

ANALISIS PENGARUH PERTUMBUHAN EKONOMI, JUMLAH PENDUDUK, *FOREIGN DIRECT INVESTMENT (FDI)*, *ENERGY USE/CONSUMPTION* DAN KRISIS EKONOMI TERHADAP KUALITAS LINGKUNGAN DITINJAU DARI TINGKAT *CARBON FOOTPRINT* DI ASEAN 8

Rendria Santi^{1✉}, Hadi Sasana²

^{1,2}Departemen IESP Fakultas Ekonomika dan Bisnis
Universitas Diponegoro

✉Email: rendriasanti@students.undip.ac.id

Abstract

Environmental degradation is an important issue which is currently can be a threat to sustainable economic development in both developed and developing countries. Research on environmental damage due to economic development actually has been done a lot in the previous research but most of them only uses CO₂ emission indicators to measure the level of environmental degradation. This study uses the concept of Ecological Footprint and more specific this study want to analyst Carbon Footprint to see the level of environmental damage. The purpose of this study was to examine the effect of economic growth, population, energy consumption, foreign direct investment (FDI) and crisis economics on Carbon Footprint in ASEAN 8 during the period 2000-2017 and to prove the existence of Environmental Kuznets Curve (EKC) shown by Inverted U-shaped. The method that used in the study is panel data regression with the Random Effect Model.

The results showed that the Environmental Kuznets Curve (EKC) hypothesis was proven in ASEAN 8 countries. Population and energy consumption variables have a positive and significant effect on the level of Carbon Footprint, while foreign direct investment has a positive effect and appropriate with Pollution Heaven Hypothesis, but does not significantly affect the Carbon Footprint.

Keywords: Environmental Kuznets Curve (EKC), Carbon Footprint, Pollution Heaven Hypothesis (PHH), Random Effect Model

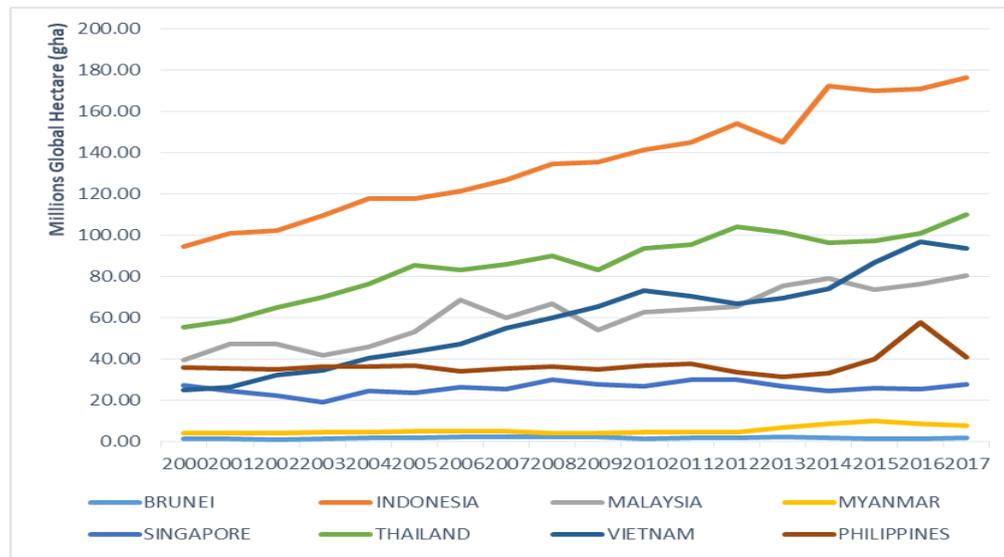
PENDAHULUAN

Salah satu tantangan terbesar untuk mencapai tujuan SDGs yang akan berakhir pada tahun 2030 yaitu isu mengenai penurunan kualitas lingkungan (*Environmental Degradation*) yang semakin memburuk akibat adanya aktivitas ekonomi (Zafar et al., 2019). Baik negara maju maupun berkembang sedang menghadapi tantangan besar untuk menyeimbangkan bagaimana mempercepat laju pertumbuhan ekonomi namun masih tetap harus mempertimbangkan perlindungan terhadap tingkat kualitas lingkungan (Hassan, Xia, Khan, & Shah, 2019). Fenomena tersebut coba digambarkan dengan hipotesis *Environmental Kuznets Curve (EKC)* yang menjelaskan bahwa pertumbuhan ekonomi akan meningkat terus menerus, namun pada suatu titik kebijakan yang diterapkan yaitu akan lebih mementingkan aspek pelestarian lingkungan dibuktikan oleh titik balik atau *turning point* yang akan dicapai pada ketika suatu negara tersebut berada pada tingkat pertumbuhan ekonomi tertentu (Todaro & Smith, 2006).

Pentingnya penanganan mengenai penurunan kualitas lingkungan saat ini juga menjadi perhatian yang utama bagi negara-negara di ASIA dan terkhususnya di ASEAN. Menurut Tay, Lee, & Yi (2017) kualitas lingkungan di ASEAN ditekan oleh tuntutan pertumbuhan ekonomi, aktivitas ekonomi yang tinggi dan peningkatan populasi yang cukup pesat. Selain itu penyebab penurunan kualitas lingkungan yang lain adalah semakin meningkatnya konsumsi energi yang kemudian menyebabkan kebutuhan sumberdaya dan polusi yang dihasilkan cukup besar (Sasana, et al. 2017). Kemudian Rifa'i & Dewi (2018) menyatakan bahwa negara di ASEAN memiliki potensi yang tinggi untuk maju meskipun mungkin tidak secara instan, namun pertumbuhan populasi yang berkembang secara cepat tersebut justru akan meningkatkan permintaan kebutuhan makanan untuk bertahan hidup, tingginya konsumsi energi, dan air yang dapat menyebabkan tekanan kepada alam yang berlebihan dan kemudian timbulah eksploitasi terhadap lingkungan.

Tingkat pertumbuhan ekonomi di ASEAN 8 menunjukkan angka yang cukup tinggi dan menunjukkan trend yang meningkat dari tahun sebelumnya. Peningkatan pertumbuhan ekonomi juga menunjukkan peningkatan pada degradasi lingkungan yang di gambarkan dengan tingkat *Carbon Footprint*. Peningkatan pertumbuhan ekonomi bertujuan untuk mengurangi tingkat kemiskinan dan ketimpangan pendapatan dan salah satu caranya yaitu dengan peningkatan industri dan menarik lebih banyak investasi baik dalam negeri maupun luar negeri. Namun pada satu sisi peningkatan pertumbuhan ekonomi tersebut memberikan dampak negatif bagi kualitas lingkungan yang semakin memburuk.

Gambar 1
Tingkat *Carbon Footprint* di ASEAN 8 (gha)



Tahun 2010-2017

Sumber: *Global Footprint Network (GFN)*, 2019.

Carbon Footprint merupakan indikator utama penyusun tingkat *Ecological Footprint* yang mengindikasikan seberapa besar tingkat kebutuhan atau konsumsi tanah serapan untuk menyerap hasil limbah industri dan limbah hasil kegiatan manusia dimana data pada gambar 1 di atas menunjukkan angka dan trend yang semakin tinggi atau meningkat dari tahun sebelumnya, hal ini mengindikasikan bahwa kebutuhan lahan serapan dan sumberdaya untuk menyerap emisi gas CO₂ hasil limbah perekonomian dan aktivitas manusia dapat dikatakan sangat tinggi.

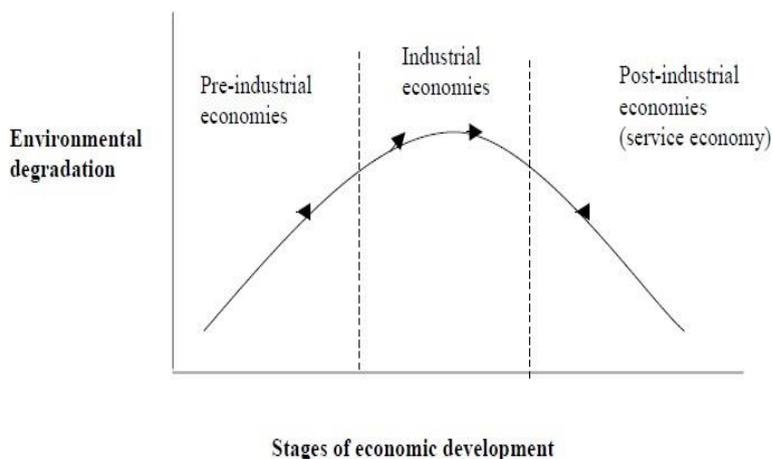
Tingginya tingkat penurunan kualitas lingkungan yang digambarkan oleh tingkat

Carbon Footprint, selain disebabkan oleh tingginya tingkat populasi penduduk suatu negara yang menyebabkan konsumsi atau penggunaan energi dan sumberdaya yang semakin meningkat, juga mengindikasikan bahwa masih tingginya aktivitas perekonomian yang bertujuan untuk mengejar laju pertumbuhan ekonomi. Salah satu aktivitas atau program pemerintah yang dinilai dapat meningkatkan pertumbuhannya yaitu dengan cara berlomba-lomba menarik investasi asing yang sebanyak banyaknya, investasi asing tersebut dikenal sebagai *Foreign Direct Investment (FDI)*. Namun, disamping dampak positif yang dihasilkan oleh adanya penanaman modal asing tentunya terdapat dampak negatif yang dihasilkan dari aktivitas tersebut. Tingginya investasi yang masuk menyebabkan tingginya tingkat polusi udara dan menyebabkan kebutuhan akan tanah serapan untuk hasil emisi gas hasil industri atau yang digambarkan dengan tingkat *Carbon Footprint* juga semakin meningkat.

TINJAUAN PUSTAKA

Environmental Kuznet Curve

Gambar 2
Environmental Kuznet Curve (EKC)



Sumber: Panayotou (2000)

Hipotesis *Environmental Kuznet Curve (EKC)* dikemukakan oleh Grossman dan Krueger pada tahun 1991 di mana hipotesis ini mencoba menggambarkan hubungan antara indikator degradasi lingkungan dengan tingkat pendapatan per kapita. Pada tahap awal perekonomian degradasi lingkungan dan pertumbuhan polusi akan meningkat, namun pada tingkat pendapatan per kapita tertentu, tren akan justru menunjukkan arah yang berbalik, sehingga pada tingkat pendapatan atau pertumbuhan ekonomi tinggi justru akan mengarah adanya perbaikan lingkungan yang kemudian coba digambarkan dengan kurva berbentuk huruf U terbalik (David, 2004).

Kurva *Environmental Kuznet Curve (EKC)* pada gambar 2 menjelaskan mengenai korelasi perubahan struktur perekonomian dengan pertumbuhan ekonomi suatu negara. Tahapan-tahapan yang terdapat pada kurva *Environmental Kuznet Curve (EKC)* yaitu menunjukkan transisi atau perpindahan dari perekonomian berbasis pertanian menuju perekonomian berbasis industri, kemudian transisi dari perekonomian pasca industri menuju perekonomian berbasis jasa. Peningkatan kerusakan lingkungan terjadi pada perubahan struktur ekonomi pertanian menuju struktur ekonomi industri karena adanya peningkatan aktivitas perekonomian, adanya produksi masal dan adanya peningkatan konsumsi terutama konsumsi energi. Kerusakan lingkungan akan menurun dengan perubahan struktur ekonomi

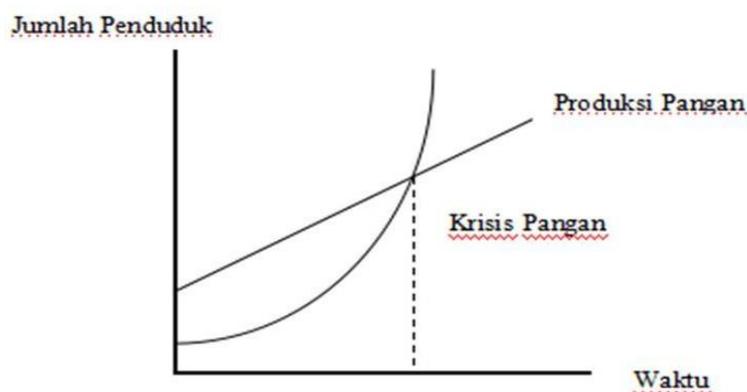
industri menuju struktur ekonomi jasa yang berbasis teknologi (Panayotou, 2000).

Pollution Heaven Hypothesis

Pollution Heaven Hypothesis atau hipotesis surga polusi mencoba untuk menunjukkan hubungan atau dampak yang ditimbulkan sebagai akibat negatif dari adanya investasi asing yang masuk atau *Foreign Direct Investment (FDI)*. Ketika negara-negara berkembang berlomba-lomba untuk menarik investasi asing untuk meningkatkan pertumbuhan ekonominya, di saat itu pula akan terjadi fenomena *race to the bottom*. Yang artinya, adanya upaya untuk saling memberikan kelonggaran- kelonggaran regulasi, termasuk di antaranya regulasi terhadap lingkungan. Ketika terjadi pelemahan regulasi lingkungan, pada prakteknya komponen pengelolaan polusi tidak masuk atau hanya sebagian kecil saja diperhitungkan sebagai komponen biaya (*cost*). Akibatnya, ini dapat memperkecil biaya produksi suatu usaha. Ketiadaan pengelolaan sampah industri atau polusi itu selanjutnya memberikan pengaruh luaran yang bersifat negatif jika tidak ditangani dengan baik (Temurshoev, 2006).

Teori Malthus

Gambar 3 Teori Malthusian



Sumber: Todaro & Smith, 2006.

Todaro & Smith (2006) menjelaskan bahwa dengan adanya peningkatan jumlah penduduk yang semakin tinggi mengakibatkan tanah tidak mampu menyediakan hasil pertanian untuk mencukupi kebutuhan pangan. Daya dukung tanah sebagai komponen lingkungan hidup akan menurun dan selanjutnya mengakibatkan kerusakan lingkungan. Apabila jumlah sumber daya tetap dan pasokan makanan dibatasi oleh adanya kelangkaan, peningkatan jumlah penduduk akan berpengaruh secara langsung terhadap peningkatan konsumsi. Menurut Malthus, jumlah penduduk harus seimbang dengan batas ambang lingkungan, sehingga tidak akan menjadi beban lingkungan atau tidak mengganggu daya dukung maupun daya tampung lingkungan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan satu variabel terikat (variabel dependen) dan lima variabel bebas (variabel independen). Adapun definisi dari variabel-variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Carbon Footprint

Carbon Footprint merupakan indikator yang menunjukkan seberapa besar kebutuhan atau konsumsi tanah serapan untuk mengakomodasi penyerapan karbon dioksida atau emisi gas buangan yang dihasilkan dari proses industri dan hasil produksi dari kegiatan masyarakat

yang kemudian dijadikan indikasi untuk mengukur kualitas lingkungan. *Carbon Footprint* diukur dengan menggunakan satuan *global hectare (gha)*.

2. GDP Perkapita

Pendapatan perkapita adalah besarnya pendapatan rata-rata penduduk di suatu negara. Pendapatan perkapita didapatkan dari hasil pembagian antara pendapatan nasional suatu negara dengan jumlah penduduk negara tersebut yang juga dapat digunakan sebagai indikator atau ukuran untuk mengetahui tingkat kesejahteraan penduduk suatu negara. GDP Perkapita yang digunakan didalam penelitian ini dinyatakan dalam satuan juta US\$.

3. Populasi Penduduk

Populasi penduduk merupakan total keseluruhan penduduk yang ada atau terdapat di suatu negara yang dinyatakan dalam satuan juta jiwa.

4. *Energy Consumption*

Penggunaan energi yang mengacu pada penggunaan energi primer total yang sebelum ditransformasikan ke dalam bahan bakar atau penggunaan akhir lainnya, yang setara dengan produksi asli ditambah impor dan perubahan stok, dan dikurangi ekspor dan bahan bakar yang dipasok ke kapal dan pesawat yang bergerak dalam transportasi internasional. Penggunaan energi dalam penelitian ini dinyatakan dalam satuan *Quadrillion British Thermal Unit (Btu)*.

5. *Foreign Direct Investment (FDI)*

Foreign Direct Investment (FDI) merupakan suatu bentuk penanaman modal atau investasi yang dilakukan oleh investor asing di suatu negara dan kegiatan tersebut bertujuan untuk mempengaruhi produktivitas nasional terutama pertumbuhan ekonomi suatu negara. *Foreign Direct Investment (FDI)* di dalam penelitian ini dinyatakan ke dalam satuan persen (% of GDP).

6. *Dummy* Krisis Ekonomi Tahun 2008

Selain variabel yang sudah disebutkan, berdasarkan periode waktu yang digunakan dalam penelitian ini, penulis mencoba memasukan variabel krisis ekonomi tahun 2008 sebagai salah satu variabel independent. Variabel krisis keuangan dalam penelitian ini menggunakan indikator *dummy* dimana pada tahun berlangsungnya krisis ekonomi digambarkan dengan angka 1 dan tahun yang tidak terkena dampak krisis digambarkan dengan angka 0.

Metode Analisis

Penelitian ini menggunakan analisis regresi data panel yang diolah menggunakan *Eviews 10*. Analisis data panel merupakan kombinasi dari data *time series* dan *cross section*. Regresi data panel memiliki tiga kemungkinan model yang dapat digunakan yaitu *common effect*, *fixed effect*, dan *random effect* (Gujarati dan Potter, 2013). Pada penelitian ini model yang digunakan adalah *random effect model*. Analisis ini digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas (GDP perkapita, GDP perkapita kuadrat, populasi penduduk, *energy consumption*, *foreign direct investment (FDI)*, dan *dummy* krisis ekonomi tahun 2008) terhadap variabel terikat yaitu tingkat *Carbon Footprint*. Estimasi model yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

$$CF_{it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP^2_{it} + \beta_3 ENG_{it} + \beta_4 FDI_{it} + \beta_5 POP_{it} + \beta_6 KRIS_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Dimana:

CF : *Carbon Footprint* untuk negara i dan tahun t GDP : GDP Per kapita untuk negara i dan tahun t

GDP² : GDP Per kapita kuadrat untuk negara i dan tahun t ENG : *Energy Consumption* negara i dan tahun t

POP : Total jumlah penduduk untuk negara i dan tahun t

FDI : *Foreign Direct Investment (FDI)* untuk negara i dan tahun t KRIS :

Dummy krisis ekonomi

β_0	: Intercept
β	: Nilai Koefisien Variabel
i	: 1, 2, 3 ..., 8 (data cross section negara ASEAN 8)
t	: 1, 2, 3 ..., 18 (data time series, tahun 2000-2017)
ε_{it}	: Gangguan stokastik

HASIL DAN PEMBAHASAN

ASEAN (*Association of Southeast Asian Nation*) atau yang sering dikenal sebagai PBB (Perserikatan Bangsa Bangsa) merupakan organisasi kawasan yang menaungi kerjasama 10 negara di Asia Tenggara. Negara negara yang menjadi anggota ASEAN antara lain Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Myanmar, Singapore, Thailand, Phillippinnes, Laos, Kamboja, dan Vietnam, dimana seluruh anggota ini mempunyai keinginan yang kuat untuk menciptakan kawasan Asia Tenggara yang damai, aman, stabil dan sejahtera. Pembentukan Masyarakat ASEAN dilatarbelakangi oleh salah satunya karena adanya pengaruh negatif krisis ekonomi yang menimpa negara negara anggota ASEAN pada tahun 1997-1998. Hal itu mendorong ASEAN berinisiatif untuk menciptakan kawasan yang memiliki daya tahan ekonomi. Selain itu pembentukan Masyarakat ASEAN didorong oleh timbulnya beberapa isu global yang mengganggu stabilitas di kawasan ASEAN, seperti terorisme, perdagangan narkoba, kejahatan lintas batas dan yang terakhir tak kalah pentingnya yaitu mengenai kelestarian lingkungan hidup. Isu mengenai lingkungan hidup menjadi tujuan utama SDGs yang akan berakhir pada tahun 2030 dimana apabila kualitas lingkungan hidup tidak diperhatikan lebih lanjut maka akan dapat mengancam kelangsungan hidup, ketersediaan tanah dan sumberdaya untuk generasi yang akan datang.

Pemilihan Model

Berdasarkan hasil regresi, model yang lebih baik digunakan dalam penelitian ini adalah *Random Effect Model*. Pendekatan analisis data panel dengan *fixed effect* melalui teknik variabel dummy masih menyisakan sedikit permasalahan yaitu adanya ketidakpastian model yang kita gunakan. Untuk mengatasi masalah ini bisa dilakukan dengan menggunakan variabel residual yang dikenal dengan *Random Effect Model*. Di dalam model ini kita akan memilih estimasi data panel dimana residual mungkin saling berhubungan antar waktu dan antar individu.

Hasil Uji Deteksi Asumsi Klasik

Dari hasil pengujian asumsi klasik didapatkan bahwa hasil uji normalitas nilai Probabilitas Jarque-Bera ialah sebesar 0,696846 di mana lebih besar dari $\alpha = 0,05$ (5%). Sehingga hasil ini memenuhi syarat uji normalitas yang artinya data terdistribusi dengan normal. Hasil uji autokorelasi menggunakan uji Durbin Watson diperoleh nilai Durbin Watson stat sebesar 1.115636 dan setelah dibandingkan dengan Tabel Durbin Watson dan kriteria $dU < d < 4-dU$ maka dapat disimpulkan bahwa terdapat masalah autokorelasi. Namun berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kuswantoro (2009), dalam analisis regresi data panel yang menggunakan pendekatan *Random Effect Model* tidak membutuhkan asumsi yang terbebas dari serial atau permasalahan korelasi. Hasil uji heteroskedastisitas menggunakan uji Breuch Pagan-Godfrey menunjukkan nilai > 0.05 sehingga dapat simpulkan dalam penelitian ini tidak ada heteroskedastisitas atau data sudah bersifat homogen. Sementara dalam uji multikolinearitas hasil *correlation matriks* menunjukkan hasil bahwa terdapat permasalahan multikolinearitas dengan nilai sebesar 0,95 untuk GDP Perkapita dan GDP Perkapita Kuadrat. Untuk permasalahan multikolinearitas, apabila dilihat lebih lanjut bahwa model *Environmental Kuznet Curve (EKC)* mengenai kerusakan lingkungan merupakan suatu bentuk persamaan kuadratik maka sebenarnya jelas akan mengandung hubungan antara variabel variabel yang

mempunyai bentuk kuadratik yaitu Y dan Y^2 . Dapat diketahui bahwa nilai R^2 menjadi tinggi akibat adanya korelasi antara variabel Y dan Y^2 (Kuswantoro, 2009).

Hasil Uji Statistik Analisis Regresi

Tabel 1 Hasil Uji Statistik

C	-9510705.	5498652.	-1.729643	0.0860
GDP	830.0452	337.3390	2.460567	0.0151
GDP ²	-0.017894	0.004405	-4.061985	0.0001
POP	0.231249	0.059910	3.859973	0.0002
ENG	17804657	1144861.	15.55180	0.0000
FDI	143311.8	207231.3	0.691555	0.4904
KRIS	2254237.8	2158060.	1.044566	0.2981

Sumber: *Output Eviews 10* (2020)

Berdasarkan hasil olah data yang tersaji pada Tabel 1 dapat diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$CF = -9510705 + 830.0452 \text{ GDP} - 0.017894 \text{ GDP}^2 + 0.231249 \text{ POP} + 17804657 \text{ ENG} + 143311.8 \text{ FDI} + 2254237.8 \text{ KRIS} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Hasil uji koefisien determinasi menunjukkan bahwa nilai R-squared penelitian ini sebesar 0.854856. Dapat disimpulkan bahwa variabel independen GDP perkapita, GDP perkapita kuadrat, *Foreign Direct Investment (FDI)*, populasi penduduk, *energy consumption* dan *dummy* krisis ekonomi mempengaruhi variabel dependen yaitu tingkat *Carbon Footprint* sebesar 85.48%. Sedangkan sisanya sebesar 14.52% dijelaskan oleh variabel lain diluar model yang digunakan. Kemudian diperoleh nilai probabilitas F statistik sebesar 0,000000 atau lebih kecil dari nilai α (0.05) dapat disimpulkan variabel independen GDP perkapita, GDP perkapita kuadrat, *Foreign Direct Investment (FDI)*, populasi penduduk, *energy consumption* dan *dummy* krisis ekonomi berpengaruh secara bersama sama terhadap variabel dependen yaitu tingkat *Carbon Footprint*. Sedangkan hasil Uji t menunjukkan bahwa variabel GDP Perkapita, GDP perkapita Kuadrat, Populasi Penduduk dan *energy consumption* memiliki nilai signifikansi di bawah atau $< 0,05$ atau signifikan mempengaruhi tingkat *Carbon Footprint*. Sedangkan variabel FDI dan *dummy* krisis ekonomi menunjukkan pengaruh yang positif namun tidak secara signifikan karena tingkat signifikansi > 0.05 .

Variabel GDP perkapita menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0.0151 dan hasil tersebut lebih kecil dari α (0.05) yang artinya bahwa variabel PDB perkapita berpengaruh signifikan secara individual terhadap tingkat kerusakan lingkungan yang diproksikan menggunakan variabel *Carbon Footprint*. Korelasi antara PDB perkapita dengan *Carbon Footprint* menunjukkan hubungan yang positif, artinya apabila GDP perkapita mengalami perubahan peningkatan sebesar 1 milyar US\$ maka akan meningkatkan tingkat kerusakan lingkungan melalui *Carbon Footprint* sebesar 776.2923 *global hectare (gha)*. Kemudian variabel GDP Perkapita kuadrat memiliki korelasi yang negatif dan signifikan terhadap tingkat kerusakan lingkungan yang diproksikan menggunakan variabel *Carbon Footprint* dengan nilai probabilitas sebesar 0.0001 dan nilai koefisien sebesar -0.017894. Artinya apabila GDP perkapita kuadrat mengalami perubahan peningkatan sebesar 1 milyar US\$ maka akan menurunkan tingkat kerusakan lingkungan melalui tingkat *Carbon Footprint* yaitu sebesar -0.017894 *global hectare (gha)*.

Hasil tersebut sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Asici dan Acar

(2017), Destek dan Sarkodie (2019), dan Tauseef Hassan, et al (2018) yang menyatakan bahwa adanya peningkatan pertumbuhan ekonomi yang ditandai dengan peningkatan aktivitas perekonomian dan peningkatan industri suatu negara akan menyebabkan tingkat kebutuhan lahan serapan untuk menyerap hasil limbah dalam bentuk emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh kegiatan perekonomian, aktivitas penduduk, dan hasil limbah industri tersebut juga akan meningkat. Tingginya tingkat *Carbon Footprint* yang dibutuhkan tersebut untuk menyerap dan menghindari adanya dampak negatif baik terhadap lingkungan maupun terhadap kesehatan penduduk dari tingginya tingkat CO₂ yang ada di udara. Hasil olah data tersebut menunjukkan bahwa hipotesis *Environmental Kuznets Curve (EKC)* terbukti atau terpenuhi di ASEAN 8.

Variabel populasi penduduk menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0.0002 dan hasil tersebut lebih kecil dari α (0.10) yang artinya bahwa variabel populasi penduduk berpengaruh signifikan secara individual terhadap tingkat kerusakan lingkungan yang diprosikan menggunakan variabel *Carbon Footprint*. Korelasi antara populasi penduduk dengan *Carbon Footprint* menunjukkan hubungan yang positif, artinya apabila populasi penduduk mengalami perubahan peningkatan sebesar 1 juta penduduk maka akan meningkatkan tingkat kerusakan lingkungan melalui *Carbon Footprint* sebesar 0.231249 *global hectare (gha)*. Sasana dan Aminata (2019) peningkatan populasi penduduk akan meningkatkan tingkat emisi CO₂, semakin tinggi populasi penduduk suatu negara akan meningkatkan konsumsi energi per kapita yang cenderung akan menimbulkan polusi udara yang berlebihan, dimana apabila polusi udara tersebut tidak diserap oleh tanah akan dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan makhluk hidup sekitar. Hasil tersebut sesuai dengan teori yang menyatakan hubungan jumlah penduduk terhadap degradasi lingkungan yang telah pertama kali dijelaskan oleh Malthus (1798) dan penelitian yang dilakukan oleh Richard York, et al (2003). Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk yang semakin tinggi mengakibatkan tanah tidak mampu menyediakan hasil pertanian untuk mencukupi kebutuhan pangan jumlah penduduk yang terus meningkat. Daya dukung tanah sebagai komponen lingkungan hidup akan menurun dan selanjutnya mengakibatkan tingginya kerusakan lingkungan.

Variabel *Energy Consumption* menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0.0000 dan hasil tersebut lebih kecil dari α (0.05) yang artinya bahwa variabel *energy use/consumption* berpengaruh signifikan secara individual terhadap tingkat kerusakan lingkungan atau penurunan kualitas lingkungan yang diprosikan menggunakan variabel *Carbon Footprint*. Korelasi antara *energy consumption* dengan *Carbon Footprint* menunjukkan korelasi hubungan yang positif, artinya apabila *energy consumption* mengalami perubahan peningkatan sebesar 1 *Quadrillium Btu* maka akan meningkatkan tingkat kerusakan lingkungan melalui *Carbon Footprint* sebesar 17804657 *global hectare (gha)*. Sasana, et al (2019) menyatakan bahwa peningkatan pada tingkat konsumsi energi dalam jangka panjang akan menghasilkan dampak negatif yaitu akan menimbulkan beban terhadap lingkungan yang cukup besar sehingga akan mengancam ketersediaan energi dimasa yang akan datang. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Zafar et, al (2019) dan Asici & Acar (2017) yang menunjukkan bahwa *energy consumption* memiliki pengaruh positif dan signifikan secara statistik terhadap *Ecological Footprint*. Konsumsi energi memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap penurunan kualitas lingkungan karena akan menurunkan kualitas lingkungan dan mengurangi jumlah ketersediaan lahan untuk menyerap hasil emisi gas karbondioksida.

Variabel *Foreign Direct Investment (FDI)* menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0.4904 dan hasil tersebut lebih besar dari α (0.05) yang artinya bahwa variabel *Foreign Direct Investment (FDI)* tidak berpengaruh signifikan secara individual terhadap tingkat kerusakan lingkungan yang diprosikan menggunakan variabel *Carbon Footprint*. Korelasi

antara *Foreign Direct Investment (FDI)* dengan *Carbon Footprint* menunjukkan hubungan yang positif, artinya apabila *Foreign Direct Investment (FDI)* mengalami perubahan peningkatan sebesar 1 % of GDP maka akan meningkatkan tingkat *Carbon Footprint* sebesar 143311.8 *global hectare (gha)* namun secara tidak signifikan. Hasil tersebut sesuai dengan *Pollution Heaven Hypothesis* yaitu semakin tinggi investasi akan semakin meningkatkan kerusakan lingkungan, namun hasil penelitian ini menunjukkan hasil yang tidak secara signifikan karena masing masing negara sudah menerapkan regulasi untuk perlindungan lingkungan. Hasil tersebut juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Lau, Choong, & Eng (2014) dan Hoang To, et al (2019) yang menyatakan bahwa dengan adanya FDI, perekonomian dari negara-negara berkembang dapat terangsang dan mengarah pada adanya peningkatan kinerja ekonomi yang lebih baik dalam jangka pendek, namun dalam jangka panjang, konsekuensi dengan adanya aliran FDI dapat menyebabkan kerugian pada daya dukung alam, kualitas lingkungan yang semakin memburuk dan turunnya tingkat kesehatan manusia.

Variabel *dummy* krisis ekonomi 2008 menunjukkan nilai probabilitas sebesar 0.2981 dan hasil tersebut lebih besar dari α (0.05) yang artinya bahwa variabel *Dummy* Krisis Ekonomi 2008 berpengaruh positif namun secara tidak signifikan secara individual terhadap tingkat kerusakan lingkungan atau penurunan kualitas lingkungan yang diproksikan menggunakan variabel *Carbon Footprint*. Korelasi antara *Dummy* Krisis Ekonomi 2008 dengan *Carbon Footprint* menunjukkan korelasi hubungan yang positif, artinya adanya *Dummy* Krisis Ekonomi 2008 meningkatkan tingkat kerusakan lingkungan melalui *Carbon Footprint* sebesar 2254237 *global hectare (gha)*. Menurut Buku Pegangan Bappenas (2009) krisis ekonomi tahun 2008 tidak berpengaruh secara langsung terhadap penurunan kualitas lingkungan, melainkan pengaruhnya pada sektor perekonomian yang kemudian mendorong penurunan kualitas lingkungan. Selain itu eksploitasi alam yang terjadi akibat krisis pangan mengakibatkan kualitas SDA dan lingkungan menurun sehingga menyebabkan kualitas dan kuantitas tanah juga semakin menurun, pencemaran air yang tinggi, dan penurunan sepertiga keanekaragaman hayati, sehingga dapat disimpulkan bahwa dampak krisis 2008 pada bidang lingkungan hidup lebih disebabkan oleh akumulasi perubahan iklim termasuk dampak akibat penjarahan penduduk untuk bertahan hidup (Buku Pegangan Bappenas, 2009).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji simultan (Uji F) menunjukkan bahwa variabel GDP perkapita, GDP perkapita kuadrat, jumlah penduduk, *energy use / consumption*, *Foreign Direct Investment (FDI)*, dan *dummy* krisis ekonomi 2008 secara bersama sama signifikan berpengaruh terhadap tingkat *Carbon Footprint*.
2. Hasil uji parsial (Uji T) menunjukkan bahwa variabel GDP perkapita, GDP perkapita kuadrat, jumlah penduduk, *energy use / consumption* berpengaruh signifikan terhadap tingkat *Carbon Footprint*, sedangkan variabel *Foreign Direct Investment (FDI)* dan *dummy* krisis ekonomi 2008 berpengaruh positif namun tidak signifikan terhadap tingkat *Carbon Footprint*.
3. Variabel GDP Perkapita menunjukkan pengaruh positif dan GDP Perkapita kuadrat menunjukkan pengaruh negatif dan signifikan terhadap tingkat *Carbon Footprint*. Hasil ini sesuai dengan teori *Environmental Kuznets Curve (EKC)* yang menyatakan bahwa tingkat pertumbuhan ekonomi pada awal perekonomian akan menunjukkan hasil yang positif dan signifikan terhadap tingkat kerusakan lingkungan, namun dalam jangka panjang ketika sudah mencapai suatu titik tertentu justru akan menurunkan tingkat kerusakan lingkungan.
4. Variabel populasi penduduk dan *energy consumption* menunjukkan hasil yang positif dan signifikan terhadap tingkat *Carbon Footprint* yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi jumlah penduduk yang sejalan dengan semakin tingginya konsumsi energinya maka suatu negara tersebut akan semakin besar juga kebutuhan tanah yang dibutuhkan untuk menyerap gas hasil sisa kegiatan penduduk dan limbah industri di negara tersebut. Hasil ini sesuai dengan teori

Malthus.

5. Variabel *Foreign Direct Investment (FDI)* menunjukkan hasil yang positif terhadap tingkat *Carbon Footprint* dan memenuhi *Pollution Haven Hypothesis* namun secara tidak signifikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi tingkat investasi yang masuk maka akan menyebabkan tingginya beban terhadap lingkungan dan dalam jangka panjang akan menurunkan kualitas lingkungan.
6. Variabel *Dummy* Krisis Ekonomi 2008, menunjukkan hasil yang positif terhadap kerusakan lingkungan namun secara tidak signifikan. Hal ini disebabkan krisis ekonomi tidak berpengaruh langsung terhadap kerusakan lingkungan, namun melalui jalur perekonomian di mana krisis ekonomi tersebut menyebabkan pelemahan terhadap kegiatan perekonomian namun masih tetap menunjukkan tingkat *Carbon Footprint* yang positif karena masih terdapat kegiatan perekonomian meskipun melemah dan sisa limbah yang harus diserap atau dikendalikan agar tidak merusak lingkungan dan kesehatan penduduk. Pengaruh krisis pada bidang lingkungan hidup lebih disebabkan oleh akumulasi perubahan iklim termasuk dampak akibat penjarahan hutan dan sumberdaya oleh penduduk untuk bertahan hidup.

SARAN

Untuk meningkatkan kualitas lingkungan maka diperlukan suatu kebijakan maupun regulasi. Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disampaikan saran sebagai berikut:

1. Jumlah Penduduk menunjukkan hasil yang positif dan signifikan berpengaruh terhadap tingkat *Carbon Footprint* yang mengindikasikan laju pertumbuhan penduduk di ASEAN cukup tinggi sehingga jika tidak ditangani akan menjadi beban bagi lingkungan dimasa yang akan datang. Oleh karena itu pemerintah diharapkan dapat membuat peraturan untuk menekan laju pertumbuhan penduduk atau angka kelahiran yang tinggi, seperti menetapkan undang undang atau peraturan yang menetapkan usia minimal menikah, dan meningkatkan pelayanan dalam sektor pendidikan dan wajib belajar untuk anak-anak sehingga diharapkan semakin tinggi pendidikan maka usia pernikahan di usia muda dan laju pertumbuhan penduduk dapat di tekan.
2. Jumlah penduduk yang semakin meningkat maka kebutuhan energi atau *Energy Consumption* juga meningkat yang dikemudian hari akan membebani lingkungan yang cukup tinggi dibuktikan dengan hasil yang positif dan signifikan pada penelitian ini. Oleh karena itu pemerintah negara-negara ASEAN diharapkan dapat mengeluarkan kebijakan atau peraturan tentang penggunaan energi melalui misalnya dengan penggunaan bahan energi alternatif lain. Selain itu masyarakat ASEAN juga harus lebih bijak dalam penggunaan energi dan mulai menggunakan *alternative energy* yang ramah lingkungan.
3. Variabel *Foreign Direct Investment (FDI)* menunjukkan hasil yang positif terhadap tingkat *Carbon Footprint* atau memenuhi *Pollution Heaven Hypothesis (PHH)* namun secara tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa industri di ASEAN belum sepenuhnya peduli dengan kesehatan lingkungannya. Oleh karena itu pemerintah masing-masing negara diharapkan lebih mampu mengawasi perusahaan atau industri dalam system operasionalnya termasuk dalam bagaimana system pembuangan limbah industri nya, atau dapat juga mengenakan pajak lingkungan terhadap industri atau kegiatan lain yang menimbulkan emisi atau limbah yang menurunkan kualitas lingkungan.
4. Bagi peneliti yang akan datang, diharapkan mampu menambah periode waktu penelitian untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dalam pengambilan keputusan dan kebijakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asici, A. A., & Acar, S. 2017. The Carbon Footprint of countries' production and imports: an Environmental Kuznets Curve approach. *Region et Development*, Vol. 46, h 7-19
- Bappenas. 2009. Penyebab dan Dampak Krisis Keuangan Global. *Bappenas Handbook*.
- David, S. Stern. 2004. Environmental Kuznets Curve.pdf. *Encyclopedia of Energy*, Vol. 2, h

- 1–3.
- Destek, M. A., & Sarkodie, S. A. 2019. Investigation of environmental Kuznets curve for Ecological Footprint: The role of energy and financial development. *Science of the Total Environment*, Vol. 650, h 2483–2489.
- Gujarati, D., N., Porter, C., D. 2013. *Dasar Ekonometrika*. Terjemahan Mardanugraha, E., Wardhani, S., Mangunsong, C. Salemba Empat, buku 1 edisi 5, Jakarta.
- Hassan, S. T., Xia, E., Khan, N. H., & Shah, S. M. A. 2019. Economic growth, natural resources, and Ecological Footprints: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, Vol. 26 No. 3, h 2929–2938.
- Hoang, To., Dao, Ha., Ha, Nguyen & Duc, Hong Vo. 2019. The Impact of Foreign Direct Investment on Environment Degradation: Evidence from Emerging Markets in Asia. *International Journal of Environmental Reseach and Public Health*. Vol. 16, h 1-24.
- Lau, L. S., Choong, C. K., & Eng, Y. K. (2014). Investigation of the environmental Kuznets curve for carbon emissions in Malaysia: Do foreign direct investment and trade matter?. *Energy Policy*, Vol 68, h 490–497.
- Panayotou, T. 2000. Economic Growth and The Environment Paper prepared for and presented at the Spring Seminar of the United Nations Economic Commission for Europe, Geneva, March 3., *Harvard University and Cyprus International Institute of Management*, Vol. 49.
- Rifa'i, A., & Dewi, N. R. 2018. Environmental quality and economic growth: Evidence from 10 ASEAN countries. *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, Vol. 2 No. 2, h 65–75.
- Sasana, H., Setiawan, A.H., Ariyanti, F., Ghozali, I. (2017), The effect of energy subsidy on the environmental quality in Indonesia. *International Journal of Energy Economics and Policy*. Vol. 7 No. 5, h 245-249.
- Sasana, H & Aminata, J. 2019. Energy Subsidy, Energy Consumption, Economic Growth, and Carbon Dioxide Emission: Indonesian Case Studies. *International Journal of Energy Economics and Policy*, Vol. 9 No. 2, h 117-122.
- Tay, S. S. C., Lee, C. C., & Yi, L. X. 2017. ASEAN approaches to environmental protection and sustainable development: cooperating across borders, sectors, and pillars of regional community. *Global Megatrends: Implications for the ASEAN Economic Community*, h 98–122.
- Todaro, Michael P., & Smith, Stephen C. 2006. *Ekonomi Pembangunan*. Edisi kesembilan, jilid I. Jakarta: Erlangga.
- York, R., Rosa, E. A., & Dietz, T. 2007. Footprints on the Earth: The Environmental Consequences of Modernity Richard. *American Sociological Review*. Vol. 68 No. 2, h 279–300.
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. 2019. The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the *Ecological Footprint*: The case of the United States. *Resources Policy*, Vol. 63, h 101-428.