The Environmental Kuznets Curve – Evidence from Time Series Data for Germany. *Working Paper 03/28*. Institute of Economic Research.
- Ehrlich, P, R., and Holdren, J, P. 1971. *Global Ecology: Readings Toward A Rational Strategi for Man*. Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- Ekananda, M. 2016. *Analisis Ekonometrika Data Panel: Teori Lengkap dan Pembahasan Menyeluruh Bagi Penelitian Ekonomi, Bisnis dan Sosial*. Mitra Wacana Media, Jakarta.
- Emilya, U, R., and Sumiyati, Y. 2018. Pencemaran Udara Akibat Pembukaan Lahan Untuk Perkebunan Kelapa Sawit Dengan Cara Dibakar Yang Dilakukan Oleh Masyarakat Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat Dan Penegakan Hukumnya. *Prosiding Ilmu Hukum*, Vol. 2, hal. 708-711.
- Emir, F., and Bekun, F, V. 2018. Energy Intensity, Carbon Emissions, Renewable Energy, and Economic Growth Nexus: New Insights From Romania. *Energy Environmental*, Vol. 30, No. 3, pp. 427-443.
- Erdogan, S., Adedoyin, F, F., Bekun, F, V., and Sarkodie, S, S. 2020. Testing the Transport – Induced Environmental Kuznets Curve Hypothesis: The Role of Air and Railway Transport. *Journal of Air Transport Management*, Vol. 89, pp. 1-7.
- Fan, J., Shang, Y., Zhang, X., Wu, X., Zhang, M. 2019. Joint Pollution And Source Apportionment Of PM2.5 Among Three Different Urban Environments In Sichuan Basin, China. *Science of Total Environment*.
- Farhani, S., Mrizak, S., Chaibi, A., and Rault, C. 2014. The Environmental Kuznets Curve and Sustainability: A Panel Data Analysis. *Energy Policy*, Vol. 71, pp. 189-198.

- Fatoni, A. 2021. Pengaruh Perkembangan Keuangan Syariah, Investasi Langsung Dan Perdagangan Internasional Terhadap Kualitas Udara Di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Islam*, Vol. 7, No. 3, hal. 1486-1493.
- Fazri, R. 2015. Strategi Pengembangan Mixed Use sebagai Penunjang Kegiatan Industri Kota Cilegon. *Jurnal Planologi*, hal. 1-11.
- Farida. 2004. *Pencemaran Udara dan Permasalahannya*. (www.rudyet.com/Pps702-Ipb/09145/Farida.Pdf. diakses 21 April 2020).
- Filimonova, I, V., Provornaya, I, V., Komarova, A, V., Zemnukhova, E, A., and Mishenin, M, V. 2020. Influence of Economic Factors on the Environment in Countries with Different Levels of Development. *Energy Reports*, Vol. 6, pp. 27-31.
- Findlay, C. 2016. The Service Sector as a Driver of Change: Indonesia Experience in the ASEAN Context. *CEO Talk The Walk*.
- Fitria, Y., Linda, M, R., Mesta, H, A., and Tasman, A. 2020. Pelatihan Manajemen Keuangan Usaha Sebagai Upaya Peningkatan Income Generating Bagi Masyarakat Nelayan. *Journal of Community Services*, Vol. 2, No. 2, pp. 76-85.
- Fitriyanti, R. 2016. Pertambangan Batubara: Dampak Lingkungan, Sosial Dan Ekonomi. *Jurnal Redoks Teknik Kimia*, Vol. 1, No. 1, hal. 34-40.
- Greenpeace Indonesia. 2021. Internalisasi Dampak Dan Biaya Kesehatan Daru PLTU Batubara Di Indonesia. (<https://www.greenpeace.org/indonesia/publikasi/1294/internalisasi-dampak-dan-biaya-kesehatan-dari-pltu-batubara-di-indonesia/>. diakses pada 4 Desember 2021).
- Grossman, G, E., and Krueger, A, B. 1995. Economic Growth and the Environment. *The Quarterly Journal of Economics CX*, Vol. 2, pp. 353–377.
- Grossman, G, E., and Krueger, A, B. 1991. Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. *National Bureau of Economic Research Working Paper 3914*. NBER, Cambridge, MA.
- Gujarati. 2012. *Dasar-dasar Ekonometrika*. 5<sup>th</sup> Ed. Salemba Empat, Jakarta.
- Gupito, K, R., and Kodoatie, J, M. 2013. Keterkaitan PDRB Perkapita dari Sektor Industri, Transportasi, Pertanian dan Kehutanan terhadap Kualitas Lingkungan Diukur dari Emisi CO<sub>2</sub> di Jawa Tengah. *Diponegoro Journal of Economics*, Vol. 2, No. 1, hal. 1-7.
- Hao, Y., Zheng, S., Zhao, M., Wu, H., Guo, Y., and Li, Y. 2020. Reexamining the Relationship among Urbanization, Industrial Structure, and Environmental Pollution in China – New Evidence Using the Dynamic Threshold Panel Model. *Energy Reports*, Vol. 6, pp. 28-39.

- Harbaugh, W., Levinson, A., and Wilson, D. 2002. Re-examining the Empirical Evidence for An Environmental Kuznets Curve. *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 84, pp. 541–551.
- Harefa, M. 2015. *Keberlanjutan Pengembangan Infrastruktur Dalam Mendukung Percepatan Pembangunan Ekonomi Indonesia*. P3DI Setjen DPR RI dan Azka Grafika. Jakarta.
- Hartati, A, Y. 2007. Lingkungan Hidup dan Liberalisasi Perdagangan: Upaya Mencari Jalan Tengah. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, Vol. 11, hal. 153-286.
- Hartati, E, S. 2019. Urgensi Pemindahan Ibu Kota Negara. *Kompas*, 27 Agustus 2019, hal. 1.
- Hasan, N., Fattah, I., and Risna. 2020. Analisis Pencemaran Udara Akibat Pabrik Aspal Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara. *Madani Legal Review*, Vol. 4, No. 2, hal. 108-123.
- Hesam, M., and Mokhtari, S, A. 2005. An Analysis of Air Pollution of Tabriz City. *Summary of the 9<sup>th</sup> National Congress on Environmental Health*.
- Holtz-Eakin, D., and Selden, T, M. 1992. Stoking the Fires? CO2 Emissions and Economic Growth. *Working paper 4248*, NBER.song.
- Huang, W., Wang, H., and Wei, Y. 2018. Endogenous Or Exogenous? Examining Trans-Boundary Air Pollution By Using The Air Quality Index (AQI): A Case Study of 30 Provinces And Autonomous Regions In China. *Sustainability (Switzerland)*, Vol. 10, No. 11.
- Hutabarat, L. 2010. *Pengaruh PDB Sektor Industri Terhadap Kualitas Lingkungan Ditinjau dari Emisi Sulfur dan CO2 Di Lima Negara Anggota ASEAN Periode 1980-2000*. (Skripsi). Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ilma, A, F, N. 2015. Blue Economy: Keseimbangan Perspektif Ekonomi dan Lingkungan. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Pembangunan*, Vol. 14, No. 1, hal. 69.
- Indonesia. *Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia 1945*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. *Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 Tentang Pertambangan Mineral Dan Batubara*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. *Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2018 Tentang Informasi Keterbukaan Publik*. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Indonesia. *Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Sekretariat Negara. Jakarta.

- Indonesia. 1999. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta.
- Ismiyati., Marlita, D., dan Saidah, D. 2014. Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi dan Logistik*, Vol. 1, No. 3, hal. 241-248.
- Intergovernmental Panel On Climate Change. 2019. *Refinement To The 2006 IPCC Guidelines For National Greenhouse Gas Inventories*. Intergovernmental Panel On Climate Change.
- Jain, A. 2015. Pengaruh Sektor Industri Pengolahan dan Bangunan Terhadap Kualitas Udara Kota Pekanbaru. *Jom FEKON*, Vol. 2, No. 2, hal. 1-16.
- Jha, R., and Murthy, K, V, B. 2003. An Inverse Global Environmental Kuznets Curve. *Journal of Comparative Economics*, Vol. 31, Issue. 2, pp. 352-368.
- Jimmy, N., and Merang, R, I. 2020. Dampak Pertambangan Batubara Dalam Kehidupan Sosial Ekonomi Masyarakat di Desa Apung Kecamatan Tanjung Selor Kabupaten Sulungan. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara (JUAN)*, Vol. 8, No. 2, hal. 111-121.
- Jonaidi. 2021. Kegiatan Pembangunan Menara Tower Telekomunikasi Oleh PT. Indosat, Tbk. *Surat Pernyataan Kesanggupan Pengelolaan Dan Pemantauan Lingkungan Hidup (SPPL)*. Jakarta.
- Kahn, James, R. 1998. *The Economy Approach to Environmental and Natural Resources*. 2<sup>nd</sup> Ed. University of Tennessee.
- Kahuthu, A. 2006. Economic Growth and Environmental Degradation in A Global Context. *Environment, Development and Sustainability*, Vol. 8, Issue. 1, pp. 55-68.
- Kantor Wilayah Direktorat Jenderal Perbendaharaan Provinsi DKI Jakarta. 2019. *Kajian Fiskal Regional Tahun 2019*. Kementerian Keuangan. Direktorat Jenderal Perbendaharaan. Jakarta.
- Kathijotes, N. 2013. Blue Economy-Environmental and Behavioural Aspect Towards Sustainable Coastal Development. *Procedia Social and Behavioural Science 101*, pp. 7.13.
- Kaufman, R., Davidsdottir, B., Garnham, S., and Pauly, P. 1998. The Determinants Of Atmospheric SO<sub>2</sub> Concentrations; Reconsidering The Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economies*, Vol. 25, pp. 209-220.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2020. Energi Fosil Sumbang 85% Listrik RI per Mei 2020, Terbanyak PLTU. (<https://tirto.id/energi-fosil-sumbang-85-listrik-ri-per-mei-2020-terbanyak-pltu-fU1K> diakses pada 15 April 2021).

- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2020. Kondisi Terkini Dan Tantangan Industri Pertambangan Batubara. *Laporan Seri Studi Peta Jalan Transisi Energi Indonesia*. Jakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. 2020. Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik Nasional Per Jenis Pembangkit Per Provinsi Tahun 2019. *Statistik Ketenagalistrikan Tahun 2019*. Edisi No. 33. Jakarta.
- Kementerian Keuangan. 2018. *Kajian Fiskal Regional Provinsi Maluku Utara Tahun 2018*. Kantor Wilayah Perbendaharaan Provinsi Maluku Utara.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2009. *Bahan Ajar Pelatihan Penilaian AMDAL*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. Hasil Evaluasi Kualitas Udara Perkotaan. (<https://ditppu.menlhk.go.id/portal/read/hasil-evaluasi-kualitas-udara-perkotaan> diakses pada 17 Februari 2022).
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. Indeks Kualitas Udara 2019 dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan 2019. *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2019*. Jakarta
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. Indeks Kualitas Udara 2017 dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan 2017. *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2017*. Jakarta
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2015. Indeks Kualitas Udara 2017 dan Indeks Kualitas Tutupan Lahan 2015. *Indeks Kualitas Lingkungan Hidup dan Kehutanan 2015*. Jakarta
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 1997. *Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 45 Tahun 1997 Tentang Indeks Standar Pencemaran Udara*. Jakarta.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2019. *Laporan Inventarisasi Gas Rumah Kaca Dan Monitoring, Pelaporan Verifikasi Tahun 2018*. Jakarta.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2020. Desa Oba Jadi Pusat Pelatihan TPS3R Malut. (<https://kotaku.pu.go.id/view/8111/desa-oba-jadi-pusat-pelatihan-tps3r-malut> diakses pada 4 Juli 2022).
- Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi. 2018. Daya Saing Inovasi Rendah, Indonesia Peringkat Ke-87 Dari 137. (<https://risbang.ristekbrin.go.id/publikasi/berita-media/daya-saing-inovasi-rendah-indonesia-peringkat-ke-87-dari-137/>. diakses pada 8 Desember 2021).
- Klynveld Peat Marwick Goerdeler. 2017. *The KMPG Green Tax*. KMPG International Cooperative. United States of America.
- Komaruddin. 2004. *Analisa Organisasi dan Manajemen Modern*. Edisi Baru. CV. Rajawali, Jakarta.

- Koster, W. 2021. Sumber Melimpah, Industri di Bali Butuh Kemudahan Gunakan EBT Surya. *Radar Bali Jawa Pos*. (<https://radarbali.jawapos.com/bali/26/08/2021/sumber-melimpah-industri-di-bali-butuh-kemudahan-gunakan-ebt-surya/> diakses pada 18 Mei 2022).
- Koster, W. 2019. Bali Dukung Pengembangan Produk Inovatif Ramah Lingkungan. *Liputan 6*. (<https://www.liputan6.com/bisnis/read/4070824/bali-dukung-pengembangan-produk-inovatif-ramah-lingkungan> diakses pada 1 Juni 2022).
- Kuncoro, M. 2011. *Metode Kuantitatif: Teori Dan Aplikasi Untuk Bisnis Dan Ekonomi*. 4<sup>th</sup> ed. Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN. Yogyakarta.
- Kuncoro, M. 2007. *Menuju Negara Industri 2030?*. ANDI. Yogyakarta.
- Kurniawan, R., and Managi, S. 2018. Coal Consumption, Urbanization, and Trade Openness Linkage in Indonesia. *Energy Policy*, Vol. 121, pp. 576-583.
- Kurniawan, R., Sugiawan, Y., and Managi, S. 2021. Economic Growth – Environment Nexus: An Analysis Based on Natural Capital Component of Inclusive Wealth. *Ecological Indicators*, Vol. 120, pp. 1-10.
- Li, K., and Lin, B. 2015. Impacts of Urbanization And Industrialization On Energy Consumption/CO2 Emissions: Does The Level Of Development Matter? *Renewable, Sustainability, Energy Reviews*, Vol. 52, pp. 1107-1122.
- Li, X., Hussain, S, A., Sobri, S., and Said, M, S, M. 2021. Overviewing the Air Quality Models on Air Pollution in Sichuan Basin, China. *Chemosphere*, Vol. 271, pp. 1-14.
- Listiyani, N. 2017. Dampak Pertambangan Terhadap Lingkungan Hidup Di Kalimantan Selatan Dan Implikasinya Bagi Hak-Hak Warga Negara. *Al'Adl*, Vol. 9, No. 1, hal. 67-86.
- Listyarini, S., Tarumingkeng, R, C., Fauzi, A., and Hutagaol, P. 2008. Kurva Lingkungan Kuznet: Relasi antara Pendapatan Penduduk terhadap Poulsi Udara. *Jurnal Organisasi dan Manajemen*, Vol. 4, No. 1, hal. 46-54.
- Louka, E. 2006. *International Environmental Law, Fairness, Effectiveness, and World Order*. Cambridge University Press. New York.
- Lucas, R, E. 1988. Some International Evidence on Output-Inflation Tradeoffs. *American Economic Review*, Vol. 63, pp. 326-334.
- Luo, J., Zhang, J., Huang, X., Liu, Q., Luo, B., Zhang, W., Rao, Z., and Yu, Y. 2020. Characteristics, Evolution, And Regional Differences Of Biomass Burning Particles In The Sichuan Basin, China. *Journal of Environmental Science*, Vol. 89, pp. 35-46.

- Mahmud, M, A. 2017. Gerakan Hijau di Arus Poros Maritim (Rehabilitasi Mangrove Maluku Utara sebagai Pilar Ekonomi Biru). *Prosiding Seminar Nasional KSP2K II*, Vol. 1, No. 2, hal. 112-121.
- Malthus, T, R. 1798. *An Essay on the Principle of Population*. J. Johnson, London.
- Mankiw, N, G. 2012. *Makroekonomi*. Salemba Empat, Jakarta.
- Mankiw, N, G. 2000. A Contribution to the Empiris of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 152, pp. 407-437.
- Mantra, I, B. 2003. *Demografi Umum*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Maradona, A, F. 2021. Bali Diharapkan Jadi Pusat Industri Kreatif dan Teknologi Digital. *Bisnis Bali*. (<http://bisnisbali.com/bali-diharapkan-jadi-pusat-industri-kreatif-dan-teknologi-digital/> diakses pada 18 Mei 2022).
- Mendoza, L, D. 2020. The Relationship Between Land Cover And Sociodemographic Factors. *Urban Science*, Vol. 4, No. 68, pp. 1-12.
- Meier, G, M. 1989. Leading Issues in Economic Development. *Oxford University Press*. Cambridge.
- Muhammad, S., Long, X., Salman, M., and Dauda, L. 2020. Effect Of Urbanization And International Trade On CO2 Emissions Across 65 Belt And Road Initiative. *Elsevier: Energy*, Vol. 196, pp. 117102.
- Mukono. 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Airlangga University Press. Surabaya.
- Mulyani, A., and Rijal, M. 2018. Industrialisasi, Pencemaran Lingkungan dan Perubahan Struktur Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Biology Science & Education 2018*, Vol. 7, No. 2, hal. 178-186.
- Murniati. 2018. Pengujian Hipotesis Environmental Kuznets Curve (EKC) di Asia Timur dan Asia Tenggara. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Nayak, T., and Chowdhury, I, R. 2018. Health Damages From Air Pollution: Evidence From Opencast Coal Mining Region of Odisha, India. *Ecology, Economy and Society – The INSEE Journal*, Vol. 1, No. 1, pp. 43-65.
- Ning, G., Wang, S., Ma, M., Ni, C., Shang, Z., Wang, J., and Li, J. 2018a. Characteristics Of Air Pollution In Different Zones Of Sichuan Basin, China. *Science of Total Environmental*, Vol. 612, pp. 975-984.
- Ning, G., Wang, S., Yim, S, H, L., Li, J., Hu, Y., Shang, Z., Wang, J., and Wang, J. 2018b. Impact Of Low Pressure Systems On Winter Heavy Air Pollution In The Northwest Sichuan Basin, China. *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. 18, pp. 13601-13615.



- Nikensari, S. I., Destilawati, S., and Nurjanah, S., 2019. Studi Environmental Kuznets Curve di Asia: Sebelum dan Setelah Millenium Development Goals. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan*, Vol. 27, No. 2, hal. 11-25.
- Noho, Y, H. 2022. DLH Malut Evaluasi Dampak Pencemaran dari Perusahaan Tambang, Jaga Kelestarian Lingkungan. *Antaraneews.com* (<https://ambon.antaraneews.com/berita/119737/dlh-malut-evaluasi-dampak-pencemaran-dari-perusahaan-tambang-jaga-kelestarian-lingkungan> diakses pada 29 Juni 2022).
- Nur, I., and Rakhman, M, T. 2019. Analisis PDRB Sektor Ekonomi Unggulan Provinsi DKI Jakarta. *Indonesian Treasury Review: Jurnal Perbendaharaan, Keuangan Negara dan Kebijakan Publik*, Vol. 4, No. 4, hal. 351-370.
- Nur, M. 2017. Walhi Aceh Khawatir Proyek PLTA Kluet 1 Bakal Merusak Lingkungan. (<https://nasional.tempo.co/read/859016/walhi-aceh-khawatir-proyek-plta-kluet-1-bakal-merusak-lingkungan>. diakses pada 30 Desember 2021).
- Nurfauzi, N, R., and Mansur, U. 2022. Implementasi Konsep Blue Economy dalam Pembangunan Masyarakat Pesisir di Masa New Normal. *SENAKOTA*, Vol. 1, No. 1, hal. 75-82.
- Nyoman, U, I., and Febianti. 2017. Analisis Dampak Perkembangan Pariwisata Terhadap Perilaku Konsumtif Masyarakat Wilayah Bali Selatan. *Jurnal Kepariwisata dan Hospitalitas*, Vol. 1, No. 2, hal. 118-133.
- Olewiler, N, D., and Field, B, C. 2001. *Environmental Economics*. McGraw-Hill Ryerson.
- Panayotou, T. 1993. Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development. *Working Paper of Technology and Environment Programme*. International Labour Office, Geneva.
- Pearce, D, W., and Warford, J, J. 1993. *World Without End: Economics, Environment and Sustainable Development*. Oxford University Press. Oxford.
- Pearson, P. 1994. Energy, Externalities and Environmental Quality: Will Development Cure the Ills It Creates? *Energy Studies Review*, Vol. 6, Issue. 3, pp. 199-215.
- Pemerintah Provinsi Bali. 2021. Menteri Perindustrian Tegaskan Bali Menjadi Pilot Project Pengembangan Kendaraan Listrik. (<https://www.baliprov.go.id/web/menteri-perindustrian-tegaskan-bali-menjadi-pilot-project-pengembangan-kendaraan-listrik/> diakses pada 14 Februari 2022).
- Pemerintah Provinsi Bali. 2015. *Seri Analisis Pembangunan Wilayah Provinsi Bali 2015*.

([https://simreg.bappenas.go.id/assets/temaalus/document/Publikasi/DokPub/07.%20Analisis%20Provinsi%20Bali%202015\\_ok.pdf](https://simreg.bappenas.go.id/assets/temaalus/document/Publikasi/DokPub/07.%20Analisis%20Provinsi%20Bali%202015_ok.pdf) diakses pada 16 Mei 2022).

- Pemerintah Republik Indonesia. 2012. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2012 tentang Izin Lingkungan. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. 1999. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Prawira, B, T. 2006. *SPSS 13.0 Terapan: Riset Statistik Parametrik*. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Putra, I, G, B, N, P. 2021. Ekonomi Biru, Solusi Perkuat Ketahanan Pangan. *Balipost*. (<https://www.balipost.com/news/2021/12/27/239418/Ekonomi-Biru,Solusi-Perkuat-Ketahanan...html> diakses pada 29 Januari 2023).
- Purnomo, E, P., Ramdani, R., Agustiyara., Tomaro, Q, P, V., and Samidjo, G, S. 2019. Land Ownership Transformation Before And After Forest Fires In Indonesian Palm Oil Plantation Areas. *Journal of Land Use Science*, pp. 1-15.
- Purnomo, E, P., and Suhendri. 2017. Penguatan Kelembagaan Dalam Pencegahan Dan Pengendalian Kebakaran Hutan Dan Lahan Di Kabupaten Muaro Jambi Provinsi Jambi. *Journal of Governance and Public Policy*.
- Purwendah, E, K. 2018. Korelasi Polluter Pays Principle dan Konsep Blue Economy pada Pencemaran Minyak Oleh Kapal Tanker sebagai Upaya Perlindungan Lingkungan Laut Indonesia. *Bina Hukum Lingkungan*, Vol. 2, No. 2, hal. 126-137.
- Purwendah, E, K., and Erowati, E, M. 2021. Prinsip Pencemar Membayar (Polluter Pays Principle) dalam Sistem Hukum Indonesia. *Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Undiksha*, Vol. 9, No. 2, hal. 340-355.
- Rachmawati, D., Setyobudiandi, I., and Hilmi, E. 2014. Potensi Estimasi Karbon Tersimpan pada Vegetasi Mangrove di Wilayah Pesisir Muara Gembong Kabupaten Bekasi. *Jurnal Omni-Akuatika*, Vol. 13, No. 19, hal. 85-91.
- Rahmadi, T. 2011. *Hukum Lingkungan di Indonesia*. Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Rahmatillah, S., and Husen, T. 2018. Penyalahgunaan Pengelolaan Pertambangan Terhadap Kerusakan Lingkungan Hidup Di Kecamatan Kluet Tengah. *LEGITIMASI*, Vol. 7, No. 1, hal. 149-171.
- Rasyid, F. 2014. Permasalahan Dan Dampak Kebakaran Hutan. *Jurnal Lingkar Widyaiswara*, Vol. 1, No. 4, hal. 47-59.
- Ren, S., Yuan, B., Mal, X., and Chen, X. 2014. International Trade, Foreign Direct Investment and Embodied CO2 Emissions: A Case Study of Chinas Industrial Sectors. *China Economic Review*, pp. 123-134.

- Rezqi, J, B. 2016. Kebijakan Korea Selatan Dalam Polusi Udara Lintas Batas Tiongkok. *Journal of International Relations*, Vol. 2, No. 1, hal. 155-165.
- Ridwan, M. 2021. Harita Nickel Resmi Kelola Kawasan Berikat Maluku Utara. *Bisnis.com*. (<https://ekonomi.bisnis.com/read/20210302/44/1362909/harita-nickel-resmi-kelola-kawasan-berikat-maluku-utara> diakses pada 29 Juni 2022).
- Romer, P, M. 1986. Increasing Returns and Long-Run Growth. *Journal of Political Economy*, Vol. 94, pp. 1002-1037.
- Rosa, E, A., and York, R. 2002. Internal and External Sources of Environmental Impacts: A Comparative Analysis of the EU with Other Nation Groupings. *National Europe Centre Paper*, Issue. 22.
- Rosmeli, and Nurhayani. 2014. Studi Komperatif Ketimpangan Wilayah Antara Kawasan Barat Indonesia dan Kawasan Timur Indonesia. *Mankeu*, Vol. 3, No. 1, hal. 374-463.
- Sabubu, T, A, W. 2020. Pengaturan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Batubara di Indonesia Prespektif Hak Atas Lingkungan Yang Baik Dan Sehat. *Lex Renaissance*, No. 1, Vol. 5, hal. 72-90.
- Salman, M., Long, X., Dauda, L., and Mensah, C, N. 2019a. The Impact of Institutional Quality on Economic Growth and Carbon Emissions: Evidence from Indonesia, South Korea And Thailand. *Journal of Cleaner Production*.
- Salman, M., Long, X., Dauda, L., Mensah, C.N., and Muhammad, S. 2019b. Different Impacts of Export and Import on Carbon Emissions Across 7 ASEAN Countries: A Panel Quantile Regression Approach. *Science of Total Environment*, pp. 1019–1029.
- Sands, P. 2003. *Principles of International Environmental Law*. Cambridge University Press, 2<sup>nd</sup> Ed. United Kingdom.
- Santoso, K, B., Hakim, L., Ningrum, E, R., and Widyatmanti, W. 2018. Studi Temporal Pertumbuhan Ekonomi dan Polusi Udara. Studi Kasus: DKI Jakarta, Semarang, dan Surabaya pada tahun 2005-2015. *Jurnal Metereologi Klimatologi dan Geofisika*, Vol. 5, No. 2, hal. 54-71.
- Saputri, E. 2018. Kajian Dampak Proses Pengolahan Minyak Bumi di Pertamina RU IV Balongan Terhadap Lingkungan Dengan Menggunakan Metode Life Cycle Assessment (LCA). *Tugas Akhir*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Saragih, U. 2013. Penggantian Kerugian Bagi Masyarakat Yang Terkena Dampak Buruk Tower BTS. *Jurnal Hukum Keperdataan*, Vol. 2, No. 1, hal. 57-63.
- Sasmita, A., Isnaini., and Zustika, R. 2021. Estimasi Gas Rumah Kaca Dari Sektor Pertanian, Perkebunan, Dan Peternakan Di Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, Vol. 8, No. 1, hal. 42-53.

- Selden, T.M., and Song, D., 1994. Environmental Quality and Development: Is There A Kuznets Curve for Air Pollution Emissions. *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 27, pp. 147–162.
- Setiawan, A., A., Budianta, D., Suheryanto., and Priadi, D, P. 2018. Pollution Due To Coal Mining Activity And Its Impact On Environment. *Sriwijaya Journal of Environment*.
- Shafik, N., 1994. Economic Development and Environmental Quality: An Econometric Analysis. *Oxford Economic Papers*, Vol. 46, pp. 757–773.
- Shidiq, M. 2021. Sumber Terbesar Polusi Udara Di Jakarta Berasal Dari Transportasi & Industri. *Merdeka.com* (<https://www.merdeka.com/jakarta/sumber-terbesar-polusi-udara-di-jakarta-berasal-dari-transportasi-amp-industri.html>. diakses pada 10 April 2022).
- Sholikin, A. 2020. Teori Kutukan Sumber Daya Alam (Resource Curse) Dalam Perspektif Ilmu Politik. *Jurnal Politik dan Sosial Kemasyarakatan*, Vol. 12, No. 1, hal. 24-40.
- Silalahi, S, A, F. 2019. Dampak Ekonomi dan Risiko Pemindehan Ibu Kota Negara. *Info Singkat*, Vol. 11, No. 16, hal. 19-24.
- Soedomo, M. 2001. *Pencemaran Udara (Kumpulan Karya Ilmiah)*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sondak, C, F, A. 2015. Estimasi Potensi Penyerapan Karbon Biru (Blue Carbon) oleh Hutan Mangrove Sulawesi Utara. *Journal of ASEAN Studies on Maritime Issues*, Vol. 1, No. 1, hal. 24-29.
- Soritua, Y. 2021. Analisis Peran Sektor Pariwisata Menjadi Pendapatan Utama Daerah. *Jurnal Ilmu Manajemen dan Akuntansi* (<https://jurnal.unitri.ac.id/index.php/refrensi/article/download/506/493> diakses pada 14 Februari 2022)
- Stern, D, I. 1998. Progress on the Environmental Kuznets Curve? *Environmental and Development Economics*, Vol. 3, pp. 173-196.
- Stern, D, I. 2004. The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *Renssealer Working Paper in Economics*, No. 0302.
- Stern, D, I., and Common, M, S. 2001. Is There An Environmental Kuznets Curve for Sulphur? *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 41, pp. 162–178.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Alfabeta, Bandung.
- Suharsono, A., Sanchez, L., Garg, V., and Gas, P. 2019. Tacking Coal-Driven Air Pollution In China and India: Lessons Learned For Indonesia. *Report*. International Institute For Sustainable Development. Canada.

- Sukanteri, N, P., Yuniti, I, G, A, D., Suryana, I, M., and Verawati, Y. 2021. Peran Subak Dalam Memanajemen Perilaku Petani Untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan Di Bali. *Jurnal Kajian Bali* Vol. 11, No. 2, hal. 407-426.
- Sukawati, T, O, A, A. 2021. Wagub Cok Ace Paparkan Strategi Pertanian 4.0 Provinsi Bali. (<https://www.baliprov.go.id/web/wagub-cok-ace-paparkan-strategi-pertanian-4-0-provinsi-bali/> diakses pada 21 April 2022).
- Sukendar, W, H. 2013. Hubungan antara Kelestarian Ekonomi dan Lingkungan: Suatu Kajian Literatur. *Binus Business Review*, Vol. 4, No. 2, hal. 841-850.
- Sukirno, S. 2012. *Pengantar Teori Ekonomi Makroekonomi*. Rajawali Press. Jakarta.
- Sukirno, S. 1996. *Makroekonomi*. 2<sup>nd</sup> Ed. Erlangga, Jakarta.
- Sunu, P. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. Gramedia, Jakarta.
- Suparmoko. 1997. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan: Suatu Pendekatan Teoritis*. 3<sup>rd</sup> ed. BPFE, Yogyakarta.
- Suparmoko, M. 2001. *Ekonomi Publik untuk Keuangan dan Pembangunan Daerah*. 1<sup>st</sup> ed. ANDI, Yogyakarta.
- Superczynski, S, D., and Christopher, S, A. 2011. Exploring Land Use and Land Cover Effects on Air Quality in Central Alabama Using GIS and Remote Sensing. *Remote Sensing*, Vol. 3, pp. 2552-2567.
- Sutardjo, S, C. 2013. Nusa Penida Jadi Proyek Percontohan Ekonomi Biru. *Bisnis.com*.
- Sutardjo, S, C. 2012. Terapkan Ekonomi Biru Melalui Konservasi. *ANTARA Bali*.
- Sutrisno, J. 2021. Legislator Imbau KLHK Tetapkan Program Konkret Kurangi Polusi Udara Dan Sampah. (<https://www.dpr.go.id/berita/detail/id/33334/t/Legislator+Imbau+KLHK+Tetapkan+Program+Konkret+Kurangi+Polusi+Udara+dan+Sampah> diakses pada 16 Februari 2022).
- Tiofani, K. 2020. Subak, Sistem Pertanian Berkelanjutan di Bali. (<https://www.greeners.co/ide-inovasi/subak-sistem-pertanian-berkelanjutan-di-bali/> diakses pada 23 April 2022).
- Todaro, M, P. 2000. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. 7<sup>th</sup> Ed. Erlangga, Jakarta.
- Todaro, M, P., and Smith, S, C. 2003. *Pembangunan Ekonomi di Dunia*. 3<sup>rd</sup> Ed. Erlangga, Jakarta.
- Todaro, M, P., and Smith, S, C. 2012. *Economic Development*. 11<sup>th</sup> ed. Pearson, New York.

- Torras, M., and Boyce, J. K. 1998. Income, Inequality, and Pollution: A Reassessment of The Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, Vol. 25, pp. 147-160.
- Trianisa, K., Purnomo, E. P., and Kasiwi, A. N. 2020. Pengaruh Industri Batubara Terhadap Polusi Udara dalam Keseimbangan World Air Quality Index in India. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, Vol. 6, No. 2, hal. 156-168.
- Trianto, M. F. S., and Pirwanti, E. Y. 2018. Pertumbuhan Penduduk, Inflasi dan Korupsi: Analisis Empiris Environmental Kuznets Curve (EKC) di Kawasan ASEAN Periode 2002-2016. *Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan*, Vol. 1, No. 3, hal. 71-81.
- Tuan, N. A. 1999. Evidences of Environmental Kuznets Curve from CO2 Emissions in Six-Country Analysis. *Working Paper*. Institute d'Economie et de Polique de l'Energie (IEPE) BP 47, 38040 Grenoble Cedex 09.
- Turner, R. K., and Pearce, D. W. 1990. *Economic of Natural Resources and The Environment*. Britain: Harvester Wheatsheaf.
- Ulhaz, M. R. 2017. Pencemaran Udara PLTU Rum, Apa Reaksi DPRD dan Pemerintah Tidore?. *Mongabay.co.id* (<https://www.mongabay.co.id/2017/03/09/pencemaran-udara-pltu-rum-apa-reaksi-dprd-dan-pemerintah-tidore/> diakses pada 4 Juli 2022).
- Ulucak, R., and Bilgili, F. 2018. A Reinvestigation of EKC Model by Ecological Footprint Measurement for High, Middle and Low Income Countries. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 188, pp. 144-157.
- Utomo, A. W. 2020. Transisi Agraris Ke Industri (Studi Sosiologis Perubahan Sosial: Transisi Masyarakat Agraris Ke Industri Di Dusun Timang, Wonokerto, Kabupaten Wonogiri). *Jurnal Cakrawala*, hal. 205-230.
- Verbeke, T., and Clercq, M. D. 2006. The Income – Environment Relationship: Evidence from a Binary Response Model. *Ecological Economics*, Vol. 59, pp. 419-428.
- Victor, M. 2010. The Social And Environmental Consequences Of Coal Mining in South Africa: A Case Study. *Environmental Monitoring Group*. South Africa.
- Vital Strategies. 2020. Sumber Utama Polusi Udara di DKI Jakarta. *Ringkasan Kebijakan*, hal. 1-6.
- Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. 2019. Walhi: 10 PLTU Batu Bara Sumbang 30 Persen Polusi Jakarta. CNN Indonesia (<https://www.cnnindonesia.com/nasional/20190716161616-20-412627/walhi-10-pltu-batu-bara-sumbang-30-persen-polusi-jakarta>. diakses pada 13 April 2022).

- Wahana Lingkungan Hidup Indonesia. 2016. Walhi: 608.913 Hektare Lahan Hutan Jatim Krisis Akibat Eksploitasi Tambang. (<https://www.antaranews.com/berita/565378/walhi-608913-hektare-lahan-hutan-jatim-kritis-akibat-eksploitasi-tambang> diakses pada 15 Juni 2022).
- Wahana Lingkungan Hidup Provinsi Nusa Tenggara Timur. 2021. NTT Terkepung Pengancuran Lingkungan. (<https://betahita.id/news/lipsus/6595/walhi-ntt-terkepung-penghancuran-lingkungan.html?v=1633254736>. diakses pada 15 Februari 2022).
- Wibisono, D. 2005. *Metode Penelitian dan Analisis Data*. Salemba Medika, Jakarta.
- Widarjono, A. 2016. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- Windia, W, P, S., Sutawan, N., Sudira, P., and Arief, S, S. 2017. Transformasi Sistem Irigasi Subak Yang Berlandaskan Konsep Tri Hita Karana. *Agritech* Vol. 23, No. 1, hal. 1-8.
- Wisnawa, I, G, Y. 2008. Kemampuan Saluran Termal Citra Landsat 7 ETM+ Dan Citra ASTER Dalam Memetakan Pola Suhu Permukaan Di Kota Denpasar Dan Sekitarnya. *Tesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Yasir, M. 2021. Pencemaran Udara di Perkotaan Berdampak Bahaya Bagi Manusia, Hewan, Tumbuhan dan Bangunan. *Artikel PLH*, hal 1-10.
- Yurah, A, M. 2016. Pencemaran Udara Akibat Kebakaran Hutan di Indonesia Ditinjau dari Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009. *Lex Privatum*, Vol. IV, No. 3, hal. 107-114.
- Yurlianty, L. 2021. Dampak Industri Pertambangan Terhadap Lingkungan dan Hak Asasi Manusia. *BHR Institute*. (<https://bhrinstitute.id/dampak-industri-pertambangan-terhadap-lingkungan-dan-hak-asasi-manusia/> diakses pada 29 Juni 2022).
- Yin, S., Wang, X., Guo, M., Santoso, H., and Guan, H. 2020. The Abnormal Change Of Air Quality And Air Pollutans Induced By The Forest Fire In Sumatra And Borneo In 2015. *Atmospheric Research*, Vol. 243.
- Zamroni, A., and Mirwantini, C. 2018. Peluang Penerapan Konsep Blue Economy pada Usaha Perikanan di Kabupaten Lombok Timur. *Buletin Ilmu Sosial, Ekonomi, Kelautan dan Perikanan*, Vol. 4, No. 2, hal. 39-44.
- Zarenejad, M. 2012. Survey Relationship between Economic Growth and Environmental Effects of Energy Consumption (Case Study in Iran with a Non-Linear Approach). *European Journal of Experimental Biology*, Vol. 2, No. 5, pp. 1847-1853.