

## ANALISIS DETERMINAN KUALITAS LINGKUNGAN PERIODE 1999-2013

**Ersalina Tang**

Jurusan Ilmu Ekonomi, Fakultas Bisnis dan Ekonomika, Universitas Surabaya  
ersalinatang@rocketmail.com

### **ABSTRACT**

*The purpose of this study is to analyze the impact of Foreign Direct Investment, Gross Domestic Product, Energy Consumption, Electric Consumption, and Meat Consumption on CO<sub>2</sub> emissions of 41 countries in the world using panel data from 1999 to 2013. After analyzing 41 countries in the world data, furthermore 17 countries in Asia was analyzed with the same period. This study utilized quantitative approach with Ordinary Least Square (OLS) regression method. The results of 41 countries in the world data indicates that Foreign Direct Investment, Gross Domestic Product, Energy Consumption, and Meat Consumption significantly affect Environmental Qualities which measured by CO<sub>2</sub> emissions. Whilst the results of 17 countries in Asia data implies that Foreign Direct Investment, Energy Consumption, and Electric Consumption significantly affect Environmental Qualities. However, Gross Domestic Product and Meat Consumption does not affect Environmental Qualities.*

**Kata-kata Kunci:** *Environmental qualities, product, investment, consumption.*

### **PENDAHULUAN**

Dalam dekade terakhir ini, isu kualitas lingkungan sering diangkat dalam konferensi tingkat tinggi (KTT). Kesadaran pemerintah dunia mengenai betapa penting kualitas lingkungan karena sangat berpengaruh terhadap kualitas hidup masyarakat. Pemanasan global merupakan pemicu kemunculan kesadaran tentang kualitas lingkungan, masyarakat dunia dihadapkan dengan isu pemanasan global yang menyangkut kehidupan umat manusia sekarang dan masa datang.

Pemanasan global adalah suatu proses meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Selama seratus tahun terakhir suhu rata-rata global pada permukaan bumi telah meningkat  $0,74 \pm 0,18$  °C ( $1,33 \pm 0,32$  °F) dan diperkirakan antara tahun 1990 dan 2100 suhu permukaan global akan meningkat 1,1 hingga 6,4 °C (2,0 hingga 11,5 °F). Para ilmuwan dengan menggunakan model komputer dari temperatur, pola presipitasi, dan sirkulasi atmosfer memperkirakan pemanasan global berdampak pada tidak stabilnya iklim, peningkatan permukaan laut, suhu global yang cenderung meningkat, dampak sosial dan politik, dan gangguan ekologis (IPCC, 2001).

Turunnya tingkat kualitas lingkungan merupakan dampak dari pemanasan global, sehingga isu ini dianggap serius oleh pemerintah dunia, dikarenakan

menyangkut taraf hidup masyarakat. Kualitas lingkungan dapat diukur dengan tingkat emisi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) karena berpengaruh terhadap tingkat polusi. Data *World Bank* (2016) menunjukkan bahwa pada 1960 sampai 2013, emisi karbon dioksida di dunia terus meningkat secara keseluruhan.

Emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan sampel yang digunakan dalam studi ini yaitu 41 negara, dapat dilihat perbandingan tingkat CO<sub>2</sub> pada periode 2012 dan 2013. Meningkatnya emisi CO<sub>2</sub> dunia merupakan hasil dari kegiatan manusia yang diperkirakan akan semakin meningkat, dikarenakan pertumbuhan ekonomi yang mendorong perkembangan industri dan tingkat konsumsi suatu negara. Terdapat negara-negara yang menjadi penyumbang utama emisi CO<sub>2</sub>. Negara yang menjadi penyumbang terbesar emisi CO<sub>2</sub> adalah China, dengan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 10.540.000 Kt (29,5%) pada 2014. Disusul oleh negara adidaya Amerika Serikat pada peringkat 2 dengan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 5.334.000 Kt (15%) kemudian pada peringkat 3 India menyumbang emisi CO<sub>2</sub> sebesar 2.341.000 Kt (6,6%). Emisi CO<sub>2</sub> dari ketiga negara tersebut diperkirakan berasal dari pertumbuhan ekonomi dan industrialisasi. Dapat dilihat bahwa China dan Amerika Serikat merupakan negara terdepan dalam perekonomian dunia dan juga India yang menjadi favorit produsen untuk mendirikan industri di negara tersebut.

Pada era global dengan perekonomian dunia semakin terbuka, terjadi reformasi ekonomi dan sosial, pemasukan dari penanaman modal asing, sehingga menghasilkan pertumbuhan ekonomi. Namun, pertumbuhan ekonomi juga diperkirakan mempengaruhi peningkatan konsumsi energi, elektrik, daging, dan meningkatkan emisi CO<sub>2</sub>. Terdapat berbagai argumen mengenai penyebab kenaikan CO<sub>2</sub>, di mana variabel yang paling sering di perdebatkan adalah mengenai pengaruh Penanaman Modal Asing dan Pertumbuhan Ekonomi terhadap CO<sub>2</sub>. Menurut Omri, *et al.*, (2014). Penanaman modal asing memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi. Pertumbuhan ekonomi dan penanaman modal asing memiliki dampak positif terhadap emisi CO<sub>2</sub>.

Terdapat pula pendapat lain oleh Zhang, C and Zhou, X (2016), bahwa pertumbuhan ekonomi dan penanaman modal asing berpengaruh secara negatif terhadap emisi CO<sub>2</sub>, yang berarti kenaikan dari penanaman modal asing maupun pertumbuhan ekonomi justru menurunkan tingkat emisi CO<sub>2</sub>. Pendapat ini dibuktikan dengan penelitian yang mereka lakukan, menurut hasil penelitian Zhang and Zhou (2016) di China periode 1995 hingga 2010, penanaman modal asing berkontribusi dalam menurunkan tingkat emisi CO<sub>2</sub>. Penelitian tersebut dilakukan terhadap kota-kota di China. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penanaman modal asing berpengaruh signifikan dan negatif terhadap CO<sub>2</sub>.

Selain pertumbuhan ekonomi dan penanaman modal asing, konsumsi energi dan listrik juga diperkirakan mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub>. Meningkatnya permintaan

atas energi berkontribusi baik untuk konsumsi maupun produksi memberi dampak terhadap emisi CO<sub>2</sub> dengan terbentuknya gas rumah kaca yang berasal dari penggunaan energi dan listrik seperti halnya penggunaan lampu.

Konsumsi energi di Indonesia menurut *Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia* (2015), peningkatan konsumsi energi final per sektor di Indonesia selalu terjadi setiap tahun pada periode 2000–2014, kecuali pada 2005 dan 2006. Rata-rata pertumbuhan tahunan selama periode 2000-2014 adalah 3,99% per tahun dari 555,88 juta SBM pada 2000 menjadi 961,39 juta SBM pada 2014. Perhitungan konsumsi energi final mencakup sektor industri, rumah tangga, komersial, transportasi, pertanian, konstruksi, dan pertambangan, sementara sektor komersial meliputi hotel, restoran, rumah sakit, super market, dan gedung perkantoran.

Konsumsi energi final tertinggi pada periode 2000-2014 terjadi di sektor industri, diikuti rumah tangga dan transportasi, serta yang paling rendah adalah komersial dan lainnya. Rata-rata kenaikan pertumbuhan paling tinggi adalah sektor transportasi sebesar 6,46%. Hal ini disebabkan oleh jumlah kendaraan di Indonesia yang meningkat tajam dari 19 juta kendaraan pada 2000 menjadi 114 juta kendaraan pada 2014 dengan rata-rata kenaikan per tahunnya sebesar 13,7% (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2014) .

Konsumsi energi dunia yang semakin besar, terutama penggunaan bahan bakar fosil menyebabkan emisi CO<sub>2</sub> semakin meningkat di mana menjadi penyebab utama terjadinya pemanasan global (Ozturk and Acaravci, 2010). Pada 2011, emisi CO<sub>2</sub> yang ditimbulkan gas rumah kaca sebesar 83% sedangkan 93% lainnya merupakan emisi CO<sub>2</sub> yang berasal dari sektor energi (*International Energy Agency*, 2013).

Menurut Kementerian Sumberdaya dan Energi (2005), CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh penggunaan energi mendominasi sekitar 99% emisi gas rumah kaca, sedangkan sisanya sekitar satu persen dihasilkan oleh metana (CH<sub>4</sub>), dan dinitro-oksida (N<sub>2</sub>O). Berdasarkan sumbernya, emisi CO<sub>2</sub> 80% berasal dari tiga sektor utama, yaitu pembangkit listrik, industri dan transportasi sedangkan sisanya berasal dari rumah tangga dan sektor lainnya.

Selain konsumsi energi dan listrik, terdapat satu variabel lagi yang menarik peneliti untuk diteliti yaitu konsumsi daging. Industri peternakan adalah penghasil emisi gas rumah kaca yang terbesar, yaitu sebesar delapan belas persen, di mana jumlah ini lebih banyak dari gabungan emisi gas rumah kaca seluruh transportasi di seluruh dunia yang sebesar tiga belas persen. Emisi gas rumah kaca industri peternakan meliputi sembilan persen CO<sub>2</sub>, 37% gas metana, 65% nitro oksida, serta 64% amonia penyebab hujan asam. Peternakan menyita 30% dari seluruh permukaan tanah kering di Bumi dan 33% dari area tanah yang subur dijadikan ladang untuk menanam pakan ternak. Peternakan juga penyebab dari 80% penggundulan Hutan Amazon (*FAO*, 2006).

Menurut *FAO Livestock's Long Shadow: Enviromental Issues and Options* (2006) peternakan merupakan penyebab utama penggundulan hutan, khususnya di Amerika Latin di mana sekitar 70% dari hutan Amazon berubah menjadi gersang. Ternak menggunakan 30% dari tanah di seluruh permukaan Bumi yang pada umumnya berupa padang rumput permanen tetapi juga menempati 33% dari lahan subur di seluruh dunia yang digunakan untuk menghasilkan makanan ternak, di mana pula menyebabkan degradasi tanah besar-besaran. Sekitar 20% dari padang rumput kesuburannya menurun karena terlalu banyak hewan ternak yang merumput, selain itu tanah tersebut semakin padat serta terkikis. Angka ini bahkan lebih tinggi lagi di tanah kering di mana kebijakan dan manajemen ternak mempercepat proses penggurunan tanah.

Industri peternakan juga menyebabkan berkurangnya persediaan air bersih di bumi dan pencemaran air. Zat pencemar utama dari peternakan adalah antibiotik, hormon, bahan kimia dari pengulitan hewan, pupuk, dan pestisida yang disemprot ke tanaman untuk menghasilkan pakan ternak. Padang rumput yang membentang luas mengganggu siklus air serta mengurangi peresapan air tanah. Sedangkan sejumlah sumber air yang penting disedot untuk irigasi untuk memproduksi makanan ternak.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian kausal dan menggunakan data sekunder. Menurut Sugiono (2008), metode kuantitatif adalah pendekatan ilmiah yang memandang suatu realitas yang dapat diklasifikasikan, konkrit, teramati dan terukur, hubungan variabelnya bersifat sebab akibat di mana data penelitiannya berupa angka-angka dan analisisnya menggunakan statistik.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kemungkinan terjadinya hubungan sebab dan akibat antar variabel. Sebagai gambaran, menurut Zikmund (2003), tujuan penelitian kausal adalah mengidentifikasi hubungan sebab dan akibat antar variabel.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Secara deskriptif, 5 besar negara penyumbang utama CO<sub>2</sub> di antara 41 negara di dunia yaitu Saudi Arabia, Amerika Serikat, Australia, Kanada, dan Kazakhstan. Saudi Arabia secara keseluruhan mengalami peningkatan emisi CO<sub>2</sub>, namun mengalami penurunan pada 2013. Menurut *World Resource Institute* (2014), Saudi Arabia memiliki tanggung jawab terhadap 1,2% emisi global. Tingginya emisi CO<sub>2</sub> pada negara ini diperkirakan karena sumber pendapatan dan sumber daya alam utama negara yaitu minyak.

Amerika Serikat pada 1999 sampai 2008 menduduki peringkat pertama penyumbang emisi CO<sub>2</sub>, namun selanjutnya mengalami penurunan. Penurunan ini diperkirakan akibat resesi ekonomi pada 2008 sampai 2010. Sedangkan faktor lainnya adalah semakin meningkatnya kesadaran masyarakat dan produsen Amerika Serikat

untuk mengonsumsi dan memproduksi barang ramah lingkungan. Seperti halnya pengurangan penggunaan listrik, mobil ramah lingkungan, dan pembangkit listrik dengan tenaga angin.

Tingkat emisi CO<sub>2</sub> di Australia meningkat secara konsisten dari 2005 sampai 2009, di mana setelah itu mengalami penurunan secara keseluruhan. Peningkatan tersebut dikarenakan tingginya penggunaan listrik, emisi dari kendaraan, industrial dan pembangkit listrik. Sedangkan penurunan yang terjadi diperkirakan karena turunnya emisi dari sektor agrikultural dan juga semakin banyaknya penggunaan barang ramah lingkungan.

Tingkat emisi CO<sub>2</sub> Kanada mengalami penurunan dari 2008 sampai 2013. Penurunan ini membuktikan komitmen Kanada untuk menekan emisi CO<sub>2</sub>, di mana pemerintah menargetkan untuk mereduksi tingkat emisi sebesar 30% pada 2030. Pemerintah Kanada berkomitmen meningkatkan perekonomian negara dengan berinvestasi pada infrastruktur dan teknologi ramah lingkungan. Pula dalam menjalankan program hijau tersebut, pemerintah memberikan \$2.000.000.000 bantuan kepada *Low carbon economy trust* untuk menyokong proyek yang bertujuan untuk mereduksi emisi CO<sub>2</sub>.

Tingkat emisi CO<sub>2</sub> di Kazakhstan periode 1999 sampai 2013 secara keseluruhan mengalami kenaikan. Peningkatan emisi CO<sub>2</sub> disebabkan oleh penggunaan bahan bakar fosil. Kazakhstan merupakan negara yang berinvestasi besar terhadap bahan bakar fosil, di mana sekitar 20% pendapatan domestik bruto bergantung pada minyak (*World Bank*, 2016). Dengan adanya permasalahan ini, pemerintah Kazakhstan berkomitmen untuk mengurangi emisi sebesar 15% di bawah tingkat emisi 1990 pada 2030.

Berdasarkan data 41 negara dengan periode 15 tahun yang telah dikumpulkan, selanjutnya diregresi ke dalam model *Common Effect*, *Fixed Effect*, dan *Random Effect* menggunakan *software E-Views 7*. Hasil regresi ditunjukkan oleh Tabel 1.

**Tabel 1: Hasil Regresi 41 Negara**

Panel Data Models, Variabel Dependen: CO <sub>2</sub>			
Periode: 1999-2013			
Jumlah observasi: 615			
Variabel Independen	Common Effect	Fixed Effect	Random Effect
C	-0.855365*** (0.0000)	-0.547663*** (0.0000)	-0.505491** (0.0125)
FDI	-1.01E-12 (0.3789)	2.54E-12*** (0.0002)	2.63E-12*** (0.0001)
GDP	2.94E-05*** (0.0004)	-2.31E-05*** (0.0000)	-2.28E-05*** (0.0000)
ENERGYC	0.003648*** (0.0000)	0.002709*** (0.0000)	0.002748*** (0.0000)
ELECTRICC	-0.000745*** (0.0000)	-1.84E-05 (0.7274)	-6.71E-05 (0.1744)
MEATC	0.015957*** (0.0000)	0.006790** (0.0376)	0.007605** (0.0141)
R-Squared	0.953748	0.996307	0.861140
Chow Test	1596.372675 (0.0000)		
	H <sub>0</sub> ditolak: FE		
Hausman Test		15.205910 (0.0095)	
		H <sub>0</sub> ditolak: FE	
Keterangan:			
*** Signifikan pada tingkat 1%			
** Signifikan pada tingkat 5%			
* Signifikan pada tingkat 10%			

Hasil *Chow test* menunjukkan bahwa H<sub>0</sub> di tolak yang berarti model terbaik antara *common effect* dan *fixed effect* adalah *fixed effect*. Sedangkan hasil dari *Hausman test* menunjukkan bahwa H<sub>0</sub> ditolak yang berarti model yang terbaik antara *fixed effect* dengan *random effect* adalah *fixed effect*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *fixed effect* lebih mampu mewakili data dibandingkan dengan model *common effect* dan *random effect*. Dari hasil kedua uji tersebut, maka penelitian ini didasarkan pada model *fixed effect* dengan persamaan sebagai berikut:

$$CO_2 = 2.54E-12*FDI - 2.31E-05*GDP + 0.002709*ENERGYC - 1.84E-05*ELECTRICC + 0.006790*MEATC$$

Nilai *R-squared* sebesar 0,996307 membuktikan bahwa sampel dapat merepresentasikan total populasi sebesar 99%. Berarti variabel-variabel independen mampu merepresentasikan CO<sub>2</sub> di 41 negara sebesar 99%. Jika dilihat nilai dari C (*Coefficient*) yaitu sebesar -0,547663, maka dapat diartikan bahwa secara keseluruhan variabel independen mempengaruhi variabel dependen secara negatif.

Hasil estimasi memperlihatkan FDI memiliki *coefficient* sebesar 2,54E-12 dan probabilitas sebesar 0,0002. Hasil ini menunjukkan bahwa FDI mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara positif dan signifikan di bawah  $\alpha$  1%. Berarti apabila FDI meningkat sebesar 1 US\$, maka CO<sub>2</sub> mengalami peningkatan sebesar  $2,54 \times 10^{-12}$  Mt. Hasil ini didukung dengan penelitian oleh Peter and Jeffrey (2003), Jaing (2015), Shahbaz, *et al.* (2014), dan Kiviyiro and Arminen (2015). Dalam penelitian-penelitian tersebut ditemukan hasil bahwa FDI memperburuk kualitas lingkungan dengan menaikkan emisi CO<sub>2</sub>.

Hasil estimasi ini berbanding terbalik dengan penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Tamazian and Rao (2010), Linh and Lin (2012), Tang and Tan (2015), dan Zhang and Zhou (2016). Ditemukan hasil penelitian bahwa FDI meningkatkan kualitas lingkungan dengan menurunkan emisi CO<sub>2</sub>.

Hasil estimasi juga memperlihatkan bahwa GDP memiliki *coefficient* sebesar -2,31E-05 dan probabilitas sebesar 0,0000. Hasil ini menunjukkan bahwa GDP mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara negatif dan signifikan di bawah  $\alpha$  1%. Berarti apabila GDP meningkat sebesar 1 US\$, maka CO<sub>2</sub> mengalami penurunan sebesar  $2,31 \times 10^{-5}$  Mt. Hasil ini sesuai dengan penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Linh and Lin (2012), Shahbaz, *et al.* (2015), Tang and Tan (2015) ditemukan bahwa pertumbuhan ekonomi, yang diukur dengan GDP, menurunkan emisi CO<sub>2</sub>.

Hasil penemuan ini diperkirakan terjadi karena semakin bertumbuhnya ekonomi termasuk dengan besarnya tingkat penanaman modal asing. Pemerintah suatu negara mengeluarkan kebijakan mengenai lingkungan seperti halnya mendorong produsen memproduksi barang ramah lingkungan, produsen diharuskan atau disarankan menggunakan alat produksi yang ramah lingkungan, pula terjadi peningkatan teknologi di mana semakin banyak temuan mengenai cara mengurangi kerusakan lingkungan.

Selanjutnya, hasil estimasi memperlihatkan juga bahwa ENERGYC (konsumsi energi) memiliki *coefficient* sebesar 0,002709 dan probabilitas sebesar 0,0000. Hasil ini menunjukkan bahwa ENERGYC mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara positif dan signifikan di bawah  $\alpha$  1%. Berarti apabila konsumsi energi meningkat sebesar 1 Kg of oil equivalent per capita, maka CO<sub>2</sub> akan mengalami peningkatan sebesar 0,0028 Mt.

Sebagai gambaran, penelitian oleh Alasni (2014), menunjukkan bahwa konsumsi energi mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub> secara signifikan dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dengan demikian semakin tinggi konsumsi energi maka tingkat emisi CO<sub>2</sub> semakin meningkat.



Sementara itu, hasil estimasi selanjutnya memperlihatkan bahwa ELECTRICC (konsumsi listrik) memiliki *coefficient* sebesar  $-1,84E-05$  dengan probabilitas sebesar 0,7274. Hal ini menunjukkan bahwa ELECTRICC tidak berpengaruh signifikan terhadap  $CO_2$ , dikarenakan probabilitas lebih besar dibandingkan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ), dengan tingkat signifikansi yang diharapkan adalah sebesar 5%.

Hasil estimasi berbanding terbalik dengan penelitian oleh Wulandari (2013), di mana konsumsi listrik mempengaruhi  $CO_2$ . Hasil estimasi di mana konsumsi listrik tidak berpengaruh secara signifikan terhadap  $CO_2$  di karenakan adanya perbedaan kondisi antara negara berpendapatan rendah, sedang, dan tinggi pada 41 negara yang diteliti. Pula dimungkinkan karena jumlah negara yang mewakili antar benua atau kondisi ekonomi yang kurang seimbang. Sehingga dimungkinkan menjadi penyebab bedanya hasil estimasi dengan penelitian sebelumnya.

**Tabel 2: Hasil Regresi 17 Negara Asia**

Panel Data Models, Variabel Dependen: $CO_2$			
Periode: 1999-2013			
Jumlah observasi: 255			
Variabel Independen	Common Effect	Fixed Effect	Random Effect
C	-0.710244*** (0.0000)	0.361623 (0.1138)	0.037410* (0.8811)
FDI	3.66E-12*** (0.0085)	6.31E-12*** (0.0000)	5.65E-12*** (0.0000)
GDP	5.14E-05*** (0.0000)	3.53E-06 (0.7915)	-3.79E-06 (0.7538)
ENERGYC	0.003385*** (0.0000)	0.002669*** (0.0000)	0.002766*** (0.0000)
ELECTRICC	-0.000755*** (0.0000)	-0.000113 (0.2339)	-0.000138 (0.1138)
MEATC	0.035572*** (0.0000)	-0.002838* (0.7016)	0.005675 (0.3759)
R-Squared	0.970002	0.991165	0.875888
Chow Test	328.664613 (0.0000)		
	H <sub>0</sub> ditolak: FE		
Hausman Test		14.682330 (0.0118)	
		H <sub>0</sub> ditolak: FE	
Keterangan:			
*** Signifikan pada tingkat 1%			
** Signifikan pada tingkat 5%			
* Signifikan pada tingkat 10%			



Akhirnya, hasil estimasi juga memperlihatkan bahwa MEATC (konsumsi daging) memiliki *coefficient* sebesar 0,006790 dengan probabilitas sebesar 0,0376. Hasil ini menunjukkan bahwa konsumsi daging mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara positif dan signifikan di bawah  $\alpha$  5%. Berarti apabila konsumsi daging meningkat sebesar 1 Kg per kapita, maka CO<sub>2</sub> akan mengalami peningkatan sebesar 0,006 Mt.

Sebagai gambaran, laporan dari *FAO*, “*Livestock’s Long Shadow*”, (2006), konsumsi daging menjadi penyebab utama pemanasan global dengan menyumbang 65% gas nitro oksida, 37% gas metana dan 9% CO<sub>2</sub> yang bersumber dari peternakan. Sehingga peningkatan konsumsi daging dapat memberi dampak buruk kepada kualitas lingkungan. Hasil estimasi ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Petrovic, *et.al* (2015) di mana konsumsi daging berkontribusi dalam naiknya tingkat emisi CO<sub>2</sub>.

Bila analisis dipersempit menjadi 17 negara di Asia, hasilnya ada di Tabel 2.

Hasil *Chow test* menunjukkan bahwa H<sub>0</sub> ditolak yang berarti model terbaik antara *common effect* dan *fixed effect* adalah *fixed effect*. Sedangkan hasil dari *Hausman test* menunjukkan bahwa H<sub>0</sub> ditolak yang berarti model yang terbaik antara *fixed effect* dengan *random effect* adalah *fixed effect*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model *fixed effect* lebih mampu mewakili data dibandingkan dengan model *common effect* dan *random effect*. Berdasarkan hasil kedua uji tersebut, maka penelitian ini didasarkan model *fixed effect* dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{CO}_2 = 6.31\text{E-}12*\text{FDI} + 3.53\text{E-}06*\text{GDP} + 0.002669*\text{ENERGYC} - 0.000113*\text{ELECTRICC} - 0.002838*\text{MEATC}$$

Nilai *R-squared* sebesar 0,991165 membuktikan bahwa sampel dapat merepresentasikan total populasi sebesar 99%, di mana pula berarti variabel-variabel independen mampu merepresentasikan CO<sub>2</sub> di 41 negara sebesar 99%. Jika dilihat nilai dari C (*Coefficient*) yaitu sebesar 0.361623, maka dapat diartikan bahwa secara keseluruhan variabel independen mempengaruhi variabel dependen secara positif.

Hasil estimasi memperlihatkan FDI memiliki *coefficient* sebesar 6,31E-12 dan probabilitas sebesar 0,0000. Hasil ini menunjukkan bahwa FDI mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara positif dan signifikan di bawah  $\alpha$  1%. Berarti apabila FDI meningkat sebesar 1 US\$, maka CO<sub>2</sub> mengalami peningkatan sebesar  $6,31*10^{-12}$  Mt.

Hasil ini didukung dengan penelitian oleh Peter and Jeffrey (2013), Jiang (2015), Shahbaz, *et. al.* (2014), dan Kiviyiro and Arminen (2015). Di mana dalam penelitian-penelitian tersebut ditemukan hasil bahwa FDI memperburuk kualitas lingkungan dengan menaikkan emisi CO<sub>2</sub>.

Hasil estimasi ini berbanding terbalik dengan penelitian-penelitian yang dilakukan oleh Tamazian and Rao (2010), Linh and Lin (2012), Tang and Tan (2015),

dan Zhang, C and Zhou, X (2016). Di mana ditemukan hasil penelitian bahwa FDI meningkatkan kualitas lingkungan dengan menurunkan emisi CO<sub>2</sub>.

Hasil estimasi memperlihatkan bahwa GDP memiliki *coefficient* sebesar 3,53E-06 dan probabilitas sebesar 0.7915. Hasil ini menunjukkan bahwa GDP tidak berpengaruh signifikan terhadap CO<sub>2</sub>, dikarenakan probabilitas lebih besar dibandingkan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) yang diharapkan sebesar 5%.

Hasil estimasi tidak sesuai dengan hipotesis yang ada di mana seharusnya GDP mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara signifikan. Dimungkinkan karena jumlah sampel yang diteliti kurang besar yaitu 17 negara. Sehingga tidak berhasil membuktikan keterkaitan antara GDP dengan CO<sub>2</sub>. Jika dilihat dari hasil estimasi di 41 negara yakni GDP berpengaruh signifikan terhadap CO<sub>2</sub>, sedangkan hasil estimasi di 17 negara di Asia tidak berpengaruh signifikan. Maka dapat pula disimpulkan bahwa GDP mempunyai hubungan yang relatif kecil terhadap CO<sub>2</sub>.

Hasil estimasi memperlihatkan bahwa ENERGYC (konsumsi energi) memiliki *coefficient* sebesar 0,002669 dengan probabilitas sebesar 0,0000. Hasil ini menunjukkan bahwa ENERGYC mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara positif dan signifikan di bawah  $\alpha$  1%. Berarti apabila konsumsi energi meningkat sebesar 1 Kg of oil equivalent per capita, maka CO<sub>2</sub> akan mengalami peningkatan sebesar 0,002 Mt.

Sebagai gambaran, penelitian oleh Alasni (2014), menunjukkan bahwa konsumsi energi mempengaruhi emisi CO<sub>2</sub> secara signifikan dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dengan demikian semakin tinggi konsumsi energi maka tingkat emisi CO<sub>2</sub> semakin meningkat.

Berbanding terbalik dengan hasil estimasi sebelumnya di mana dilakukan pada 41 negara di dunia yang menunjukkan bahwa konsumsi listrik tidak mempengaruhi CO<sub>2</sub> secara signifikan, hasil estimasi terhadap 17 negara di Asia ini justru menunjukkan bahwa konsumsi listrik berpengaruh negatif dan signifikan. Dengan *coefficient* sebesar -0,000113 dan probabilitas sebesar 0,2339. Berarti apabila konsumsi listrik meningkat sebesar 1 kWh per kapita, maka CO<sub>2</sub> mengalami penurunan sebesar 0,0001 Mt.

Konsumsi listrik yang berpengaruh negatif dan signifikan terhadap CO<sub>2</sub> dikarenakan berbagai negara di Asia menjalankan program untuk mereduksi emisi CO<sub>2</sub>, salah satunya yaitu dengan teknologi. Berbagai riset yang dilakukan secara tidak langsung membutuhkan listrik, di mana secara sederhana digunakan untuk alat penerangan dan sumber energi bagi bahan riset. Di mana indeks konsumsi listrik pada penelitian ini adalah konsumsi listrik kWh per kapita.

Hasil estimasi yang berbeda antara penelitian di 41 negara dunia dan 17 negara di Asia dikarenakan kondisi ekonomi di 17 negara tersebut lebih seimbang, pula dikarenakan negara-negara tersebut merupakan anggota dari blok ekonomi yang sama.

Hasil estimasi memperlihatkan bahwa MEATC (konsumsi daging) memiliki *coefficient* sebesar -0,002838 dengan probabilitas sebesar 0,7016. Berbeda pada hasil estimasi sebelumnya di 41 negara yang membuktikan bahwa konsumsi daging menaikkan emisi CO<sub>2</sub>, pengujian yang dilakukan terhadap 17 negara di Asia ini justru menunjukkan bahwa konsumsi daging tidak berpengaruh secara signifikan terhadap CO<sub>2</sub>. Hasil ini tidak sesuai dengan tingkat signifikansi yang diharapkan yaitu sebesar 5%.

Hasil estimasi ini tidak sesuai dengan penelitian oleh Petrovic, et.al (2015) di mana konsumsi daging berpengaruh signifikan terhadap emisi CO<sub>2</sub>. Dikarenakan jumlah sampel yang kurang besar yaitu 17 negara di Asia. Berbanding terbalik dengan penelitian di 41 negara di dunia yakni hasil estimasi menunjukkan bahwa konsumsi daging berpengaruh signifikan terhadap emisi CO<sub>2</sub>. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengaruh konsumsi daging terhadap emisi CO<sub>2</sub> relatif kecil. Sehingga apabila jumlah sampel yang diteliti kurang, maka hasil estimasi berpeluang menunjukkan bahwa sampel tidak dapat membuktikan hubungan antara konsumsi daging dan CO<sub>2</sub>.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian di 41 negara di dunia menunjukkan bahwa Penanaman Modal Asing, Produk Domestik Bruto, Konsumsi Energi, dan Konsumsi Daging berpengaruh signifikan terhadap Kualitas Lingkungan yang diukur dengan emisi CO<sub>2</sub>.

Sedangkan hasil penelitian terhadap 17 negara di Asia menunjukkan bahwa Penanaman Modal Asing, Konsumsi Energi, dan Konsumsi Listrik berpengaruh terhadap Kualitas Lingkungan. Namun Produk Domestik Bruto dan konsumsi daging tidak berpengaruh terhadap Kualitas Lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alasni, Sari. (2014). Dampak konsumsi energi terhadap lingkungan di Indonesia. *Skripsi: Universitas Syiah Kuala, Aceh*.
- International Energy Agency. (2013). *World Energy Outlook*. IEA.
- Jiang, Yanqing. (2015). Foreign direct investment, pollution, and the environmental quality: a model with empirical evidence from chinese regions. *International Trade J*.
- Kiviyiro., Pendo., Arminen. (2015). Carbon dioxide emissions, energy consumption, economic growth, and foreign direct investment: causality analysis for sub-saharan Africa. *Energy* 74 (1), 595-606.
- Linh and Lin. (2012). CO2 emissions, energy consumption, economic growth, and FDI in Vietnam. *Manag. Global Transitions* 12 (3), 219-232.

- Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia. (2015). *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia*. Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia.
- Omri, Anis., Nguyen, Duc Khuong., Rault, Christophe. (2014). Causal interactions between CO<sub>2</sub> emissions, FDI, and economic growth: evidence from dynamic simultaneous equation models. *Economic model* (42), 382-389.
- Pao and Tsai. (2011). Multivariate Granger causality between CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, FDI, and GDP: Evidence from a panel of a BRIC countries. *Energy* (36), 685-693.
- Pasal 1 ayat (1) UU No. 25 Tahun 2007. (2007). *Undang Undang Dasar 1945*. Pemerintah Republik Indonesia.
- Peter and Jeffrey (2003). Exporting the greenhouse: foreign capital penetration and CO<sub>2</sub> emissions 1980-1996. *Journal of World-Systems Research*, 2, 261-275.
- Petrovic, Zoran., Djordjevic, Vesna., Milicevic, Dragan., Nastasijevic, Ivan., Parunovic, Nenad. (2015). Meat production and consumption: Environmental consequences. *Procedia Food Science* (5), 235 – 238
- Shahbaz, Muhammad., Nasreen, Samia., Abbas, Faisal., Anis, Omri. (2015). Does foreign direct investment impede environmental quality in high-, middle-, and low-income countries? *Energy Economics*, 275-287.
- Statistik transportasi darat. (2014). Publikasi statistik transportasi darat. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Tamazian and Rao. (2010). Do economic, financial, and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy Economics* 32 , 137-145.
- Tang and Tan. (2015). The impact of energy consumption, income and foreign direct investment on carbon dioxide emissions in Vietnam. *Energy* 79 (1), 447-454.
- Undang-undang No 23 pada tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup. (1997). *Undang Undang Dasar 1945*. Pemerintah Republik Indonesia.
- Wulandari, Mira Tri., Hermawan, Purwanto. (2013). Kajian Emisi Co<sub>2</sub> Berdasarkan Penggunaan Energi Rumah Tangga Sebagai Penyebab Pemanasan Global. *Disertasi: Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia*.
- Zhang, Chuanguo and Zhou, Xiangxue. (2016). Does foreign direct investment lead to lower CO<sub>2</sub> emissions? Evidence from a regional analysis in China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 58 , 943-951.
- Zikmund, William. (2003). *Business Research Methods*, Seventh Edition. United States of America: Thomson Learning.