

# ANALISIS KAUSALITAS KONSUMSI ENERGI TERHADAP PERTUMBUHAN EKONOMI DI INDONESIA (CAUSALITY ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION ON ECONOMIC GROWTH IN INDONESIA)

**Mixsindo Korra Herdyanti**

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi, Universitas  
Trisakti,

Jl. Kyai Tapa No.1, Grogol, Jakarta Barat, Indonesia 11440

Email of Corresponding Author : mixsindokorra@trisakti.ac.id

## ABSTRAK

Konsumsi energi diyakini akan berdampak pada pertumbuhan ekonomi Indonesia. Sebagian besar energi yang dikonsumsi di Indonesia berasal dari energi fosil dan sejumlah kecil energi terbarukan. Studi ini akan menguji hubungan antara konsumsi energi terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia, dengan variabel kapital dan tenaga kerja sebagai variabel lain yang dapat mempengaruhi produk domestik bruto (PDB). Untuk melihat hubungan antar variabel dilakukan Uji Kausalitas Granger. Hasil pengujian menunjukkan bahwa terdapat hubungan dua arah antara konsumsi minyak, gas alam dan energi tak terbarukan dengan pertumbuhan ekonomi atau memenuhi hipotesis umpan balik. Terdapat hubungan satu arah antara konsumsi batubara dan pertumbuhan ekonomi atau memenuhi asumsi pertumbuhan. Selain itu, dilakukan pemodelan dengan menggunakan metode *autoregressive distributed lag* (ARDL), sehingga dapat diketahui hubungan jangka panjang dan jangka pendeknya. Berdasarkan hasil penelitian terdapat hubungan jangka panjang.

**Kata kunci:** kausalitas, ARDL, bauran energi, pertumbuhan ekonomi

## ABSTRACT

*Energy consumption is believed to have an impact on Indonesia's economic growth. Most of the energy consumed in Indonesia comes from fossil energy and a small amount of renewable energy. This study will examine the relationship between energy consumption and economic growth in Indonesia, with capital and labor variables as other variables that can affect gross domestic product (GDP). To see the relationship between variables, the Granger Causality Test was carried out. The test results show a two-way relationship between oil, natural gas, and non-renewable energy consumption with economic growth or fulfill the feedback hypothesis. There is a one-way relationship between coal consumption and economic growth or meet growth assumptions. In addition, modeling is carried out using the autoregressive distributed lag (ARDL) method to know long-term and short-term relationships. Based on the results of the study, there is a long-term relationship.*

**Keywords:** causality, ARDL, energy mix, economic growth

## PENDAHULUAN

Salah satu hal yang penting di dalam pertumbuhan ekonomi adalah energi. Sumber energi yang digunakan di Indonesia terdiri atas sumber energi terbarukan dan tidak terbarukan. Sumber energi terbarukan yang digunakan di Indonesia berupa air, panas bumi, *biomass* dan *biofuel*. Sedangkan sumber energi tidak terbarukan, yang sering dikatakan sebagai sumber energi fosil, adalah berupa minyak bumi, batubara dan gas.

Selain untuk konsumsi domestik, sumber energi fosil di Indonesia juga menjadi komoditas ekspor sebagai sumber devisa negara. Hingga tahun 2015, konsumsi energi fosil mencapai 95% dari total konsumsi energi di Indonesia (RUEN, 2017). Sumber energi fosil banyak digunakan untuk pembangkit listrik, transportasi, industri dan rumah tangga. Hal lain yang menjadi sorotan adalah penggunaan energi fosil menghasilkan CO<sub>2</sub> yang berdampak terhadap lingkungan. Melihat hal tersebut, pemerintah mengeluarkan Kebijakan Energi Nasional (KEN) dalam rangka mencapai kemandirian dan menjamin ketahanan energi nasional, sehingga sumber energi fosil yang cukup melimpah dapat dijadikan sebagai modal pembangunan serta pemerintah juga dapat mewujudkan energi yang ramah lingkungan.

Sementara, untuk sumber energi baru dan terbarukan (EBT), pemanfaatannya belum optimal. Indonesia memiliki potensi yang jumlahnya cukup melimpah untuk sumber energi terbarukan seperti air, panas bumi, angin, sinar matahari dan bio-energi. Hanya saja, pemanfaatan sumber energi terbarukan di Indonesia masih terhambat. Permasalahan yang utama adalah dari sisi teknologi dan pendanaan. Hal tersebut menjadikan besarnya investasi yang diperlukan untuk memanfaatkan sumber energi terbarukan. Dampaknya adalah, harga energi terbarukan cenderung belum kompetitif

dibandingkan harga energi yang dihasilkan dari bahan bakar fosil.

Sumber energi memiliki peran yang penting di dalam pembangunan nasional. Sumber energi akan menghidupkan industrialisasi yang akan memberikan kontribusi terhadap penerimaan negara. Terkait pemanfaatan sumber energi, tidak selamanya Indonesia dapat bergantung pada sumber energi fosil yang tidak terbarukan. Perlu dipikirkan juga bagaimana langkah mengoptimalkan pemanfaatan sumber energi terbarukan agar negara ini tetap dapat memiliki sumber energi ketika cadangan sumber energi fosil mulai menipis. Peningkatan fasilitas pemanfaatan dan pemodalannya untuk mengembangkan energi terbarukan dirasakan penting untuk dapat menjamin ketersediaan energi di Indonesia kelak.

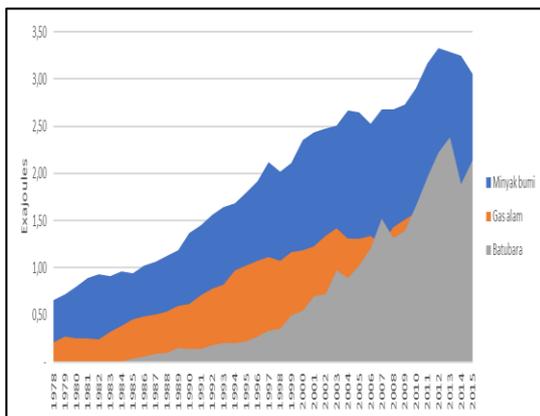
Pemerintah telah menargetkan bauran energi hingga tahun 2025. Dari target tersebut, proporsi minyak bumi dan gas alam direncanakan turun, sedangkan proporsi batubara dan EBT direncanakan naik. Perencanaan proporsi konsumsi energi tersebut diharapkan dapat mencapai target pertumbuhan ekonomi. Dalam upaya mencapai target bauran energi, banyak langkah kebijakan pemanfaatan energi yang harus dilakukan pemerintah. Selain energi, kapital serta tenaga kerja juga menjadi input bagi pembangunan perekonomian negara. Oleh karena itu saat menetapkan pengurangan atau penambahan proporsi konsumsi suatu jenis energi, perlu dipertimbangkan faktor lain yang turut mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

### Konsumsi energi di Indonesia

Pemanfaatan sumber daya energi (SDE) di Indonesia masih banyak terkendala. SDE yang terdapat di Indonesia, masih dijadikan komoditas ekspor yang menghasilkan devisa negara. SDE yang tersedia belum dimanfaatkan sebagai modal pembangunan yang dapat menciptakan kesejahteraan masyarakat (RUEN, 2017).

SDE merupakan salah satu faktor penting bagi perekonomian Indonesia, karena dimanfaatkan untuk menggerakkan roda perekonomian. SDE dikonsumsi oleh berbagai sektor, antara lain industri, transportasi, komersil dan rumah tangga, serta penggunaan non-energi. Berdasarkan jenisnya, konsumsi SDE dibagi menjadi: biomassa, batubara, gas alam, bahan bakar minyak, produk olahan minyak bumi, briket, LPG dan listrik.

Energi fosil yang digunakan di Indonesia terdiri dari minyak bumi, gas alam dan batubara. Semuanya tergolong ke dalam jenis SDE yang tidak terbarukan. Jenis energi fosil yang banyak digunakan di Indonesia adalah minyak bumi, kemudian disusul gas alam dan batubara. Berdasarkan data konsumsi energi fosil yang dirangkum dari BP Statistical Energy Book 2016, dari tahun 1978-2015 minyak bumi adalah jenis energi fosil yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia. Kemudian pada tahun 2010 konsumsi batubara mulai lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi gas alam.



Sumber: BP Statistical Energy Book 2016

**Gambar 1.** Konsumsi energi fosil Indonesia tahun 1975-2015

Peningkatan konsumsi batubara disebabkan karena adanya proyek pembangkit listrik 35.000 MW untuk mencapai target rasio elektrifikasi 100% di tahun 2020. Batubara masih menjadi andalan dan akan terus menjadi andalan

dari kelompok energi fosil. Porsi batubara di dalam bauran energi terus meningkat, karena pembangkit listrik tenaga uap yang menggunakan batubara untuk pemanasan memiliki biaya yang lebih murah dibandingkan dengan pembangkit listrik dengan menggunakan energi fosil jenis lain. Selain itu, batubara digunakan juga pada industri semen, tekstil serta sebagian kecil pada industri besi dan baja.

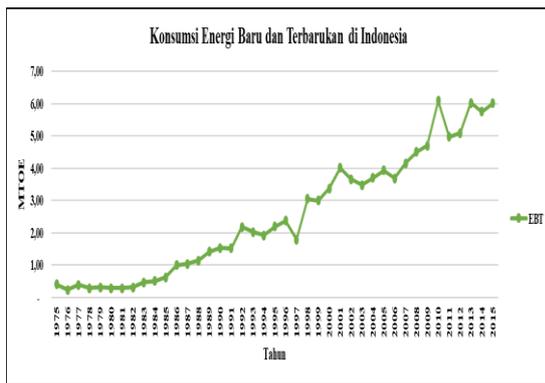
Minyak bumi digunakan sebagai bahan bakar minyak untuk sektor transportasi dan pembangkit listrik, selain itu hasil olahan minyak bumi digunakan untuk produk non-energi seperti oli dan pelumas. Gas alam paling banyak digunakan pada sektor rumah tangga dalam bentuk LPG. Selain itu, gas alam juga digunakan untuk pembangkit listrik.

Sumber daya energi terbarukan sering disebut dengan energi baru dan terbarukan (EBT). Saat ini pemerintah tengah gencar mengupayakan pemanfaatan EBT sebagai salah satu upaya meningkatkan efisiensi konsumsi sumber daya energi. Namun, pemanfaatan EBT di Indonesia masih banyak terkendala. Kendala yang dihadapi antara lain teknologi yang digunakan untuk memanfaatkan EBT belum dimiliki oleh Indonesia, sehingga diperlukan investasi yang tinggi untuk membangun sarana pemanfaatan EBT. Ditambah lagi dengan regulasi yang belum dapat menarik investasi, sehingga instrumen pembiayaan untuk kebutuhan investasi masih sangat minim (RUEN, 2017).

Pemanfaatan EBT juga masih terkendala masalah lingkungan. Contohnya adalah pada pemanfaatan panas bumi, yang kebanyakan bersumber di lokasi hutan lindung atau cagar budaya. Hal tersebut menyebabkan pemanfaatan panas bumi terkendala izin khusus dan besinggungan dengan isu pelestarian hutan dan lingkungan. Selain kendala tersebut, ada kendala lain seperti belum adanya insentif bagi pemanfaatan EBT (RUEN, 2017). Selama tahun 1975-2015, rata-rata konsumsi EBT meningkat sebesar 9%.

Jenis EBT yang paling banyak digunakan adalah air, kemudian disusul oleh panas bumi, biomassa, tenaga surya dalam jumlah yang sangat kecil serta studi pemanfaatan tenaga angin. EBT paling banyak dimanfaatkan untuk pembangkit listrik. Pemanfaatan EBT untuk sektor transportasi dan rumah tangga sudah mulai dilakukan tetapi beberapa hanya sebatas *pilot project*.

Salah satu upaya pemerintah di dalam mewujudkan ketahanan energi adalah dengan mengeluarkan kebijakan. Salah satunya ialah Perpres No. 22/Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Di dalam RUEN terdapat pedoman untuk mengarahkan pengelolaan energi nasional untuk dapat mencapai kemandirian dan ketahanan energi.



Sumber: BP Statistical Energy Book 2016

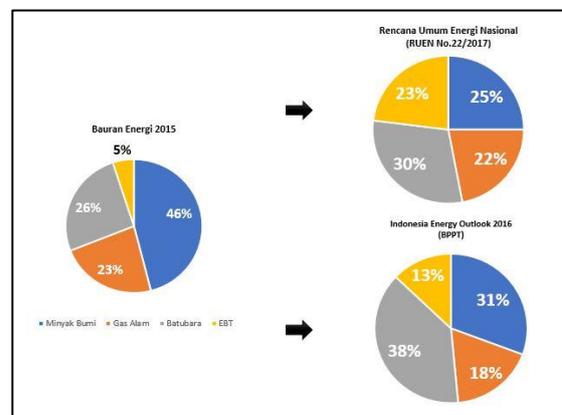
**Gambar 2.** Konsumsi EBT Indonesia tahun 1975-2015

Arah kebijakan energi yang dibuat pemerintah mengacu kepada sebuah paradigma bahwa sumber daya energi yang dimiliki Indonesia tidak lagi dijadikan sebagai komoditas ekspor, tetapi juga sebagai modal pembangunan nasional untuk mencapai kemandirian di dalam pengelolaan energi, menjamin ketersediaan dan terpenuhinya kebutuhan energi di dalam negeri, mengoptimalkan pengelolaan sumber daya energi yang berkelanjutan, meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi, mengupayakan akses yang merata terhadap energi,

pengembangan teknologi, meningkatkan industri energi dan jasa energi di dalam negeri, menciptakan lapangan kerja dan terkendalinya dampak perubahan iklim serta terjaganya fungsi lingkungan hidup (RUEN, 2017).

Di tahun 2015, pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan di dalam bauran energi hanya 5%. Kebijakan skenario bauran energi tertuang di dalam Perpres No. 22/Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Selain itu Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) di dalam publikasi *Indonesia Energy Outlook 2016* mengelurakan skenario bauran energi. Kedua target tersebut memiliki perbedaan proporsi masing-masing jenis sumber energi. Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa target RUEN dalam pemanfaatan EBT lebih optimis dibanding target BPPT. Selain itu, proporsi minyak bumi dan batubara dalam target RUEN lebih kecil dibandingkan dengan proporsi minyak bumi dan batubara dalam target BPPT.

Harapannya adalah peningkatan pemanfaatan EBT dapat benar-benar terwujud sebagai salah satu cara di dalam mencapai ketahanan dan kemandirian energi. Karena energi fosil tidak selamanya tersedia, sehingga energi yang ramah lingkungan perlu semakin dikembangkan pemanfaatannya. Selain itu, target yang optimis diharapkan dapat mencapai target pertumbuhan ekonomi di Indonesia.



Sumber: RUEN (2017), BPPT (2016)  
**Gambar 3.** Bauran energi Indonesia

### **Kondisi perekonomian dan tenaga kerja Indonesia**

Salah satu indikator dari perekonomian di suatu negara adalah pendapatan domestik bruto (PDB). Kecenderungan PDB Indonesia selama tahun 1975-2015 adalah mengalami peningkatan, kecuali pada tahun 1998 PDB Indonesia turun dari tahun sebelumnya karena pada tahun tersebut terjadi krisis ekonomi di Indonesia ditambah lagi dengan gejolak politik yang menuntut reformasi di dalam pemerintahan Indonesia.

Pertumbuhan PDB mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor. Pertumbuhan PDB tertinggi terjadi pada tahun 1980, yaitu sebesar 9,9%. Pada tahun 1998 perekonomian Indonesia mengalami perlambatan hingga menyentuh angka -13,1%. Kemudian di tahun 2004, pertumbuhan ekonomi mulai membaik, yaitu berada pada angka 5%. Lima tahun kemudian, yaitu tahun 2009, perekonomian Indonesia mengalami penurunan laju pertumbuhan ekonomi yang cukup tajam sebesar 1,38% dari tahun 2008. Pada tahun 2009 laju pertumbuhan ekonomi sebesar 4,63%. Perlambatan ini disebabkan oleh terjadinya krisis ekonomi global yang mencapai puncaknya pada triwulan ke-III tahun 2008, sehingga masih berdampak di tahun 2009. Namun demikian, sepanjang satu dekade terakhir pertumbuhan ekonomi Indonesia berada di antara 5%-6%, dengan rata-rata sebesar 5.33%. Hal tersebut menunjukkan perekonomian Indonesia masih dalam kondisi yang relatif stabil.

Kapital adalah semua bentuk kekayaan yang dapat digunakan langsung maupun tidak langsung dalam produksi untuk menambah output. Kapital terdiri dari barang-barang yang dibuat untuk melakukan proses produksi pada masa yang akan datang, meliputi: mesin, alat, bangunan komersial dan industri, kantor, rumah sakit, sekolah, tempat tinggal pribadi, fasilitas transportasi serta fasilitas umum lainnya. Kapital menjadi salah satu faktor input produksi yang penting karena

merupakan modal di dalam melakukan produksi. Dalam jangka panjang, kapital dapat meningkatkan produktifitas. Pertumbuhan domestik bruto di suatu negara dapat dipengaruhi oleh ketersediaan kapital sebagai modal produksi. Rata-rata laju pertumbuhan kapital setiap tahunnya adalah sebesar 7,4%. Laju pertumbuhan tertinggi adalah pada tahun 2009, yaitu sebesar 67,4%. Laju pertumbuhan terendah adalah pada tahun 1998, yaitu mencapai angka -39%.

Yang dihitung sebagai tenaga kerja adalah penduduk berumur 15 tahun atau lebih yang melakukan kegiatan ekonomi untuk memperoleh atau membantu memperoleh pendapatan atau keuntungan, paling sedikit 1 jam (tidak terputus) dalam seminggu yang lalu (Badan Pusat Statistik). Rata-rata pertumbuhan tenaga kerja setiap tahunnya dari tahun 1990-2015 adalah sebesar 1,9%. Di tahun 2020-2030 Indonesia akan mendapatkan bonus demografi, dimana jumlah penduduk usia produktif akan mencapai 70% dari total penduduk (BPS). Hal tersebut merupakan keuntungan dari sisi pembangunan, dengan syarat pemerintah mempersiapkan generasi saat ini menjadi generasi dengan kualitas sumber daya manusia yang tinggi. Cara yang dapat ditempuh adalah melalui pendidikan, kesehatan, penyediaan lapangan kerja dan investasi.

### **METODOLOGI**

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui bagaimana arah hubungan antara konsumsi energi terhadap perekonomian di Indonesia. Dalam hal ini jenis energi yang dikonsumsi dibagi seperti dalam bauran energi, yaitu konsumsi minyak bumi, gas alam, batubara dan EBT. Untuk melihat hubungan kausalitas antar-variabel digunakan metode pengujian kausalitas Granger. Selanjutnya adalah melihat hubungan jangka panjang dan jangka pendek melalui uji kointegrasi berdasarkan pada model *autoregressive distributed lag* (ARDL). Setelah diketahui hubungan dan arah hubungan antara konsumsi energi

dengan pertumbuhan ekonomi, akan diprediksi apakah target pemerintah atas bauran energi yang sudah ditetapkan dapat mencapai target pertumbuhan ekonomi. Dengan demikian, dapat ditetapkan kebijakan pemanfaatan energi yang paling baik untuk dapat mencapai target pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Pembentukan model berdasarkan pendekatan fungsi produksi Cobb-Douglas,  $Y = f(K, L, E)$ .  $Y$  = produk domestik bruto (US\$),  $K$  = kapital (US\$),  $L$  = tenaga kerja,  $E$  = energi (MTOE). Data  $Y$  dan  $K$  diperoleh dari World Bank, data  $L$  diperoleh dari Badan Pusat Statistik dan  $E$  dari *BP Statistical Energy* 2016.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

- *Pemodelan ARDL*

Karena seluruh variabel sudah memenuhi syarat awal -stasioner pada  $I(0)$  atau  $I(1)$ - untuk membangun model ARDL, maka tahap selanjutnya adalah mengestimasi model ARDL. Model ARDL yang terbaik dengan nilai error terkecil adalah ARDL (2,1,2,1,3,3,1). Nilai  $R^2$  dari model adalah 0,95. Model yang terbentuk adalah seperti pada persamaan (1).

$$\begin{aligned}
 GDP_t = & 0,34GDP_{t-1} - 0,21GDP_{t-2} \\
 & + 1,75OC - 3,22OC_{t-1} + \\
 & 3,66GC - 4,83GC_{t-1} + 1,58GC_{t-2} + 1,5CC \\
 & + 2,08CC_{t-1} - 8,56REC + \\
 & 6,76REC_{t-1} - 5,92REC_{t-2} + 13,86REC_{t-3} \\
 & + 0,43K + 0,15K_{t-1} \\
 & - 0,10K_{t-2} + \\
 & 0,21K_{t-3} + 0,14L + 1,59L_{t-1} + 6,34 \quad (1)
 \end{aligned}$$

- Uji Kausalitas *Granger*

Uji kausalitas Granger bertujuan untuk mengetahui hubungan antar-variabel. Pada penelitian ini, akan dilihat bagaimana hubungan kausalitas antara variabel bebas dengan variabel terikat. Kriteria penerimaan hipotesis adalah nilai probabilitas yang kurang dari nilai pada tingkat kepercayaan  $\alpha = 10\%$ . Tabel 1 berikut ini merupakan hasil pengujian

kausalitas Granger antara variabel terikat dengan variabel bebas.

**Tabel 1.** Hasil pengujian kausalitas Granger variabel terikat

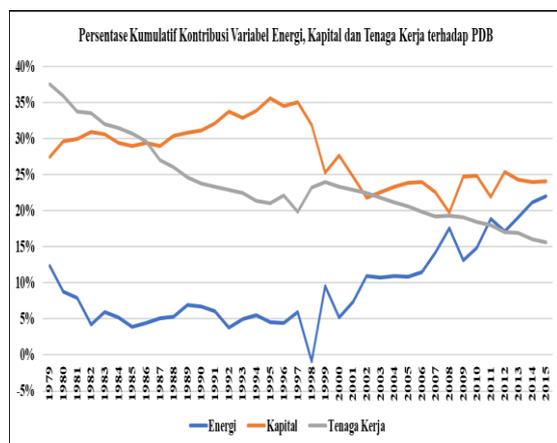
		Variabel Terikat						
		GDP	OC	GC	CC	REC	K	L
Variabel Bebas	GDP		V	V		V	V	
	OC	V						V
	GC	V	V					
	CC	V						V
	REC	V			V			V
	K	V	V		V	V		
	L	V	V			V	V	

Dari hasil pengujian di atas, dapat diketahui hubungan antara konsumsi energi dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Konsumsi setiap jenis sumber energi memiliki hubungan kausalitas dengan PDB. Terdapat hubungan dua arah (*bi-directional*) antara konsumsi minyak bumi, gas alam dan EBT terhadap PDB. Sedangkan konsumsi batubara memiliki hubungan satu arah (*unidirectional*) terhadap PDB. Selain itu diketahui juga terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi dengan kapital dan tenaga kerja.

### PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil peramalan model ARDL (2,1,2,1,3,3,1), didapatkan nilai dari pertumbuhan variabel energi, kapital dan tenaga kerja yang diakumulasi untuk mendapatkan nilai pertumbuhan PDB. Berdasarkan hasil kumulatif, kontribusi variabel energi selama periode 1979-2015 memiliki trend yang meningkat. Hanya di tahun 1998, dimana terjadi krisis dalam perekonomian Indonesia, kontribusi energi terhadap PDB berada di titik paling rendah. Hal ini disebabkan karena aktivitas perekonomian melemah, sedangkan energi

merupakan salah satu input yang penting di dalam menggerakkan perekonomian.



**Gambar 4.** Persentase kumulatif kontribusi variabel energi, kapital dan tenaga kerja terhadap PDB selama tahun 1975-2015

Variabel kapital mengalami penurunan di sekitar periode 1997-1998, yang disebabkan oleh krisis perekonomian. Di tahun 2008, kapital mengalami penurunan dikarenakan dampak dari krisis ekonomi global pada akhir tahun 2008. Namun di tahun 2009, kapital mulai meningkat lagi sampai akhirnya cukup stabil pada tahun 2013-2015. Kontribusi kapital yang fluktuatif ini begitu dipengaruhi oleh kondisi perekonomian global.

Tren kontribusi tenaga kerja terhadap pertumbuhan ekonomi terlihat semakin menurun. Hal ini diduga karena semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang menciptakan berbagai inovasi dalam kegiatan perindustrian dengan menciptakan mesin produksi dengan teknologi tinggi yang perlahan menggeser tenaga kerja. Dari Gambar 4 terlihat bahwa mulai tahun 2012 hingga 2015, proporsi energi di dalam pertumbuhan energi mengatasi proporsi tenaga kerja.

Sedangkan untuk hubungan kausalitas, konsumsi masing-masing jenis energi memiliki pola hubungan yang berbeda. Konsumsi minyak bumi, gas alam dan EBT memiliki hubungan dua arah

terhadap PDB. Konsumsi batubara memiliki hubungan searah dari konsumsi batubara terhadap PDB. Sedangkan kapital memiliki hubungan dua arah terhadap pertumbuhan ekonomi dan tenaga kerja memiliki hubungan searah terhadap pertumbuhan ekonomi. Konsumsi minyak bumi memiliki hubungan dua arah dengan kapital dan hubungan searah dari tenaga kerja. Konsumsi gas alam tidak memiliki hubungan dengan kapital ataupun tenaga kerja. Konsumsi batubara memiliki hubungan dua arah terhadap kapital. Sedangkan konsumsi EBT memiliki hubungan dua arah terhadap kapital dan hubungan satu arah dari tenaga kerja.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan, diketahui bahwa terdapat kointegrasi antara variabel konsumsi energi, kapital dan tenaga kerja terhadap variabel PDB. Hubungan kausalitas antara konsumsi minyak bumi, gas alam dan EBT terhadap pertumbuhan ekonomi adalah hubungan dua arah atau *feedback hypothesis*. Sedangkan, Hubungan kausalitas antara konsumsi batubara terhadap pertumbuhan ekonomi adalah hubungan satu arah dari konsumsi batubara atau *growth hypothesis*. Hubungan kausalitas antara kapital dengan pertumbuhan ekonomi bersifat dua arah, sedangkan hubungan antara tenaga kerja dengan pertumbuhan ekonomi bersifat satu arah dari tenaga kerja terhadap pertumbuhan ekonomi. Selama periode 1975-2015, kapital adalah yang memiliki kontribusi paling besar di dalam pertumbuhan ekonomi, diikuti dengan tenaga kerja dan energi. Namun, mulai tahun 2012-2015, kontribusi energi melebihi tenaga kerja. Artinya semakin ke depan, penggunaan teknologi akan menggeser proporsi tenaga kerja.

## DAFTAR PUSTAKA

- -----, 2013. Proyeksi Penduduk Indonesia 2010-2035. Jakarta : Badan Pusat Statistik

- -----, 2016. British Petroleum Statistical Energy Book.
- -----, 2017. Perpres No.22/2017 Rencana Umum Energi Nasional.
- -----, 2017. Badan Pusat Statistik
- Adjaye, John Asafu. 2000. The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*. Vol. 22 : 615-625
- Amri, Fethi. 2017. The relationship amongst energy consumption (renewable and non-renewable), and GDP in Algeria. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 76 : 62-71
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. 2016. *Indonesia Energy Outlook 2016*. Jakarta
- Dogan, Eyup. 2015. The relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: A study of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Vol. 52 : 534-546
- Ekananda, Mahyus. 2015. *Ekonometrika dasar untuk penelitian ekonomi, sosial dan bisnis*. Jakarta: Mitra Wacana Media
- Fatai, K. et al. 2004. Modelling tehs causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. *Mathematics and Computers in Simulation*. Vol 64 : 431 – 445
- Gujarati, D. and Porter, D. (2010). *Basic Econometrics*. New York : McGraw Hill.
- <https://data.worldbank.org/> diakses pada 22 Agustus 2017 pukul 12.32 WIB
- Mahadevan, R. dan Adjaye, J. 2007. Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy*. Vol. 35 : 2481-2490
- Masih, A. dan Masih, R. 1996. Energy consumption, real income and temporal causality: result from a multi-country study based on cointegration and error-correction modelling techniques. *Energy Economics*. Vol 18 : 165-183
- Rosadi, Dedi. 2012. *Analisis runtun waktu terapan dengan e-views*. Yogyakarta: ANDI