



---

## **Analisis Pengaruh Perubahan Lingkungan Terhadap Pendapatan Per Kapita di Negara-Negara Asean Periode 2005-2015**

**Yuniatul Fasikha<sup>1</sup> & Imamudin Yuliadi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departement of Economics, Faculty of Economics and Business,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

Email korespondensi: [yuniayunifa@gmail.com](mailto:yuniayunifa@gmail.com)

**Abstrak:** Proses pembangunan ekonomi dilakukan oleh banyak negara dengan maksud untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. Dalam pelaksanaannya, tentunya terdapat faktor-faktor yang dapat mempengaruhinya, baik itu dari dalam maupun dari luar. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh Emisi CO<sub>2</sub>, Penggunaan Energi dan *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap perekonomian di negara-negara ASEAN Periode 2005-2015. Penelitian ini menggunakan metode data panel. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa Penggunaan Energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita. *Foreign Direct Investment* (FDI) berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita. Emisi CO<sub>2</sub> berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa pada negara-negara ASEAN periode 2005-2015 terindikasi hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC).

**Kata Kunci:** GDP per Kapita; Emisi CO<sub>2</sub>; Penggunaan Energi; Foreign Direct Investment (FDI); ASEAN.

### **Pendahuluan**

Proses pembangunan ekonomi dilakukan oleh banyak negara dengan maksud untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. Pembangunan ekonomi adalah sebuah usaha untuk meningkatkan taraf hidup masyarakat dalam suatu negara yang diukur dengan tinggi atau rendahnya pendapatan riil per kapita (Irawan & Suparmoko, 2006). Peningkatan taraf hidup suatu negara dapat dicapai melalui pertumbuhan ekonomi. Pembangunan ekonomi tidak dapat lepas dari pertumbuhan ekonomi karena pertumbuhan ekonomi merupakan salah satu indikator keberhasilan pembangunan (Boediono, 1999). Tujuan dibentuknya ASEAN salah satunya ialah untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi merupakan hal yang penting untuk mempersiapkan perekonomian dalam menjalani tahapan kemajuan selanjutnya. Pertumbuhan ekonomi yang semakin tinggi maka akan semakin tinggi kesejahteraan masyarakatnya.

Dalam melaksanakan pembangunan ekonomi suatu negara tidak hanya dibutuhkan sumber daya manusia akan tetapi juga dibutuhkan sumber daya alam. Sumber daya alam terpenting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi salah satunya ialah sumber daya energi. Menurut (Reksohadiprojo, 1994), jenis-jenis sumber daya energi dibedakan menjadi dua yaitu sumber daya energi yang dapat diperbaharui dan sumber daya energi yang tidak dapat diperbaharui. Untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi, pemerintah juga melakukan upaya dengan mengambil kebijakan ekonomi yaitu melakukan pinjaman terhadap negara atau lembaga-lembaga keuangan internasional yang sering disebut dengan Penanaman Modal Asing (PMA) atau *Foreign Direct Investment* (FDI) yang diharapkan mampu mendorong peningkatan investasi dari waktu ke waktu yang kemudian menciptakan iklim investasi yang kondusif selama proses pembangunan berlangsung (Todaro, 2000).

Dalam proses pelaksanaan pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat ternyata juga memiliki dampak negatif yaitu berupa degradasi atau penurunan kualitas lingkungan. Padahal lingkungan merupakan tempat makhluk hidup bertahan dengan segala kondisi yang ada untuk menunjang kehidupannya. Bentuk dari penurunan kualitas lingkungan atau yang biasa disebut dengan pencemaran lingkungan ini dapat berupa pencemaran air, suara, tanah maupun udara. Degradasi atau penurunan kualitas lingkungan lebih besar terjadi pada negara berkembang ketimbang negara maju karena negara berkembang sedang berada pada tahap industrialisasi. Sebaliknya, pergerakan perekonomian pada negara maju telah mengalami transisi dari industrialisasi menuju sektor jasa, sehingga polusi yang bersumber dari penggunaan energi pada negara maju akan lebih rendah pertumbuhannya dibandingkan dengan pertumbuhan ekonomi (Hayami & Godo, 2005). Dalam dua dekade terakhir, salah satu isu penting yang terjadi di kalangan masyarakat internasional adalah pemanasan global. *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) mengatakan bahwa "sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia melalui efek rumah kaca". Kandungan gas rumah kaca di dunia paling banyak di dominasi oleh CO<sub>2</sub> dengan kontribusinya sebanyak 50% diantara GRK yang lain (Idris, 2012).

Salah satu sumber polusi udara terbesar adalah disebabkan oleh proses pembangunan ekonomi yang khas seperti pada sektor pertanian, industri, transportasi, dan produksi energi. Sektor energi berperan sebagai penyebab utama terjadinya polusi dan memburuknya kualitas udara. Pembakaran bahan bakar fosil yang digunakan untuk pembangkit listrik, khususnya batu bara, proses industri serta pembakaran bahan bakar untuk transportasi merupakan sumber-sumber bagi pencemaran udara. Sumber polusi udara pada sektor industri disebabkan oleh asap yang dikeluarkan oleh pabrik-pabrik, sedangkan pada sektor transportasi sumber polusi udara ialah asap kendaraan bermotor. Akibat dari polusi udara tersebut menimbulkan berbagai macam gangguan kesehatan seperti sistem pernapasan manusia terganggu. Selain itu pencemaran udara juga mengakibatkan penipisan lapisan ozon di bumi (pemanasan global), dan mengganggu proses fotosintesis tumbuhan. Penyebab utama Pemanasan global adalah kenaikan emisi CO<sub>2</sub> (Todaro, 1998).

**Tabel 1** Jumlah emisi CO<sub>2</sub> pada tahun 2011 – 2015

Negara	CO <sub>2</sub> emissions (kt)				
	2011	2012	2013	2014	2015
Brunei Darussalam	9695.548	9666.212	7803.376	9108.828	8,257.40
Kamboja	5207.14	5456.496	5603.176	6684.941	5292.3
Indonesia	603665.2	637078.9	490226.6	464176.2	502,961.30
Malaysia	220405	218707.2	236510.5	242821.4	245,371.30
Myanmar	14297.63	11070.67	12860.17	21631.63	11639.7
Philippines	85496.11	91205.62	98128.92	105653.6	113035.4
Singapore	45221.44	36372.97	55676.06	56372.79	48531.5
Thailand	278318	296598	300088.9	316212.7	279253.2
Vietnam	152169.5	142220.9	147230.1	166910.8	206028.4

Sumber : *World Bank*, 2017

Kenaikan CO<sub>2</sub> dari tahun ke tahun menunjukkan bahwa kualitas lingkungan yang ada pada sembilan negara ASEAN ini terus mengalami penurunan seiring dengan adanya pembangunan ekonomi. Emisi CO<sub>2</sub> dalam hal ini benar-benar memainkan peran penting karena dampaknya dapat merugikan proses pertumbuhan dan perkembangan ekonomi yang berkelanjutan. Meningkatnya CO<sub>2</sub> yang terus-menerus ini akan menimbulkan berbagai macam gangguan kesehatan pada manusia, yang artinya kesehatan masyarakat dalam hal ini menurun yang kemudian jika dibiarkan, dalam jangka panjang ini akan berpengaruh pada menyusutnya laju pertumbuhan ekonomi. Hal ini terjadi karena kerusakan lingkungan menyebabkan penurunan tingkat produktivitas sumber daya alam serta memunculkan berbagai masalah kesehatan dan gangguan kenyamanan hidup. Pada akhirnya semua itu harus dipikul dengan biaya yang sangat tinggi yang kemudian akan berdampak pada penurunan GDP per kapita penduduknya (Todaro, 1998).

Berkaitan dengan hal diatas, studi ini mencoba menganalisis hubungan antara pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan menggunakan data panel. Dalam hal ini penulis bertujuan untuk mengetahui pengaruh Emisi CO<sub>2</sub>, Penggunaan Energi dan *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap GDP per kapita di

negara-negara ASEAN pada periode tahun 2005-2015, serta menganalisis hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC) di negara-negara ASEAN pada periode 2005-2015.

## Tinjauan Pustaka

Sejak tahun 1990 mulai banyak dilakukannya penelitian tentang hubungan pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan. Grossman dan Kruenger (1991), mengawali penelitian akan hubungan pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan sebagai pendekatan *Environmental Kuznet Kurve* (EKC). Grossman dan Kruenger menyoroti hubungan antara degradasi lingkungan dengan pendapatan perkapita sebagai dampak perdagangan bebas Amerika Utara. Dalam kaitannya didapatkan sebuah kurva-U terbalik yang dikenal dengan kurva Kuznet (Akpan & Chuku, 2011)

Azam (2016), menggambarkan dampak degradasi lingkungan terhadap pertumbuhan ekonomi pada 11 negara Asia. Dalam penelitiannya ia memasukkan variabel GDP per kapita yang menggambarkan pertumbuhan ekonomi sebagai variabel dependennya, sedangkan variabel independennya ialah emisi CO<sub>2</sub>, penggunaan energi, *Foreign Direct Investment* (FDI), Angka Harapan Hidup (AHH) dan *Gross Saving*. Dengan menggunakan data panel ia memperoleh hasil bahwa degradasi lingkungan (emisi CO<sub>2</sub>) memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, sedangkan penggunaan energi, *Foreign Direct Investment* (FDI), Angka Harapan Hidup (AHH) dan *Gross Saving* memiliki dampak positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi.

Pao dan Tsai (2010), menemukan hubungan equili-brium jangka panjang pada siklus antara emisi CO<sub>2</sub>, konsumsi energi dan output nyata untuk negara BRIC. Konsumsi energi dalam jangka panjang berpengaruh signifikan terhadap emisi CO<sub>2</sub>. Hasilnya mendukung hipotesis EKC, dengan kenaikan emisi dan output riil, menstabilkan dan kemudian menurun. Dengan kata lain, konsumsi energi dan output riil saling melengkapi satu sama lain, dan degradasi lingkungan berdampak kausal terhadap pertumbuhan ekonomi.

Hubungan antara konsumsi energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi CO<sub>2</sub> juga dilakukan oleh Dritsaki dan Dritsaki (2014) yang membuktikan bahwa pertama, terdapat hubungan kausal jangka pendek dari konsumsi energi dipengaruhi oleh emisi CO<sub>2</sub> dan pertumbuhan ekonomi. Kedua, ada hubungan kausal positif jangka pendek dari emisi CO<sub>2</sub> dipengaruhi oleh konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi. Ketiga, ada hubungan kausal positif jangka pendek dari pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh emisi CO<sub>2</sub> dan konsumsi energi.

## Metode Penelitian

### Objek dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada beberapa negara ASEAN, yaitu Brunei Darussalam, Kamboja, Indonesia, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand, Vietnam. Variabel dependen yang digunakan pada penelitian ini ialah GDP per kapita, sedangkan variabel independen yang digunakan dalam penelitian ini ialah Emisi CO<sub>2</sub>, Penggunaan Energi (*Energy Use*) dan *Foreign Direct Investment* (FDI).

### Jenis Data

Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dan data sekunder berupa data *time series* dan *cross section* dalam bentuk data tahunan selama periode tahun 2005 sampai dengan 2015. Data dalam penelitian ini diperoleh dari *World Bank*.

### Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan melakukan pencatatan atau mengunduh secara langsung seberupa data *time series* dan *cross series* dari tahun 2005 sampai dengan 2015 yang diperoleh dari website resmi *World Bank*.

### Alat Ukur Data

Dalam mengolah data sekunder yang telah terkumpul, penulis menggunakan beberapa alat statistik, seperti: program *Microsoft Excel 2007* dan *E-Views 7.0*. *Microsoft Excel 2007* digunakan untuk pengolahan data menyangkut pembuatan tabel dan analisis. Sementara *E-Views 7.0* digunakan untuk pengolahan regresi data panel.

### Uji Hipotesis dan Analisis Data

Dalam penelitian ini, penulis memilih metode analisis regresi data panel yang digunakan untuk menganalisis data. Analisis regresi data panel digunakan untuk melihat sejauh mana pengaruh variabel-variabel bebas yang digunakan dalam meneliti Pengaruh Perubahan Lingkungan terhadap GDP Per Kapita di Negara-negara ASEAN Periode 2005-2015.

Data panel merupakan sebuah gabungan data runtut waktu (*time series*) dengan data silang (*cross section*). Widarjono (2009), mengatakan bahwa sebuah observasi yang menggunakan data panel mempunyai beberapa keuntungan. *Pertama*, data panel yang merupakan gabungan dua data *time series* dan *cross section* mampu menyediakan data yang lebih banyak sehingga akan lebih menghasilkan *degree of freedom* yang lebih besar. *Kedua*, penggabungan data *time series* dan *cross section* dapat mengatasi masalah yang muncul ketika ada masalah pengurangan variabel (*omitted-variabel*) (Basuki & Yuliadi, 2015).

### Model Regresi Data Panel

$$GDP = f(CO_2, EU, FDI) \dots \dots \dots (3.1)$$

$$GDP_{it} = \alpha + \beta_1 CO_{2it} + \beta_2 EU_{it} + \beta_3 FDI_{it} + \epsilon \dots \dots \dots (3.2)$$

$$LogGDP_{it} = \alpha + \beta_1 Log(CO_2)_{it} + \beta_2 Log(EU)_{it} + \beta_3 Log(FDI)_{it} + \epsilon_{it}$$

#### Keterangan:

Log GDP = Variabel dependen (GDP per kapita)

$\alpha$  = Konstanta

Log  $\beta_{123}$  = Koefisien variabel 1,2,3

Log CO<sub>2</sub> = Emisi CO<sub>2</sub>

Log EU = Penggunaan Energi (*Energy Use*)

Log FDI = *Foreign Direct Investment* (FDI)

i = Brunei Darussalam, Kamboja, Indonesia, Malaysia, Myanmar, Filipina, Singapura, Thailand, Vietnam

t = 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015

### Metode Estimasi Model Regresi Panel

#### Model *Pooled Least Square* (*Common Effect*)

Model ini merupakan teknik regresi yang paling sederhana untuk mengestimasi parameter data panel dengan mengkombinasikan data *time series* dan *cross section*.

#### Model Pendekatan Efek Tetap (*Fixed Effect*)

Pada metode *Fixed Effect* estimasi dapat dilakukan 2 cara, yaitu tanpa pembobot (*no weight*) atau *Least Square Dummy Variabel* (LSDV) dan dengan pembobot (*cross section weight*) atau *General Least Square*

(GLS). Tujuan dilakukannya pembobotan adalah untuk mengurangi heterogenitas antar unit *cross section* (Gujarati, 2006). Pemilihan model antara *Common Effect* dengan *Fixed Effect* dapat dilakukan dengan pengujian *Likelihood Test Ratio* dengan ketentuan apabila nilai probabilitas yang dihasilkan signifikan dengan alpha maka dapat diambil keputusan dengan menggunakan *Fixed Effect Model* (Gujarati, 2006).

Model Pendekatan Efek Acak (*Random Effect*)

Pendekatan model ini mengasumsikan bahwa parameter-parameter yang berbeda antar daerah maupun antar waktu dimasukkan ke dalam error. Karena hal inilah, model efek acak juga disebut model komponen eror (*error component model*).

## Hasil dan Pembahasan

Uji Kualitas Data

Uji Heteroskedastisitas

**Tabel 2** (Uji Heteroskedastisitas)

Variabel	Probabilitas
CO2?	0.1236
ENERGY?	0.1462
FDI?	0.1908

Sumber: *Data diolah, 2017*

Dari tabel 2, dapat disimpulkan bahwa dari tiga data yang digunakan sebagai variabel independen, semuanya terbebas dari masalah heteroskedastisitas.

Uji Multikolinearitas

**Tabel 3** Uji Multikolinearitas (*Correlation Matrix*)

	C	LOG(CO2?)	LOG(ENERGY?)	LOG(FDI?)
C	2.242312	-0.040075	-0.242293	-0.004006
LOG(CO2?)	-0.040075	0.021124	-0.022006	-0.001589
LOG(ENERGY?)	-0.242293	-0.022006	0.070688	-0.000801
LOG(FDI?)	-0.004006	-0.001589	-0.000801	0.001227

Sumber: *Data diolah, 2017*

Berdasarkan tabel 3 dapat disimpulkan bahwa dari semua data yang digunakan sebagai variabel independen dalam penelitian ini terbebas dari masalah multikolinearitas.

Analisis Pemilihan Model

Uji Chow

Chow test yakni pengujian untuk menentukan model *Fixed Effect* atau *Random Effect* yang paling tepat digunakan dalam mengestimasi data panel.

$$F - \text{hitung} = \frac{\frac{(SSE_1 - SSE_2)}{(n - 1)}}{\frac{SSE_2}{(nt - k)}}$$

$$F - \text{hitung} = \frac{(12,94264 - 4,381699)}{\frac{(9 - 1)}{4,381699}}$$

$$F - \text{hitung} = \frac{1,07011762}{0,0456427}$$

$$F - \text{hitung} = 23,4455372$$

$$F - \text{tabel} = 2,70$$

H<sub>0</sub> : Menggunakan *common effect model*

H<sub>1</sub> : Menggunakan *fixed effect model*

Pengujian parameter atau hipotesa :

Jika F-tabel > F-hitung maka H<sub>0</sub> diterima dan H<sub>1</sub> ditolak.

Jika F-hitung > F-tabel maka H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima.

$$\begin{aligned} F\text{-statistic} &= F\text{-hitung} : F\text{-tabel} \\ &= 23,4455372 : 2,70 \\ &= F\text{-hitung} > F\text{-tabel} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa F-hitung > F-tabel maka H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>1</sub> diterima, sehingga uji chow ini mengarahkan kita untuk menggunakan *fixed effect*.

Uji Hausman

Uji Hausman merupakan pengujian untuk menentukan penggunaan metode antara *random effect* dengan *fixed effect*. Jika hasil uji hausman tersebut menyatakan menerima hipotesis nol maka model yang terbaik untuk digunakan adalah model *random effect*. Akan tetapi, jika hasilnya menyatakan menolak hipotesis nol maka model terbaik yang digunakan adalah *fixed effect*.

**Tabel 4** Uji Hausman

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Chi-Sq. d.f.	Prob.
Cross-section random	17.173732	3	0.0007

Sumber: *Data diolah, 2017*

Berdasarkan tabel 4, nilai probabilitas *Cross-section random* adalah 0,0007 yang lebih kecil dari Alpha 0,05 sehingga hipotesis nol ditolak. Jadi, menurut Uji Hausman, model terbaik yang digunakan adalah menggunakan metode *Fixed effect*.

Analisis Model Terbaik

Berdasarkan uji analisis model yang telah dilakukan menggunakan uji Chow dan Hausman test keduanya menyarankan untuk menggunakan *Fixed Effect Model*. Dari perbandingan uji pemilihan terbaik maka model regresi yang digunakan dalam mengestimasi pengaruh Emisi CO<sub>2</sub>, Penggunaan Energi dan *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap GDP per kapita di sembilan negara anggota ASEAN periode 2005-2015 adalah *Fixed Effect Model*. Dipilihnya *Fixed Effect Model* karena memiliki probabilitas masing-masing variabel independen dari *Fixed Effect Model* lebih signifikan dibanding *Random Effect Model* atau *Common Effect Model* yang masing-masing variabel independennya tidak signifikan sehingga model yang lebih baik yaitu *Fixed Effect Model*. Alasan pemilihan model *fixed* juga dapat dilihat dari koefisien determinasi, seberapa besar variabel-variabel bebas berpengaruh terhadap variabel terikat. Koefisien determinasi (*R-square*) yang dimiliki dari hasil estimasi model *fixed* sebesar 0,97 dimana lebih besar dibandingkan dengan kedua estimasi model yang lainnya.

**Tabel 5** Hasil Estimasi *Common Effect, Fixed Effect dan Random Effect*

Variabel Dependen: GDP Per Kapita	Common Effect	Model Fixed Effect	Random Effect
Konstanta	-3.254271	-5.353726	-4.616852
Standar Error	0.547905	1.497435	0.943337
T-Statistic	-5.939483	-3.575264	-4.894169
Probabilitas	0.0000	0.0006	0.0000
LOG(CO2)	-0.148461	0.519687	-0.003653
Standar Error	0.031229	0.145340	0.071047
T-Statistic	-4.753935	3.575669	-0.051410
Probabilitas	0.0000	0.0006	0.9591
LOG(ENERGY)	1.195446	0.523984	1.169143
Standar Error	0.033037	0.265871	0.098455
T-Statistic	36.18472	1.970817	11.87486
Probabilitas	0.0000	0.0519	0.0000
LOG(FDI)	0.213638	0.193231	0.212094
Standar Error	0.031599	0.035032	0.033070
T-Statistic	6.760945	5.515776	6.413553
Probabilitas	0.0000	0.0000	0.0000

Sumber : *Data diolah*, 2017

Hasil Estimasi Model Regresi Panel

Pada model ini tidak diperhatikan dimensi waktu maupun individu sehingga diasumsikan bahwa perilaku data negara sama dalam berbagai kurun waktu. Berikut tabel yang menunjukkan hasil estimasi data dengan jumlah observasi sebanyak sembilan negara ASEAN selama periode 2005-2015 (11 tahun).

**Tabel 6** Hasil Estimasi *Fixed Effect Model*

Variabel Dependen: GDP Per Kapita	Model Fixed Effect
Konstanta	-5.353726
Standar Error	1.497435
T-Statistic	-3.575264
Probabilitas	0.0006
LOG(CO2)	0.519687
Standar Error	0.145340
T-Statistic	3.575669
Probabilitas	0.0006
LOG(ENERGY)	0.523984
Standar Error	0.265871
T-Statistic	1.970817
Probabilitas	0.0519
LOG(FDI)	0.193231
Standar Error	0.035032
T-Statistic	5.515776
Probabilitas	0.0000

Sumber : *Data diolah*, 2017

Data hasil estimasi diatas, maka dapat dibuat model analisis data panel terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi GDP per kapita pada sembilan negara anggota ASEAN yang disimpulkan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{LogGDP}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Log(CO2)}_{it} + \beta_2 \text{Log(EU)}_{it} + \beta_3 \text{Log(FDI)}_{it} + et$$

$$\text{LogGDP}_{it} = -5,353726 + 0,519687 \text{ Log(CO2)}_{it} + 0,523984 \text{ Log(EU)}_{it} + 0,193231 \text{ Log(FDI)}_{it} + et$$

Keterangan :

- $\alpha$  = Nilai -5,353726 dapat diartikan bahwa apabila semua variabel independen (Emisi CO<sub>2</sub>, Penggunaan Energi dan *Foreign Direct Investment* (FDI)) dianggap konstan atau tidak mengalami perubahan maka GDP per kapita sebesar -5,353726 %.
- $\beta_1$  = Nilai 0,519687 dapat diartikan bahwa ketika jumlah emisi CO<sub>2</sub> naik sebesar 1%, maka GDP per kapita mengalami kenaikan sebesar 0,519687% dengan asumsi GDP per kapita tetap.
- $\beta_2$  = Nilai 0,523984 dapat diartikan bahwa ketika penggunaan energi naik sebesar 1%, maka GDP per kapita mengalami kenaikan sebesar 0,523984% dengan asumsi GDP per kapita tetap.
- $\beta_3$  = Nilai 0,193231 dapat diartikan bahwa ketika jumlah *Foreign Direct Investment* (FDI) naik sebesar 1%, maka GDP per kapita mengalami kenaikan sebesar 0,193231% dengan asumsi GDP per kapita tetap.

Adapun dari hasil estimasi diatas, dapat dibuat model data panel terhadap GDP per kapita antar sembilan negara anggota ASEAN yang diinterpretasikan sebagai berikut:

<i>Intercept</i> Brunei Darussalam	= -5,353726 – 2,652763 = -8,006489
<i>Intercept</i> Kamboja	= -5,353726 – 0,632193 = -5,985919
<i>Intercept</i> Malaysia	= -5,353726 – (-0,451800) = -4,901926
<i>Intercept</i> Myanmar	= -5,353726 – 0,023926 = -5,377652
<i>Intercept</i> Filipina	= -5,353726 – (-0,293527) = -5,060199
<i>Intercept</i> Singapura	= -5,353726 – 1,366472 = -6,720198
<i>Intercept</i> Thailand	= -5,353726 – (-1,018111) = -4,335615
<i>Intercept</i> Vietnam	= -5,353726 – (-1,334887) = -4,018839

Pada model estimasi diatas terlihat bahwa estimasi model *fixed effect* menghasilkan *intercept* yang berbeda-beda dari setiap negara, hal ini mengindikasikan bahwa model *fixed effect* diterima karena terdapat perbedaan *intercept* dan persamaan pada slopenya tetap sama antar negara dan antar waktu. *Intercept* yang digunakan dalam penelitian ini adalah CO<sub>2</sub> Negara Indonesia. Nilai *intercept* pada Negara Brunei Darussalam yaitu sebesar -8,006489; Nilai *intercept* pada Negara Kamboja sebesar -5,985919; Negara Malaysia sebesar -4,901926; Negara Myanmar sebesar -5,377652; sedangkan Filipina sebesar -5,060199; Singapura -6,720198; Thailand sebesar -4,335615; dan Negara Vietnam sebesar -4,018839.

Uji Statistik

Koefisien Determinan (R<sup>2</sup>)

Koefisien determinasi digunakan untuk mengukur kemampuan variabel independen mempengaruhi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi ditunjukkan dengan angka antara nol sampai satu. Nilai determinan yang kecil yakni mendekati nol berarti kemampuan variabel-variabel independen dalam variansi variabel dependen amat terbatas. Sebaliknya nilai yang mendekati angka satu berarti variabel independen memberikan informasi dengan baik terhadap variabel dependen.

Dari hasil regresi model *fixed effect*, variabel bebas yaitu pengaruh emisi CO<sub>2</sub>, penggunaan energi dan *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap GDP Per Kapita di negara-negara ASEAN periode 2005-2015 diperoleh nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) sebesar 0,979603. Hal ini menunjukkan bahwa secara statistik 97,96% total variasi GDP Per kapita dapat dijelaskan oleh emisi CO<sub>2</sub>, penggunaan energy dan *Foreign Direct Investment* (FDI). Sedangkan sisanya yaitu sebesar 2,04% dijelaskan oleh variabel diluar penelitian.

Uji Signifikansi Variabel Serempak (Uji F-statistik)

Uji F digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel-variabel independen secara bersama-sama (simultan) mempengaruhi variabel independen, yaitu emisi CO<sub>2</sub>, penggunaan energi dan *Foreign Direct Investment* (FDI) terhadap GDP per kapita di negara-negara ASEAN periode 2005-2015. Hasil estimasi dengan model *Fixed Effect* diperoleh nilai probabilitas F-statistik sebesar 0,000000 (signifikan pada  $\alpha$  5%), artinya secara bersama-sama variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen.

Uji T-statistik

Uji T bertujuan untuk melihat seberapa jauh pengaruh masing-masing variabel independen secara individual dalam menerangkan variansi variabel dependen. Uji ini untuk menguji kemaknaan parsial, dengan menggunakan uji t, apabila nilai probabilitas  $\alpha < 5\%$  maka H<sub>0</sub> ditolak, dengan demikian variabel independen mampu menerangkan variabel dependen yang ada dalam model. Sebaliknya jika nilai probabilitas  $\alpha > 5\%$  maka H<sub>0</sub> diterima, dengan demikian variabel independen tidak mampu menjelaskan variabel dependennya atau dengan kata lain tidak ada pengaruh antara dua variabel yang diuji.

**Tabel 7** Uji T-statistik

Variabel	Koefisien	Std. Error	t-Statistik	Probabilitas
C	-5.353726	1.497435	-3.575264	0.0006
LOG(CO <sub>2</sub> ?)	0.519687	0.14534	3.575669	0.0006
LOG(ENERGY?)	0.523984	0.265871	1.970817	0.0519
LOG(FDI?)	0.193231	0.035032	5.515776	0.0000

Sumber : Data diolah, 2017

Dari hasil tabel 7 dapat diketahui bahwa variabel emisi CO<sub>2</sub> memiliki koefien regresi sebesar 0.519687 dengan probabilitas sebesar 0.0006. Dengan menggunakan  $\alpha = 5\%$  maka variabel emisi CO<sub>2</sub> berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita di negara-negara ASEAN periode 2005-2015.

Sementara untuk variabel penggunaan energi memiliki koefisien sebesar 0.523984 dengan probabilitas sebesar 0.0519. Dengan menggunakan  $\alpha = 10\%$  maka variabel penggunaan energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita di negara-negara ASEAN periode 2005-2015.

Hasil uji dari variabel *Foreign Direct Investment* (FDI) menunjukkan hasil koefisien regresi sebesar 0,193231 dengan nilai probabilitas sebesar 0,0000 signifikan pada  $\alpha = 5\%$ . Jadi dapat disimpulkan bahwa variabel *Foreign Direct Investment* (FDI) berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita di sembilan negara anggota ASEAN periode 2005-2015.

## Kesimpulan

Berdasarkan regresi data panel mengenai Analisis Pengaruh Perubahan Lingkungan terhadap Pendapatan Per Kapita di Negara-negara ASEAN Periode 2005-2015, maka dapat disimpulkan dengan hasil berikut: Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi CO<sub>2</sub> berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita di sembilan negara anggota ASEAN periode 2005-2015. Dengan nilai koefisien sebesar 0.519687 dan derajat signifikansi sebesar 1%, hal ini menunjukkan setiap kenaikan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 1% maka dapat meningkatkan GDP per kapita sebesar 0,51%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada negara-negara ASEAN periode 2005-2015 terindikasi hipotesis *Environmental Kuznets Curve* (EKC) pada *industrial enonomics* yang mana jumlah Emisi CO<sub>2</sub> dan GDP per kapita bersamaan terus mengalami peningkatan dan belum mencapai titik balik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan energi berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita di sembilan negara anggota ASEAN periode 2005-2015. Dengan nilai koefisin sebesar 0.523984 dan derajat signifikansi sebesar 1%, hal ini menunjukkan setiap kenaikan penggunaan energi sebesar 1% maka dapat menaikkan GDP per kapita sebesar 0,52%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Foreign Direct Investment* (FDI) berpengaruh positif dan signifikan terhadap GDP per kapita di sembilan negara anggota ASEAN periode 2005-2015. Dengan nilai koefisien sebesar 0.193231

dan derajat signifikansi 1%, hal ini menunjukkan setiap kenaikan *Foreign Direct Investment* (FDI) sebesar 1% maka dapat menaikkan GDP per kapita sebesar 0,19%.

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang didapat, maka saran yang dapat diberikan oleh peneliti yaitu sebagai berikut : Diharapkan dalam proses pengerjaan produksi menggunakan teknologi yang maju agar polusi yang dikeluarkan oleh pabrik-pabrik tersebut dapat berkurang. Diharapkan pemerintah lebih memperhatikan proses daur ulang terhadap produk-produk yang telah diproduksi agar dapat digunakan lagi sebagai bahan faktor produksi dan lebih ramah lingkungan. Diharapkan pemerintah menerapkan pajak pada perusahaan atau pabrik sesuai dengan kemampuan produksi dari perusahaan atau pabrik tersebut. Ketika output yang dikeluarkan oleh perusahaan atau pabrik itu banyak yang mana hal ini juga akan mengeluarkan polusi (emisi CO<sub>2</sub>) dalam jumlah yang banyak, maka pajak yang harus dibayarkan oleh pabrik itu juga semakin banyak. Hal ini dilakukan agar uang dari pajak tersebut nantinya digunakan untuk pengendalian emisi CO<sub>2</sub> agar seiring dengan kenaikan pertumbuhan ekonomi, ekosistem lingkungan juga tetap terjaga.

## References

- Akpan, U. F., & Chuku, A. (2011). Economic Growth and Environmental Degradation in Nigeria: Beyond the Environmental Kuznets Curve. Forthcoming in: Proceedings of 2011 Annual Conference of NAEF, Abuja.
- Azam, M. (2016). Does Environmental Degradation Shackle Economic Growth? A Panel Data Investigation on 11 Asian Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.06.087>
- Basuki, A. T., & Yuliadi, I. (2015). *Ekonometrika teori & Aplikasi. Edisi I*. Yogyakarta: Mitra Aksara Mulia.
- Boediono. (1999). *Teori Pertumbuhan Ekonomi*. Yogyakarta: BPFE.
- Dritsaki, C., & Dritsaki, M. (2014). Causal Relationship Between Energy Consumption, Economic Growth and CO<sub>2</sub> Emissions: A Dynamic Panel Data Approach. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2), 125-136.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental Impacts of A North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research. Cambridge: Working Paper.
- Gujarati, D. (2006). *Dasar-dasar Ekonometrika. Jilid 1*. Alih Bahasa Julius Mulyadi. Jakarta: Erlangga.
- Hayami, Y., & Godo, Y. (2005). *Development Economisc (From Poverty to the wealth Nations)*. Oxford: Oxford University Press.
- Idris. (2012). *Bukti Empiris Hubungan Antara Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Emisi CO2 di Indonesia. Skripsi*. Universitas Negeri Padang: Fakultas Ekonomi.
- Irawan, & Suparmoko. (2006). *Ekonomi Pembangunan*. Yogyakarta: BPFE.
- Pao, H. T., & Tsai, C. M. (2010). CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries. *Energy Policy*, 38(12), 7850-7860.
- Reksohadiprojo, S. (1994). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Energi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Suparmoko. (1997). *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Yogyakarta: BPFE.
- Todaro, M. P. (1998). *Pembangunan Ekonomi Di Dunia Ketiga, Edisi Keenam*. Jakarta: Erlangga.
- Todaro, M. P. (2000). *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Widarjono, A. (2009). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya. Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Ekonisia.