

Causality of Economic Growth, Renewable Energy, and Environmental Degradation in Organization of Islamic Cooperation Countries

Kausalitas Pertumbuhan Ekonomi, Energi Terbarukan dan Degradasi Lingkungan pada Negara Organisasi Kerjasama Islam

Adelia De Tsamara Khansa, Tika Widiastuti 

Departemen Ekonomi Syariah, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia
adelia.de.tsamara-2015@feb.unair.ac.id*, tika.widiastuti@feb.unair.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui hubungan kausalitas antara konsumsi energi konvensional, pertumbuhan ekonom, emisi karbon dioksida, dan konsumsi energi terbarukan di 39 negara Organisasi Kerjasama Islam (OKI) periode 1992-2018. Metode yang diterapkan ialah uji kausalitas Dumitrescu-Hurlin (2012) yang memperbolehkan adanya heterogenitas dan cross-sectional dependence. Temuan dari penelitian ini ialah terdapat interdependensi antara konsumsi energi konvensional dengan pertumbuhan ekonomi, sedangkan konsumsi energi terbarukan dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi sebagaimana teori RKC U-shaped. Pertumbuhan ekonomi menyebabkan emisi karbon dioksida sebagaimana teori EKC-Kuznets. Tidak ditemukannya hubungan kausalitas antara konsumsi energi konvensional dan terbarukan dengan emisi karbon dioksida. Penerapan kebijakan konservasi dapat diterapkan dengan memperhatikan pertumbuhan ekonomi. Penelitian terdahulu, menguji hubungan kausalitas tanpa memperhatikan cross-sectional dependence dan tidak memisahkan antara konsumsi energi konvensional dengan energi terbarukan.

Kata Kunci: Energi terbarukan, Degradasi Lingkungan, Kausalitas.

ABSTRACT

This research aims to find causality between conventional energy consumption, economic growth, carbon dioxide emissions, and renewable energy consumption in 39 countries of the Organization of Islamic Cooperation (OIC) from 1992 to 2018. The method used Dumitrescu-Hurlin Causality Test (2012) that allows heterogeneity and cross-sectional dependence. The outcome affirms that there is interdependency between conventional energy consumption and economic growth, but renewable energy consumption affected economic growth that confirms RKC U-Shaped theory. The impact of economic growth affects environmental degradation and carbon dioxide emissions which accept EKC-Kuznets theory. The neutral hypothesis confirmed between conventional and renewable energy consumption and carbon dioxide emissions. Conservation policy could be implemented by considering economic growth. The previous study tested causality relationship without considering cross-sectional dependence and differentiate between conventional and renewable energy consumption.

Keywords: Renewable energy, Environmental Degradation, Causality.

Informasi Artikel

Submitted: 31-12-2021

Reviewed: 15-01-2022

Accepted: 25-01-2022

Published: 30-01-2022

^{*)}Korespondensi (Correspondence):
Adelia De Tsamara Khansa

Open access under Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share A like 4.0 International Licence (CC-BY-NC-SA)



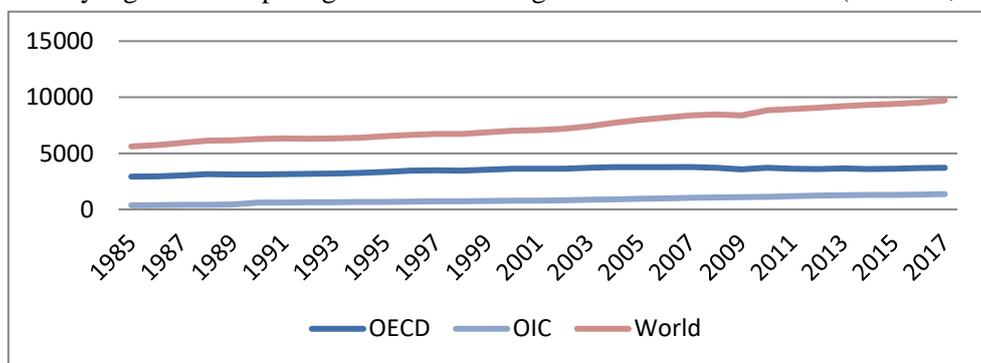
I. PENDAHULUAN

Energi menjadi input penting dalam mendorong produktivitas perekonomian serta meminimalisir jam kerja dengan menggunakan energi secara efisien, khususnya dalam bidang manufaktur dan pertanian, dan aktivitas rumah tangga (Ranjan, Banday, Hasnat, & Koçoglu, 2017). Dominasi peran energi dalam aktivitas perekonomian dibuktikan dengan meningkatnya konsumsi energi secara global, ataupun negara yang tergabung dalam organisasi seperti OECD dan OKI (Gambar 1).

Peningkatan konsumsi energi dapat mendorong pertumbuhan ekonomi. Pertumbuhan ekonomi merupakan kondisi dimana produktivitas negara akan barang dan jasa mengalami

peningkatan serta peningkatan standar hidup yang mana hal ini biasanya diinterpretasikan dengan tingkat Pendapatan Domestik Bruto per Kapita (PDB per kapita) (World Bank, 2019). Meskipun, tingkat konsumsi sumber daya energi berpengaruh positif terhadap pertumbuhan ekonomi namun ketika energi konvensional dikonsumsi secara berlebihan dapat menyebabkan krisis yang akan mempengaruhi perekonomian serta akan berkontribusi pada masalah lingkungan, contoh resiko jangka panjang ialah perubahan iklim (yang dapat mempengaruhi kesehatan dan keamanan dalam berbagai bentuk, seperti akses makanan, sumber daya air, kenaikan permukaan laut, peristiwa cuaca ekstrem, dan penyebaran penyakit) (Ritchie, 2021). Berdasarkan data WHO (2018) konsumsi energi merupakan kontributor utama dalam meningkatnya emisi gas efek rumah kaca dibandingkan dengan sektor industri, transportasi, bangunan, serta pertanian dan penggunaan lahan.

Peningkatan jumlah polusi udara rumah tangga menyebabkan penyebaran wabah penyakit di negara berkembang. Berdasarkan laporan tahunan OKI disebutkan jika polusi udara rumah tangga di negara OKI menyebabkan kematian sebanyak 899.547 jiwa, sekitar 24% dari total kematian akibat polusi udara di dunia. Total kematian yang disebabkan oleh polusi udara di dunia sebesar 3.758.290 jiwa. Berdasarkan nilai EPI (*Environmental Performance Index*) menunjukkan jika kondisi lingkungan negara OKI bersifat rendah, tetapi kerentanan terhadap krisis iklim sangat tinggi, terdapat 24 negara OKI yang berada di peringkat terendah dengan nilai EPI sebesar 179 (SESRIC, 2019).



Sumber: World Energy Balances 2019 dan SESRIC

Gambar 1.

Total Konsumsi Energi Final (mtoe)

Pada perspektif ekonomi Islam pemberdayaan sumber daya harus efektif dan efisien, tidak mengeksploitasi, serta memperhitungkan keberlangsungan hidup generasi selanjutnya guna (*hifdz-nasl*) mencapai *maqashid syariah* (Naf'an, 2014), sebagaimana yang firman Allah pada surat Al-Qasas 77:

وَلَا تَتَّبِعِ الْفَسَادَ فِي الْأَرْضِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ - ﴿٧٧﴾

“Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi. Sungguh, Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.”

Kebijakan pun diterbitkan guna meminimalisir degradasi lingkungan, salah satunya adalah *Paris Agreement* pada Desember 2015. Organisasi Kerjasama Islam (OKI) sebagai salah satu organisasi Islam pun ikut serta dalam membuat kebijakan berupa *Programme of Action The OIC - 2025* yang bertujuan meningkatkan pemanfaatan sumber daya energi terbarukan, distribusi energi yang merata dan berkelanjutan, serta mengajak untuk melakukan pola konsumsi dan produksi yang berkelanjutan untuk mengurangi resiko bencana serta mitigasi perubahan iklim.

Mayoritas negara OKI berusaha untuk menggunakan energi terbarukan dalam aktivitas perekonomian, seperti Turki yang memproduksi komponen utama untuk pembangkit listrik serta memiliki industri tenaga angin. Beberapa sumber daya energi terbarukan yang dikonsumsi oleh negara anggota OKI, diantaranya: biomassa dan *solar PV* di wilayah Sub-Sahara, hidrokarbon di wilayah Amerika Latin, *solar CSP* di wilayah GCC, *solar PV* dan angin pada Asia Selatan, sedangkan negara bagian asia tenggara didominasi oleh geotermal dan biomassa (Khan & Akram, 2018).

Penelitian mengenai hubungan kausalitas antara konsumsi energi, pertumbuhan ekonomi, dan emisi karbon dioksida telah dilakukan pada beberapa negara dengan metode yang berbeda. Penelitian tersebut menunjukkan hasil yang variatif. Hasil dari penelitian terdahulu menunjukkan hubungan satu arah dari konsumsi energi konvensional terhadap emisi karbon dioksida (Antonakakis,

Chatziantoniou, & Filis, 2017; Adams & Nsiah, 2019; Zaidi, Danish, Hou, & Mirza, 2018), sedangkan antara energi terbarukan dan emisi karbon dioksida tidak ditemukan hubungan kausalitas di negara OECD (Shafie & Salim, 2014). Konsumsi energi terbarukan mendorong perekonomian di negara OKI (Muhammad, Arshed, & Kousar, 2017) sedangkan di negara BRICS terdapat hubungan timbal balik antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi terbarukan (Banday & Aneja, 2020). Hubungan satu arah dari pertumbuhan ekonomi terhadap emisi karbon dioksida ditemukan pada negara BRICS (Banday & Aneja, 2020) dan 74 negara penghasil emisi terbesar (Sharif, Raza, Ozturk, & Afshan, 2019).

Hasil dari penelitian yang bervariasi pada berbagai negara serta pada penelitian terdahulu di negara OKI tidak mempertimbangkan aspek lingkungan untuk melihat bagaimana hubungan kausalitas antara konsumsi energi (konvensional dan terbarukan), pertumbuhan ekonomi serta emisi karbon dioksida. Pada penelitian terdahulu untuk menguji hubungan kausalitas mereka menggunakan metode VECM dan Granger klasik, belum pernah ada penelitian pada negara OKI menggunakan analisis Dumitrescu-Hurlin yang memperbolehkan adanya *cross-sectional dependence* yang menunjukkan kondisi dimana sampel penelitian bersifat heterogen dan saling mempengaruhi jika terjadi *shock* atau krisis.

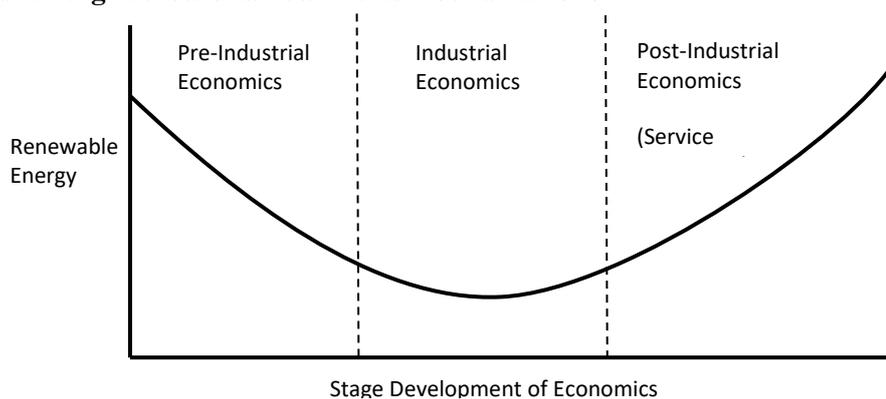
II. KAJIAN LITERATUR

Konsumsi Energi Konvensional dan Pertumbuhan Ekonomi

Hubungan kedua variabel ini disimpulkan oleh Tuna & Tuna (2019) terdapat empat hipotesis, yaitu: *growth hypothesis*, *conservation hypothesis*, *feedback hypothesis*, dan *neutral hypothesis*. Teori *growth hypothesis* merupakan kondisi dimana konsumsi energi konvensional input penting dalam produktivitas perekonomian yang ditunjukkan dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi sebagaimana perspektif ekonomi Islam (Naf'an, 2014) dan ekonomi konvensional.

Kondisi sebaliknya, dimana meningkatnya pendapatan negara mendorong konsumsi energi konvensional (Adams & Nsiah, 2019) ataupun berhubungan negatif dimana pertumbuhan ekonomi akan menurunkan tingkat konsumsi energi konvensional (Tuna & Tuna, 2019) merupakan diterimanya teori *conservation hypothesis*. Tidak adanya hubungan kausalitas antara kedua variabel tersebut (*neutral hypothesis*) ketika menerapkan kebijakan konservasi maka tidak akan mempengaruhi pendapatan negara, sedangkan saat kedua variabel mengalami interdependensi (*feedback-hypothesis*) maka pembuat kebijakan harus berhati-hati dalam menentukan kebijakan apa yang diterapkan antara meningkatkan pertumbuhan ekonomi atau mengelola sumber daya energi secara efektif dan efisien (Lu, 2017; Tuna & Tuna, 2019).

Konsumsi Energi Terbarukan dan Pertumbuhan Ekonomi



Sumber: Yao, dkk., (2019)

Gambar 2.
Kurva RKC U-Shaped

Teori *conservation hypothesis* sejalan dengan teori RKC U-shaped (Gambar 2) di mana meningkatnya pendapatan negara akan mempengaruhi konsumsi energi terbarukan. Pergeseran dari perekonomian pra-industri yang sangat bergantung pada sektor agrikultur menjadi negara industri menyebabkan konsumsi energi terbarukan mengalami penurunan karena pada kondisi ini suatu negara

berusaha untuk meningkatkan produktivitasnya dimana sebagian besar mesin diberdayakan oleh energi konvensional. Ketika struktur perekonomian disokong oleh sektor jasa maka secara perlahan konsumsi energi terbarukan akan mengalami peningkatan (Yao, Zhang, & Zhang, 2019).

Pertumbuhan ekonomi yang disebabkan oleh konsumsi energi terbarukan menunjukkan diterimanya *growth hypothesis*. Produktivitas ekonomi yang disokong oleh energi terbarukan akan menghindari krisis energi dan *hifdz-nasl* sebagaimana *maqashid syariah* (Jaelani, Firdaus, & Jumena, 2017).

Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi Karbon Dioksida

Hubungan antara emisi karbon dioksida dengan pertumbuhan ekonomi dapat digambarkan melalui *Environmental Kuznets inverted U-Shape Curve (EKC)*. *EKC* merupakan kurva yang mengilustrasikan hubungan antara pertumbuhan ekonomi dengan degradasi lingkungan dimana emisi karbon akan mengalami kenaikan bersamaan dengan pertumbuhan ekonomi pada kondisi negara sedang bergantung akan sumber daya energi yang disediakan oleh alam hingga menjadi negara industri, namun akan mengalami penurunan setelah mencapai puncak dan berada dalam kondisi dimana negara sangat telah terjadi perkembangan teknologi dan aktivitas perekonomian didominasi oleh sektor jasa (Sharif, Raza, Ozturk, & Afshan, 2019).

Konsumsi Energi Konvensional dan Emisi Karbon Dioksida

Pada setiap aktivitas ekonomi akan menghasilkan limbah yang akan dilepaskan ke lingkungan darat, udara, atau laut. Limbah merupakan sisa material dari aktivitas produksi dan konsumsi. Jika limbah dari hasil produksi atau konsumsi yang dilepaskan ke lingkungan disebut emisi (Field & Olewiler, 2015). Hukum pertama dalam teori termodinamika menjelaskan tentang setiap penggunaan energi ataupun proses pembakaran sumber energi akan menghasilkan emisi karbon dioksida yang menyebabkan degradasi lingkungan (Tietenberg & Lewis, 2018).

Konsumsi Energi Terbarukan dan Emisi Karbon Dioksida

Konsumsi energi terbarukan dapat menurunkan kadar emisi karbon dioksida. Tingkat emisi yang dihasilkan jauh lebih sedikit dibandingkan energi yang berasal dari energi konvensional (gas alam, batu bara, dan minyak) (Tietenberg & Lewis, 2018).

Hipotesis

Hipotesis pada penelitian ini, diantaranya;

1. H₀: Tidak terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi konvensional dengan pertumbuhan ekonomi,
2. H₀: Tidak terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi,
3. H₀: Tidak terdapat hubungan kausalitas antara pertumbuhan ekonomi dengan emisi karbon dioksida,
4. H₀: Tidak terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi konvensional dengan emisi karbon dioksida, dan
5. H₀: Tidak terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan dengan emisi karbon dioksida.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data panel tahunan negara OKI dengan batas minimum sample yang digunakan berdasarkan metode yang dikembangkan Yamane (1967) dengan rumus:

$$n = N/(1+(N \times e^2)) \quad (1)$$

di mana: *n* merupakan jumlah sampel, *N* adalah jumlah populasi, dan *e* menunjukkan *margin of error*. Berdasarkan rumus tersebut dengan *margin of error* 10% maka batas minimum sampel yang digunakan ialah 36,30573 atau 36 negara. Kriteria terpenuhi dengan data pada periode 1992-2018 dimana terdapat 39 negara, diantaranya ialah Afghanistan, Albania, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Benin, Burkina-Faso, Kamerun, Komoros, Côte d'Ivoire, Mesir, Gabon, Guini, Guyana, Indonesia, Iran, Irak, Yordania, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Lebanon, Mali, Mauritania, Moroko, Mozambik, Niger,

Nigeria, Pakistan, Senegal, Sudan, Suriname, Suriah, Tajikistan, Togo, Tunisia, Turkmenistan, Uganda, dan Uzbekistan.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya:

1. Pertumbuhan ekonomi (dalam konstan US\$ 2015) ditunjukkan dengan nilai PDB per kapita riil. PDB merupakan nilai bruto dari nilai tambah seluruh produsen kecuali pajak produk dan subsidi serta tidak menghitung depresiasi dan degradasi lingkungan dalam perhitungan. yang dihimpun dari situs SESRIC,
2. Konsumsi energi konvensional (dalam quad Btu) merupakan total konsumsi energi batu bara, minyak bumi, serta gas alam. Data ini diakses melalui situs EIA,
3. Konsumsi energi terbarukan (dalam quad Btu) merupakan total konsumsi energi biomassa, *hydropower*, *geothermal*, *angina*, dan *matahari*. Data ini diakses melalui situs EIA, serta
4. Emisi CO₂ (dalam mtoe) merupakan nilai emisi karbon dioksida yang dihasilkan dari penggunaan dan pengadaan batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Data ini dihimpun dari situs *climatewatchdata.org*.

Model empiris dari penelitian ini berdasarkan teori ekonomi neo-klasik dimana pertumbuhan ekonomi, konsumsi energi konvensional, energi terbarukan, serta emisi karbon dioksida dirumuskan sebagai berikut:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \beta_{ik} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \gamma_{ik} x_{i,t-k} + \dots + e_{i,t} \quad (2)$$

dimana $x_{i,t}$ dan $y_{i,t}$ merupakan observasi akan dua variabel stasioner untuk lokasi i pada periode t . Variabel y merupakan variabel dependen dan variabel x merupakan variabel independen, untuk mengetahui hubungan kausalitas dua arah antara kedua variabel tersebut maka variabel x dan y diuji secara bergantian, diantaranya: (1) konsumsi energi konvensional dan pertumbuhan ekonomi, *vice versa*; (2) konsumsi energi terbarukan dan pertumbuhan ekonomi, *vice versa*; (3) pertumbuhan ekonomi dan emisi CO₂, *vice versa*; (4) emisi CO₂ dan konsumsi energi konvensional, *vice versa*; (5) emisi CO₂ dan konsumsi energi terbarukan, *vice versa*.

Penelitian ini menggunakan metode analisis *Dumitrescu-Hurlin Non-Causality Test* yang dikembangkan oleh Dumitrescu dan Hurlin (2012) untuk melihat bagaimana hubungan antara variabel satu dengan variabel lainnya dalam jangka pendek. Metode ini cocok untuk penelitian dengan $N > T$ atau pada data panel dengan T yang relatif kecil serta memperbolehkan adanya *cross-sectional dependence* yang menunjukkan jika terjadi *shock* atau krisis pada salah satu negara anggota akan mempengaruhi negara lainnya. Hipotesis nol dalam pendekatan ini ialah tidak adanya hubungan kausalitas pada setiap *cross-section* dalam data panel. Adapun tahapan dalam penerapan metode ini, diantaranya:

Uji Cross-Sectional Dependence

Subjek penelitian berasal dari organisasi yang sama, dimungkinkan adanya ketergantungan antara negara satu dengan negara lainnya. Maka perlu diuji tingkat ketergantungan antar wilayah (*cross sectional dependence*) menggunakan metode yang dikembangkan oleh Pesaran (2004) dimana hipotesis nol berbunyi tidak terdapat *cross-sectional dependence* dalam data tersebut. Adapun persamaan *cross-sectional dependence* yang digunakan jika *cross-section* (N) lebih besar dari dimensi waktu (T):

$$CD = \sqrt{\left(\frac{2T}{N(N-1)}\right) \left(\sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}\right)} \quad (3)$$

dimana $\hat{\rho}_{ij}$ merupakan korelasi antara setiap pasang residual dari estimasi OLS. Metode ini cocok untuk data panel dengan jumlah subjek penelitian (*cross-section*) yang kecil dan rentang waktu yang kecil, atau data panel dengan jumlah subjek penelitian yang besar namun jangka waktunya pendek. Uji ini mempertimbangkan adanya *shock* antar wilayah ketika krisis terjadi.

Uji Stasioneritas Data Panel

Terdapat dua generasi dalam uji stasioneritas data panel. Uji stasioneritas generasi pertama mengasumsikan bahwa setiap unit pada data panel tidak berkorelasi antar subjek penelitian yang diteliti, sedangkan pada generasi kedua memperbolehkan adanya ketergantungan antar wilayah yang diteliti pada data panel. Jika hasil dari cross-sectional dependence menunjukkan jika terdapat ketergantungan antar wilayah maka uji stasioneritas yang diaplikasikan adalah uji generasi kedua (Pesaran M. H., 2007).

Pesaran (2007) mengembangkan uji stasioneritas data panel generasi kedua *Cross-Sectional Augmented version of the Im, Pesaran, and Shin* (CIPS) memperbolehkan adanya heterogenitas dan ketergantungan antar wilayah. CIPS menggunakan persamaan regresi *Cross-Sectional Augmented DF* (CADF). Persamaan CADF berbentuk seperti:

$$\Delta x_{i,t} = \alpha_i + \beta_i x_{i,t-1} + c_i \bar{x}_{t-1} + d_i \Delta \bar{x}_{i,t} + \mu_{it} \quad (4)$$

dimana $\bar{x}_{t-1} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{i,t-1}$; $\Delta \bar{x}_{i,t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta x_{i,t}$ dan μ_{it} merupakan variabel error. Persamaan CIPS sebagai berikut:

$$CIPS = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CADF_i \quad (5)$$

dimana $CADF_i$ merupakan persamaan CADF (3.5). Hipotesis nol dari uji CIPS ialah data tersebut tidak stasioner, sedangkan hipotesis alternatif adalah kebalikan dari hipotesis nol.

Analisis Kausalitas Granger Data Panel

Penelitian ini menggunakan metode *Granger Non-Causality Test* yang dikembangkan oleh Dumitrescu dan Hurlin (2012) dengan mengidentifikasi kausalitas data panel meskipun data tersebut terdapat ketergantungan antar wilayah (*cross-sectional dependence*) dengan menggunakan metode *bootstrap Monte-Carlo*. Adapun persamaan pada metode ini:

$$y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \beta_{ik} y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \gamma_{ik} x_{i,t-k} + \dots + e_{i,t} \quad (6)$$

dimana $x_{i,t}$ dan $y_{i,t}$ merupakan observasi pada dua variabel stasioner untuk lokasi i pada periode t . Hipotesis nol dari uji tersebut ialah tidak ditemukannya hubungan kausalitas dari variabel x terhadap variabel y . Hipotesis alternatif dari uji tersebut ialah ditemukannya hubungan kausalitas antara variabel x terhadap variabel y setidaknya pada satu i . Hipotesis nol ditolak jika nilai \bar{z} dan \tilde{z} lebih besar dari *critical value*. Nilai \bar{z} dapat digunakan untuk dataset dengan N dan T yang besar, sedangkan \tilde{z} digunakan pada data panel dengan T dan N yang relatif kecil (Lopez & Weber, 2017).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Terdapat beberapa prosedur dalam menguji hubungan kausalitas antara konsumsi energi terbarukan, tak terbarukan, pertumbuhan ekonomi, serta emisi karbon dioksida pada anggota negara OKI periode 1992-2018. Tahapan pertama ialah menguji ketergantungan antar wilayah (*cross-section dependence*) pada data panel oleh Pesaran (2004). Hasil dari uji tersebut menunjukkan adanya ketergantungan antara negara satu dengan negara lainnya dengan nilai probabilitas <0,05 yaitu 0,000 pada semua variabel. Adanya interdependensi menunjukkan jika terdapat krisis atau guncangan (faktor lainnya) di suatu negara akan mempengaruhi kondisi anggota negara OKI lainnya dan sekitarnya.

Tabel 1.
Hasil Uji Cross-Sectional Dependence Pesaran

Variabel	CD-test	p-value	Corr	Abs(corr)
Pertumbuhan Ekonomi	86.21	0.000*	0.609	0.753
Emisi CO ₂	83.15	0.000*	0.588	0.702
Energi Konvensional	77.83	0.000*	0.550	0.663
Energi Terbarukan	32.03	0.000*	0.226	0.447

Sumber: Data penulis diolah, 2021

Adanya ketergantungan antara negara satu dengan negara lainnya menyebabkan hasil uji stasioneritas pada generasi pertama seperti yang dikembangkan oleh Maddala dan Wu (1999) tidak valid sehingga harus menerapkan uji stasioner generasi kedua. Pada uji stasioneritas generasi kedua yang dikembangkan Pesaran (2007), yaitu CIPS yang mengakomodir adanya ketergantungan antar wilayah, Tabel 2 menunjukkan bahwa semua variabel stasioner pada tingkat turunan pertama baik pada tingkat signifikansi 1% dan 5% dalam kondisi menggunakan tren ataupun tidak. Hasil ini konsisten sebagaimana beberapa penelitian sebelumnya pada data panel, stasioneritas ditemukan pada tingkat turunan pertama. Penggunaan data pada turunan pertama menyebabkan jangka waktu observasi berubah dari 27 tahun menjadi 26 tahun.

Tabel 2.
Hasil Uji Stasioneritas Generasi Kedua CIPS

Variabel	Lag	Tanpa Tren		Tren	
		Zt-bar	p-value	Zt-bar	p-value
Pertumbuhan ekonomi	1	-2.256	0.012**	0.032	0.513
Emisi CO ₂	1	-4.784	0.000*	-2.051	0.020*
Energi Konvensional	1	-3.029	0.001*	-2.805	0.003*
Energi Terbarukan	1	-0.714	0.238	3.399	1.000
D.Pertumbuhan Ekonomi	1	-8.910	0.000*	-7.337	0.000*
D.Emisi CO ₂	1	-13.049	0.000*	-10.015	0.000*
D.Energi Konvensional	1	-11.854	0.000*	-8.502	0.000*
D.Energi Terbarukan	1	-8.962	0.000*	-7.445	0.000*

Sumber: Data penulis diolah, 2021

CIPS test assumes cross-section dependence is in form of a single unobserved common factor. Catatan:

* signifikansi 1%, ** signifikansi 5%, *** signifikansi 10%; H0: data tidak stasioner, H1: data stasioner.

Tabel 3 menjelaskan hasil uji kausalitas dimana diterimanya *feedback hypothesis* antara konsumsi energi konvensional dan pertumbuhan ekonomi dikarenakan nilai \bar{z} serta \bar{z} lebih besar dari *critical value* dengan tingkat signifikansi 10% dan 1%. Diterima *conservation hypothesis* antara konsumsi energi terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi dengan tingkat signifikasnsi 1% sebagaimana teori *RKC U-Shaped*. Pertumbuhan ekonomi mempengaruhi emisi CO₂ sebagaimana teori *EKC-Kuznets* pada tingkat signifikansi 5%. Hipotesis netral antara konsumsi energi terbarukan dan konvensional dengan emisi karbon dioksida pada negara OKI diterima.

Tabel 3.

Hasil Uji Kausalitas Data Panel Granger Dumitrecu-Hurlin antara Pertumbuhan Ekonomi dan Konsumsi Energi Konvensional

Dependen	Independen	\bar{z}	$\bar{z}_{crit.}$	\bar{z}	$\bar{z}_{crit.}$	Kesimpulan
Y	EC	13.2064*	7.4366	3.3123*	1.5992	Y ↔ EC
EC	Y	2.8363***	2.3936	2.0155***	1.7253	
Y	RE	1.1556	2.3050	0.6010	1.7196	Y → RE
RE	Y	26.6006*	7.7895	8.3087*	1.5956	
Y	CO	-0.2353	2.2944	-0.5697	1.7200	Y → CO
CO	Y	4.1576**	2.5080	3.1276**	1.8691	
CO	EC	0.6285	2.2104	0.1573	1.6631	EC ≠ CO
EC	CO	2.0738	2.2974	1.3738	1.8449	
CO	RE	-0.9782	2.1553	-1.1950	1.7210	RE ≠ CO
RE	CO	1.2274	2.1295	0.6614	1.6459	

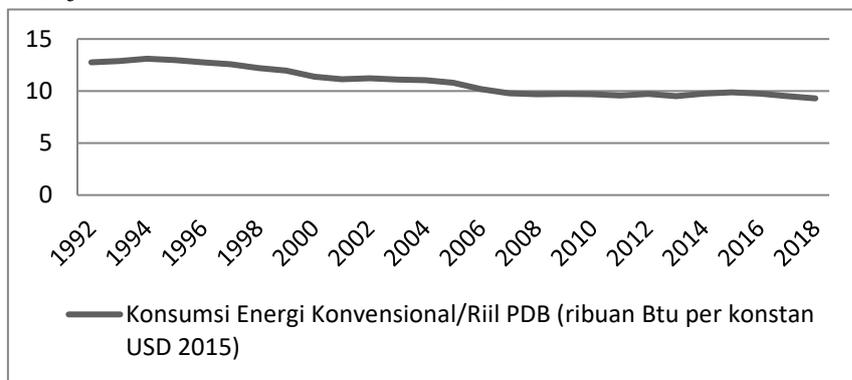
Sumber: Data penulis diolah, 2021

Catatan: semua variabel diuji pada tingkat *first-different*. * signifikansi 1%, ** signifikansi 5%, *** signifikansi 10% dilakukan replikasi bootstrap Monte Carlo serta penentuan lag optimum menggunakan *Akaike Information Criterion* (AIC); H0: variabel independen tidak menyebabkan kausalitas-granger terhadap variabel dependen, H1: variabel independen menyebabkan kausalitas-granger terhadap variabel dependen untuk minimal satu panel. Y adalah pertumbuhan ekonomi, EC adalah konsumsi energi konvensional, RE merupakan konsumsi energi terbarukan, dan CO merupakan emisi CO₂.

Pertumbuhan Ekonomi dan Konsumsi Energi Konvensional

Interdependensi antara kedua variabel ini konsisten sebagaimana temuan Le dan Sarkodie (2020), Antonakakis, dkk (2017), Lu (2017), dan Kahouli (2018). Temuan ini menunjukkan kemungkinan adanya hubungan positif antar variabel. Peningkatan konsumsi energi berarti

meningkatnya permintaan yang akan meningkatkan pendapatan suatu negara. Pandangan Al-Ghazali menyatakan bahwa konsumsi energi sebagai input dalam aktivitas perekonomian suatu negara akan meningkatkan produktivitas serta ketika pendapatan negara mengalami peningkatan maka tingkat konsumsi energi akan mengalami kenaikan. Pertumbuhan ekonomi menunjukkan produktivitas ekonomi negara tersebut berada pada titik optimum secara berkelanjutan (terus-menerus) mampu mencapai masalah. (Irijanto, Zaidi, Ismail, & Arshad, 2015).



Sumber: SESRIC (2021) dan EIA (2020), (data diolah)

Gambar 3.

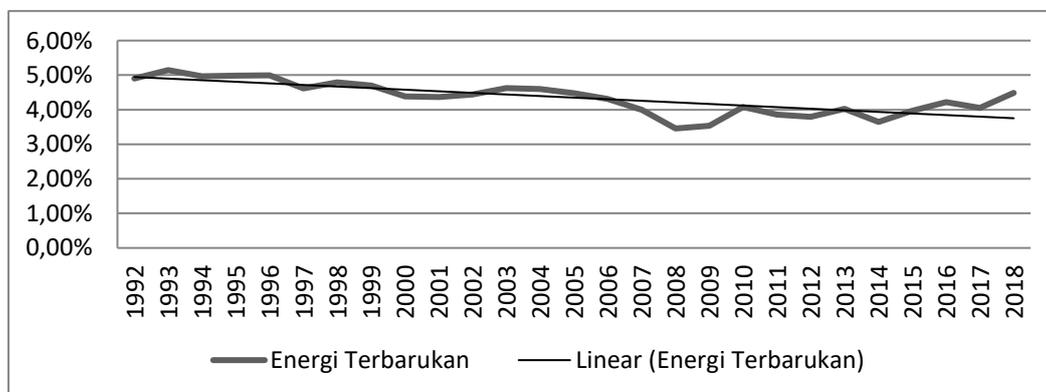
Rata-Rata Total Konsumsi Energi Konvensional per PDB Riil

Rata-rata konsumsi energi konvensional secara keseluruhan per PDB riil pada gambar 3 cenderung mengalami penurunan pada periode 1992-2018. Penurunan ini dapat disebabkan oleh konsumsi energi konvensional secara sangkil (SESRIC, 2020).

Pertumbuhan Ekonomi dan Konsumsi Energi Terbarukan

Perubahan pada pertumbuhan ekonomi dapat menyebabkan naik-turunnya konsumsi energi terbarukan sejalan dengan teori *RKC U-Shaped*. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian terdahulu (Antonakakis, Chatziantoniou, & Filis, 2017; Banday & Aneja, 2018; Tugcu & Topcu, 2018; Tuna & Tuna, 2019). Pendapatan negara yang meningkat dapat menstimulus investasi terhadap energi terbarukan sebagaimana yang dilakukan oleh beberapa negara maju, seperti Jerman. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan dalam eksplorasi energi terbarukan dapat menurunkan biaya pengadaan sumber daya energi terbarukan (Jaelani, dkk., 2017).

Tidak adanya pengaruh dari tingkat konsumsi energi terbarukan terhadap perubahan pendapatan suatu negara dapat disebabkan oleh minimnya tingkat penggunaan energi terbarukan dalam aktivitas ekonomi (Sinha, dkk., 2018). Hal ini dapat dilihat dari proporsi konsumsi energi berdasarkan jenisnya pada gambar 4.2, rata-rata konsumsi energi terbarukan sekitar 5% atau bahkan kurang dari 5%. Persentase konsumsi energi terbarukan dari total konsumsi energi memiliki trend negatif meskipun secara nominal mengalami peningkatan, ini sejalan dengan teori *RKC U-Shaped* (Yoo, dkk., 2019).



Sumber: EIA (2020), (data diolah).

Gambar 4.

Jumlah Konsumsi Energi Terbarukan dari Total Konsumsi Energi Primer

Hasil dari uji kausalitas yang menerima *conservation hypothesis* dimana negara OKI harus menerapkan kebijakan konservasi. Kebijakan konservasi sesuai dengan maqashid syariah yang bertujuan untuk pemeliharaan kehidupan manusia (*hifdz-nasl*) serta kesejahteraan masyarakat sebagaimana yang tertera dalam Surat Al-Qasas:77 (Jaelani, Firdaus, & Jumena, 2017).

Pertumbuhan Ekonomi dan Emisi CO₂

Perubahan pada pertumbuhan ekonomi akan mempengaruhi tingkat emisi CO₂ yang dihasilkan sebagaimana teori yang dikembangkan oleh Grossman dan Krueger (1991). Hasil uji kausalitas yang sejalan dengan teori *EKC Kuznets* menunjukkan jika pertumbuhan ekonomi akan menyebabkan emisi karbon dioksida bergantung pada struktur perekonomian wilayah tersebut, *sample* negara OKI dalam penelitian ini merupakan negara berkembang yang mana sebagian besar perekonomiannya disokong dari sektor industri.

Berdasarkan uji tersebut membuktikan jika aktivitas perekonomian dapat meningkatkan emisi karbon dioksida. Berdasarkan data SESRIC (2020) menunjukkan bahwa penyokong perekonomian negara OKI sebesar 53.8% berasal dari sektor jasa, 14.6% sektor manufaktur, 20.9% sektor industri (tidak termasuk manufaktur), dan 10.7% sektor agrikultur..

Emisi CO₂ dan Konsumsi Energi Konvensional

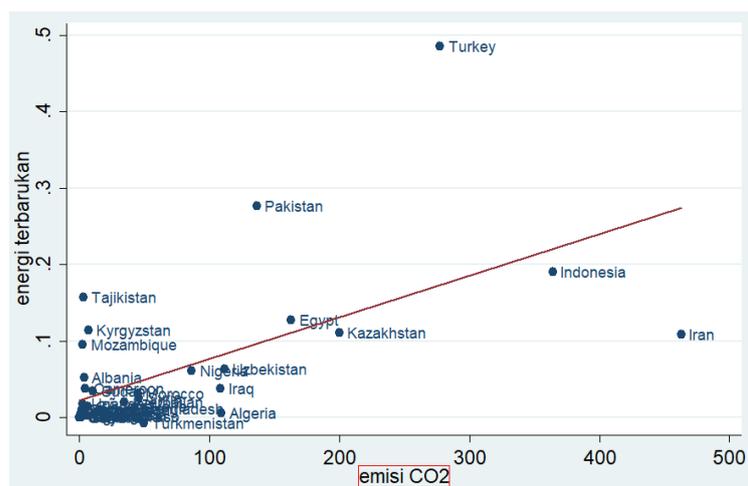
Hubungan netral antara emisi CO₂ dengan konsumsi energi konvensional konsisten dengan temuan Banday dan Aneja (2020). Peningkatan emisi CO₂ tidak disebabkan oleh konsumsi energi konvensional, begitu juga sebaliknya. Konsumsi energi konvensional tidak menyebabkan peningkatan emisi CO₂ menunjukkan terjadinya kondisi divergensi emisi (Banday & Aneja, 2020). Divergensi merupakan kondisi dimana suatu wilayah mengalami divergensi dimana adanya ketimpangan antara negara satu dengan lainnya. Ketimpangan akan akses listrik di negara OKI per 2018 tercatat dalam laporan SESRIC (2020) bahwa 94.8% penduduk perkotaan memiliki akses, sedangkan di pedesaan 65.8% dari jumlah populasi memiliki akses. Negara anggota OKI yang akses terhadap listriknya berada di bawah 50% dari populasi, yaitu: Mauritania, Guenia, Uganda, Benin, Somalia, Mozambik, Guenia-Bissau, Sierra Leone, Niger, Burkina Faso, dan Chad.

Selain itu, konsumsi energi konvensional negara OKI didominasi petroleum sebanyak hampir 50% dari total energi yang dikonsumsi, dan gas alam sekitar 30% dari total konsumsi energi. Berdasarkan data yang dilansir EIA (2021) menunjukkan jika konsumsi gas alam serta minyak menghasilkan emisi lebih sedikit dibandingkan dengan mengkonsumsi energi berbahan dasar batu bara. Jumlah emisi yang dihasilkan dari konsumsi batu bara sebesar 95.74 kgCO₂/MMBtu, sedangkan konsumsi energi konvensional berbahan dasar petroleum (minyak bumi) menghasilkan emisi 26.19% lebih sedikit dari batu bara yaitu sebesar 70,66 kgCO₂/MMBtu. Konsumsi gas alam sebagai sumber energi menghasilkan emisi 44.73% lebih sedikit, yaitu sebesar 52,91 kgCO₂/MMBtu.

Emisi CO₂ dan Konsumsi Energi Terbarukan

Perubahan tingkat konsumsi energi terbarukan tidak akan mempengaruhi tingkat emisi CO₂ yang dihasilkan, *vice versa*. Temuan ini konsisten dengan beberapa hasil penelitian terdahulu (Banday & Aneja, 2020; Adams & Nsiah, 2019; Antonakakis, Chatziantoniou, & Filis, 2017; Toumi & Toumi, 2019). Tidak ditemukannya kausalitas dapat disebabkan oleh ketimpangan dalam konsumsi energi terbarukan.

Gambar 4 menunjukkan kondisi sebaran sederhana rata-rata konsumsi energi terbarukan dan emisi karbon dioksida pada 39 negara anggota OKI yang ditemukan adanya tren positif dan beberapa negara *outlier*, yaitu Turki, Pakistan dan Iran. Rata-rata konsumsi energi terbarukan Turki sebesar 0.48 quad BTU dengan rata-rata emisi sebesar 277.54 mtCO₂e tertinggi kedua setelah Iran. Grafstrom (2018) menjelaskan bahwa ketimpangan konsumsi energi terbarukan dapat mempersulit penerapan *green economy* dalam rangka pembangunan berkelanjutan dan *hifdz-nasl* karena tidak meratanya kemampuan dalam inovasi teknologi dan pembangunan yang dapat berdampak buruk pada jangka panjang karena beban yang harus dipikul antara negara satu dengan negara lainnya berbeda. Konsumsi energi terbarukan anggota negara OKI yang heterogen menyebabkan penerapan kebijakan berbeda-beda pada setiap negara bergantung pada kondisi masing-masing wilayah serta potensi energi terbarukan pada setiap wilayah.

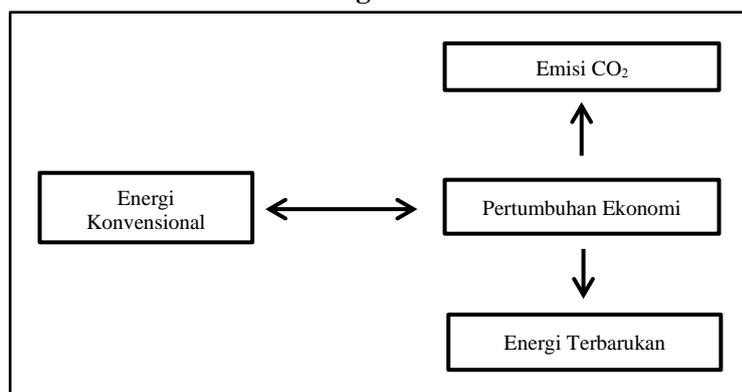


Sumber: EIA(2020), Climate Watch(2020) data diolah

Gambar 5.

Sebaran Rata-Rata Konsumsi Energi Terbarukan dan Emisi Karbon Dioksida di 39 Negara OKI Periode 1992-2018

Hubungan Kausalitas Konsumsi Energi Konvensional, Energi Terbarukan, Pertumbuhan Ekonomi, dan Emisi Karbon Dioksida di Negara OKI



Sumber: Hasil olah STATA, Penulis

Gambar 6.

Hubungan Kausalitas antara Konsumsi Energi Konvensional, Pertumbuhan Ekonomi, Emisi CO₂, dan Konsumsi Energi Terbarukan di Negara OKI

Berdasarkan hasil uji kausalitas granger Dumitrescu-Hurlin (2012) menunjukkan bahwa konsumsi energi konvensional dan pertumbuhan ekonomi memiliki hubungan timbal balik, pertumbuhan ekonomi mendorong konsumsi energi terbarukan dan peningkatan emisi karbon dioksida. Emisi karbon dioksida memiliki hubungan netral baik antara konsumsi energi konvensional ataupun konsumsi energi terbarukan (gambar 4). Teori *feedback hypothesis* pada energi konvensional dan *conservation hypothesis* pada energi terbarukan diterima di negara OKI maka penerapan kebijakan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi konvensional (batubara, minyak, serta gas alam) dengan melakukan transisi pada konsumsi energi terbarukan akan berdampak terhadap pertumbuhan ekonomi. Maka kebijakan yang dapat diterapkan ialah pengelolaan sumber daya energi dengan prinsip ekonomi Islam dengan meningkatkan efisiensi energi konvensional yang akan menyebabkan intensitas penggunaan energi menjadi lebih rendah (Al-Baqarah: 168), memotong penggunaan energi pada sektor ekonomi yang tidak produktif (Al-Isra': 29-30), meningkatkan cadangan energi (Al-Baqarah: 172), menerapkan *carbon tax*, serta meningkatkan investasi pada energi terbarukan.

Tingkat efisiensi energi ditunjukkan melalui tingkat intensitas energi, semakin nilai tersebut mendekati nol (0) maka semakin efisien energi yang digunakan. Pada 2017 intensitas energi negara OKI sebesar 4.6% sedangkan intensitas energi dunia mencapai 5.0% (SESRIC, 2020), ini merupakan

tanda positif bahwa konsumsi energi dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi dengan input yang optimum sebagaimana yang diajarkan dalam ekonomi Islam oleh Al-Ghazali (Irijanto, dkk., 2015). Berdasarkan teori *EKC-Kuznets* dan *RKC U-Shaped*, struktur perekonomian negara OKI harus mencapai kondisi *post-industrial* dimana sebagian besar kontributor aktivitas perekonomian adalah sektor jasa sehingga pertumbuhan ekonomi akan menurunkan tingkat emisi karbon dioksida yang dihasilkan serta meningkatkan konsumsi energi terbarukan. Pada negara maju prosentase *value-added* sektor jasa terhadap PDB per kapita lebih besar dari 70% (Yao, Zhang, & Zhang, 2019).

Pemerintah harus memindahkan alokasi dana subsidi terhadap bahan bakar fosil menjadi subsidi pada energi terbarukan. Perkembangan teknologi akan mengakselerasi pergeseran struktur perekonomian dari sektor industri menjadi sektor jasa. Anggota OKI yang merupakan negara berkembang dapat menghindari situasi “*high-growth, high-pollution*” dengan mengubah struktur industri dari yang umumnya disokong oleh bahan bakar fosil menjadi energi terbarukan. Selain meningkatkan produktivitas juga mampu menciptakan ekonomi berkelanjutan (Yao, Zhang, & Zhang, 2019; Alfarabi, Hidayat, & Rahmadi, 2014).

Tidak ditemukannya hubungan kausalitas antara konsumsi energi konvensional ataupun terbarukan dikarenakan divergensi serta ketimpangan (Banday & Aneja, 2020). Al-Ghazali dalam Irijanto, dkk., (2015) mempertimbangkan jika pemerintah mengalami defisit atau kesulitan dalam pembiayaan atau pembangunan maka ia memperbolehkan adanya pemungutan pajak untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, salah satu pajak yang dapat diterapkan untuk mengurangi emisi CO₂ dalam menjalankan kebijakan konservasi ialah pajak karbon (*carbon tax*). Pajak carbon ditentukan oleh seberapa besar emisi yang dihasilkan dari aktivitas perekonomian. Adapun batas minimum dari harga karbon yang ditetapkan dalam *Paris Agreement* sebesar 40/mtCO₂e. Negara OKI yang menerapkan *carbon tax*, diantaranya: Kazakhstan, Pakistan, Indonesia, Brunei, dan Turki (World Bank, 2021).

Pembangunan dalam Islam didasarkan oleh kebutuhan masyarakat diperlukan sinergi antara negara satu dengan negara lainnya serta harus berdasarkan prinsip Islam (Jaelani, 2017), salah satu contoh pembiayaan yang telah dilakukan anggota negara OKI untuk pemerataan energi terbarukan berbasis ekonomi Islam ialah *green* sukuk, wakaf dan Islamic Solidarity Fund for Development (ISFD). *Green* sukuk merupakan sukuk yang memprioritaskan proyek hijau berbasis syariah. Pengelolaan dana wakaf untuk penerapan kebijakan konservasi (*green-waqf*) telah diterapkan di Malaysia, Arab Saudi, dan Indonesia. Gerakan *green waqf* di Indonesia diinisiasi oleh Badan Wakaf Indonesia dengan 14 juta hektar lahan kritis dikelola untuk pengadaan sumber daya energi terbarukan serta pelestarian lingkungan (WaCIDS, 2021). ISFD merupakan dana dihimpun oleh IDB (*Islamic Development Bank*) bertujuan untuk mengentaskan kemiskinan negara-negara anggota. Penggunaan dana ISFD dapat digunakan untuk pemerataan energi terbarukan khususnya di negara-negara yang aksesibilitasnya di bawah 50% dalam program *Renewable Energy for the Poor* (REP) (Saad, Kassim, & Hamiid, 2016).

V. SIMPULAN

Hasil uji kausalitas Data Panel Dumitrescu Hurlin (2012) pada negara OKI menunjukkan bahwa terdapat interdependensi antara konsumsi energi konvensional dan pertumbuhan ekonomi ditemukan. Teori *conservation hypothesis* diterima antara pertumbuhan ekonomi terhadap konsumsi energi terbarukan. Pertumbuhan ekonomi mempengaruhi emisi karbon dioksida yang dihasilkan, namun pada konsumsi energi konvensional dan terbarukan tidak ditemukan adanya hubungan kausalitas dengan tingkat emisi karbon dioksida. Hubungan netral antara konsumsi energi konvensional dengan emisi karbon dioksida disebabkan oleh jenis energi berbahan dasar minyak bumi dan gas alam lebih banyak dikonsumsi dari pada batu bara. Selain itu, minimnya prosentase konsumsi energi terbarukan menyebabkan tingkat konsumsi energi tidak mempengaruhi kadar emisi karbon dioksida, dan sebaliknya.

Pemerintahan dapat menerapkan kebijakan konservasi dan *hifd-nasl* dengan memperhatikan sisi ekonomi, adapun kebijakan yang dapat diterapkan pada kondisi ini, diantaranya: negara OKI saling bekerja sama untuk mengelola sumber daya energi dengan prinsip ekonomi Islam dengan menggunakan energi secara efisien, memotong penggunaan energi pada sektor ekonomi yang tidak

produktif, meningkatkan cadangan energi, menerapkan *carbon tax*, serta meningkatkan investasi dan pemerataan akses energi terbarukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, S., & Nsiah, C. (2019). Reducing carbon dioxide emissions; Does renewable energy matter? *Science of the Total Environment*, 693(25), 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.07.094>
- Alfarabi, M. A., Hidayat, M. S., & Rahmadi, S. (2014). Perubahan struktur ekonomi dan dampaknya terhadap kemiskinan di provinsi Jambi. *Jurnal Perspektif Pembiayaan dan Pembangunan Daerah*, 1(3), 171-178. <https://doi.org/10.22437/ppd.v1i3.1551>
- Antonakakis, N., Chatziantoniou, I., & Filis, G. (2017). Energy consumption, CO2 emissions and economic growth: An ethical dilemma. *Renewable dan Sustainable Energy Reviews*, 68(P1), 808-824.
- Banday, U. J., & Aneja, R. (2018). Energy consumption, economic growth and CO2 emissions: evidence from G7 countries. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*, 16(1), 22-39. <https://doi.org/10.1108/WJSTSD-01-2018-0007>
- Banday, U. J., & Aneja, R. (2020). Renewable and non-renewable energy consumption, economic growth and carbon emission in BRICS: Evidence from bootstrap panel causality. *International Journal of Energy Sector Management*, 14(1), 248-260.
- Dumitrescu, E.-I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non causality in heterogeneous panels. *Economic Modelling*, 29(4), 1450-1460.
- EIA. (2021). *Carbon dioxide emissions coefficients*. Retrieved from EIA: https://www.eia.gov/environment/emissions/co2_vol_mass.php
- Field, B. C., & Olewiler, N. D. (2015). *Environmental economics*. Toronto: MacGraw-Hill Ryerson.
- Grafström, J. (2018). Divergence of renewable energy intention efforts in Europe: An econometric analysis based on patent counts. *Environmental Economics and Policy Studies*, 20(4), 829-859.
- Grossman, G. M., & Krueger, A. B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. *The quarterly journal of impacts*, 110(2), 353-377.
- Huang, B.-N., Huang, M. J., & Yang, C. W. (2008). Causal relationship between energy consumption and GDP growth revisited: A dynamic panel data approach. *Ecological Economics*, 67(1), 41-54.
- Irijanto, T. T., Zaidi, M. A., Ismail, A. G., & Arshad, N. C. (2015). Al Ghazali's thoughts of economic growth theory, a contribution with system thinking. *Scientific Journal of PPI-UKM*, 2(5), 233-240.
- Jaelani, A., Firdaus, S., & Jumena, J. (2017). Renewable energy policy in Indonesia: The Quranic Scientific signals in Islamic economics perspective. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 193-204.
- Kahouli, B. (2018). The causality link between energy electricity consumption, CO2 emissions, R&D stocks and economic growth in Mediterranean countries (MCs). *Energy*, 145, 388-399.
- Khan, S. H., & Akram, M. H. (2018). *Renewable energy profile of OIC Countries*. Pakistan: COMSTECH.
- Lopez, L., & Weber, S. (2017). Testing for granger causality in panel data. *The Stata Journal*, 17(4), 972-984.
- Lu, W.-C. (2017). Greenhouse gas emissions, energy consumption and economic growth: A panel cointegration analysis for 16 Asian countries. *International Journal of environmental research and public health*, 14(11), 14-36.
- Muhammad, A. A., Arshed, N., & Kousar, N. (2017). Renewable energy consumption and economic growth in member of OIC countries. *European Online Journal of Natural and Social Science*, 6(1), 111-129.
- Naf'an. (2014). *Ekonomi makro tinjauan ekonomi syariah*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Pesaran, M. (2004). General diagnostic test for cross sectional independence in panel. *Journal of Econometrics*, 68(1), 79-110.

- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Ranjan, A., 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), 1-10.
- Ritchie, H. (2021, May 5). *What are the safest and cleanest sources of energy?* Retrieved from <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy>
- Saad, N. M., Kassim, S., & Hamiid, Z. (2016). Best practices of waqf: Experiences of Malaysia and Saudi Arabia. *Journal of Islamic Economics Lariba*, 2(2), 57-74.
- SESRIC. (2019). *OIC environment report 2019*. Ankara: SESRIC.
- _____. (2020). *OIC economic outlook 2020*. Ankara: SESRIC.
- Shafie, S., & Salim, R. A. (2014). Non renewable and renewable energy consumption and CO2 emissions in OECD countries: A comparative analysis. *Energy Policy*, 66, 547-556.
- Sharif, A., Raza, S. A., Ozturk, I., & Afshan, S. (2019). The dynamic relationship of renewable and nonrenewable energy consumption with carbon emission: A global study with the application of heterogeneous panel estimations. *Renewable Energy*, 133, 685-691.
- Tietenberg, T., & Lewis, L. (2018). *Environmental & natural resource economics*. New Jersey: Pearson Education.
- Toumi, S., & Toumi, H. (2019). Asymmetric causality among renewable energy consumption, CO2 emissions, and economic growth in KSA: Evidence from a non-linear ARDL model. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(5), 16145-16156.
- Tugcu, C. T., & Topcu, M. (2018). Total, renewable and non renewable energy consumption and economic growth: Revisiting the issue with an asymmetric point of view. *Energy*, 152(C), 64-74.
- Tuna, G., & Tuna, V. E. (2019). The asymmetric causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. *Resources Policy*, 62, 114-124.
- WaCIDS. (2021, August 23). *Green waqf: Wakaf sebagai solusi perbaikan alam dan kemandirian energi*. Retrieved from <https://wacids.or.id/2021/08/23/green-waqf-sebagai-solusi-perbaikan-alam-dan-kemandirian-energi/>
- WHO. (2018). *COP24 special report health & climate change*. Geneva: WHO.
- World Bank. (2019). *Economy*. Retrieved from <https://datatopics.worldbank.org/world-development-indicator/themes/economy.html>
- World Bank. (2021). *State and trends carbon pricing 2021*. Washington DC: World Bank.
- Yamane, T. (1967). *Statistics: An introductory analysis*. New York: Harper and Row.
- Yao, S., Zhang, S., & Zhang, X. (2019). Renewable energy, carbon emission and economic growth: A revised environmental Kuznets Curve perspective. *Journal of Cleaner Production*, 1338-1352.
- Zaidi, S. A., Danish, Hou, F., & Mirza, F. M. (2018). The role of renewable and non-renewable energy consumption in CO2 emissions: a disaggregate analysis of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(31), 31616-31629.