

ANALISIS HUBUNGAN KAUSALITAS PENGGUNAAN ENERGI, PERTUMBUHAN EKONOMI DAN EMISI LINGKUNGAN DI INDONESIA

Serdo Nurdi Putra, Alpon Satrianto

Jurusan Ilmu Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang
serdonurdi95@gmail.com, alpon.unp@gmail.com

Abstract: *This study aims to identify and analyze the relationship between energy use, economic growth and environmental emissions in Indonesia. The type of this research is associative descriptive research, where the data used is secondary data 1982-2016 which uses the Vector Error Correction Model (VECM) data to see the long and short term at the same time. The findings of this study indicate that there is no causality or unidirectional relationship between energy use and economic growth. There is no causal relationship or unidirectional relationship between economic growth and environmental emissions. There is a causal relationship between environmental emissions and energy use.*

Keywords: *Energy Use, Economic Growth, Environmental Emissions, Vector Error Correction Model (VECM)*

Abstrak: *Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis hubungan antara penggunaan energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan di Indonesia. Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif asosiatif, dimana data yang digunakan adalah data sekunder 1982-2016 yang menggunakan data Vector Error Correction Model (VECM) untuk melihat jangka panjang dan pendek pada saat yang bersamaan. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa tidak adanya hubungan kausalitas maupun hubungan searah antara penggunaan energi dengan pertumbuhan ekonomi. Tidak adanya hubungan kausalitas maupun hubungan searah antara pertumbuhan ekonomi dengan emisi lingkungan. Adanya hubungan kausalitas antara emisi lingkungan dengan penggunaan energi.*

Kata kunci: *Penggunaan Energi, Pertumbuhan Ekonomi, Emisi Lingkungan, Vector Error Correction Model (VECM)*

Kebijakan dalam mengatur penggunaan energi di Indonesia sebenarnya di atur sejak tahun 1976 dengan membentuk badan Koordinasi Energi Nasional (BAKOREN) yang setingkat dengan Departemen Kementrian dan bertanggung jawab memformulasikan kebijakan energi serta mengimplementasikan kebijakan tersebut (Bappenas, 2012). Namun pada kenyataannya, kebijakan energi Indonesia yang telah memasukkan program diversifikasi energi untuk mengurangi konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) dari total konsumsi energi di Indonesia selama ini sukar dilihat hasilnya. Kegagalan kebijakan diversifikasi energi di Indonesia terlihat dari lambatnya pertumbuhan energi non-BBM dan masih tingginya konsumsi BBM. Bahkan,

konsumsi BBM Indonesia naik terus setiap tahunnya, meskipun besaran persentasenya berkurang terhadap total energi nasional. Bauran energi di Indonesia jauh lebih homogen dibanding dengan bauran energi dunia (Triatmojo, 2013).

Permasalahan energi di dunia merupakan salah satu masalah utama yang dihadapi oleh seluruh negara karena menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi. Di Indonesia, jumlah sumber daya energi relatif tersedia namun dalam jangka panjangnya diperlukan lebih banyak energi alternatif karena berkurangnya cadangan minyak sebagai energi utama serta kebutuhan untuk tetap memperhatikan lingkungan dalam pemakaian energi untuk mendukung kegiatan ekonomi. Beberapa cara efektif untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan mengadopsi teknologi yang berkonsepkan lingkungan, meningkatkan efisiensi energi, serta mempromosikan *renewable energy* yang merupakan salah satu mekanisme yang dapat meningkatkan GDP akibat pertumbuhan industri *renewable energy* yang meningkatkan kesempatan kerja dan pertumbuhan ekonomi.

Pertumbuhan ekonomi sedikit banyaknya telah mencemarkan alam sekitar dan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan yang akan menyebabkan banyak permasalahan lingkungan. Penurunan kualitas lingkungan berarti jumlah bahan mentah yang dapat disediakan lingkungan alami telah semakin berkurang dan menjadi langka, kemampuan alam untuk mengolah limbah juga semakin berkurang karena terlalu banyaknya limbah yang harus ditampung melebihi daya tampung lingkungan, dan kemampuan alam menyediakan kesenangan dan kegembiraan langsung juga semakin berkurang karena banyak sumber daya alam dan lingkungan yang telah diubah fungsinya atau karena meningkatnya pencemaran.

Pertumbuhan ekonomi bertumbuh seiring dengan menurunnya daya tahan dan fungsi lingkungan hidup. Pertumbuhan ekonomi yang tujuannya untuk mensejahterakan rakyat pada akhirnya justru menjadi perusak sistem penunjang kehidupan (dalam hal ini kualitas lingkungan hidup). Pertumbuhan ekonomi berjalan hampir beriringan dengan menurunnya daya tahan dan fungsi lingkungan hidup. Pertumbuhan yang telah berorientasi dalam mengejar pertumbuhan seringkali mengabaikan aspek pengelolaan lingkungan. Pembangunan yang bertujuan mensejahterakan rakyat justru menjadi perusak sistem kehidupan. Pembangunan harus tetap berjalan dengan tidak melupakan pengelolaan lingkungan hidup. Oleh karena itu pertumbuhan ekonomi saja tidak cukup, tetapi juga dibutuhkan pembangunan yang berwawasan ramah lingkungan.

Penurunan kualitas lingkungan akibat pencemaran udara yang disebabkan oleh emisi karbondioksida (CO_2) yang terus meningkat. Emisi karbondioksida (CO_2) adalah gas rumah kaca yang merupakan penyebab utama pemanasan global dan perubahan iklim. Karbondioksida (CO_2) merupakan emisi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil (seperti minyak, batu bara, dan gas alam) untuk produksi listrik dan pemanfaatan dalam industri dan bahan bakar transportasi. Emisi karbondioksida (CO_2) mempunyai jumlah yang paling besar di atmosfer dan mempunyai harapan hidup yang paling lama di atmosfer

sekitar ratusan tahun. Artinya walaupun kita berhasil menurunkan emisi CO₂ dengan mengubahnya menjadi emisi O₂ namun emisi CO₂ tidak akan turun dalam waktu kurang dari seratus tahun.

Emisi gas rumah kaca yang berasal dari aktifitas manusia telah meningkat dalam beberapa dekade terakhir. Produksi CO₂ yang berasal dari aktivitas manusia terutama hasil pembakaran biasanya dibarengi dengan produksi gas rumah kaca lainnya seperti metana dan nitrous oxida sehingga berdampak pada atmosfer. Peningkatan emisi gas rumah kaca di atmosfer memberikan pengaruh terhadap iklim global. Perubahan iklim akan berpengaruh terhadap kesulitan kepada air bersih, produksi pangan, kesehatan dan menurunnya kualitas lingkungan (Aji Jayanti, 2014).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas penulis tertarik untuk menganalisis Penggunaan Energi, Pertumbuhan Ekonomi, Emisi Lingkungan di Indonesia. Penelitian ini perlu dilakukan karena ingin melihat sejauhmana hubungan timbal balik antara Penggunaan Energi, Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Lingkungan di Indonesia. Oleh karena itu penulis mengambil judul **“Analisis Hubungan Kausalitas Penggunaan Energi, Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Lingkungan di Indonesia”**

TINJAUAN LITERATUR

Penggunaan Energi

Energi sangat diperlukan dalam menjalankan aktivitas perekonomian di Indonesia, baik untuk kebutuhan konsumsi maupun untuk aktivitas produksi di berbagai sektor perekonomian. Sebagai sumber daya alam, energi harus dimanfaatkan sebesar-besarnya bagi kemakmuran masyarakat dan pengelolaannya harus mengacu pada asas pembangunan berkelanjutan.

Dari aspek penyediaan, Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya energi baik energi yang bersifat *unrenewable resources* maupun yang bersifat *renewable resources*. Namun demikian, eksplorasi sumber daya energi lebih banyak difokuskan pada energi fosil yang bersifat *unrenewable resources* sedangkan energi yang bersifat *renewable* relatif belum banyak dimanfaatkan. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan energi fosil, khususnya minyak mentah, semakin langka yang menyebabkan Indonesia saat ini menjadi net importir minyak mentah dan produk-produk turunannya.

Dengan semakin menipisnya cadangan energi fosil pada satu sisi, sementara disisi lain konsumsi energi terus mengalami peningkatan menjadi ancaman terhadap perkembangan perekonomian di Indonesia. Oleh karenanya berbagai upaya perlu dilakukan untuk mendorong.

Pemanfaatan penggunaan energi yang efisien diiringi dengan pencairan sumber-sumber energi fosil baru secara intensif dan mengembangkan energi alternatif yang bersifat *renewable resources*. (Elinur dkk, 2010).

Hubungan Penggunaan Energi terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Menurut Stren (2004) menekankan pentingnya mempertimbangkan efek dari perubahan pasokan energi pada pertumbuhan ekonomi baik di negara maju maupun dinegara berkembang. Jika pasokan energi di anggap sebagai input bagi proses produksi, maka kebijakan pemerintah yang membatasi pasokan energi

akan merugikan bagi pembangunan ekonomi. Pada saat pasokan energi dibedakan dalam berbagai tingkat kualitas mulai dari energi berkualitas rendah sampai kualitas tinggi, maka masyarakat harus membuat pilihan agar mendapatkan suatu bauran energi yang optimal. Masyarakat memandang dengan bahwa dengan energi berkualitas tinggi akan menghasilkan suatu skala yang meningkat. Hal ini berarti bahwa kebijakan regulasi energi yang berupa pergeseran dari energi kualitas rendah menuju energi berkualitas tinggi dapat mendorong pertumbuhan ekonomi.

Hubungan Penggunaan Energi terhadap Emisi Lingkungan

Konsumsi energi di Indonesia terus meningkat dari tahun ke tahunnya. Peningkatan tersebut akan berdampak negatif terhadap kualitas lingkungan. Energi listrik yang dikonsumsi berasal dari bahan bakar fosil, sehingga akan meningkatkan intensitas emisi gas rumah kaca dan memburuknya kualitas lingkungan. Bahan bakar fosil mempunyai pengaruh terhadap pembangunan masyarakat, namun pemanasan global, ketersediaan energi, dan kelangkaan bahan bakar fosil akan berdampak terhadap kualitas lingkungan (Wang, 2016).

Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi berarti perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menyebabkan barang dan jasa yang diproduksi dalam masyarakat bertambah dan kemakmuran masyarakat mengalami peningkatan (Soekirno, 2006:10). Menurut Kuznet dalam Todaro (2004:99), pertumbuhan ekonomi adalah kenaikan kapasitas dalam jangka panjang dari negara yang bersangkutan untuk menyediakan berbagai barang ekonomi kepada penduduknya. Kenaikan kapasitas itu sendiri ditentukan oleh adanya kemajuan teknologi, institusional (kelembagaan), dan ideologis terhadap berbagai tuntutan keadaan yang ada.

Pertumbuhan ekonomi dapat dilihat dan diukur dari perkembangan pendapatan nasional (Produk Domestik Bruto) atas harga konstan dari tahun ke tahun. Pertumbuhan ekonomi yang baik dapat dilihat dari semakin besarnya Pendapatan Domestik Bruto oleh suatu negara. Menurut Mankiw (2007:18) Produk Domestik Bruto (GDP) adalah nilai pasar semua barang dan jasa akhir produksi dalam perekonomian selama kurun waktu tertentu. Berdasarkan pemikiran tersebut bahwa PDB menggambarkan aktivitas ekonomi suatu negara dalam kurun waktu tertentu dalam melakukan aktivitas produksi tersebut tentunya ada faktor produksi yang digunakan yaitu sumber daya manusia (tenaga kerja), sumber daya alam, dan modal.

Hubungan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Penggunaan Energi

Hubungan antara pertumbuhan ekonomi terhadap penggunaan energi memiliki hubungan. Pertumbuhan ekonomi mempengaruhi penggunaan energi, dimana ketika pertumbuhan ekonomi meningkat maka diiringi dengan kenaikan penggunaan energi. Zhao dan Wang (2015) menguji hubungan kausalitas antara antara urbanisasi, pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi di China untuk periode 1980 – 2012 dengan menggunakan uji Granger, bahwa ada hubungan kausalitas antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi di negara China.

Hubungan Pertumbuhan Ekonomi terhadap Emisi Lingkungan

Teori yang menggambarkan hubungan antara tingkat pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan adalah teori *Environmental Kuznets Curve*. Hipotesis *Environmental Kuznets Curve* yang dibuat oleh Simon Kuznets menjelaskan bahwa kerusakan lingkungan yang parah rawan terjadi di negara-negara berkembang yang mayoritas merupakan negara-negara yang berpenghasilan perkapita rendah. Hal ini terjadi karena pada fase awal pertumbuhan industrialisasi sangat besar fokusnya pada perkembangan ekonomi yang pesat dan penyerapan tenaga kerja yang besar. Pada fase ini terjadi korelasi positif antara degradasi lingkungan yang dalam penelitian ini adalah emisi lingkungan dengan pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan pendapatan akan diiringi dengan kenaikan tingkat polusi, dan kemudian menurun lagi dengan kondisi pertumbuhan pendapatan tetap berjalan (Kahutu, 2006).

Emisi Lingkungan

Menurut Suparmoko dan Maria Ratnaningsih (2006: 2) fungsi lingkungan atau peranan menjadi merosot dikarenakan sifat atau ciri yang melekat pada lingkungan yang alami itu sendiri telah menyebabkan manusia untuk mengeksploitasinya secara berlebihan mengakibatkan menurunnya fungsi lingkungan.

Proses industrialisasi dalam mempercepat proses persediaan macam kebutuhan manusia, juga memberi dampak terhadap lingkungan dan manusia. Laju eksploitasi dan pemanfaatan sumber daya alam yang terus meningkat menyebabkan laju peningkatan jumlah dan kualitas limbah yang dilepas ke lingkungan. Apabila dampak kegiatan tidak mendapatkan perhatian yang serius, maka peningkatan kualitas pencemaran akan berakibat pada penurunan kualitas lingkungan hidup (Mukhlis, 2009: 57).

Hubungan Emisi Lingkungan terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Emisi lingkungan memiliki hubungan terhadap pertumbuhan ekonomi. Semakin tinggi tingkat emisi lingkungan maka pertumbuhan ekonomi suatu negara akan meningkat pula. Hal ini berarti emisi lingkungan memiliki hubungan yang positif terhadap pertumbuhan ekonomi. Menurut (Boopen, S, dan Vinesh, S. 2011) Emisi karbon dioksida telah tumbuh karena kegiatan manusia, terutama dengan penggunaan bahan bakar fosil serta perubahan penggunaan lahan yang terkait langsung dengan pertumbuhan dan pengembangan ekonomi.

Hubungan Emisi Lingkungan terhadap Penggunaan Energi

Emisi lingkungan memiliki hubungan terhadap penggunaan energi yang menunjukkan dampak yang serius terhadap lingkungan seperti: menipisnya sumber daya, pemanasan global, hujan asam, dan dampak-dampak turunan yang lain seperti gelombang pasang, perubahan iklim, kerusakan ekosistem dan lain-lainnya menjadi permasalahan serius di masa akan datang.

METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Word Bank. Data yang digunakan adalah data *Time Series* dari tahun 1982 sampai dengan tahun 2016. Analisis VAR (*Vector Auto Regression*) adalah pendekatan untuk menganalisis hubungan timbal balik antara variabel

Penggunaan Energi, Pertumbuhan Ekonomi, Emisi Lingkungan di Indonesia. Pada penelitian ini data yang digunakan data *Time Series* 34 tahun, sebelum masuk ke uji kausalitas ada beberapa tahapan yang dilakukan. Oleh karena itu, yang pertama harus melihat stasioneritas variabel yang diteliti dengan uji akar unit *roots test*. Setelah itu baru dilakukan uji kointegrasi untuk melihat hubungan jangka panjang variabel dan untuk menentukan apakah nanti penelitian ini memakai VAR atau VECM. Selanjutnya dilakukan uji *lag length criteria* atau uji lag mana akan dipakai pada uji kausalitas. Dan seterusnya barulah dilakukan kausalitas untuk melihat hubungan setiap variabelnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Akar Root (Unit Roots Test)

Langkah pertama yang dilakukan untuk menganalisis hubungan kausalitas penggunaan energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan adalah uji stasioner. Dari uji stasioner yang dilakukan, ternyata variabel penggunaan energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan tidak stasioner pada level sebab nilai probabilitas masing-masing variabel lebih besar dari 0,05 pada level. Oleh karena itu, uji stasioner dilakukan pada tahap *1st difference* (Satrianto, 2017). Seluruh variabel sudah stasioner pada *1st difference* disebabkan oleh nilai probabilitas masing-masing variabel sudah kecil dari 0,05 kondisi ini terlihat dari tabel 1.

Tabel 1 Hasil Uji Stasioneritas dengan metode ADF

Variabel	Uji URT pada	Tren Deterministik	ADF Test	CV (5%)	Stasioner
Y1	Level	Tren and Intercept	-3.674699	-3.552973	YA
	1st Difference	Tren and Intercept	-4.796470	-3.562882	YA
Y2	Level	Tren and Intercept	0.607835	-3.548490	TIDAK
	1st Difference	Tren and Intercept	-4.021195	-3.552973	YA
Y3	Level	Tren and Intercept	-2.735600	-3.595026	TIDAK
	1st Difference	Tren and Intercept	-3.980497	-3.595026	YA

Sumber: Hasil olahan eviws 8, 2018

Jika nilai ADF kurang (lebih negatif) dari nilai *critical value* (CV), maka hipotesis H_0 yang menyatakan data terdapat *unit root* ditolak yang berarti data adalah stasioner, demikian juga sebaliknya jika nilai ADF lebih besar dari nilai *critical* maka H_0 diterima atau dapat dinyatakan bahwa data terdapat *unit root* atau data tidak *stasioner*. Untuk lebih jelasnya dapat kita lihat tabel 1 yang memperlihatkan hasil uji *stasioneritas* variabel penelitian dengan menggunakan metode ADF.

Pengujian dengan metode *Augmented Dickey Fuller* pada tabel 1 dengan derajat keyakinan 95%, menunjukkan bahwa pada variabel penggunaan energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan tidak stasioner dalam level dan stasioner dalam *first difference*. Dapat disimpulkan dari ketiga variabel tersebut secara bersama-sama *stasioneritas* dalam bentuk *first difference*.

Penentuan Selang Optimum (lag)

Langkah selanjutnya adalah melakukan uji lag optimal (*lag*). Pemilihan lag optimal penting karena bisa mempengaruhi penerimaan dan penolakan hipotesis nol, mengakibatkan bisa estimasi dan bisa menghasilkan prediksi yang tidak akurat (Satrianto, 2017). Metode yang digunakan untuk menentukan lag optimal adalah *Akaike Information Criteria* (AIC), *Schwaz Information Criterion* (SIC), dan *Hannan Quinn Criteria* (HQC). Nilai yang dilihat yaitu nilai terkecil dari AIC, SIC, dan HQC.

Tabel 2 Hasil Penentuan Panjang Lag Optimal

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-291.0707	NA*	266068.3*	21.00505	21.14778*	21.04868*
1	-284.3114	11.58740	314069.4	21.16510	21.73604	21.33964
2	-279.0870	7.836546	422367.5	21.43479	22.43394	21.74024
3	-271.1399	10.21774	486574.4	21.50999	22.93735	21.94635
4	-263.9329	7.721789	631139.1	21.63806	23.49363	22.20533
5	-252.4556	9.837620	671160.2	21.46112	23.74490	22.15929
6	-231.3045	13.59715	428004.7	20.59318*	23.30517	21.42226

Sumber: Hasil olahan *eviws* 8, 2018

Tabel 2 dapat dilihat untuk mencari panjang selang optimal dicari dengan menggunakan berbagai kriteria informasi terendah, dan dalam penulisan ini kriteria yang digunakan AIC (*Akaike Information Criterion*). Dari hasil nilai AIC tersebut tertera di output akan diambil nilai yang terkecil yang menafsirkan bahwa pada kondisi tersebut merupakan lag optimum. Hasil antara lag 0 hingga lag 6 memperlihatkan nilai AIC yang terkecil. Nilai AIC berada pada lag 6 dengan nilai 20.59318, dari nilai AIC sehingga dapat dikatakan lag optimal terletak pada lag 6. Berarti kondisi selang optimal berada pada selang yang dimana nilai AIC pada lag 6 lebih kecil dari pada SC lag 0. Dengan ini memperlihatkan bahwa dengan keyakinan 95% selang yang optimal yaitu pada lag satu dan lag maksimal sampai pada lag enam. Maka penelitian ini akan menguji sampai dengan lag ke enam.

Uji Kointegrasi

Berikutnya dilakukan uji kointegrasi. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah akan terjadi keseimbangan dalam jangka panjang, yaitu terdapat kesamaan pergerakan dan stabilitas hubungan diantara variabel-variabel didalam penelitian atau tidak. Apabila model terkointegrasi maka model dianalisis dengan metode VECM, namun apabila model tidak terkointegrasi maka model dianalisis dengan VAR (Satrianto, 2017). Dalam uji ini digunakan uji kointegrasi yang dikembangkan oleh Johansen. Uji Johansen menggunakan analisis *trace statistic* dan nilai kritis pada tingkat kepercayaan = 5%. H_0 diterima apabila nilai *trace statistic* lebih besar dari nilai kritis pada tingkat kepercayaan = 5% atau nilai probabilitas lebih kecil dari 5% maka terindikasi kointegrasi.

Tabel 3 Hasil Uji Kointegrasi

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.574133	49.83350	42.91525	0.0088
At most 1	0.373482	22.51742	25.87211	0.1237
At most 2	0.210292	7.554955	12.51798	0.2902

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Sumber: Hasil olahan eviws 8, 2018

Dari tabel 3 dapat diketahui bahwa variabel penggunaan energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan terdapat 1 kointegrasi maka dapat disimpulkan maka data tersebut terkointegrasi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan jangka panjang antara variabel penggunaan energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan. Hal ini juga bermakna bahwa penelitian harus dilanjutkan dengan menggunakan model *Vector Error Correction Model* (VECM).

Estimasi Model VECM

Setelah prasyarat untuk mengestimasi model VECM terpenuhi, seperti data stasioner dan tidak terjadi unit root test dan jumlah lag yang optimal, maka estimasi VECM dapat dilakukan. Untuk melihat pengaruh variabel X dan Y dapat diketahui dengan membandingkan nilai t-statistik hasil estimasi terhadap t-tabel. Jika nilai t-statistik lebih besar dari pada nilai t-tabelnya, maka dapat dikatakan bahwa variabel X mempengaruhi variabel Y.

Tabel 4 Estimasi VECM antara Penggunaan energi, Pertumbuhan ekonomi dan Emisi lingkungan

Vector Error Correction Estimates

Date: 10/28/18 Time: 05:36

Sample (adjusted): 1990 2016

Included observations: 27 after adjustments

Standard errors in () & t-statistics in []

Cointegrating Eq:	CointEq1
D(Y1(-1))	1.000000
D(Y2(-1))	0.020956 (0.00339) [6.17366]
D(Y3(-1))	-0.218834

	(0.01224)		
	[-17.8722]		
C	-1.959611		
<hr/>			
Error Correction:	D(Y1,2)	D(Y2,2)	D(Y3,2)
<hr/>			
CointEq1	-10.13682 (2.48809) [-4.07414]	-80.07713 (25.3523) [-3.15858]	-42.78003 (10.5645) [-4.04941]
D(Y1(-1),2)	8.085909 (1.93825) [4.17176]	61.68911 (19.7497) [3.12354]	36.95560 (8.22989) [4.49041]
D(Y1(-2),2)	8.288507 (1.85321) [4.47250]	54.10536 (18.8832) [2.86526]	37.34468 (7.86882) [4.74591]
D(Y1(-3),2)	8.847115 (1.63176) [5.42182]	51.83424 (16.6268) [3.11752]	38.06747 (6.92852) [5.49431]
D(Y1(-4),2)	8.076744 (1.86466) [4.33148]	59.13169 (18.9999) [3.11221]	37.38935 (7.91742) [4.72241]
D(Y1(-5),2)	5.865945 (1.41812) [4.13641]	44.57018 (14.4499) [3.08446]	27.65695 (6.02141) [4.59310]
D(Y1(-6),2)	2.743055 (0.97568) [2.81143]	24.18522 (9.94166) [2.43272]	14.59727 (4.14278) [3.52355]
D(Y2(-1),2)	0.169025 (0.05572) [3.03355]	1.152571 (0.56774) [2.03010]	0.725805 (0.23658) [3.06787]
D(Y2(-2),2)	0.101476 (0.05188) [1.95582]	0.941869 (0.52867) [1.78158]	0.565919 (0.22030) [2.56883]
D(Y2(-3),2)	0.038858 (0.03361) [1.15630]	0.068985 (0.34242) [0.20146]	0.123648 (0.14269) [0.86656]

D(Y2(-4),2)	-0.007717 (0.03673) [-0.21011]	0.144649 (0.37426) [0.38649]	0.070241 (0.15596) [0.45038]
D(Y2(-5),2)	-0.058338 (0.03463) [-1.68475]	-0.439247 (0.35283) [-1.24492]	-0.283244 (0.14703) [-1.92646]
D(Y2(-6),2)	-0.028327 (0.02861) [-0.99005]	-0.018892 (0.29154) [-0.06480]	-0.110585 (0.12149) [-0.91027]
D(Y3(-1),2)	-2.093480 (0.44154) [-4.74131]	-14.47361 (4.49905) [-3.21703]	-9.573362 (1.87480) [-5.10635]
D(Y3(-2),2)	-2.275020 (0.44741) [-5.08488]	-13.06505 (4.55885) [-2.86587]	-10.24294 (1.89971) [-5.39183]
D(Y3(-3),2)	-2.528400 (0.40205) [-6.28872]	-12.45659 (4.09670) [-3.04064]	-10.72071 (1.70713) [-6.27995]
D(Y3(-4),2)	-2.288365 (0.50142) [-4.56381]	-15.06900 (5.10915) [-2.94941]	-10.50794 (2.12903) [-4.93556]
D(Y3(-5),2)	-1.700532 (0.35876) [-4.73998]	-10.57377 (3.65560) [-2.89248]	-7.671090 (1.52332) [-5.03576]
D(Y3(-6),2)	-0.760118 (0.28703) [-2.64822]	-6.528448 (2.92468) [-2.23219]	-3.874499 (1.21874) [-3.17910]
C	1.911873 (0.55472) [3.44654]	9.654743 (5.65233) [1.70810]	7.671884 (2.35538) [3.25718]
R-squared	0.969473	0.738931	0.961257
Adj. R-squared	0.886615	0.030314	0.856099
Sum sq. Resids	32.85545	3411.218	592.3459
S.E. equation	2.166480	22.07525	9.198959
F-statistic	11.70040	1.042779	9.141031

Log likelihood	-40.96113	-103.6377	-80.00277
Akaike AIC	4.515639	9.158346	7.407613
Schwarz SC	5.475519	10.11823	8.367492
Mean dependent	0.211111	1.092963	1.081481
S.D. dependent	6.433944	22.41765	24.24971
<hr/>			
Determinant resid covariance			
(dof adj.)		41588.53	
Determinant resid covariance		724.7302	
Log likelihood		-203.8423	
Akaike information criterion		19.76610	
Schwarz criterion		22.78972	
<hr/>			

Sumber: Hasil olahan *eviws* 8, 2018

Pada tabel 4 terlihat bahwa emisi lingkungan berhubungan oleh dinamika pergerakan dirinya sendiri pada lag 1, 2, 3, 4, 5 dan lag 6 dengan hubungan negatif yang artinya jika emisi lingkungan meningkat diperiode sebelumnya maka menyebabkan penurunan terhadap emii lingkungan itu sendiri di periode masa sekarang. Sedangkan penggunaan energi tidak memiliki pengaruh terhadap perubahan dirinya sendiri dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia memiliki hubungan dengan dinamika pergerakan dirinya sendiri, dari uji VECM penggunaan energi dan pertumbuhan ekonomi tidak memiliki hubungan kausalitas.

Tabel 4 juga memperlihatkan bahwa penggunaan energi tidak berhubungan dengan pertumbuhan ekonomi, tetapi emisi lingkungan mempunyai hubungan terhadap penggunaan energi pada lag 3 dengan pengaruh negatif yang artinya jika emisi lingkungan meningkat dimasa sebelumnya akan menyebabkan penurunan terhadap penggunaan energi di periode masa sekarang.

Tabel 4 memperlihatkan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak berhubungan dengan penggunaan energi, tetapi emisi lingkungan mempunyai hubungan dengan terhadap pertumbuhan ekonomi pada lag 1 dengan pengaruh negatif yang artinya jika pertumbuhan ekonomi meningkat dimasa sebelumnya akan menyebabkan penurunan terhadap emisi lingkungan di periode masa sekarang.

Uji Kausalitas Granger

Penentuan hubungan kausalitas antar variabel dilakukan dengan menggunakan *granger causality test*. Dalam hal ini pengujian dilakukan dengan cara menguji kausalitas satu variabel terhadap variabel lain, dari hasil pengujian granger.

Tabel 5 Hasil Uji Kausalitas Granger

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(Y2) does not Granger Cause D(Y1)	28	0.27210	0.9415
D(Y1) does not Granger Cause D(Y2)		0.10751	0.9942
D(Y3) does not Granger Cause D(Y1)	28	6.10129	0.0021
D(Y1) does not Granger Cause D(Y3)		3.19220	0.0318
D(Y3) does not Granger Cause D(Y2)	28	0.12765	0.9909
D(Y2) does not Granger Cause D(Y3)		0.12148	0.9920

Sumber: Hasil olahan eviws 8, 2018

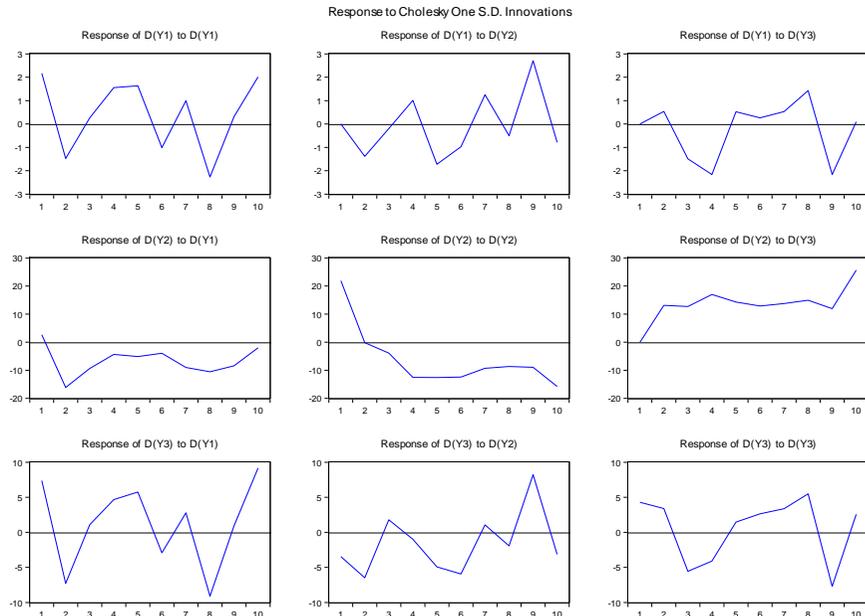
Jika nilai probabilitas F-statistik $< \alpha$, maka H_0 ditolak. Tabel 5 memperlihatkan bahwa :

- 1) Penggunaan energi tidak mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, sedangkan pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi penggunaan energi. Dengan demikian tidak terjadi kausalitas antara penggunaan energi dan pertumbuhan ekonomi.
- 2) Emisi lingkungan mempengaruhi penggunaan energi, dan penggunaan energi mempengaruhi emisi lingkungan. Dengan demikian terjadi hubungan kausalitas antara emisi lingkungan dan penggunaan energi.
- 3) Emisi lingkungan tidak mempengaruhi pertumbuhan ekonomi, sedangkan pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi emisi lingkungan. Dengan demikian tidak terjadi kausalitas antara emisi lingkungan dan pertumbuhan ekonomi.

Implementasi Model VECM

Uji Respon Variabel (*Impulse Respon Function*)

Analisis *impulse response function* digunakan untuk melihat pengaruh kontemporer dari standar deviasi suatu inovasi terhadap nilai-nilai variabel endogen pada saat sekarang dan yang akan datang. Suatu *shock* pada variabel endogen akan mempengaruhi variabel itu sendiri dan menjalar ke variabel-variabel endogen lainnya melalui struktur dinamis dalam model VECM. *Impulse response function* memberikan informasi arah hubungan besarnya pengaruh antar variabel endogen.



Sumber: Hasil olahan eviws 8, 2018

Gambar 1 Hasil uji IRF antara Penggunaan Energi, Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Lingkungan

Gambar 1 memperlihatkan IRF penggunaan energi berjalan dengan pertumbuhan ekonomi. Pertama adalah penggunaan energi berjalan terhadap pertumbuhan ekonomi (Response of Y1 to Y2). Hasil analisis IRF menunjukkan bahwa perubahan shock yang terjadi pada penggunaan energi direspon tidak selalu positif pada kuartal pertama sampai ketujuh belas fluktuasinya mulai mengecil dan mendekati titik keseimbangan. Sedangkan pada kuartal kedelapan belas dan seterusnya shock yang terjadi pada pertumbuhan ekonomi kembali mengalami fluktuasi dan menjauh dari titik keseimbangan. Secara ekonomi dapat disimpulkan bahwa realisasi penggunaan energi berjalan di Indonesia mengalami perubahan baik positif maupun negatif yang cukup berfluktuasi dari kuartal ke kuartal.

Kedua adalah respon pertumbuhan ekonomi terhadap penggunaan energi berjalan (Response of y2 to y1). Hasil analisis IRF menunjukkan bahwa perubahan shock yang terjadi pada pertumbuhan ekonomi berjalan direspon tidak selalu positif dari awal kuartal pertama hingga kuartal terakhir karena selalu berfluktuasi setiap kuartalnya, sehingga tidak tercapainya titik keseimbangan. Secara ekonomi dapat disimpulkan bahwa realisasi penggunaan energi dan pertumbuhan ekonomi berjalan di Indonesia mengalami perubahan baik positif maupun negatif yang berfluktuasi dari kuartal ke kuartal

Gambar 1 memperlihatkan IRF antara pertumbuhan ekonomi berjalan terhadap emisi lingkungan. Pertama adalah respon pertumbuhan ekonomi berjalan terhadap emisi lingkungan (Response of Y2 to Y3). Hasil analisis IRF menunjukkan bahwa perubahan shock yang terjadi pada pertumbuhan ekonomi pada awal periode atau kuartal pertama sampai kuartal duatiga direspon sangat

positif. Selanjutnya pada kuartal duaempat sampai kuartal terakhir mengalami fluktuasi yang sangat pesat merespon positif dan negatif (naik/turun).. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa realisasi pertumbuhan ekonomi mengalami perubahan baik positif maupun perubahan negatif yang berfluktuasi dari kuartal ke kuartal.

Kedua adalah respon emisi lingkungan terhadap pertumbuhan ekonomi berjalan (Response of Y3 to Y2). Hasil analisa IRF menunjukkan bahwa perubahan shock yang terjadi pada emisi lingkungan berjalan pada awal periode atau kuartal pertama sampai kuartal kedelapan direspon sangat fluktuatif sampai titik keseimbangan. Selanjutnya pada kuartal kesembilan sampai kuartal terakhir mengalami fluktuasi yang sangat besar dan tidak mencapai titik keseimbangan. Berdasarkan hal tersebut, pada saat terjadinya guncangan pada emisi lingkungan mengalami perubahan baik positif maupun negatif yang berfluktuasi dari kuartal ke kuartalnya.

Gambar 1 memperlihatkan IRF antara penggunaan energi berjalan dengan emisi lingkungan. Pertama adalah respon penggunaan energi berjalan terhadap emisi lingkungan (Response of Y1 to Y3). Hasil analisa IRF menunjukkan bahwa perubahan shock yang terjadi pada penggunaan energi pada awal periode atau kuartal pertama sampai kuartal limabelas direspon fluktuatif yang cukup kecil yaitu merespon positif dan negatif (naik-turun). Selanjutnya pada kuartal enambelas sampai kuartal terakhir mengalami fluktuasi yang sangat pesat yaitu merespon positif dan negatif (naik/turun) dan tidak mencapai titik keseimbangan. Berdasarkan hal tersebut, pada saat terjadinya guncangan pada penggunaan energi mengalami perubahan baik positif maupun negatif yang berfluktuasi dari kuartal ke kuartalnya.

Kedua adalah respon emisi lingkungan terhadap penggunaan energi berjalan (Response of Y3 to Y1). Hasil analisa IRF menunjukkan bahwa perubahan shock yang terjadi pada emisi lingkungan berjalan pada awal periode atau kuartal pertama sampai kuartal duaempat direspon berfluktuatif yang cukup kecil yaitu merespon positif dan negatif (naikturun). Selanjutnya pada kuartal dualima sampai kuartal terakhir mengalami fluktuasi yang cukup pesat dan tidak mengalami titik keseimbangan.. Berdasarkan hal tersebut, pada saat terjadinya guncangan pada emisi lingkungan mengalami perubahan baik positif maupun negatif yang berfluktuasi dari kuartal ke kuartalnya.

Uji Kontribusi Variabel (*Variance Decomposition*)

Variance Decomposition (VD) menjelaskan proporsi pergerakan suatu variabel akibat shock dari variabel itu sendiri, relatif terhadap dampaknya pada pergerakan variabel lain secara berurutan. *Variance Decomposition* memberikan informasi tentang seberapa penting perubahan setiap inovasi random, secara relatif, terhadap perubahan variabel di dalam VECM. Dengan kata lain, VD menjelaskan variabel mana yang *shocknya* mempunyai peranan paling penting dalam menjelaskan perubah suatu variabel.

Tabel 6 Hasil Analisis Variance Penggunaan Energi, Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Lingkungan di Indonesia

Variance Decomposition of D(Y1):				
Period	S.E.	D(Y1)	D(Y2)	D(Y3)
1	2.166480	100.0000	0.000000	0.000000
2	3.010784	75.73123	21.09869	3.170083
3	3.375126	60.87447	17.13746	21.98807
4	4.415675	47.93578	15.24914	36.81509
5	5.038862	47.26476	23.38597	29.34927
6	5.237354	47.45687	25.12309	27.42004
7	5.501857	46.26257	27.95722	25.78021
8	6.139961	50.76223	23.11625	26.12152
9	7.056782	38.62476	32.23075	29.14449
10	7.380117	42.73682	30.60141	26.66177

Variance Decomposition of D(Y2):				
Period	S.E.	D(Y1)	D(Y2)	D(Y3)
1	22.07525	1.452535	98.54746	0.000000
2	30.31329	29.05668	52.26522	18.67810
3	34.40128	29.94297	41.84441	28.21262
4	40.60585	22.65845	39.54207	37.79947
5	45.15672	19.61481	39.79944	40.58576
6	48.74277	17.48990	40.66457	41.84553
7	52.27903	18.18350	38.52599	43.29052
8	56.07051	19.35480	35.87344	44.77176
9	58.63099	19.78111	35.13200	45.08689
10	65.95066	15.72844	33.51272	50.75884

Varic Decomposition of D(Y3):				
Period	S.E.	D(Y1)	D(Y2)	D(Y3)
1	9.198959	64.04272	14.15360	21.80368
2	13.81193	56.10559	28.21188	15.68253
3	15.03837	47.85466	25.22358	26.92176
4	16.29801	48.92936	21.84073	29.22990
5	18.02837	50.11825	25.33742	24.54433
6	19.38564	45.63088	31.29125	23.07787
7	19.89701	45.25344	29.98401	24.76255
8	22.63722	51.09186	23.89581	25.01233
9	25.30358	41.02500	29.68129	29.29371
10	27.21015	46.79063	26.99342	26.21594

Cholesky Ordering: D(Y1) D(Y2) D(Y3)				
--------------------------------------	--	--	--	--

Sumber: Hasil olahan eviws 8, 2018

Tabel 6 memperlihatkan bahwa secara umum variabilitas penggunaan energi di Indonesia baik jangka pendek maupun jangka panjang dapat dijelaskan oleh *shock* dirinya sendiri sebesar 100 persen, artinya terlihat bahwa tingkat probabilitas penggunaan energi di Indonesia dikontribusi oleh dirinya sendiri dibandingkan *shock* yang terjadi dari selisih pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan di Indonesia. Sedangkan variabilitas penggunaan energi di Indonesia tertinggi juga dapat dijelaskan oleh *shock* dari emisi lingkungan di Indonesia sebesar 3,17 persen dalam jangka pendek dan dalam jangka panjang sebesar 26,66 persen dibandingkan *shock* selisish pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek sebesar 21,09 persen dan dalam jangka panjang sebesar 30,60 persen. Kondisi ini menyimpulkan bahwa *shock* yang lebih tinggi berpengaruh atau berkontribusi besar dalam pergerakan penggunaan energi di Indonesia adalah *shock* dari pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

Selain itu variabilitas pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek maupun jangka panjang dapat dijelaskan oleh *shock* dirinya sendiri sebesar 98,54 persen. Terlihat bahwa pertumbuhan ekonomi dikontribusi tinggi oleh dirinya sendiri dibandingkan *shock* yang terjadi pada penggunaan energi dan emisi lingkungan di Indonesia. Sedangkan variabilitas pertumbuhan ekonomi tertinggi juga dapat dijelaskan oleh *shock* penggunaan energi sebesar 1,45 persen dalam jangka pendek dan dalam jangka panjang sebesar 15,72 persen. Dibandingkan *shock* dari emisi lingkungan dalam jangka pendek 0,00 persen dan dalam jangka panjang sebesar 50,75 persen. Kondisi ini menyimpulkan bahwa *shock* yang lebih berpengaruh atau berkontribusi besar dalam pergerakan pertumbuhan ekonomi adalah penggunaan energi dalam jangka pendek dan dalam jangka panjang dipengaruhi oleh emisi lingkungan di Indonesia.

Selain itu variabilitas selisih emisi lingkungan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang dapat dijelaskan oleh *shock* dirinya sendiri sebesar 21,80 persen, artinya terlihat bahwa tingkat emisi lingkungan dikontribusi rendah oleh dirinya sendiri dibandingkan *shock* dari penggunaan energi dan berkontribusi lebih tinggi dari *shock* pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Sedangkan variabilitas emisi lingkungan tertinggi juga dapat dijelaskan oleh *shock* dari pertumbuhan ekonomi sebesar 14,15 persen dalam jangka pendek dan dalam jangka panjang sebesar 26,99 persen. Dibandingkan dengan *shock* penggunaan energi dalam jangka pendek sebesar 64,04 persen dan dalam jangka panjang sebesar 46,79 persen. Kondisi ini menyimpulkan bahwa *shock* yang lebih berpengaruh atau berkontribusi besar dalam emisi lingkungan adalah *shock* dari penggunaan energi.

Pengujian Hipotesis

Untuk membuktikan hubungan kausalitas antar variabel digunakan hasil uji Kausalitas Granger pada tabel 5. Pengujian hubungan kausalitas dapat dilakukan dengan menggunakan probabilitas yang dihitung dengan tingkat kepercayaan 95 persen ($\alpha = 0,05$). Apabila nilai probabilitas F-statistik lebih kecil daripada 0,05 persen, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, dan apabila nilai probabilitas lebih besar daripada 0,05 persen maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Hipotesis 1

Hipotesis pertama penelitian ini adalah penggunaan energi tidak memiliki hubungan kausalitas dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Dari olahan data yang disajikan pada tabel 5 dapat dilihat dari estimasi, penggunaan energi tidak mempengaruhi pertumbuhan ekonomi ($0.9942 > 0,05$), pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi penggunaan energi ($0.9415 > 0,05$). Akibatnya H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga hipotesis alternatif yang diajukan dalam penelitian ini ditolak dengan α 5%, bahwa tidak terdapat hubungan kausalitas antara penggunaan energi dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

Hipotesis 2

Hipotesis kedua penelitian ini adalah emisi lingkungan memiliki hubungan kausalitas dengan penggunaan energi di Indonesia. Dari hasil olahan data yang disajikan pada tabel 5 dapat dilihat dari estimasi, emisi lingkungan mempengaruhi penggunaan energi ($0.0021 < 0,05$), penggunaan energi mempengaruhi emisi lingkungan ($0.031 < 0,05$). Akibatnya H_0 ditolak dan H_a diterima, sehingga hipotesis alternatif yang diajukan dalam penelitian ini diterima dengan α 5%, bahwa terdapat hubungan kausalitas antara emisi lingkungan dan penggunaan energi di Indonesia.

Hipotesis 3

Hipotesis ketiga penelitian ini adalah emisi lingkungan tidak memiliki hubungan kausalitas dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Dari hasil olahan data yang disajikan pada tabel 5 dapat dilihat dari hasil estimasi, emisi lingkungan tidak mempengaruhi pertumbuhan ekonomi ($0.9909 < 0,05$). Pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi emisi lingkungan ($0.9920 > 0,05$). Akibatnya H_0 diterima dan H_a ditolak, sehingga hipotesis alternatif yang diajukan dalam penelitian ditolak dengan α 5%, bahwa tidak terdapat hubungan antara emisi lingkungan dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

PEMBAHASAN

Kausalitas Antara Penggunaan Energi dan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia

Berdasarkan hasil uji Kausalitas Granger dapat diketahui bahwa penggunaan energi tidak memiliki hubungan dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi tidak memiliki hubungan dengan penggunaan energi, sehingga tidak terdapatnya hubungan kausalitas maupun hubungan satu arah antara penggunaan energi dan pertumbuhan ekonomi. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas penggunaan energi terhadap pertumbuhan ekonomi sebesar ($0,9942 > 0,050$ dan nilai probabilitas pertumbuhan ekonomi terhadap penggunaan energi sebesar ($0,9415 > 0,005$). Hal ini berarti bahwa selama periode penelitian tinggi atau rendahnya penggunaan energi tidak mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Indonesia, sebaliknya tinggi atau rendahnya pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi penggunaan energi. Dengan demikian dapat diketahui bahwa perkembangan penggunaan energi dan

pertumbuhan ekonomi sama-sama tidak mempengaruhi baik dimasa lalu maupun dimasa sekarang.

Tidak adanya hubungan kausalitas maupun hubungan satu arah antara penggunaan energi dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia, disebabkan karena penggunaan energi yang berfluktuasi dari waktu ke waktu yang apabila terus di eksplor maka energi yang dihasilkan akan menurun. Di sisi lain energi yang dihasilkan di Indonesia banyak di ekspor ke luar negeri, hal ini tidak memberikan banyak keuntung ke Indonesia. Hal ini di sebabkan pengekspor ke luar negeri yang terjadi hingga sekarang merupakan lanjutan kesempatan yang telah terjadi dimasa lampau yang berdampak hingga dimasa sekarang. Pertumbuhan ekonomi di Indonesia juga mengalami fluktuasi di setiap tahunnya dari ketidakstabilan akibat isu global seperti krisis ekonomi global 2008 kemudian tahun 2009 sampai tahun 2011 yang berdampak terhadap peningkatan utang luar negeri Indonesia yang membuat perekonomian semakin lesu.

Kausalitas antara Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Lingkungan di Indonesia

Berdasarkan hasil uji Kausalitas granger dapat diketahui bahwa pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi emisi lingkungan dan emisi lingkungan tidak mempengaruhi pertumbuhan ekonomi. Sehingga tidak terdapatnya hubungan kausalitas dan tidak ada hubungan satu arah antara pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan.

Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas pertumbuhan ekonomi terhadap emisi lingkungan sebesar $(0,9920 > 0,005)$, dan nilai probabilitas emisi lingkungan terhadap pertumbuhan ekonomi sebesar $(0,9909 > 0,005)$. Hal ini berarti bahwa selama periode penelitian tinggi atau rendahnya pertumbuhan ekonomi tidak mempengaruhi emisi lingkungan, dan sebaliknya tinggi atau rendahnya emisi lingkungan tidak mempengaruhi pertumbuhan ekonomi.

Tidak adanya hubungan kausalitas maupun hubungan satu arah antara pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan maupun emisi lingkungan dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Hal ini disebabkan karena pemerintah dan dunia usaha ingin meningkatkan pertumbuhan ekonomi, dan sekaligus ingin menurunkan tingkat emisi CO₂ saat bersamaan. Kondisi ini memungkinkan dengan teknologi dan peluang tercapai efisiensi ekonomi yang lebih besar, dan modal investasi yang tersedia berbarengan dengan peluang inovasi yang sangat luas.

Kausalitas Antara Emisi Lingkungan dan Penggunaan Energi di Indonesia

Berdasarkan hasil uji Kausalitas Granger dapat diketahui bahwa penggunaan energi memiliki hubungan dengan emisi lingkungan dan emisi lingkungan memiliki hubungan dengan penggunaan energi, sehingga terdapatnya hubungan kausalitas antara penggunaan energi dan emisi lingkungan. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas penggunaan energi terhadap emisi lingkungan $(0,0318 < 0,05)$ dan nilai probabilitas emisi lingkungan terhadap penggunaan energi sebesar $(0,0021 < 0,05)$.

Hal ini berarti selama periode penelitian tinggi atau rendahnya penggunaan energi mempengaruhi emisi lingkungan, dan sebaliknya tinggi atau rendahnya emisi lingkungan mempengaruhi penggunaan energi. Hal ini

disebabkan karena fluktuasi penggunaan energi yang mengalami peningkatan pada tahun 1982 sampai 2003 mengalami peningkatan, hal ini juga terjadi pada emisi lingkungan dimana pada saat terjadinya peningkatan penggunaan energi, emisi lingkungan juga meningkat. Hal ini juga terlihat pada tahun 2004 dan tahun 2009 penggunaan energi mengalami penurunan, hal ini juga terjadi pada emisi lingkungan juga mengalami penurunan.

Peningkatan penggunaan energi mampu mempengaruhi emisi lingkungan di Indonesia. Peningkatan penggunaan energi akibat pertumbuhan industri, kebijakan pemerintah serta unttuk memenuhi kebutuhan rumah tangga akan menyebabkan lingkungan semakin tercemar. Jumlah kendaraan yang semakin bertambah juga sangat mempengaruhi peningkatan penggunaan minyak bumi yang nantinya dapat merusak keseimbangan ekosistem lingkungan yang berdampak terhadap makhluk hidup lainnya. Begitu juga dengan emisi lingkungan yang semakin memburuk nantinya membutuhkan alat-alat canggih yang dapat membantu untuk memperbaiki lingkungan yang sudah rusak. Energi yang terpakai bisa merupakan energi yang tidak dapat diperbarui dan energi yang tidak dapat diperbaharui. Yang mengakibatkan peningkatan penggunaan energi yang semakin meningkat.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis yang digunakan pada penelitian adalah perhitungan VECM dengan penggunaan energi, pertumbuhan ekonomi dan emisi lingkungan di Indonesia dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Berdasarkan hasil uji kausalitas *Granger* didapatkan bahwa penggunaan energi dengan pertumbuhan ekonomi tidak memiliki hubungan kausalitas, maupun hubungan searah. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas penggunaan energi dengan pertumbuhan ekonomi ($0.9942 > 0,05$) dan nilai probabilitas pertumbuhan ekonomi dengan penggunaan energi sebesar ($0.9415 > 0,05$). (2) Berdasarkan uji kausalitas *Granger* didapatkan bahwa emisi lingkungan dengan pertumbuhan ekonomi tidak memiliki hubungan kausalitas, maupun hubungan searah. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas emisi lingkungan dengan pertumbuhan ekonomi ($0.9909 < 0,05$) dan nilai probabilitas pertumbuhan ekonomi dengan emisi lingkungan sebesar ($0.9920 > 0,05$). (3) Berdasarkan uji kausalitas *Granger* didapatkan bahwa emisi lingkungan dengan penggunaan energi memiliki hubungan kausalitas. Hal ini dibuktikan dengan nilai probabilitas emisi lingkungan dengan penggunaan energi ($0.0021 < 0,05$) dan nilai probabilitas penggunaan energi dengan emisi lingkungan sebesar ($0.031 < 0,05$).

DAFTAR RUJUKAN

- Akhadi, Mukhlis. 2009. *Ekologi Energi Mengenal Dampak Lingkungan Dalam Pemanfaatan Sumber-Sumber Energi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. 2012. *Keselarasn Kebijakan Energi Nasional (KEN) dengan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dan Rencana Umum Energi Daerah (RUED)*. Jakarta: Bappenas.

- Boopen, S., dan Vinesh, S. 2011. On the Relationship between CO2 Emissions and Economic growth: The Mauritian Experience. Scientific Reserarch. Hal: 1-23.
- Elinur, dkk. 2010. Perkembangan Konsumsi dan Penyediaan Energi dalam Perekonomian Indonesia. *Indonesia Journal of Agricultural Economics (IJAE)*. Vol. 2, No 1, Desember 2010. Hal: 97-119.
- Jayanti, Aji dan Komara Djaja. 2014. Emisi Gas Rumah Kaca dan Perumbuhan Ekonomi di Indonesia: Pendekatan Nasional dan Regional. *Jurnal Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia*. Hal: 1-14.
- Mankiw, N. Gegory. 2007. *Makroekonomi*. Edisi Keenam. Jakarta: Erlangga.
- Satrianto, Alpon. 2017. Kebijakan Fiskal, Moneter, dan Neraca Pembayaran di Indonesia: Studi Kajian Efektifitas. *Jurnal Economac*. Vol. 01. No.2. Hal: 54-64.
- Stern. David. 2004. Energy and Economics Growth. Elsavier Inc. Vol. 2. Hal: 35-51.
- Sukirno, Sadono. 2006. *Teori Pengantar Makroekonomi Edisi Ketiga*. Jakarta: PT Rajagrafindo persada.
- Suparmoko dan Maria Ratnaningsih. 2006. *Ekonomika Lingkungan*. Jakarta: Kencana.
- Todaro, dan Stephen C. Smith. 2004. *Pembangunan Ekonomi*. Edisi kedelapan, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Triatmojo. Feri. 2013. Dinamika kebijakan Diversifikasi Energi di Indonesia: Analisis Kebijakan Pengembangan Energi Terbarukan di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Administrasi Publik dan Pembangunan, Volume 4, No.2. 2013*. Hal: 146-159.
- Wang, dkk. 2016. Life cycle assessment of energy consumption and environmental emissions for cornstalk-based ethyl levulinate. *Journal of Energy*. Vol. 183, No. 1. Hal: 170-181.
- World Bank. 2018. *World Development Indicator*. (www.worldbank.org) diakses pada Senin, 26 Februari 2018 Pukul 19.00 WIB.
- Zhao, Y dan Wang S. 2015. The Relationship Between Urbanization, Economic Growth And Energy Consumption In China: An Econometric Perspective Analysis Sustainability, *Vol 7, No. 1*. Hal: 5609-5627.