



**PEMODELAN PENGARUH KERJASAMA EKONOMI INTERNASIONAL  
TERHADAP KONSUMSI BATUBARA DI INDONESIA**

***MODELING THE INFLUENCE OF INTERNATIONAL ECONOMIC  
COOPERATION TOWARDS COAL CONSUMPTION IN INDONESIA***

M. Puspita<sup>1</sup>, AP. Wibowo<sup>2</sup>, F. Mahdyrianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

<sup>2</sup>Program Studi Magister Rekayasa Pertambangan, FTTM, Institut Teknologi Bandung

<sup>3</sup>Envirometrics Software Pty Ltd

<sup>1</sup>Jalan Raya Palembang-Prabumulih, Km.32, Inderalaya, Sumatera Selatan, Indonesia

<sup>2</sup>Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132, Telp. (022) 2506282, Fax. (022) 2514922

<sup>3</sup>Level 19, 10 Eagle Street, Brisbane, QLD 4000, Queensland, Australia

e-mail: [megapuspita@ft.unsri.ac.id](mailto:megapuspita@ft.unsri.ac.id)

**ABSTRAK**

Perjanjian kerjasama ekonomi internasional merupakan salah satu upaya untuk mendorong terwujudnya liberalisasi perdagangan dan investasi pada negara-negara partisipannya. Bagi negara berkembang, perdagangan bebas dapat mengarah pada defisitnya neraca perdagangan melalui peningkatan impor barang-barang konsumsi. Di sisi lain, investasi asing akan memicu pertumbuhan sektor-sektor usaha serta mendorong peningkatan aktivitas produksi. Kegiatan produksi tersebut membutuhkan bahan baku berupa energi yang sebagian besar bersumber dari batubara yang jumlahnya terbatas dan bersifat non-renewable. Untuk membuktikan hipotesis tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memodelkan pengaruh kerjasama ekonomi internasional terhadap konsumsi batubara di Indonesia. Variabel yang digunakan sebagai representatif kerjasama ekonomi internasional adalah dengan ekspor, impor, produk domestik bruto (PDB), dan penanaman modal asing (PMA). Selanjutnya dilakukan Uji Kausalitas Granger untuk memetakan hubungan kausalitas antar variabel dan pemodelan menggunakan ekonometrik untuk mengetahui pengaruh dari kerjasama ekonomi internasional terhadap konsumsi batubara di Indonesia. Berdasarkan hasil pengolahan data, terdapat hubungan kausalitas searah antara dari pertumbuhan ekonomi (Y) ke konsumsi batubara (CC) serta dari ekspor (X) ke konsumsi batubara (CC). Hal ini menunjukkan bahwa variabel Y dan X memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi batubara di Indonesia. Hasil pemodelan pengaruh kerjasama ekonomi internasional terhadap konsumsi batubara menunjukkan bahwa peningkatan satu satuan PDB (Y) akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,7110977 sedangkan peningkatan satu satuan investasi asing (I) akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,1941997. Peningkatan satu satuan ekspor (X) akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,04469916 sedangkan peningkatan satu satuan impor (M) akan mengurangi konsumsi batubara sebesar 0,1007024.

**Kata kunci:** kerjasama ekonomi internasional, konsumsi batubara, ekonometrik, kausalitas granger

**ABSTRACT**

*The international economic cooperation agreement is one of the efforts to encourage the realization of trade and investment liberalization in the participating countries. For developing countries, free trade can lead to a trade balance deficit through increased imports of consumer goods. On the other hand, foreign investment will trigger the growth of business sectors and encourage increased production activity. These production activities require raw materials in the form of energy, most of which comes from coal which is limited in number and is non-renewable. To prove this hypothesis, this study aims to model the effect of international economic cooperation on coal consumption in Indonesia. The variables used as representatives of international economic cooperation are exports, imports, gross domestic product (GDP), and foreign investment (PMA). Furthermore, Granger Causality Test was carried out to map causality between variables and modeling using econometrics to determine the effect of international economic cooperation on coal consumption in Indonesia. Based on the results of data processing, there is a unidirectional causality relationship between economic growth (Y) to coal consumption (CC) and from exports (X) to coal consumption (CC). This shows that the variables Y and X have a significant influence on coal consumption in Indonesia. The results of modeling the effect of international economic cooperation on coal consumption show that an increase of one unit of GDP (Y) will increase coal consumption*



by 0.7110977 while an increase of one unit of foreign investment ( $I$ ) will increase coal consumption of 0.1941997. An increase of one export unit ( $X$ ) will increase coal consumption by 0.04469916 while an increase of one import unit ( $M$ ) will reduce coal consumption by 0.1007024.

**Keywords :** international economic agreement, coal consumption, econometric, granger causality

## PENDAHULUAN

Kerjasama ekonomi internasional merupakan suatu wadah yang memfasilitasi kerjasama berbagai sektor usaha antar negara yang tujuan utamanya adalah meminimalisasi hambatan dalam perdagangan dan meningkatkan investasi. Skema perdagangan bebas tersebut berlaku dua arah, untuk membuka peluang pasar yang lebih besar suatu negara harus menjadikan dirinya pasar untuk produk-produk asing. Selain itu, investasi asing diharapkan dapat memicu pertumbuhan sektor-sektor usaha dan meningkatkan perekonomian Indonesia.

Pertumbuhan sektor-sektor usaha akan berdampak pada meningkatnya aktivitas produksi yang notabene membutuhkan energi sebagai salah satu input produksi. Dengan demikian, keikutsertaan Indonesia dalam kerjasama ekonomi internasional dapat mempengaruhi konsumsi energi yang salah satunya bersumber dari batubara. Menurut data dari pusat sumberdaya geologi (PSDG), Indonesia memiliki sumberdaya batubara sebesar 128 milyar ton dengan cadangan sebesar 28 milyar ton [1]. Namun hanya sekitar 20-30% yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik, di mana sebagian besar dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk PLTU [2]. Padahal batubara diharapkan menjadi salah satu pilar energi utama Indonesia selama beberapa dekade mendatang sekaligus sebagai modal pembangunan.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dirumuskan sebuah hipotesa, yaitu bahwa kerjasama ekonomi internasional dapat memicu pertumbuhan sektor-sektor usaha yang akan mempengaruhi konsumsi energi di Indonesia yang sebagian besar bersumber dari batubara. Dimana batubara tersebut memiliki jumlah yang terbatas dan bersifat tak terbarukan.

Studi pengaruh perdagangan terbuka (*trade openness*), *financial development*, dan *capital use* terhadap konsumsi energi pernah dilakukan di beberapa negara, salah satunya di Jerman. Rafindadi (2015) menyimpulkan bahwa pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan permintaan energi di Jerman. Namun, berdasarkan model yang dibuat perdagangan terbuka justru akan menurunkan permintaan energi.

Jika studi terdahulu menggunakan *trade openness*, *financial development*, dan *capital use* sebagai variabel independen maka studi ini hanya fokus pada pengaruh variabel *trade openness* yang terdiri atas penanaman modal asing, ekspor, dan impor. Selain itu, studi ini juga hanya menitikberatkan pada konsumsi batubara sebagai sumber energi, bukan semua jenis energi secara menyeluruh.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi hubungan sebab-akibat (kausalitas) antara variabel konsumsi batubara, ekspor, impor, penanaman modal asing (PMA), dan produk domestik bruto. Setelah itu dilakukan pemodelan untuk mengetahui pengaruh dari variabel ekspor, impor, penanaman modal asing (PMA), dan produk domestik bruto terhadap konsumsi batubara di Indonesia.

## Kondisi Ketahanan Energi di Indonesia

Indonesia yang bergantung pada *non-renewable resources* untuk memenuhi kebutuhan energinya dihadapkan pada kenyataan bahwa suatu saat energi fosil tersebut akan habis dan Indonesia akan mengalami krisis energi. Oleh sebab itu, sumber energi fosil yang tersisa harus dapat dimanfaatkan dengan optimal untuk menjamin tersedianya energi hingga ditemukan sumber energi baru yang dapat diandalkan.

Energi fosil yang terdiri atas minyak bumi, batubara, dan gas bumi masih mendominasi sumber energi primer Indonesia dengan proporsi mencapai 95% pada tahun 2015 [3]. Dari ketiga sumber energi tersebut, minyak bumi menduduki peringkat teratas dengan proporsi mencapai 46% diikuti oleh batubara dan gas bumi dengan proporsi masing-masing sebesar 26% dan 23% [4].

Berdasarkan data BP Statistical Review of World Energy 2016, dengan tingkat produksi yang konstan Indonesia hanya dapat memproduksi minyak bumi hingga 12 tahun ke depan [5]. Bila selama periode tersebut tidak ditemukan cadangan minyak bumi yang layak maka semua kebutuhan bahan bakar minyak di Indonesia harus didatangkan dari luar negeri. Hal ini tentunya akan berpengaruh pada ketahanan energi dan perekonomian Indonesia.

Penggunaan bahan bakar minyak yang tidak efisien serta terbatasnya fasilitas kilang minyak membuat jumlah impor bahan bakar minyak terus meningkat. Akibatnya neraca perdagangan untuk sektor migas menunjukkan angka negatif (defisit)[6]. Dengan jumlah cadangan yang terus menipis dan tingkat produksi yang terus menurun, Indonesia tidak dapat lagi bergantung pada minyak bumi sebagai sumber energi utama di masa depan.

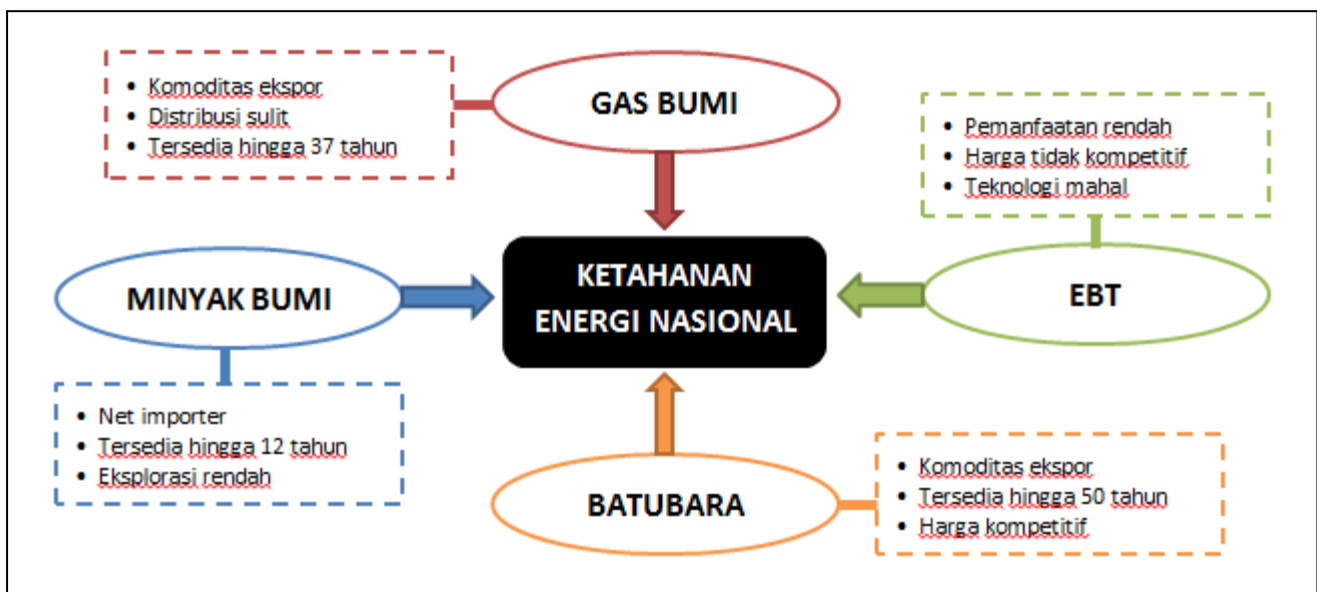
Di sisi lain, pemanfaatan energi baru dan terbarukan sebagai penopang energi di masa depan masih sangat minim. Teknologi yang mahal dan subsidi energi yang belum tepat sasaran membuat harga EBT menjadi tidak kompetitif (Gambar 1) [7]. Selain itu, terdapat isu-isu lain seperti proses perizinan, permasalahan lahan dan tata ruang, serta risiko eksplorasi yang tinggi (geothermal) membuat pengembangan EBT menjadi tidak lancar.

Kebijakan pemerintah yang menetapkan proporsi EBT sebesar 23% pada bauran energi nasional pada tahun 2025 juga terkesan sangat optimis. Dari proporsi 23% tersebut, 75% bagiannya akan digunakan untuk menghasilkan listrik dan sisanya akan dimanfaatkan secara langsung [8]. Dalam kurun waktu kurang dari lima tahun, Indonesia harus mampu mengatasi berbagai kendala terkait pemanfaatan energi baru dan terbarukan serta menjawab tantangan tersebut. Meskipun demikian, kesiapan pemerintah untuk mewujudkan hal tersebut masih sangat rendah, sehingga untuk beberapa tahun mendatang sumber energi baru dan terbarukan sepertinya belum bisa diandalkan.

Mengingat terbatasnya cadangan minyak bumi serta EBT yang belum dapat diandalkan untuk menjamin ketahanan energi, tumpuan energi masa depan Indonesia kini terletak pada gas bumi dan batubara. Walaupun sumberdaya gas bumi di Indonesia cukup besar, jumlah cadangan saat ini hanya mampu memenuhi kebutuhan untuk 37 tahun mendatang dengan asumsi bahwa tidak ada kenaikan tingkat produksi.

Kondisi geografis Indonesia yang berupa negara kepulauan juga merupakan tantangan tersendiri dalam distribusi gas bumi [6]. Saat ini infrastruktur gas yang menghubungkan setiap pulau di Indonesia belum terintegrasi sepenuhnya sehingga gas yang diproduksi tidak dapat langsung didistribusikan ke pembangkit listrik dan pusat-pusat industri secara merata (Gambar 1).

Selain minyak bumi, gas bumi, dan EBT yang telah dibahas sebelumnya, Indonesia juga memiliki batubara sebagai salah satu sumber energi primer. Jika ditinjau dari jumlah cadangannya, batubara adalah satu-satunya sumber energi fosil yang mampu bertahan hingga 50 tahun ke depan (dengan asumsi bahwa tidak ada kenaikan tingkat produksi). Seperti halnya minyak dan gas bumi, karena sifatnya yang *non-renewable* batubara pada akhirnya juga akan habis. Namun karena jumlahnya yang cukup besar, Indonesia memiliki waktu untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang dapat diandalkan.



Gambar 1. Kondisi Ketahanan Energi Nasional

Selain jumlah cadangannya yang besar, harga batubara yang cukup kompetitif dan teknologi yang tidak terlalu mahal membuat batubara menjadi pilihan utama untuk menghasilkan listrik. Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional Tahun 2017, penyediaan tenaga listrik berbahan bakar batubara memiliki biaya yang paling rendah dibandingkan energi fosil lainnya [4]. Dengan mempertimbangkan kedua faktor tersebut, dapat dikatakan bahwa batubara merupakan satu-satunya sumber energi primer yang bisa diandalkan hingga beberapa dekade mendatang.

Hal tersebut hanya dapat terwujud jika batubara difokuskan sebagai penghasil energi, namun kondisi saat ini justru menunjukkan sebaliknya. Indonesia hingga saat ini masih menjadikan batubara sebagai komoditas andalan penopang devisa negara. Selama lima tahun terakhir, hanya sekitar 20-30% dari produksi batubara yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Padahal energi merupakan modal pembangunan nasional yang seharusnya dialokasikan untuk pembangkit listrik dan bahan baku industri.

Dengan bertambahnya jumlah penduduk dunia, kebutuhan atas energi akan terus meningkat. Akibatnya permintaan batubara dunia juga akan semakin meningkat, hal ini terlihat dari jumlah ekspor batubara yang terus meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun. Secara alami, produksi batubara juga akan meningkat untuk mengimbangi permintaan yang terus bertambah. Hal ini akan memicu akselerasi deplesi cadangan batubara yang berakibat pada terancamnya ketahanan energi nasional.

### Kerjasama Ekonomi Internasional

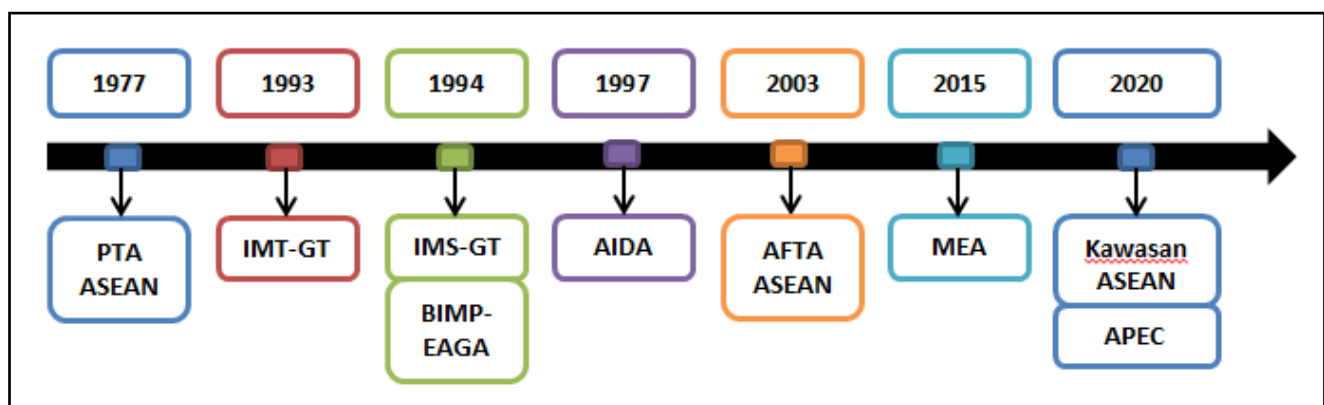
Perjanjian kerjasama ekonomi internasional merupakan salah satu upaya untuk mendorong terwujudnya liberalisasi perdagangan dan investasi pada negara-negara partisipannya. Dengan adanya kerjasama tersebut

berbagai *barrier* yang menghambat arus barang dan jasa diminimalkan. Selain itu, interaksi antar negara juga diharapkan dapat membentuk suatu sinergisme lintas wilayah yang saling melengkapi (*complementer*).

Sebagai negara berkembang yang menganut sistem perekonomian terbuka, Indonesia juga turut andil dalam berbagai perjanjian kerjasama internasional. Kerjasama ini diharapkan dapat membuka akses pasar yang lebih luas serta memicu investasi yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Tidak hanya dari sisi ekonomi dan perdagangan, kerjasama ini juga diharapkan dapat menjadi fasilitator dalam transfer teknologi, informasi, dan keahlian di antara negara anggotanya.

Kerjasama perdagangan yang pertama kali diikuti oleh Indonesia adalah Preferential Trading Arrangement (PTA) yang dicetuskan oleh ASEAN pada tahun 1977. Karena kurangnya antusiasme dari negara-negara anggotanya, program kerjasama tersebut tidak berjalan lancar. Selanjutnya dibentuk ASEAN Free Trade Area (AFTA) sebagai pengganti PTA pada KTT ASEAN ke-4 di Singapura. Program ini bertujuan untuk menurunkan tariff hingga sebesar 0-5% dalam waktu 10 tahun (hingga tahun 2003). Pada tahun 2015, ASEAN mencetuskan program Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) sebagai langkah awal untuk mewujudkan Kawasan ASEAN pada tahun 2020.

Kerjasama ekonomi regional di kawasan Asia Pasifik atau yang biasa disebut dengan Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) juga memiliki skema untuk mengurangi hambatan tariff dan non-tariff antar negara anggotanya. Skema ini terdiri atas dua skenario, yaitu liberalisasi perdagangan dan investasi untuk negara maju yang harus terwujud pada tahun 2010, sedangkan untuk negara berkembang direncanakan akan terlaksana pada tahun 2020 (Gambar 2).



Gambar 2. Timeline Kerjasama Ekonomi Internasional

Selain kerjasama ekonomi regional di kawasan Asia Tenggara dan Asia Pasifik, Indonesia juga tergabung dalam beberapa kerjasama ekonomi sub-regional dengan negara-negara tetangga. Indonesia berpartisipasi dalam empat kerjasama ekonomi sub-regional, yaitu IMT-GT (Indonesia, Malaysia, Thailand Growth Triangle), IMS-GT (Indonesia, Malaysia, Singapore Growth Triangle), BIMP-EAGA (Brunei Darussalam, Indonesia, Malaysia, Philipina East Asean Growth Area), dan AIDA (Australia Indonesia Development Area).

Berbeda dengan ASEAN dan APEC, kerjasama ekonomi sub-regional terdiri atas wilayah-wilayah tertentu dari setiap negara yang lokasinya saling berdekatan satu sama lain.

## METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data, serta tahap pengolahan dan analisis data.

### 1. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan studi literatur dengan mencari bahan-bahan pustaka yang menunjang kegiatan penelitian. Bahan-bahan pustaka ini terdiri atas buku-buku, jurnal, dan bahan penunjang lain yang terkait dengan tema tesis.

### 2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data di beberapa instansi terkait seperti Kementerian ESDM dan Badan Pusat Statistik (BPS). Data-data yang dikumpulkan adalah data statistik yang terdiri atas [1,9,10,11,12,13]: produk domestik bruto (Juta US Dollar), ekspor (Juta US Dollar), impor (Juta US Dollar), investasi asing langsung (Juta US Dollar), dan konsumsi batubara (ton).

### 3. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji kausalitas Granger dan model ekonometrika dibantu perangkat lunak Eviews 9.0. Selanjutnya dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data tersebut.

## Perumusan Hipotesis

Sebelum melakukan uji kausalitas dan membangun model ekonometrika, langkah pertama yang harus dilakukan adalah merumuskan hipotesis yang berakar dari teori ekonomi yang ada. Variabel yang dipilih untuk mewakili pengaruh kerjasama ekonomi internasional adalah produk domestik bruto (PDB), *foreign direct investment* (FDI/PMA), ekspor, dan impor. Keempat variable peubah tersebut dinilai dapat merepresentasikan bentuk dari kerjasama ekonomi.

Kerjasama ekonomi internasional dinilai memberikan efek signifikan terhadap peningkatan aktivitas ekspor dan impor akibat berkurangnya hambatan [14,15]. Kerjasama ini juga mendorong peningkatan investasi asing. Peningkatan aktivitas ekspor, impor, investasi dinilai akan meningkatkan kegiatan ekonomi dalam suatu Negara yang mengakibatkan jumlah konsumsi energi meningkat [16]. Dengan demikian, didapatkan hipotesis bahwa kerjasama ekonomi internasional dapat mempengaruhi konsumsi batubara di Indonesia.

## Uji Kausalitas Granger

Menurut Gujarati dan Porter (2010), uji kausalitas Granger didasari oleh pernyataan bahwa “Waktu tidak berjalan ke belakang, oleh karenanya bila kejadian A terjadi sebelum kejadian B maka mungkin jika A menyebabkan B, tapi tidak mungkin jika B menyebabkan A. Dengan kata lain, kejadian di masa lampau dapat mempengaruhi kejadian hari ini.” [17].

Berikut ini merupakan langkah-langkah dalam melakukan uji kausalitas Granger [17]:

1. Lakukan regresi terbatas (*restricted regression*) pada salah satu variabel yang akan diuji, seperti berikut ini:

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + v_t \quad (1)$$

Dari regresi tersebut akan diperoleh *restricted sum square of error* ( $SSE_R$ ).

2. Selanjutnya lakukan regresi penuh (*unrestricted regression*) pada seluruh variabel yang ada, seperti berikut ini:

$$Y_t = \alpha_1 + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{t-j} + v_t \quad (2)$$

Dari regresi tersebut akan diperoleh *unrestricted sum square of error* ( $SSE_{UR}$ ).

3. Dengan nilai  $SSE_R$  dan  $SSE_{UR}$  yang telah diperoleh sebelumnya, dilakukan perhitungan nilai F dengan menggunakan rumus berikut ini:

$$F = \frac{(SSE_R - SSE_{UR})/m}{SSE_{UR}/(n-k)} \quad (3)$$

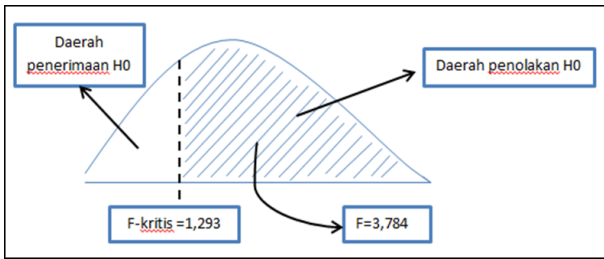
Dengan m merupakan jumlah lag, n merupakan jumlah observasi, dan k adalah jumlah parameter dalam regresi penuh (*unrestricted regression*).

4. Bila nilai dari hasil perhitungan F melebihi nilai kritis F pada selang konfidensi yang dipilih, maka hipotesis nol akan ditolak.

$H_0$  : Y tidak mempengaruhi X ( $Y \neq X$ )

$H_1$  : Y mempengaruhi X ( $Y \rightarrow X$ )

Misalnya dari hasil perhitungan diperoleh nilai F-hitung = 3,784 dan nilai F-kritis dengan  $\alpha = 5\%$  adalah 1,293, maka dapat disimpulkan bahwa F-hitung > F-kritis atau  $H_0$  ditolak (Gambar 3).



**Gambar 3.** Ilustrasi Uji F

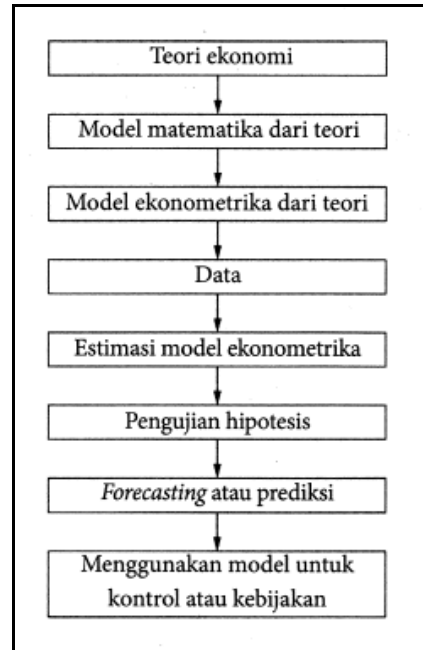
Menurut Gujarati dan Porter (2010), ada empat kemungkinan hasil yang dapat diperoleh pada saat melakukan uji kausalitas Granger, yaitu [17]:

1. Kausalitas searah (*unidirectional*) dari Y ke X
2. Kausalitas searah (*unidirectional*) dari X ke Y
3. Kausalitas dua arah (*bilateral*) antara Y dan X
4. Tidak terdapat hubungan kausalitas (*independence*) antara Y dan X

**Ekonometrika**

Ekonometrika dapat didefinisikan sebagai analisis kuantitatif terhadap fenomena-fenomena ekonomi berdasarkan perkembangan yang menyeluruh dari teori dan observasi, terkait dengan metode penarikan kesimpulan yang sesuai [18]. Pembentukan model matematika dan ekonometrika dilakukan berdasarkan hipotesis yang telah dibuat sebelumnya. Pernyataan teori atau hipotesis tersebut diubah menjadi sebuah model matematika dan kemudian dituliskan dalam model ekonometrika.

Berdasarkan model ekonometrika tersebut, dilakukan pengumpulan data-data dari variabel terikat dan variabel bebas. Selanjutnya dilakukan pengolahan untuk mendapatkan estimasi nilai dari parameter-parameter yang terdapat dalam model ekonometrika. Tahap berikutnya yaitu pengujian hipotesis statistik yang bertujuan untuk menguji apakah model yang dibangun valid. Uji hipotesis statistik yang dilakukan untuk memverifikasi model diantaranya adalah uji signifikansi, uji normalitas, uji autokorelasi, uji multikolinieritas, dan uji heteroskedastisitas [19]. Jika sudah memenuhi syarat uji hipotesis, model yang terbentuk bisa digunakan untuk keperluan peramalan (*forecasting*) dan penentuan kebijakan. Alur proses pemodelan ekonometrika bisa dilihat pada gambar berikut (Gambar 4).



**Gambar 4.** Tahapan Pemodelan Ekonometrika

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Hubungan Kausalitas Kerjasama Ekonomi Internasional dan Konsumsi Batubara**

**Hasil Uji Kausalitas Granger**

Uji kausalitas ini dilakukan untuk mengetahui hubungan sebab-akibat antar variabel yang diuji, yaitu konsumsi batubara (CC), produk domestik bruto (Y), ekspor (X), impor (M), dan *foreign direct investment* (I). Kriteria pengambilan keputusan dalam pengujian ini adalah bila nilai probabilitas hasil uji kurang dari 0,05 ( $\alpha$ ) maka dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak. Berikut ini adalah hasil pengujian kausalitas antar variabel CC, Y, I, M, dan X (Tabel 1).

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh (Tabel 1), terbukti bahwa terdapat tujuh hubungan kausalitas antar variabel yang diuji. Sebagian besar hubungan kausalitas yang terdeteksi berupa hubungan kausalitas satu arah (*unidirectional*), kecuali hubungan antara variabel ekspor dan impor. Berikut ini merupakan analisis lebih lanjut terkait hubungan kausalitas yang terjadi antar variabel.

**Tabel 1.** Hasil Uji Kausalitas Granger

Null Hypothesis	Probabilitas F-statistik	Ket.	Keputusan
X tidak menyebabkan CC	0.0146	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
CC tidak menyebabkan X	0.1269	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
M tidak menyebabkan CC	0.1635	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
CC tidak menyebabkan M	0.1208	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
I tidak menyebabkan CC	0.8877	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
CC tidak menyebabkan I	0.5315	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
Y tidak menyebabkan CC	0.0316	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
CC tidak menyebabkan Y	0.4512	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
M tidak menyebabkan X	0.0378	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
X tidak menyebabkan M	0.0087	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
I tidak menyebabkan X	0.0007	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
X tidak menyebabkan I	0.6466	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
Y tidak menyebabkan X	0.0000	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
X tidak menyebabkan Y	0.8577	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
I tidak menyebabkan M	0.0038	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
M tidak menyebabkan I	0.9275	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
Y tidak menyebabkan M	0.0006	< 0.05	H <sub>0</sub> ditolak
M tidak menyebabkan Y	0.0538	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
Y tidak menyebabkan I	0.2089	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima
I tidak menyebabkan Y	0.7507	> 0.05	H <sub>0</sub> diterima

### Ekspor mempengaruhi Konsumsi Batubara (X → CC)

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger, diketahui bahwa terjadi hubungan kausalitas searah antara ekspor dan konsumsi batubara. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan pada nilai ekspor akan mempengaruhi konsumsi batubara di Indonesia. Namun, perubahan konsumsi batubara tidak akan berpengaruh secara signifikan terhadap nilai ekspor di Indonesia.

Kerjasama ekonomi internasional yang bertujuan untuk mengurangi hambatan perdagangan dapat memicu peningkatan ekspor Indonesia. Akibatnya produk barang dan jasa yang dulunya tidak dapat bersaing dari segi harga, dapat dilirik kembali oleh konsumen luar negeri. Dengan meluasnya jangkauan pasar dan meningkatnya permintaan, maka produsen akan terdorong untuk memproduksi lebih banyak. Peningkatan produksi tersebut akan menambah jumlah konsumsi energi yang sebagian besar berasal dari batubara. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa ekspor mempengaruhi konsumsi batubara secara signifikan.

### Produk Domestik Bruto mempengaruhi Konsumsi Batubara (Y → CC)

Hasil uji Granger menunjukkan bahwa terdapat hubungan kausalitas searah antara pertumbuhan ekonomi yang diwakili oleh variabel produk domestik bruto dan konsumsi batubara di Indonesia. Hasil serupa juga ditemukan oleh beberapa peneliti yang mengkaji hubungan kausalitas pertumbuhan ekonomi dan konsumsi energi di Indonesia. Di antaranya adalah

Sartika (2016) yang mengemukakan bahwa terdapat hubungan kausalitas searah antara pertumbuhan ekonomi dan konsumsi listrik di Indonesia.

Berdasarkan teori ekonomi makro, produk domestik bruto merupakan akumulasi nilai barang dan jasa yang dihasilkan oleh suatu negara pada suatu waktu tertentu. Perubahan produk domestik bruto sama dengan perubahan nilai barang dan jasa yang dihasilkan oleh Indonesia. Akibatnya bila PDB meningkat maka jumlah energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan barang dan jasa juga akan meningkat.

### PMA dan PDB mempengaruhi Ekspor (I → X, Y → X)

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger, diketahui bahwa terdapat hubungan kausalitas satu arah dari investasi asing (PMA) dan produk domestik bruto (PDB) terhadap ekspor di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan *foreign direct investment* (PDI) dan PDB akan mempengaruhi nilai ekspor. Namun perubahan nilai ekspor tidak akan berpengaruh signifikan terhadap nilai PDB dan PMA di Indonesia.

Selama beberapa tahun terakhir, sebagian besar penanaman modal asing di Indonesia fokus pada sektor-sektor usaha seperti industri dan pertambangan. Investasi pada kedua sektor tersebut akan membuka peluang yang lebih besar bagi Indonesia untuk menghasilkan produk-produk yang berorientasi ekspor. Sebut saja sektor pertambangan yang sebagian besar menghasilkan produk-produk seperti batubara, tembaga, dan timah yang notabene merupakan komoditas ekspor Indonesia. Penanaman modal asing yang sebagian besar difokuskan pada sektor industri dan pertambangan membuat PMA berpengaruh signifikan terhadap ekspor di Indonesia.

Selain penanaman modal asing, hubungan kausalitas searah juga ditemukan antara variabel pertumbuhan ekonomi dan ekspor. Sesuai dengan teori ekonomi, peningkatan PDB berarti bahwa nilai barang dan jasa yang dihasilkan di Indonesia juga meningkat. Jumlah barang dan jasa yang meningkat melebihi *demand* domestik akan mendorong produsen untuk memasarkan produknya ke luar negeri (ekspor). Hal ini sesuai dengan teori perdagangan Adam Smith, yaitu “trade as vent of surplus”. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi dapat mempengaruhi ekspor di Indonesia secara signifikan.

### PMA dan PDB mempengaruhi Impor (I → M, Y → M)

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger, diketahui bahwa terdapat hubungan kausalitas satu arah dari investasi asing (PMA) dan produk domestik bruto (PDB) terhadap impor barang dan jasa di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan FDI dan PDB akan mempengaruhi nilai impor. Namun perubahan nilai

impor itu sendiri tidak akan berpengaruh signifikan terhadap PDB dan FDI.

Investasi asing dapat berpengaruh negatif terhadap perekonomian bila investasi tersebut ditanamkan pada sektor-sektor usaha yang justru memicu peningkatan impor. Seperti yang telah disebutkan di atas, selama tiga tahun terakhir sebagian besar PMA fokus pada sektor pertambangan, industri, listrik, serta transportasi dan komunikasi. Setiap sektor tersebut tentunya membutuhkan barang modal dan bahan baku untuk menjalankan aktivitas produksinya.

Investasi pada sektor pertambangan, listrik, serta transportasi dan komunikasi akan memicu peningkatan permintaan atas peralatan seperti *heavy vehicle* dan *boiler* yang notabene tidak dapat dipenuhi oleh industri domestik. Sedangkan investasi pada sektor industri akan memicu permintaan atas bahan baku dan barang modal berupa mesin-mesin industri. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penanaman modal asing dapat mempengaruhi nilai impor secara signifikan.

Selain investasi asing, hubungan kausalitas searah juga ditemukan antara variabel produk domestik bruto dan impor. Konsep pertumbuhan ekonomi dapat dijelaskan sebagai pertumbuhan aktivitas-aktivitas ekonomi pada suatu negara. Perkembangan sektor usaha tentunya membutuhkan bahan baku dan barang modal untuk menghasilkan barang dan jasa. Namun tidak semua bahan baku dan barang modal tersebut dapat dipenuhi dari dalam negeri, khususnya barang modal dengan teknologi tinggi. Oleh sebab itu, pertumbuhan ekonomi dikatakan dapat mempengaruhi impor di Indonesia secara signifikan.

### **Impor dan Ekspor Saling Mempengaruhi (X ↔ M)**

Berdasarkan hasil uji kausalitas Granger, diketahui bahwa terdapat hubungan kausalitas dua arah (*bidirectional*) antara variabel ekspor dan impor. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan ekspor akan mempengaruhi nilai impor dan begitu pula sebaliknya, perubahan nilai impor akan mempengaruhi ekspor di Indonesia. Dengan kata lain, kedua variabel ini akan saling bergantung dan mempengaruhi satu sama lain.

Alasan terjadinya perdagangan antar negara adalah karena suatu negara tidak dapat memenuhi semua kebutuhannya sendiri. Oleh sebab itu, dua atau lebih negara bekerjasama untuk saling melengkapi kebutuhan atas barang dan jasa melalui perdagangan internasional.

Sesuai dengan prinsip perdagangan internasional, aktivitas ekspor-impor yang terjadi antar negara bersifat dua arah. Artinya, suatu negara tidak akan membuka kesempatan bagi negara lain untuk mengekspor produknya tanpa mengekspor komoditas unggulannya sendiri. Dengan demikian, untuk memperluas pasar, suatu negara juga menjadikan dirinya konsumen bagi produk-produk negara lain.

Hal tersebut menunjukkan bahwa aktivitas ekspor-impor antar negara tersebut akan selalu berjalan beriringan. Ekspor barang dan jasa merupakan cara bagi suatu negara untuk memperoleh pendapatan. Di sisi lain, pendapatan tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan yang salah satu caranya adalah melalui impor. Oleh sebab itu, dapat dinyatakan bahwa impor dan ekspor di Indonesia saling mempengaruhi satu sama lain secara signifikan.

### **2. Pemodelan Pengaruh Kerjasama Ekonomi Internasional Terhadap Konsumsi Batubara di Indonesia**

Pembangunan suatu model ekonometrika tersusun atas beberapa tahapan, yaitu pernyataan hipotesis, pembangunan kerangka model matematika dan model ekonometrika dari hipotesis, serta pengumpulan data. Kemudian dilakukan estimasi parameter yang ada dalam model ekonometrika menggunakan analisis regresi. Setelah dilakukan analisis regresi dengan metode *ordinary least square* (OLS), diperoleh estimasi model ekonometrika sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \ln CC &= 8,110773 + 1,247828 \ln(Y) + 0,123686 \ln(I) \\ &- 0,126762 \ln(X) - 0,435010 \ln(M) \\ R^2 &= 0,977812 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan uji asumsi klasik untuk mengetahui apakah model yang telah dibangun tersebut telah memenuhi asumsi BLUE (*best linier unbiased estimator*). Uji asumsi klasik tersebut terdiri atas uji signifikansi, uji autokorelasi, uji heteroskedastisitas, uji normalitas, dan uji multikolinieritas (Tabel 2).

Berdasarkan hasil tersebut, dapat dinyatakan bahwa model tersebut telah memenuhi asumsi signifikansi, homoskedastis, autokorelasi, dan normalitas. Selanjutnya dilakukan uji multikolinieritas untuk mengatahui hubungan antar variabel bebas (Tabel 3).



Tabel 2. Hasil Uji Asumsi Klasik

Pengujian	Pvalue	Hipotesis Null	Syarat Penolakan Ho	Ket
<b>Signifikansi</b>				
Uji F	0.0000	Variabel bebas (secara bersama-sama) tidak mempengaruhi variabel terikat secara signifikan	$Pvalue < \alpha$	Ho ditolak
<b>Normalitas</b>				
Jarque-Berra	0,984673	Data bersifat tidak menceng (berdistribusi normal)	$Pvalue > \alpha$	Ho diterima
<b>Autokorelasi</b>				
Durbin-Watson	2,000329	Tidak ada autokorelasi $d_U < d < 4 - d_U$ ( $d_U = 1,9774$ )	$1,9774 < 2,000329 < 2,0226$	Tidak ada autokorelasi
<b>Heteroskedastisitas</b>				
Breush-Pagan-Godfrey test	0,5693	Galat bersifat tidak heteroskedastis (homoskedastis)	$Pvalue > \alpha$	Ho diterima

Tabel 3. Hasil Uji Multikolinieritas (OLS)

Variabel	Variance Inflation Factors	Keterangan
Ekspor	44.71027	> 10
Impor	47.16319	> 10
Foreign Direct Investment	3.243489	< 10
Produk Domestik Bruto	35.12488	> 10

Pada tabel tersebut terlihat bahwa terdapat multikolinieritas antar tiga variabel bebas yang ada dalam model. Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu upaya untuk menghilangkan multikolinieritas tersebut. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk menghilangkan multikolinieritas adalah melalui analisis regresi Ridge. Metode ini merupakan modifikasi dari OLS, yaitu dengan menambahkan koefisien bias (c) di dalam matriks. Penentuan besarnya koefisien bias merupakan hal yang paling krusial dalam analisis ini. Setelah dilakukan iterasi, diperoleh tetapan bias optimum yaitu sebesar 0,02. Dengan demikian, diperoleh model ekonometrika yang baru yaitu:

$$\ln CC = 8,303243 + 0,7110977 \ln(Y) + 0,1941997 \ln(I) + 0,04469916 \ln(X) - 0,1007024 \ln(M)$$

$$R^2 = 0,9447$$

Pemodelan dibangun untuk merepresentasikan pengaruh dari kerjasama ekonomi internasional terhadap konsumsi batubara di Indonesia. Kerjasama internasional ini dibagi lagi menjadi variabel ekspor (X), impor (M), penanaman modal asing (I), dan produk domestik bruto (Y). Berbeda dengan pengujian kausalitas Granger yang menggambarkan arah dari hubungan antar variabel, model ekonometrik mampu memberikan kuantitas pengaruh dari setiap variabel tersebut terhadap konsumsi batubara.

$$\ln CC = 8,303243 + 0,7110977 \ln(Y) + 0,1941997 \ln(I) + 0,04469916 \ln(X) - 0,1007024 \ln(M)$$

Dari model tersebut, diperoleh informasi mengenai pengaruh dari setiap variabel terhadap konsumsi batubara. Diketahui bahwa konsumsi batubara di Indonesia dipengaruhi secara positif oleh produk domestik bruto (Y), ekspor (X), dan PMA (I). Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan ketiga variabel tersebut juga akan meningkatkan konsumsi batubara di Indonesia. Pengaruh negatif hanya ditunjukkan oleh variabel impor (M), hal ini menunjukkan bahwa peningkatan impor akan mengarah pada berkurangnya konsumsi batubara di Indonesia.

Selanjutnya model tersebut juga memberikan kuantitas pengaruh dari setiap variabel bebas terhadap CC. Peningkatan satu satuan PDB akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,7110977 sedangkan peningkatan satu satuan investasi asing akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,1941997. Peningkatan satu satuan ekspor akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,04469916 sedangkan peningkatan satu satuan impor justru akan mengurangi konsumsi batubara sebesar 0,1007024.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis, terdapat hubungan kausalitas searah antara dari pertumbuhan ekonomi (Y) ke konsumsi batubara (CC) serta dari ekspor (X) ke konsumsi batubara (CC). Hal ini menunjukkan bahwa variabel Y dan X memiliki pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi batubara di Indonesia. Hasil pemodelan ekonometrik yang dihasilkan menunjukkan bahwa peningkatan satu satuan PDB akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,7110977 sedangkan peningkatan satu satuan investasi asing akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,1941997. Peningkatan satu satuan ekspor akan meningkatkan konsumsi batubara sebesar 0,04469916 sedangkan peningkatan satu satuan impor justru akan mengurangi konsumsi batubara sebesar 0,1007024.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. (2015). *Statistik Mineral dan Batubara 2015*.
- [2] Anonim. (2017). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Perusahaan Listrik Negara 2017-2026*.
- [3] Badan Pusat Statistik. (2016). *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2016*.
- [4] Anonim. (2017). *PP Nomor 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional*.
- [5] Anonim. (2016). *BP Statistical Review of World Energy 2016*.
- [6] Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. (2015). *Statistik Minyak Bumi dan Gas 2015*.
- [7] Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral. (2015). *Statistik Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi 2015*.
- [8] Anonim. (2014). *Peraturan Pemerintah RI Nomor 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional*.
- [9] Badan Pusat Statistik. (2015). *PDB Atas Dasar Harga Berlaku Menurut Lapangan Usaha 2001-2015*.
- [10] Badan Pusat Statistik. (2016). *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Ekspor Menurut Kode SITC 2015-2016*.
- [11] Badan Pusat Statistik. (2016). *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor Jilid III Tahun 2015*.
- [12] Badan Pusat Statistik. (2015). *Laporan Perekonomian Indonesia 2015*.
- [13] Badan Pusat Statistik. (2016). *Laporan Perekonomian Indonesia 2016*.
- [14] Acaravci A., Erdorgan S., Akalin G. (2015). *The Electricity Consumption, Real Incomes, Trade Openness and Foreign Direct Investment: The Empirical Evidence from Turkey*. International Journal of Energy Economics and Policy, 5(4), 1050-1057.
- [15] Keho, Y. (2016). *Do Foreign Direct Investment and Trade Lead to Lower Energy Intensity? Evidence from Selected African Countries*. International Journal of Energy Economics and Policy, 6(1), 1-5
- [16] Rafindadi, A. A. (2015). *Economic Prediction on The Effects of Financial Development and Trade Openness on The German Energy Consumption*. International Journal of Energy Economics and Policy, 5(1), 182-196.
- [17] Gujarati and Porter. (2010). *Dasar-Dasar Ekonometrika Edisi 5*. Jakarta : Salemba Empat.
- [18] Widarjono, Agus. (2013). *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Yogyakarta : UPP STIM YKPN.
- [19] Yusgiantoro, P. (2000). *Ekonomi Energi Teori dan Praktik*. Jakarta : Pustaka LP3ES.