

## DAMPAK PERTUMBUHAN EKONOMI, NILAI TAMBAH INDUSTRI, DAN POPULASI TERHADAP EMISI KARBON DIOKSIDA DI KAWASAN ASEAN

Apsari Nur Prinadi<sup>1</sup>, Julianus Johnny Sarungu<sup>2</sup>, Agustinus Suryantoro<sup>3</sup>, Evi Gravitariani<sup>4</sup>

Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

\*Email korespondensi: apshaaditama@gmail.com

### Abstrak

Emisi karbon dioksida berdampak pada degradasi lingkungan sehingga faktor tersebut menjadi perhatian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pertumbuhan ekonomi, nilai tambah industri, dan populasi terhadap emisi karbon dioksida di Kawasan ASEAN. Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebanyak lima negara di Kawasan ASEAN yang memiliki pertumbuhan emisi karbon tertinggi. Negara yang terpilih menjadi sampel, yaitu: Indonesia, Filipina, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Vietnam periode 2000 sampai 2018. Data penelitian merupakan data panel yang merupakan gabungan dari data *time series* dan *cross section* yang dianalisis melalui analisis regresi panel statis melalui program stata, yang sebelumnya telah melalui uji pemilihan model, yaitu uji *Hausman*, dan uji *Lagrange-Multiplier (LM)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang paling tepat pada penelitian ini yaitu *Random Effect Model (REM)*. Hasil penelitian membuktikan bahwa secara empiris pertumbuhan ekonomi dan populasi memengaruhi peningkatan emisi karbon. Namun, penelitian ini tidak berhasil membuktikan pengaruh nilai tambah industri terhadap emisi karbon dioksida.

**Kata Kunci:** Pertumbuhan Ekonomi, Nilai Tambah Industri, Populasi, dan Emisi Karbon Dioksida.

### Abstract

*Carbon dioxide emissions have an impact on environmental degradation so that factor is a concern. This study aims to analyze economic growth, industrial value added, and population on carbon dioxide emissions in the ASEAN Region. The sample used in this study is five countries in the ASEAN Region that have the highest growth in carbon emissions. The countries selected as samples are: Indonesia, the Philippines, Malaysia, Brunei Darussalam, and Vietnam for the period 2000 to 2018. The research data is panel data which is a combination of time series and cross section data which is analyzed through static panel regression analysis through the Stata program, which previously had passed the model selection test, namely the Hausman test, and the Lagrange-Multiplier (LM) test. The results showed that the most appropriate model in this study was the Random Effect Model (REM). The results of the study prove that empirically economic and population growth affects the increase in carbon emissions. However, this study failed to prove the effect of industrial value added on carbon dioxide emissions.*

**Keywords:** *Economic Growth, Industrial Value Added, Population, and Carbon Dioxide Emissions.*

### PENDAHULUAN

Pemanasan global dapat menciptakan masalah kompleks bagi makhluk hidup di muka bumi karena terjadi degradasi lingkungan. Menurut Abdullah (2015) salah satu efek samping dari degradasi lingkungan yaitu adanya peningkatan emisi gas rumah kaca

termasuk emisi karbon dioksida. Kondisi ini dapat mengintensifkan musim kemarau yang berdampak pada permasalahan pemenuhan kebutuhan makanan dan minuman, peningkatan permukaan air laut, perubahan geografi bumi, peningkatan kebakaran, dan penggurunan (Solomon et al., 2009). Penelitian oleh Earth System Research Laboratory (2015) membuktikan bahwa selama 36 tahun emisi karbon dioksida terus mengalami peningkatan yaitu rata-rata sebesar 1,4 ppm pertahun (1979-1995) dan 2,0 ppm pertahun (1995-2014). Hasil penelitian tersebut didukung oleh World Resources Institute yang melaporkan bahwa jumlah emisi karbon dioksida di dunia pada tahun 2018 menjadi 36,40 Gt atau meningkat 17,04% dari tahun 2009 yang sebesar 31,10 Gt.

Emisi karbondioksida di dunia dibagi ke dalam tujuh Kawasan, yaitu: Asia Pasifik, Eropa dan Asia Tengah, Amerika Utara, Asia Selatan, Timur Tengah dan Afrika Utara, Amerika Latin dan Karibia, dan Sub-Sahara Afrika. World Bank (2021) melaporkan bahwa jumlah emisi karbon dioksida tertinggi di dunia yaitu pada Kawasan Asia Pasifik dengan jumlah emisi karbon dioksida tahun 2018 sebesar 14,99 Gt atau meningkat 29,56% dari tahun 2009 yang sebesar 11,57 Gt, dimana negara yang masuk dalam lima besar dengan pertumbuhan emisi karbon dioksida tertinggi, yaitu: Vietnam dengan pertumbuhan sebesar 16,09%, Indonesia dengan pertumbuhan sebesar 9,42%, Malaysia dengan pertumbuhan sebesar 7,51%, Brunei Darussalam dengan pertumbuhan sebesar 6,41%, dan Filipina dengan pertumbuhan sebesar 4,14%. Negara yang mengalami penurunan emisi karbon dioksida di Kawasan tersebut, yaitu Kamboja yang menurun sebesar 1,85%, Thailand sebesar 1,07%, Singapura sebesar 0,15%. Peningkatan emisi karbon dioksida pada lima negara di Kawasan ASEAN yaitu Vietnam, Indonesia, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Filipina diduga karena adanya peningkatan pertumbuhan ekonomi, nilai tambah industri, dan populasi. Data peningkatan pertumbuhan ekonomi, nilai tambah industri, dan populasi dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. Pertumbuhan Ekonomi, Jumlah Penduduk, dan Nilai Tambah Industri

| No | Country   | Gross Domestic Product |         |          | Industry<br>(including construction), Value Added |           |          | Population |         |          |
|----|-----------|------------------------|---------|----------|---------------------------------------------------|-----------|----------|------------|---------|----------|
|    |           | Million USD            |         |          | Million USD                                       |           |          | People     |         |          |
|    |           | 2009                   | 2018    | Growth % | 2009                                              | 2018      | Growth % | 2009       | 2018    | Growth % |
| 1  | Indonesia | 539.580                | 042.271 | 93,16    | 257.121                                           | 414.091   | 61,05    | 267.670    | 549.549 | 12,17    |
| 2  | Filipina  | 176.131                | 346.842 | 96,92    | 55.521                                            | 1.060.079 | 90,93    | 106.651    | 394.394 | 15,41    |
| 3  | Malaysia  | 202.257                | 358.715 | 77,36    | 82.860                                            | 1.373.679 | 65,78    | 31.528.0   | 33.33   | 13,68    |
| 4  | Brunei D. | 10.732                 | 3.567   | 26,42    | 70.195                                            | 85.804    | 22,24    | 428.960    | 960.960 | 11,74    |
| 5  | Vietnam   | 106.014                | 45.213  | 131,30   | 396.369                                           | 839.424   | 111,78   | 95.545.9   | 59.59   | 9,71     |

Sumber: World Bank (2021)

Tabel 1. memberikan informasi bahwa mengenai pertumbuhan ekonomi yang diukur melalui *Gross Domestic Bruto (GDP)*, nilai tambah industri, dan populasi pada negara yang masuk pada lima besar dengan pertumbuhan emisi karbon tertinggi di Kawasan ASEAN. Vietnam merupakan negara dengan persentase peningkatan *GDP*

tertinggi pada tahun 2018 yaitu sebesar 131,30% jika dibandingkan dari tahun 2009, disusul Filipina sebesar 96,92%, Indonesia sebesar 93,16%, Malaysia sebesar 77,36%, dan Brunei Darussalam sebesar 26,42%. Pada nilai tambah industri, Vietnam berada di peringkat pertama dengan pertumbuhan sebesar 111,78%, disusul Filipina sebesar 90,93%, Malaysia sebesar 65,78%, Indonesia sebesar 61,05%, dan Brunei Darussalam sebesar 22,24%. Sedangkan pada pertumbuhan penduduk, Filipina berada di peringkat pertama dengan pertumbuhan sebesar 15,41%, disusul Malaysia sebesar 13,68%, Indonesia sebesar 12,17%, Brunei Darussalam sebesar 11,74%, dan Vietnam sebesar 9,71%.

Peningkatan emisi karbon dioksida disebabkan karena adanya pertumbuhan populasi yang mendorong bertambahnya aktivitas manusia. Dalam aktivitasnya, manusia akan menggunakan bahan bakar (minyak, gas, dan fosil), aktivitas pembakaran, dan penggundulan hutan. Aktivitas yang dilakukan tersebut merupakan cara untuk memenuhi kebutuhan hidupnya, baik secara sosial dan ekonomi. Menurut Islam et al. (2020) ketika mulai menjalankan kegiatan, mereka akan mengabaikan kepeduliannya pada lingkungan. Kondisi ini berdampak pada pemanasan global yang dapat memengaruhi penurunan kualitas lingkungan. Studi empiris yang dilakukan oleh Hundie (2018) membuktikan bahwa peningkatan jumlah populasi dapat meningkatkan emisi karbon dioksida karena aktivitas manusia berpenduduk yang menempati lingkungan tersebut. Poku (2018) menjelaskan bahwa setiap peningkatan 1% total populasi di 45 negara Sub Saharan African (SSA) dapat meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 0,76%. Sedangkan hasil penelitian oleh Sarkodie & Uwusu (2016) memberikan bukti bahwa dalam waktu jangka panjang setiap peningkatan populasi 1% di Ghana dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida sebesar 1,72%. Boopen dan Vinesh (2011) juga berpendapat bahwa adanya peningkatan yang signifikan dari emisi karbon dioksida di abad terakhir ini disebabkan karena aktivitas manusia. Peningkatan jumlah populasi memberikan dampak bahaya bagi lingkungan sekitar. Namun, di sisi lain kondisi ini dimanfaatkan oleh sejumlah industri karena dapat memberikan peluang bisnis yang menguntungkan. Semakin bertambahnya aktivitas dan kebutuhan manusia dapat meningkatkan permintaan, baik barang maupun jasa dapat memberikan nilai tambah berupa keuntungan bagi perusahaan. Situasi ini dapat mendorong sejumlah perusahaan untuk memenuhi kebutuhan mereka dengan meningkatkan kapasitas produksi atau membuka peluang bisnis baru yang menguntungkan. Meskipun hal tersebut dapat membantu pemerintah dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi nasional, tetapi kondisi ini akan menghasilkan emisi karbon dioksida dan pemanasan global yang berdampak pada degradasi lingkungan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Randelović et al. (2020) membuktikan bahwa peningkatan nilai tambah dari industrialisasi dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida.

Menurut Khan et al. (2020) bahwa pertumbuhan ekonomi yang positif berdampak pada peningkatan emisi karbon dioksida di negara berkembang karena aktivitas industrialisasi. Pertumbuhan ekonomi dapat memengaruhi lingkungan dengan memperluas jumlah aktivitas ekonomi, merubah struktur industri, dan meningkatkan jumlah produksi (Grossman & Krueger, 1995). Pertumbuhan aktivitas eksternal dari sejumlah perusahaan tersebut telah mengambil dan memanfaatkan sumber daya alam yang berlebihan dan berdampak pada kerusakan lingkungan. Studi empiris oleh Hundie (2018) dan Begum et al. (2015) yang membuktikan bahwa pertumbuhan ekonomi dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida. Merujuk uraian tersebut, isu mengenai emisi karbon dioksida yang berdampak pada degradasi lingkungan sangat menarik untuk dikaji kembali terutama pada lima negara di Kawasan ASEAN dengan jumlah peningkatan emisi karbon tertinggi tahun 2018. Hipotesis penelitian sebagai berikut:

H1: pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap emisi karbon dioksida

H2: nilai tambah industri berpengaruh positif terhadap emisi karbon dioksida  
H3: populasi berpengaruh positif terhadap emisi karbon dioksida.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kausalitas untuk menguji hubungan antar variabel penelitian yang diuji secara statistik melalui stata. Metode pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* atau berdasarkan kriteria tertentu. Negara yang menjadi sampel pada penelitian ini yaitu negara yang masuk kedalam lima besar dengan pertumbuhan emisi karbon tertinggi di Kawasan ASEAN tahun 2018. Adapun negara yang masuk ke dalam kriteria sampel, yaitu: Vietnam, Indonesia, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Filipina. Adapun kriteria-kriteria yang masuk dalam pengambilan sampel, yaitu sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Pengambilan Sampel Penelitian

| No | Kriteria Sampel                                                                                        | Jumlah | Negara                                                                                                 |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Negara di Kawasan ASEAN                                                                                | 10     | Vietnam, Indonesia, Malaysia, Brunei Darussalam, Filipina, Thailand, Singapura, Kamboja, Laos, Myanmar |
| 2  | Negara yang memiliki data tidak lengkap 2000-2018                                                      | (0)    | -                                                                                                      |
| 3  | Negara yang tidak masuk ke dalam 5 besar berdasarkan persentase pertumbuhan emisi karbon 2018 dioksida | (5)    | Thailand, Singapura, Kamboja, Laos, dan Myanmar                                                        |
|    | Total Sampel                                                                                           | 5      | Vietnam, Indonesia, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Filipina.                                         |

Data penelitian digunakan yaitu data panel yang merupakan data gabungan dari data *cross section* (antar individu dan ruang) dan data *time series* (antar waktu). Data *cross section* pada penelitian ini yaitu melibatkan lima negara di Kawasan ASEAN dengan jangka waktu penelitian dari tahun 2000 – 2018 atau dalam kurun waktu 19 tahun. Variabel penelitian melibatkan tiga variabel independen, yaitu: pertumbuhan ekonomi, nilai tambah industri, dan populasi, sementara variabel dependen yaitu emisi karbon dioksida. Pengukuran variabel penelitian sebagai berikut:

Tabel 3. Pengukuran Variabel Penelitian

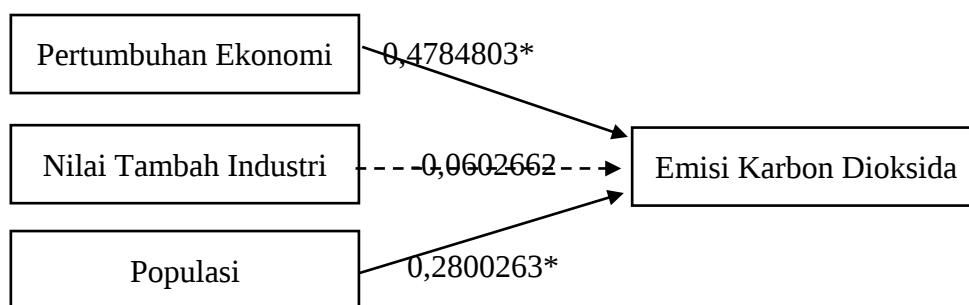
| Variabel                   | Sumber     | Satuan     | Simbol |
|----------------------------|------------|------------|--------|
| <b>Variabel Dependen</b>   |            |            |        |
| 1. Emisi Karbon Dioksida   | World Bank | Kilo ton   | lnCo2  |
| <b>Variabel Independen</b> |            |            |        |
| 1. Pertumbuhan Ekonomi     | World Bank | Dollar USD | lnGDP  |
| 2. Nilai Tambah Industri   | World Bank | Dollar USD | lnIDS  |
| 3. Populasi                | World Bank | Orang      | lnPOP  |

Penelitian ini menggunakan panel statis dengan melalui dua tahap. Tahap pertama uji pemilihan model antara *Common Effect Model (CEM)*, *Random Effect Model (REM)*, dan *Fixed Effect Model (FEM)* dengan menggunakan uji chow, hausman, dan uji *Lagrange-Multiplier (LM)*. Sedangkan tahap kedua dengan menguji hipotesis penelitian yang diajukan dari model terbaik yang dipilih dengan kriteria jika nilai *Probability Level* < 0,01 (1%) dan 0,05 (5%) untuk *one tailed test*, hipotesis penelitian dapat diterima.

## Model Selection

Pengujian ini menggunakan data panel yang diuji melalui analisis regresi panel statis. Sebelum melakukan uji hipotesis penelitian, penulis melakukan uji pemilihan model yang bertujuan untuk menentukan model mana yang terbaik dalam penelitian ini. Ada tiga tahap pengujian pemilihan model pada penelitian ini untuk menentukan model terbaik, yaitu uji Uji *Chow* yang bertujuan untuk menentukan model terbaik antara CEM dan FEM, uji Uji *Hausman* yang bertujuan untuk menentukan model terbaik antara model *FEM* atau *REM*, dan uji *Lagrange-Multiplier* yang bertujuan untuk menentukan model terbaik antara *CEM* atau *REM*. Hasil pengujian pemilihan model pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

Rangkuman hasil uji hipotesis penelitian yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. Rangkuman Hasil Uji Hipotesis

Keterangan:

\*\* signifikan pada  $\alpha$  0,01 *one tailed test*

\* signifikan pada  $\alpha$  0,05 *one tailed test*

—————> Hipotesis diukung

- - - - -> Hipotesis tidak didukung.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengaruh Pertumbuhan Ekonomi Pada Emisi Karbon Dioksida

Hasil penelitian membuktikan bahwa secara statistik pertumbuhan ekonomi yang diukur melalui *GDP* berpengaruh terhadap emisi karbon dioksida pada lima negara di Kawasan ASEAN, yaitu Vietnam, Indonesia, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Filipina dengan tingkat kepercayaan sebesar 5%, sehingga  $H_1$  diterima. Hasil penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa setiap 1% peningkatan pertumbuhan ekonomi pada lima negara di Kawasan ASEAN dapat meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 0,478. Peningkatan emisi karbon disebabkan karena adanya peningkatan pertumbuhan ekonomi, yang meliputi pengeluaran konsumsi rumah tangga, konsumsi pemerintah, investasi, pembayaran pajak, dan aktivitas perdagangan ekspor impor yang dilakukan oleh sejumlah perusahaan multinasional. Untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, pemerintah berfokus untuk membuat kebijakan-kebijakan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat di setiap masing-masing negara di Kawasan ASEAN. Pemerintah terus mendorong sejumlah industri barang dan jasa, baik pada perusahaan milik negara maupun swasta untuk meningkatkan produktivitas perusahaan melalui pengembangan usaha pada lini bisnis baru ataupun dengan peningkatan kapasitas produksi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi di setiap wilayah.

Melalui kebijakan yang diterapkan ini dapat membantu pemerintah untuk meningkatkan pendapatan negara melalui pajak, dan dapat mensejahterakan

masyarakat karena dapat mengurangi pengangguran, mengurangi kemiskinan, dan mendorong pertumbuhan ekonomi di setiap wilayah kabupaten dan kota, hingga pelosok desa. Namun disisi lain, kebijakan tersebut memberikan efek negatif, yang mana perusahaan akan memanfaatkan kebijakan tersebut dengan mengeksplorasi sumber daya alam secara berlebihan. Kondisi tersebut dapat menghasilkan penurunan kualitas lingkungan. Misalnya, pemanfaatan sumber daya alam untuk pengadaan bahan baku, sumber energi, dan tempat untuk memproduksi sehingga terjadi kerusakan alam dan penyempitan lahan hijau yang menghasilkan emisi karbon dioksida. Menurut Shafik & Bandyopadhyay (1992) bahwa pertumbuhan ekonomi dapat mendorong pencemaran lingkungan sehingga kurva EKS berbentuk U terbalik. Meningkatnya pencemaran lingkungan disebabkan karena adanya pembakaran bahan bakar fosil (Wen et al., 2021). Pembakaran fosil secara berlebihan akan menghasilkan emisi karbon dioksida sehingga menyebabkan pemanasan global. Hasil penelitian ini didukung oleh Islam et al. (2017) pada tiga negara di Kawasan ASEAN, yaitu Indonesia, Malaysia, dan Thailand periode 1991 – 2010 yang memberikan bukti bahwa pertumbuhan ekonomi berkorelasi positif pada emisi karbon dioksida. Sependapat dengan Wen et al. (2021) bahwa pertumbuhan ekonomi yang positif dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida. Sedangkan penelitian oleh Nie et al. (2019) pada tiga wilayah di China, yaitu wilayah timur, tengah, dan barat yang memberikan hasil bahwa pertumbuhan ekonomi di tiga wilayah tersebut dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida.

## **2. Nilai Tambah Industri Pada Emisi Karbon Dioksida**

Penelitian ini membuktikan bahwa secara statistik nilai tambah industri berpengaruh negatif namun tidak signifikan terhadap peningkatan emisi karbon dioksida pada lima negara di Kawasan ASEAN, sehingga  $H_2$  ditolak. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa peningkatan nilai tambah industri dapat menurunkan jumlah emisi karbon dioksida meskipun secara statistik tidak signifikan. Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa setiap peningkatan 1% nilai tambah industri dapat menurunkan jumlah emisi karbon dioksida sebesar 0,060 meskipun secara statistik tidak berpengaruh signifikan. Hasil penelitian ini didukung oleh Nugraha & Osman (2019) bahwa nilai tambah industri tidak mempengaruhi peningkatan emisi karbon dioksida di Indonesia periode 1974 – 2014. Sependapat dengan Randelović et al. (2019) yang menyatakan bahwa dalam jangka pendek nilai tambah industri tidak berpengaruh terhadap peningkatan jumlah emisi karbon dioksida di Kolombia, Indonesia, Vietnam, Mesir, Turki, dan negara-negara Afrika periode 1989 – 2016. Artinya, tidak semua perusahaan yang beroperasi pada lima negara di Kawasan ASEAN menggunakan energi fosil yang menghasilkan emisi karbon dioksida untuk meningkatkan nilai tambah industri.

Dalam penelitian ini memberikan bukti bahwa, perusahaan yang beroperasi pada lima negara di Kawasan ASEAN mulai sadar untuk bertransformasi dalam penggunaan sumber energi yang menghasilkan emisi karbon dioksida beralih dengan menggunakan energi yang lebih ramah lingkungan untuk menghindari degradasi lingkungan. Tabel 8. menunjukkan bahwa sejak tahun 2000, perusahaan yang beroperasi di Indonesia, Filipina, Malaysia, Vietnam sebagian sudah menggunakan energi terbarukan, kemudian disusul oleh Brunei Darussalam pada tahun 2011. Penggunaan energi terbarukan dari total konsumsi energi final yang tertinggi tahun 2015 yaitu perusahaan yang beroperasi di Indonesia sebesar 36,88%, kemudian disusul oleh Vietnam sebesar 35,00%, Filipina sebesar 27,45%, Malaysia sebesar 5,19%, dan Brunei Darussalam sebesar 0,01% dengan rata-rata sebesar 20,91%.

Tabel 4. Konsumsi Energi Terbarukan (% Dari Total Konsumsi Energi Final) Pada Lima Negara Di Kawasan ASEAN Periode 2000 - 2015

| Tahun | Indonesia | Filipina | Malaysia | Brunei Darussalam | Vietnam | Rata-rata |
|-------|-----------|----------|----------|-------------------|---------|-----------|
| 2000  | 45,58     | 34,85    | 6,74     | 0,00              | 57,96   | 29,03     |
| 2001  | 44,31     | 33,53    | 6,48     | 0,00              | 56,36   | 28,14     |
| 2002  | 44,64     | 32,83    | 5,72     | 0,00              | 52,41   | 27,12     |
| 2003  | 42,98     | 32,05    | 5,41     | 0,00              | 51,02   | 26,29     |
| 2004  | 41,42     | 31,31    | 5,17     | 0,00              | 45,99   | 24,78     |
| 2005  | 41,45     | 31,43    | 4,92     | 0,00              | 44,36   | 24,43     |
| 2006  | 39,94     | 32,60    | 4,99     | 0,00              | 44,46   | 24,40     |
| 2007  | 39,97     | 31,20    | 4,56     | 0,00              | 42,10   | 23,57     |
| 2008  | 40,16     | 31,73    | 4,73     | 0,00              | 39,46   | 23,21     |
| 2009  | 38,97     | 31,22    | 4,23     | 0,00              | 37,17   | 22,32     |
| 2010  | 37,75     | 28,81    | 3,82     | 0,00              | 34,80   | 21,04     |
| 2011  | 38,23     | 29,40    | 4,11     | 0,02              | 36,53   | 21,65     |
| 2012  | 38,23     | 30,22    | 4,41     | 0,01              | 38,11   | 22,20     |
| 2013  | 38,11     | 29,31    | 4,49     | 0,01              | 37,39   | 21,86     |
| 2014  | 37,45     | 28,58    | 4,77     | 0,01              | 37,04   | 21,57     |
| 2015  | 36,88     | 27,45    | 5,19     | 0,01              | 35,00   | 20,91     |

Seiring perkembangan teknologi yang semakin maju, pemerintah terus mendorong dalam peningkatan nilai tambah industri bagi perusahaan yang beroperasi melalui pemanfaatan energi terbarukan. Cara ini dilakukan sebagai wujud untuk mensukseskan program pembangunan ekonomi berkelanjutan yang sehat. Menurut Ullah & Nefo (2021) berpendapat bahwa munculnya energi karbon menjadi peluang bagi setiap negara untuk mengefesiensikan sumber daya energi nasional melalui penggabungan energi fosil dan energi terbarukan dalam waktu jangka pendek hingga sepenuhnya beralih ke energi terbarukan. Penerapan energi terbarukan sangat bergantung pada pemanfaatan sistem pembangkit poli dalam pembangkit listrik mikro baik dalam kegiatan bisnis maupun sektor publik yang dapat menurunkan pencemaran lingkungan (Mohsin et al., 2021). Di samping itu, penggunaan energi tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi dan merurunkan emisi karbon dioksida (Ullah & Nefo, 2021).

### 3. Pengaruh Populasi Pada Emisi Karbon Dioksida

Hasil penelitian memberikan bukti empiris bahwa secara statistik populasi berpengaruh positif pada peningkatan jumlah emisi karbon dioksida sehingga  $H_3$  diterima. Artinya, peningkatan jumlah penduduk pada lima negara di Kawasan ASEAN tersebut dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Zhang & Tan (2016) yang membuktikan bahwa pertumbuhan jumlah penduduk dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida. Peningkatan populasi disebabkan karena adanya pertambahan jumlah penduduk setiap tahunnya. Pertambahan penduduk ini dapat meningkatkan aktivitas masyarakat, baik di daerah pedesaan maupun di daerah perkotaan. Tabel 9. memberikan informasi bahwa rata-rata populasi pada lima negara di Kawasan ASEAN tahun 2000 sampai 2001 yang paling banyak yaitu di daerah pedesaan, kemudian sejak tahun 2002 hingga 2018 pertumbuhan populasi mulai tumbuh dan bergeser di

daerah perkotaan. Artinya, aktivitas masyarakat di daerah perkotaan menjadi semakin meningkat.

Tabel 5. Pembagian Wilayah Populasi Pada Lima Negara Di Kawasan ASEAN Periode 2000 – 2018

| Tahun | Indonesia |       | Filipina |       | Malaysia |       | Brunei Darussalam |       | Vietnam |       | Rata-rata |       |
|-------|-----------|-------|----------|-------|----------|-------|-------------------|-------|---------|-------|-----------|-------|
|       | Kota      | Desa  | Kota     | Desa  | Kota     | Desa  | Kota              | Desa  | Kota    | Desa  | Kota      | Desa  |
| 2000  | 42,00     | 58,00 | 46,14    | 53,87 | 61,98    | 38,02 | 71,16             | 28,84 | 24,37   | 75,63 | 49,13     | 50,87 |
| 2001  | 42,78     | 57,22 | 46,05    | 53,95 | 62,92    | 37,08 | 71,65             | 28,35 | 24,94   | 75,06 | 49,67     | 50,33 |
| 2002  | 43,57     | 56,43 | 45,97    | 54,04 | 63,86    | 36,14 | 72,05             | 27,95 | 25,51   | 74,49 | 50,19     | 49,81 |
| 2003  | 44,36     | 55,64 | 45,88    | 54,12 | 64,78    | 35,22 | 72,42             | 27,58 | 26,09   | 73,91 | 50,71     | 49,29 |
| 2004  | 45,15     | 54,85 | 45,80    | 54,21 | 65,69    | 34,31 | 72,79             | 27,21 | 26,68   | 73,32 | 51,22     | 48,78 |
| 2005  | 45,94     | 54,06 | 45,71    | 54,29 | 66,59    | 33,41 | 73,16             | 26,84 | 27,28   | 72,72 | 51,74     | 48,26 |
| 2006  | 46,74     | 53,26 | 45,63    | 54,38 | 67,48    | 32,52 | 73,53             | 26,47 | 27,89   | 72,11 | 52,25     | 47,75 |
| 2007  | 47,54     | 52,47 | 45,54    | 54,46 | 68,36    | 31,64 | 73,89             | 26,11 | 28,50   | 71,50 | 52,77     | 47,23 |
| 2008  | 48,34     | 51,67 | 45,46    | 54,55 | 69,23    | 30,78 | 74,25             | 25,75 | 29,13   | 70,87 | 53,28     | 46,72 |
| 2009  | 49,13     | 50,87 | 45,37    | 54,63 | 70,08    | 29,93 | 74,61             | 25,39 | 29,76   | 70,24 | 53,79     | 46,21 |
| 2010  | 49,91     | 50,09 | 45,33    | 54,67 | 70,91    | 29,09 | 74,96             | 25,04 | 30,42   | 69,58 | 54,31     | 45,69 |
| 2011  | 50,60     | 49,41 | 45,52    | 54,48 | 71,61    | 28,39 | 75,31             | 24,69 | 31,08   | 68,92 | 54,82     | 45,18 |
| 2012  | 51,28     | 48,72 | 45,71    | 54,29 | 72,28    | 27,73 | 75,66             | 24,34 | 31,75   | 68,25 | 55,33     | 44,67 |
| 2013  | 51,96     | 48,05 | 45,90    | 54,10 | 72,93    | 27,07 | 76,00             | 24,00 | 32,43   | 67,57 | 55,84     | 44,16 |
| 2014  | 52,64     | 47,37 | 46,09    | 53,91 | 73,58    | 26,42 | 76,33             | 23,67 | 33,12   | 66,89 | 56,35     | 43,65 |
| 2015  | 53,31     | 46,69 | 46,28    | 53,72 | 74,21    | 25,79 | 76,66             | 23,34 | 33,81   | 66,19 | 56,86     | 43,14 |
| 2016  | 53,99     | 46,01 | 46,48    | 53,53 | 74,84    | 25,16 | 76,99             | 23,01 | 34,51   | 65,49 | 57,36     | 42,64 |
| 2017  | 54,66     | 45,34 | 46,68    | 53,32 | 75,45    | 24,55 | 77,31             | 22,69 | 35,21   | 64,79 | 57,86     | 42,14 |
| 2018  | 55,33     | 44,68 | 46,91    | 53,09 | 76,04    | 23,96 | 77,63             | 22,37 | 35,92   | 64,08 | 58,36     | 41,64 |

Peningkatan populasi di daerah perkotaan dapat mengakibatkan ledakan ekonomi di wilayah tersebut. Ledakan ekonomi ini disebabkan karena adanya peningkatan permintaan, baik barang maupun jasa. Menurut Cui et al. (2019) berpendapat bahwa pertumbuhan penduduk di wilayah perkotaan dapat mendorong adanya pembangunan infrastruktur di daerah pemukiman yang berdampak pada munculnya skala ekonomi dengan waktu yang cukup panjang terutama di tahap awal urbanisasi. Pembangunan infrastruktur tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan dan memberikan akses fasilitas yang dapat mempermudah kegiatan masyarakat. Menurut Hashmi & Alam (2019) bahwa populasi dan kemakmuran merupakan dua faktor penting yang memiliki kekuatan pendorong dalam meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida. Peningkatan populasi mendorong sejumlah perusahaan bukan hanya menyediakan infrastruktur tetapi mereka menyediakan kebutuhan lainnya, baik kebutuhan primer maupun sekunder untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, seperti: makanan, minuman, pakaian, elektronik, rumah, dan peralatan penunjang lainnya. Kondisi ini sangat menguntungkan pemerintah karena dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi di wilayah tersebut. Namun, disisi lain kondisi tersebut justru dapat memperburuk kualitas lingkungan sekitar karena dapat meningkatkan jumlah limbah dan emisi karbon dioksida yang lebih tinggi akibat dari peningkatan aktivitas di wilayah tersebut. Secara empiris, penelitian ini memberikan bukti bahwa setiap 1% peningkatan populasi pada lima negara

di Kawasan ASEAN, yaitu Indonesia, Filipina, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Vietnam dapat meningkatkan jumlah emisi karbon dioksida sebesar 0,280.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menganalisis pengaruh pertumbuhan ekonomi, nilai tambah industri, dan populasi terhadap emisi karbon dioksida pada lima negara di Kawasan ASEAN yaitu Indonesia, Filipina, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Vietnam periode 2000 – 2018. Berdasarkan pembahasan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap emisi karbon pada lima negara di Kawasan ASEAN yaitu Indonesia, Filipina, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Vietnam periode 2000 – 2018 dengan tingkat kepercayaan sebesar 5%, sehingga  $H_1$  diterima. Artinya setiap 1% peningkatan pertumbuhan ekonomi dapat meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 0,478. Secara statistik, nilai tambah industri tidak berpengaruh terhadap emisi karbon pada lima negara di Kawasan ASEAN yaitu Indonesia, Filipina, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Vietnam periode 2000 – 2018, sehingga  $H_2$  ditolak. Meskipun tidak signifikan, tetapi setiap 1% peningkatan nilai tambah industri dapat menurunkan emisi karbon dioksida sebesar 0,060. Sementara populasi berpengaruh positif terhadap emisi karbon pada lima negara di Kawasan ASEAN yaitu Indonesia, Filipina, Malaysia, Brunei Darussalam, dan Vietnam periode 2000 – 2018 dengan tingkat kepercayaan sebesar 5%, sehingga  $H_2$  diterima. Artinya setiap 1% peningkatan populasi dapat meningkatkan emisi karbon dioksida sebesar 0,280.

## REFERENSI

- Abdullah, L. (2015). Linear Relationship between CO2 Emissions and Economic Variables: Evidence from a Developed Country and a Developing Country. *Journal of Sustainable Development*, 8(2): 66-72.
- Alam, M. A., Murad, M. W., Noma, A. H. M., & Oztruck, I. (2016). Relationships among carbon emissions, economic growth, energy consumption and population growth: Testing Environmental Kuznets Curve hypothesis for Brazil, China, India and Indonesia. *Ecological Indicators*, 70, 466-479.
- Begum, R. A., Sohag, K., Abdullah, S. M. S., & Jaafar, M. (2015). CO2 emissions, energy consumption, economic and population growth in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 594-601.
- Boopen, S., & S. Vinesh. (2011). On the Relationship between CO2 Emissions and Economic Growth: The Mauritian Experience. In *University of Mauritius, Mauritius Environment Outlook Report*.
- Cui, P., Xia, S., & Lisha, H. (2019). Do different sizes of urban population matter differently to CO2 emission in different regions? Evidence from electricity consumption behavior of urban residents in China. *Journal of Cleaner Production*, 240, 1-12.
- Earth System Research Laboratory. (2015). *The NOAA Annual Greenhouse Gas Index (AGGI)*. Web: <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/aggi.html>. Diakses pada 14 Agustus 2021.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1995). Economic growth and environment. *Quarterly Journal Economics*. 110, 353-377.

- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Basic Econometric. 5th Edition. New York: McGraw – Hill.
- Hundie, S. K. (2018). Modelling Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth Nexus in Ethiopia: Evidence from Cointegration and Causality Analysis. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 6(6), 699-709.
- Islam, R., Ghani, A. B. A., dan Mahyudin, E. (2017). Carbon Dioxide Emission, Energy Consumption, Economic Growth, Population, Poverty and Forest Area: Evidence from Panel Data Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 7(4), 99-106.
- Khan, M. K., dan Khan, M. I., dan Rehan, M., (2020). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan. *Financial Innovation*, 6(1), 1-13.
- Mohsin, M., Kamran, H. W., Nawaz, M. A., Hussain, M. S., & Dahri, A. S. (2021). Assessing the impact of transition from nonrenewable to renewable energy consumption on economic growth-environmental nexus from developing Asian economies. *Journal of Environmental Management*, 284, 1-8.
- Nie, Y., Wang, E., & Zhang, T. (2019). Study of the nonlinear relations between economic growth and carbon dioxide emissions in the Eastern, Central and Western regions of China. *Journal of Cleaner Production*, 219, 713-722.
- Nugraha, A. T., & Osman, N. H. (2019). CO2 Emissions, Economic Growth, Energy Consumption, and Household Expenditure for Indonesia: Evidence from Cointegration and Vector Error Correction Model. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(1), 291-298.