

ANALISIS HUBUNGAN KAUSALITAS KONSUMSI ENERGI (TERBARUKAN DAN TIDAK TERBARUKAN) DENGAN PERTUMBUHAN EKONOMI INDONESIA

Khairunas Nurdin ¹⁾; Muhammad Syahrul Fuady ²

¹⁾ *khairunasnurdin@gmail.com, Politeknik Keuangan Negara STAN*

²⁾ *syahrul@pknstan.ac.id, Politeknik Keuangan Negara STAN*

Abstract

This study aims to examine the short run and the long run estimates as well as the causality relationship between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth for Indonesia using annual data from 1990 to 2019. Ordinary Least Square (OLS) and Error Correction Term (ECT) methods are used to analyze the short-term and long-term estimates of the model. The results reveal that there is a significant positive long run effect of both renewable and non-renewable energy consumption on economic growth. In the short run, the results reveal that there is a significant positive effect of non-renewable energy consumption on economic growth while renewable energy consumption has a significant negative effect on it. The outcome of Granger causality tests indicate the absence of causality between renewable energy consumption and economic growth in the short run, and between non-renewable energy consumption and economic growth in both short run and long run which supports the neutrality hypothesis. Furthermore, there is bidirectional causality between renewable energy consumption and economic growth in the long run which supports the feedback hypothesis.

Keywords : *Granger causality; economic growth; non-renewable energy consumption; renewable energy consumption*

Abstrak Bahasa Indonesia

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis estimasi jangka pendek dan jangka panjang serta hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia menggunakan data tahunan dari tahun 1990 hingga 2019. Metode Ordinary Least Square (OLS) dan Error Correction Term (ECT) digunakan untuk menganalisis estimasi model jangka pendek maupun jangka panjang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang. Dalam jangka pendek, hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi energi tidak terbarukan berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi, sedangkan konsumsi energi terbarukan berpengaruh negatif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi. Hasil uji kausalitas Granger menunjukkan tidak adanya hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek, serta antara konsumsi energi tidak terbarukan dan pertumbuhan ekonomi baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Selain itu, terdapat kausalitas dua arah antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang.

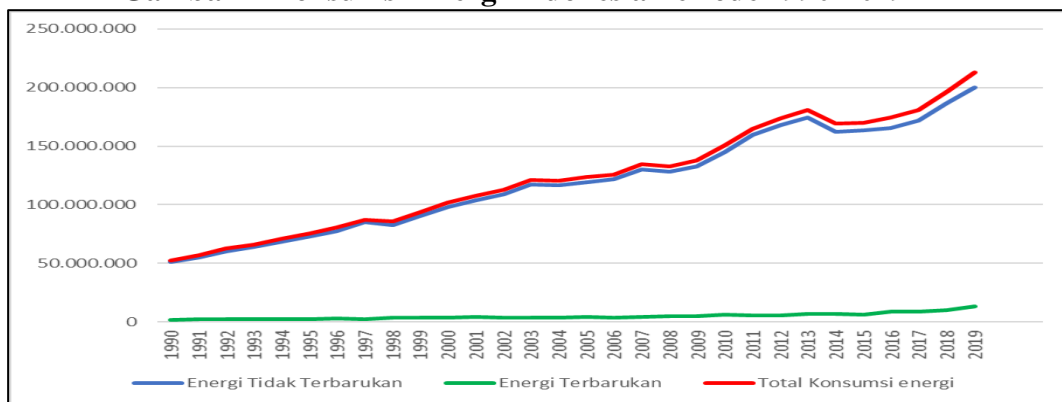
Kata Kunci : Kausalitas Granger; Konsumsi energi terbarukan; Konsumsi energi tak terbarukan; Pertumbuhan ekonomi

PENDAHULUAN

Salah satu indikator keberhasilan pembangunan ekonomi di suatu negara yaitu dengan mengukur pertumbuhan ekonomi negara tersebut. Pertumbuhan ekonomi melihat bagaimana aktivitas perekonomian berpengaruh terhadap pendapatan masyarakat. Jhingan (2016) mendefinisikan pertumbuhan ekonomi sebagai kenaikan kapasitas suatu negara dalam memproduksi barang dan jasa untuk jangka panjang. Hal serupa juga ditegaskan oleh Todaro & Smith (2006) yang menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi mengukur kemampuan jangka panjang suatu negara dalam menyediakan barang dan jasa kepada para penduduknya. Untuk itu, keberadaan energi sangat penting bagi suatu bangsa karena menjadi bagian sumber daya utama dalam aktivitas produksi, distribusi, dan konsumsi sehingga dapat disebut sebagai penggerak ekonomi. Menurut Kraft & Kraft (1978), hampir semua kebutuhan dalam kehidupan ini membutuhkan energi, yang artinya seiring dengan perkembangan zaman serta penambahan jumlah populasi maka konsumsi energi juga semakin meningkat yang mencerminkan peningkatan perekonomian.

Selama beberapa dekade terakhir, dampak konsumsi energi terhadap pertumbuhan ekonomi semakin mendapat perhatian dari para peneliti dan juga dari pembuat kebijakan. Indonesia dengan jumlah penduduknya mencapai 270 juta jiwa (Badan Pusat Statistik, 2021) tengah melakukan percepatan pembangunan besar-besaran yang tentunya membutuhkan sumber daya energi untuk menjalankannya. Pelaksanaan pembangunan yang dilakukan pemerintah memiliki misi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Agar pelaksanaannya dapat berjalan sesuai rencana, selain membutuhkan sumber daya manusia dan modal, baik pembangunan infrastruktur maupun non-infrastruktur membutuhkan sumber daya energi baik itu energi terbarukan (*renewable energy*) maupun energi tidak terbarukan (*non-renewable energy*). Dari sisi energi terbarukan, Indonesia menyimpan kekayaan sumber daya yang bisa dijadikan sumber energi alternatif, misalnya hidrogen, bioenergi, energi panas bumi, energi lautan, energi air, energi angin, dan energi matahari. Sumber daya potensial ini dapat digunakan untuk memperluas akses energi yang lebih adil bagi masyarakat, namun kenyataannya pemanfaatan energi terbarukan di Indonesia masih belum maksimal dan berada di angka 5% dari bauran energi nasional. Kemudian, dari sisi energi tidak terbarukan, minyak bumi dan batu bara yang jumlahnya terbatas dan cenderung menipis menjadi penguasa pangsa konsumsi energi di Indonesia. Nizar (2012) menyebutkan bahwa kenaikan harga minyak dunia menyebabkan perekonomian Indonesia menjadi rentan. Merangkak naiknya harga minyak dunia bisa mendongkrak angka inflasi karena hal itu akan mendorong naiknya biaya produksi yang akan menyebabkan harga barang-barang menjadi tinggi. Kenaikan harga minyak dunia memiliki efek domino terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia dengan statusnya saat ini sebagai negara net importir minyak bumi. Gambar 1 menunjukkan konsumsi energi di Indonesia selama periode 1990-2019 dalam ton.

Gambar 1 Konsumsi Energi Indonesia Periode 1990-2019



Sumber: Diolah dari *Statistical Review of World Energy*, British Petroleum (2020)

Gambar 1 menunjukkan fakta bahwa konsumsi energi Indonesia selama periode 1990 sampai 2019 cenderung meningkat secara terus menerus kecuali untuk tahun 1998, 2002, 2008, dan 2014. Nkomo (2017) menyatakan bahwa *supply* dan akses terhadap energi sangat mempengaruhi perkembangan ekonomi suatu negara terutama bagi negara-negara berkembang. Jika terjadi hambatan atau kekurangan pasokan energi maka hal itu dapat menimbulkan kenaikan biaya yang dapat menekan perekonomian serta mengganggu prospek pembangunan. Kenaikan harga minyak dunia memiliki efek domino terhadap pertumbuhan ekonomi Indonesia dengan statusnya saat ini sebagai negara net importir minyak bumi.

KAJIAN PUSTAKA

Melihat korelasi yang tinggi antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi, upaya untuk mengetahui hubungan kausalitas di antara keduanya menjadi penting dalam menentukan arah kebijakan pemerintah. Suryanto (2013) menyatakan ada dua pendapat mengenai

keterkaitan antara konsumsi energi dengan pertumbuhan ekonomi. Pendapat pertama percaya bahwa energi hanyalah input perantara dalam proses produksi. Perekonomian tetap dapat tumbuh walaupun sumber daya energi sifatnya terbatas karena efisiensi penggunaan faktor energi lain serta dukungan kemajuan teknologi, termasuk penggunaan energi terbarukan. Dapat disimpulkan bahwa aliran ini sejalan dengan *conservation hypothesis* dan *neutrality hypothesis*. Hipotesis ini menunjukkan bahwa pembatasan atau kendala pasokan energi tidak akan berdampak negatif terhadap pertumbuhan ekonomi. Kemudian, Pendapat kedua menyebutkan bahwa konsumsi energi adalah faktor pembatas pertumbuhan ekonomi. Efisiensi penggunaan faktor energi lain dan dukungan kemajuan teknologi tidak akan bisa menjadi substitusi dari energi dalam proses produksi. Selain itu, modal dan tenaga kerja tidak dapat berjalan untuk melakukan produksi tanpa kehadiran energi. Dapat disimpulkan bahwa aliran ini mendukung *growth hypothesis* yang artinya ketika terjadi pembatasan pasokan energi, maka pertumbuhan ekonomi akan menurun.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam upaya untuk mempelajari hubungan antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi. Meskipun hasil dari studi tersebut menunjukkan hasil yang berbeda, namun secara umum terdapat empat perspektif dominan yang saling kontradiktif tentang hubungan antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi yaitu *growth hypothesis*, *conservation hypothesis*, *feedback hypothesis*, dan *neutrality hypothesis*. Penelitian yang mendukung *growth hypothesis* dilakukan oleh Shahbaz et al. (2013) dan Tang et al. (2016). Penelitian yang mendukung *conservation hypothesis* dilakukan oleh Ocal & Aslan (2013) dan Aneja et al. 2017. Penelitian yang mendukung *feedback hypothesis* dilakukan oleh Apergis & Payne (2011, 2012), Dogan, (2016), dan Amri (2017). Penelitian yang mendukung *neutrality hypothesis* dilakukan oleh Payne (2009), Menegaki (2011), Dogan (2015), dan Ben Jebli & Ben Youssef (2015). Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah diuraikan, terdapat beberapa hasil yang berbeda terkait hubungan antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh serta hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia periode 1990 sampai dengan 2019.

Di dalam penelitian ini, perumusan hipotesis didasarkan pada penelitian yang dilakukan oleh Dogan (2016), yaitu dengan cara mengidentifikasi hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia. Oleh. Dengan demikian, hipotesis yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

- H1: Konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi Indonesia
- H2: Terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia

METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder atas negara Indonesia selama 30 tahun (1990 sampai dengan 2019) berupa data konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan yang diperoleh dari *Statistical Review of World Energy* dan disusun oleh British Petroleum (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>). Selain itu, data penelitian ini menggunakan data Produk Domestik Bruto (PDB), Pembentukan Modal Tetap Bruto (PMTB), dan angkatan kerja di Indonesia yang diperoleh dari *World Development Indicator* (WDI) dan disusun oleh World Bank (<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>)

Penelitian ini menggunakan variabel endogen yaitu pertumbuhan ekonomi, sedangkan variabel eksogen dalam penelitian ini antara lain konsumsi energi terbarukan yang diprosikan

dengan, konsumsi energi tidak terbarukan, modal, dan angkatan kerja sebagaimana yang digunakan Dogan (2016).

Variabel pertumbuhan ekonomi diproksikan dengan Logaritma Natural dari PDB.

$$PDB_t = C_t + I_t + G_t + (X_t - M_t)$$

Keterangan:

PDB_t = Produk Domestik Bruto pada periode t

C_t = Total Konsumsi pada periode t

I_t = Total Investasi pada periode t

G_t = Total Belanja Pemerintah pada periode t

X_t = Total Ekspor pada periode t

M_t = Total Impor pada periode t

Variabel konsumsi energi terbarukan diproksikan dengan Logaritma Natural dari konsumsi energi terbarukan dalam ton setara minyak bumi, variabel konsumsi energi tidak terbarukan diproksikan dengan Logaritma Natural dari konsumsi energi tidak terbarukan dalam ton setara minyak bumi, variabel modal diproksikan dengan Logaritma Natural dari Pembentukan Modal Tetap Bruto (PMTB), variabel angkatan kerja diproksikan dengan Logaritma Natural dari persentase angkatan kerja terhadap jumlah penduduk.

Model penelitian berasal dari fungsi produksi Cobb-Douglas neo-klasik konvensional dengan modal dan tenaga kerja, serta memasukkan konsumsi energi terbarukan dan konsumsi energi tidak terbarukan sebagai input tambahan (variabel kontrol). Penambahan variabel dalam fungsi produksi dapat memberikan pemahaman yang lebih baik untuk memahami hubungan antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi serta mengurangi kemungkinan masalah bias variabel yang dihilangkan. Adapun model penelitian awal yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$Y_t = f(RE_t, NRE_t, K_t, L_t)$$

Fungsi di atas dapat diubah menjadi model ekonometrika dengan memasukkan konstanta (β_0) dan *error term* (ϵ_t) menjadi:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 RE_t + \beta_2 NRE_t + \beta_3 K_t + \beta_4 L_t + \epsilon_t$$

Keterangan:

Y = Pertumbuhan ekonomi yang diukur dengan PDB riil

RE = Konsumsi energi terbarukan

NRE = Konsumsi energi tidak terbarukan

K = Pembentukan Modal Tetap Bruto (PMTB)

L = Persentase angkatan kerja

Metode analisis dilakukan untuk menganalisis hubungan kausalitas masing-masing variabel endogen dan variabel eksogen. Mengacu pada model *time series* pada persamaan utama di atas, untuk mengetahui pengaruh konsumsi energi terhadap pertumbuhan ekonomi maka terdapat beberapa langkah analisis yang meliputi uji stasioneritas, uji kointegrasi, estimasi model jangka panjang dan jangka pendek, serta dilanjutkan dengan uji asumsi klasik. Kemudian untuk mengetahui hubungan kausalitas antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi maka dilakukan tahapan analisis yang meliputi uji kausalitas Granger untuk jangka panjang dan uji kausalitas Granger VECM untuk jangka pendek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Stasioneritas

Uji stasioneritas bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya kestasioneran pada data *time series*. Data yang stasioner adalah data yang memiliki rata-rata, varian, dan kovarian yang konstan sepanjang waktu. Apabila data yang tidak stasioner digunakan dalam persamaan

regresi maka dapat menimbulkan regresi palsu (*spurious regression*) yang menyebabkan kesalahan dalam interpretasi hasil yang diberikan. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan untuk uji stasioneritas adalah *Augment-Dickey Fuller* (ADF).

Pengambilan kesimpulan dalam uji stasioneritas dengan metode ADF dapat dilihat dari nilai *t-Statistic* atau nilai probabilitas. Ketika nilai mutlak *t-Statistic* lebih besar dari tingkat signifikansi menunjukkan bahwa data yang diuji bersifat stasioner atau tidak memiliki *unit root*.

Tabel 1 Hasil Uji Stasioneritas

Variable	Level / $I(0)$			Variable	First Difference / $I(1)$		
	ADF test statistic	5%-critical value	Probability		ADF test statistic	5%-critical value	Probability
Y	0.072730	-2.967767	0.9579	Y	-3.909729	-2.971853	0.0059
RE	1.433876	-2.976263	0.9986	RE	-6.240570	-2.976263	0.0000
NRE	-2.064386	-2.967767	0.2596	NRE	-4.400254	-2.971853	0.0018
K	-0.533969	-2.976263	0.8694	K	-3.987573	-3.004861	0.0062
L	-2.277285	-2.971853	0.1858	L	-3.792593	-2.971853	0.0078

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews 10

Tabel 1 menunjukkan bahwa seluruh variabel bersifat tidak stasioner pada $I(0)$ tetapi bersifat stasioner pada $I(1)$. Transformasi data melalui proses diferensiasi menjadi $I(1)$ dilakukan untuk mengatasi masalah data yang tidak stasioner. Setelah dilakukan transformasi data, nilai probabilitas seluruh variabel nilainya menjadi lebih rendah dari tingkat signifikansi 5% dan nilai mutlak *t-Statistic* lebih tinggi dari tingkat signifikansi 5%.

Uji Kointegrasi

Uji kointegrasi digunakan untuk melihat eksistensi keseimbangan jangka panjang antar variabel di dalam model. Dalam pengujian kointegrasi, ada atau tidaknya keseimbangan jangka panjang antar variabel diidentifikasi dengan cara membandingkan antara nilai estimasi *trace statistic* dan *maximum eigenvalue* dengan nilai kritisnya. Apabila nilai *trace statistic* dan *maximum eigenvalue* lebih besar dari nilai kritisnya pada tingkat signifikansi 5% atau nilai probabilitas lebih kecil dari tingkat signifikansi 5% maka artinya terjadi kointegrasi. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam uji kointegrasi adalah menggunakan uji kointegrasi Johansen. Hasil uji kointegrasi Johansen ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Hasil Uji Kointegrasi Johansen (Trace Statistic)

Hypothesized No. of CE(s)	Trace statistic	0,05 Critical value	Probability
None*	95.08299	69.81889	0.0001
At most 1*	53.38657	47.85613	0.0138
At most 2	18.55628	29.79707	0.5252
At most 3	9.294502	15.49471	0.3389
At most 4	1.733345	3.841466	0.1880

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews 10

Tabel 3 Hasil Uji Kointegrasi Johansen (*Maximum Eigenvalue Statistic*)

Hypothesized No. of CE(s)	Max-Eigen Statistic	0,05 Critical value	Probability
None*	41.69642	33.87687	0.0048
At most 1*	34.83029	27.58434	0.0049
At most 2	9.261777	21.13162	0.8108
At most 3	7.561157	14.26460	0.4251
At most 4	1.733345	3.841466	0.1880

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews 10

Tabel 2 menunjukkan terdapat indikasi 2 kointegrasi dengan nilai yang memenuhi syarat yaitu nilai *trace statistic* > *critical value* 5% pada *none* dan *at most* 1 yang ditunjukkan dengan nilai 95.08299 > 69.81889 pada *none* dan 52.51131 > 47.85613 pada *at most* 1. Kemudian, hasil dari *Maximum Eigenvalue Statistic* juga menunjukkan hasil yang sama dengan hasil *Trace Statistic*. Tabel 3 menunjukkan nilai *max eigen value* > *critical value* 5% pada *none* dan *at most* 1 yang dibuktikan dengan nilainya yaitu 41.69642 > 33.87687 pada *none* dan 34.83029 > 27.58434 pada *at most* 1. Dengan terdapatnya kointegrasi, metode ECM digunakan untuk menjawab pengaruh secara langsung variabel independen terhadap variabel dependen dan VECM untuk melihat hubungan kausalitas antara variabel independen dan variabel dependen.

Estimasi Model Jangka Panjang dan Jangka Pendek

Estimasi Model Jangka Panjang

Berdasarkan uji kointegrasi sebelumnya diketahui bahwa terdapat hubungan jangka panjang atau keseimbangan antara variabel-variabel yang diteliti. Ringkasan hasil estimasi model jangka panjang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Estimasi Model Jangka Panjang Metode *Ordinary Least Square* (OLS)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
RE	0.289363	0.110960	2.607805	0.0152
NRE	0.607014	0.137112	4.427155	0.0002
K	0.021960	0.014891	1.474739	0.1528
L	0.008857	0.020519	0.431637	0.6697
C	10.28476	1.516976	6.779782	0.0000
Adjusted R-squared	0.934136			
F-Statistic	103.8254			
Prob(F-Statistic)	0.000000			

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews 10

Dalam model jangka panjang, berdasarkan uji *F-Statistic* dapat diketahui bahwa variabel independen yang digunakan memiliki pengaruh secara simultan atau bersama-sama terhadap variabel dependen. Hal tersebut dapat dilihat dari probabilitas *F-Statistic* sebesar 0.000000 yang lebih kecil dari tingkat signifikansi 5%. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen maka dilakukan uji *t-Statistic*. Berdasarkan probabilitas uji *t-Statistic* dapat diketahui bahwa variabel yang berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi adalah variabel konsumsi energi terbarukan dan konsumsi energi tidak terbarukan dengan probabilitas masing-masing 0.0152 dan 0.0002 yang nilainya lebih kecil dari tingkat signifikansi 5%. Sementara itu, nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0.934136 menggambarkan bahwa variabel independen yang digunakan mampu menjelaskan 93.41% variasi dari variabel dependen dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model penelitian.

Estimasi Model Jangka Pendek

Setelah mengetahui hasil estimasi jangka panjang, maka perlu diketahui bagaimana hasil estimasi model regresi jangka pendek untuk mengoreksi kesalahan jangka panjang. Model regresi jangka pendek dalam penelitian ini menggunakan diferensiasi pertama dan menggunakan variabel *Error Correction Term* (ECT). Tabel 5 menunjukkan hasil estimasi model jangka pendek.

Tabel 5 Hasil Estimasi Model Jangka Pendek Metode ECM

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Probability
ΔRE	-0.049759	0.009342	-5.326090	0.0001
ΔNRE	0.388844	0.072071	5.395292	0.0001
ΔK	0.000537	0.000944	0.569038	0.5790
ΔL	0.001593	0.002779	0.573203	0.5763
ECT(-1)	-0.094909	0.051742	-1.834258	0.0896
C	0.036624	0.002867	12.77235	0.0000
Adjusted R-squared	0.794723			
F-Statistic	14.93728			
Prob(F-Statistic)	0.000054			

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews 10

Dalam model jangka pendek, berdasarkan uji *F-Statistic* dapat diketahui bahwa variabel independen yang digunakan memiliki pengaruh secara simultan atau bersama-sama terhadap variabel dependen. Hal tersebut dapat dilihat dari probabilitas *F-Statistic* sebesar 0.000054 yang lebih kecil dari tingkat signifikansi 5%. Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen dilakukan uji *t-Statistic*. Berdasarkan probabilitas uji *t-Statistic* diketahui bahwa variabel konsumsi energi terbarukan dan konsumsi energi tidak terbarukan berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dengan probabilitas 0.0001 yang nilainya lebih kecil dari tingkat signifikansi 5%. Sementara itu, nilai *Adjusted R-squared* sebesar 0.794723 menunjukkan bahwa variabel independen yang digunakan mampu menjelaskan 79,47% variasi dari variabel dependen dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain di luar model penelitian. Selanjutnya nilai koefisien ECT sebesar -0.094909 menunjukkan bahwa model jangka pendek mengoreksi kesalahan sebesar 9,49% pada periode pertama dan sisanya dikoreksi pada periode berikutnya untuk menuju keseimbangan jangka panjang.

Berdasarkan hasil estimasi model jangka panjang dan jangka pendek dapat disimpulkan bahwa konsumsi energi terbarukan dan konsumsi energi tidak terbarukan memiliki pengaruh yang signifikan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Lebih lanjut lagi, konsumsi energi terbarukan memiliki pengaruh negatif dalam jangka pendek namun dalam jangka panjang memiliki pengaruh positif, sedangkan konsumsi energi tidak terbarukan memiliki pengaruh positif dalam jangka pendek dan jangka panjang.

Uji Kausalitas Granger

Uji kausalitas Granger dilakukan untuk melihat arah hubungan di antara variabel. Ada tidaknya hubungan dapat dilihat dari nilai probabilitas dari masing-masing pengujian kausalitas yang kemudian dibandingkan dengan nilai signifikansi 5%.

Uji Kausalitas Granger Jangka Panjang

Dalam rangka mengetahui arah hubungan kausalitas jangka panjang maka dilakukan Uji Kausalitas Granger. Tabel 6 menunjukkan hasil dari uji kausalitas Granger.

Tabel 6 Hasil Uji Kausalitas Granger

Null Hypotesis (Ho)	Probability	Hasil Pengujian	Hubungan Kausalitas
RE does not Granger Cause Y	0.0071	Tolak H0	Hubungan kausalitas dua arah antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi
Y does not Granger Cause RE	0.0464	Tolak H0	
NRE does not Granger Cause Y	0.5640	Terima H0	Tidak ada hubungan kausalitas antara konsumsi energi tidak terbarukan dan pertumbuhan ekonomi
Y does not Granger Cause NRE	0.3536	Terima H0	
K does not Granger Cause Y	0.0994	Terima H0	Hubungan kausalitas satu arah dari pertumbuhan ekonomi ke PMTB
Y does not Granger Cause K	0.0005	Tolak H0	
L does not Granger Cause Y	0.8886	Terima H0	Hubungan kausalitas satu arah dari pertumbuhan ekonomi ke tenaga kerja
Y does not Granger Cause L	0.0440	Tolak H0	

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews 10

Uji Kausalitas Granger Jangka Pendek

Dalam rangka mengetahui arah hubungan kausalitas jangka pendek maka dilakukan uji kausalitas Granger VECM. Tabel 7 menunjukkan hasil dari uji kausalitas Granger VECM.

Tabel 7 Hasil Uji Kausalitas Granger VECM

Null Hypotesis (Ho)	Probability	Hasil Pengujian	Hubungan Kausalitas
RE does not Granger Cause Y	0.6722	Terima H0	Tidak ada hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi
Y does not Granger Cause RE	0.2213	Terima H0	
NRE does not Granger Cause Y	0.6189	Terima H0	Tidak ada hubungan kausalitas antara konsumsi energi tidak terbarukan dan pertumbuhan ekonomi
Y does not Granger Cause NRE	0.9911	Terima H0	
K does not Granger Cause Y	0.6373	Terima H0	Tidak ada hubungan kausalitas antara PMTB dan pertumbuhan ekonomi
Y does not Granger Cause K	0.0823	Terima H0	
L does not Granger Cause Y	0.9580	Terima H0	Hubungan kausalitas satu arah dari pertumbuhan ekonomi ke tenaga kerja
Y does not Granger Cause L	0.0000	Tolak H0	

Sumber: Hasil Pengolahan Eviews 10

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger diketahui bahwa terdapat hubungan kausalitas dua arah antara konsumsi energi terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi dalam jangka panjang, namun dalam jangka pendek tidak terdapat hubungan kausalitas. Sementara itu tidak terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi tidak terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Dengan demikian hubungan kausalitas antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi secara statistik hanya terdapat pada konsumsi energi terbarukan dalam jangka panjang.

Pengaruh Konsumsi Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Hasil analisis data pada Tabel 4 dan Tabel 5 menunjukkan bahwa konsumsi energi terbarukan memiliki pengaruh signifikan negatif terhadap pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek dengan koefisien -0.049759 dan nilai probabilitas 0.0001 yang menjelaskan bahwa kenaikan 1% konsumsi energi terbarukan akan menurunkan pertumbuhan ekonomi sebesar $0,049\%$. Sementara itu dalam jangka panjang konsumsi energi terbarukan memiliki pengaruh signifikan positif terhadap pertumbuhan ekonomi dengan koefisien 0.289363 dan nilai probabilitas 0.0152 yang menjelaskan bahwa kenaikan 1% konsumsi energi terbarukan akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi sebesar $0,289\%$. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ocal & Aslan (2013) dan Menegaki (2011).

Konsumsi energi tidak terbarukan memiliki pengaruh signifikan positif terhadap pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek dengan koefisien 0.388844 dan nilai probabilitas 0.0001 yang menjelaskan bahwa kenaikan 1% konsumsi energi tidak terbarukan akan

meningkatkan pertumbuhan ekonomi sebesar 0,388%. Sementara itu dalam jangka panjang konsumsi energi tidak terbarukan juga memiliki pengaruh signifikan positif terhadap pertumbuhan ekonomi dengan koefisien 0.607014 dan nilai probabilitas 0.0002 yang menjelaskan bahwa kenaikan 1% konsumsi energi tidak terbarukan akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi sebesar 0,607%. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dogan (2016) dan Amri (2017).

Hubungan Kausalitas antara Konsumsi Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan dengan Pertumbuhan Ekonomi

Hasil uji kausalitas Granger antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi, diketahui bahwa tidak terdapat hubungan kausalitas di antara kedua variabel dalam jangka pendek yang mendukung *neutrality hypothesis*. Namun dalam jangka panjang terdapat hubungan kausalitas dua arah di antara kedua variabel yang mendukung *feedback hypothesis*. Selanjutnya berdasarkan hasil uji kausalitas Granger antara konsumsi energi tidak terbarukan dan pertumbuhan ekonomi, diketahui bahwa tidak terdapat hubungan kausalitas di antara kedua variabel baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang yang mendukung *neutrality hypothesis*.

Pembahasan Hubungan Konsumsi Energi Terbarukan dan Energi Tidak Terbarukan dengan Pertumbuhan Ekonomi

Indonesia sebagai negara yang luas memiliki berbagai sumber daya alam melimpah yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dalam melaksanakan pembangunan. Namun seiring berjalannya waktu, ketersediaan sumber daya alam tersebut semakin menipis dan akhirnya habis. Selama 10 tahun terakhir produksi minyak bumi nasional terus mengalami tren penurunan dari semula 949 ribu barel per hari di tahun 2009 menjadi 778 ribu barel per hari pada tahun 2018. Merosotnya produksi minyak nasional disebabkan oleh mayoritas lapangan migas yang ada saat ini usianya sudah tua sehingga menyebabkan terjadinya penurunan produksi. Di sisi lain, pemerintah masih berupaya untuk terus melakukan eksplorasi blok migas baru untuk menutup defisit produksi dari sumur yang ada. Kendala di sektor hulu tersebut menjadikan Indonesia tidak mampu memenuhi kebutuhan minyak bumi dalam negeri secara mandiri yang pada akhirnya membuat Indonesia harus melakukan impor minyak bumi. Keadaan tersebut menjadikan Indonesia ketergantungan terhadap impor minyak bumi dengan rasio sekitar 35% (Dewan Energi Nasional, 2019).

Biodiesel berbahan baku minyak kelapa sawit merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dapat dikembangkan sebagai bahan bakar pengganti solar. Hal tersebut sangat didukung dengan predikat Indonesia yang merupakan penghasil minyak kelapa sawit terbesar di dunia. Di sisi lain, Parlemen Uni Eropa secara resmi telah melarang penggunaan biodiesel yang berasal dari minyak kelapa sawit dengan alasan memiliki risiko tinggi dan tidak berkelanjutan. Kebijakan tersebut akan berdampak pada penurunan ekspor minyak kelapa sawit Indonesia yang pada gilirannya akan mengurangi devisa negara serta berpotensi menyebabkan kelebihan pasokan minyak kelapa sawit di dalam negeri. Pelarangan ekspor minyak kelapa sawit ke Uni Eropa memberikan peluang bagi pemerintah untuk lebih meningkatkan potensi pemanfaatan minyak kelapa sawit dalam negeri sebagai bahan baku biodiesel.

Dalam kasus Indonesia, pemerintah sudah mematok target bauran energi baru dan terbarukan mencapai 23% pada 2025, namun sayangnya hingga tahun 2019 realisasinya baru mencapai 9,15%. Negara-negara yang telah sukses melakukan transisi energi antara lain adalah Jerman, Tiongkok, dan India. Ketiga negara tersebut terbilang cukup berhasil melaksanakan proses transisi energi dengan mengembangkan pembangkit listrik energi terbarukan secara masif. Berdasarkan ketiga contoh negara yang telah sukses melakukan transisi energi tersebut maka diharapkan Indonesia dapat mengambil pelajaran mengenai instrumen pendanaan yang diterapkan di tiap negara. Dengan adanya kebijakan pendanaan yang tepat, Indonesia

diharapkan akan mampu mempercepat pengembangan energi terbarukan sehingga bisa memenuhi target bauran energi baru dan terbarukan sebagaimana yang telah ditetapkan dalam Kebijakan Energi Nasional.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis pengaruh serta hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan energi tidak terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi. Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil penelitian, yaitu (1) konsumsi energi terbarukan memiliki pengaruh signifikan negatif dalam jangka pendek namun berpengaruh signifikan positif dalam jangka Panjang, sedangkan konsumsi energi tidak terbarukan memiliki pengaruh signifikan positif dalam jangka pendek dan jangka panjang, dan (2) terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek yang mendukung *neutrality hypothesis*, namun dalam jangka panjang terdapat hubungan kausalitas dua arah di antara kedua variabel yang mendukung *feedback hypothesis*. Selanjutnya tidak terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi tidak terbarukan dan pertumbuhan ekonomi baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang yang mendukung *neutrality hypothesis*.

Saran

Dalam menghadapi masalah kebutuhan terbatasnya energi, pemerintah dapat memaksimalkan potensi energi terbarukan yang sangat melimpah di Indonesia. Selain itu, pemerintah diharapkan mampu untuk meningkatkan pengembangan biodiesel berbasis minyak kelapa sawit sebagai substitusi solar sehingga dapat mengurangi impor minyak bumi yang berujung pada penghematan devisa.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, F. (2017). The relationship amongst energy consumption (renewable and non-renewable), and GDP in Algeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76 (June 2016), 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.029>
- Aneja, R., Banday, U. J., Hasnat, T., & Koçoglu, M. (2017). Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Growth: Empirical Evidence from Panel Error Correction Model. *Jindal Journal of Business Research*, 6(1), 76–85. <https://doi.org/10.1177/2278682117713577>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011). Renewable and non-renewable electricity consumption-growth nexus: Evidence from emerging market economies. *Applied Energy*, 88(12), 5226–5230. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 34(3), 733–738. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.04.007>
- Badan Pusat Statistik. (2021). Berita Resmi Statistik Hasil Sensus Penduduk 2020. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/01/21/1854/hasil-sensus-penduduk-2020.html>
- Ben Jebli, M., & Ben Youssef, S. (2015). Output, renewable and non-renewable energy consumption and international trade: Evidence from a panel of 69 countries. *Renewable Energy*, 83, 799–808. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2015.04.061>
- Dewan Energi Nasional. (2019). Outlook Energi Indonesia Indonesia 2019. <https://bit.ly/39SwBlg>

- Dogan, E. (2015). The relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: A study of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 534–546. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.130>
- Dogan, E. (2016). Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data. *Renewable Energy*, 99, 1126–1136. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.07.078>
- Jhingan, M. L. (2016). *Ekonomi Pembangunan dan Perencanaan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Kraft, J., & Kraft, A. (1978). On the Relationship Between Energy and GNP. *The Journal of Energy and Development*, 3(2), 401–403. <http://www.jstor.org/stable/24806805>
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33(2), 257–263. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.10.004>
- Nizar, M. A. (2012). Dampak Fluktuasi Harga Minyak Dunia Terhadap Perekonomian Indonesia. *Buletin Ilmiah Litbang Perdagangan*, 6(2), 189–210. <http://jurnal.kemendag.go.id/bilp/article/view/131/91>
- Nkomo, J. C. (2007). Energy use, poverty and development in the SADC. *Journal of Energy in Southern Africa*, 18(3), 10–17. <https://doi.org/10.17159/2413-3051/2007/v18i3a3385>
- Ocal, O., & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption-economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494–499. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.036>
- Payne, J. E. (2009). On the dynamics of energy consumption and output in the US. *Applied Energy*, 86(4), 575–577. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.07.003>
- Shahbaz, M., Khan, S., & Tahir, M. I. (2013). The dynamic links between energy consumption, economic growth, financial development and trade in China: Fresh evidence from multivariate framework analysis. *Energy Economics*, 40, 8–21. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2013.06.006>
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suryanto, Yusuf. (2013). Konsumsi Energi Listrik dan Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia: Aplikasi dan Model. *Majalah Bappenas, Indonesia*, 10–20. <https://bit.ly/2XYPkpR>
- Tang, C. F., Tan, B. W., & Ozturk, I. (2016). Energy consumption and economic growth in Vietnam. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1506–1514. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.083>
- Todaro, M. P., & Smith, S. C. (2006). *Pembangunan Ekonomi*. Jakarta: Erlangga