

PENGARUH KONSUMSI BAHAN BAKAR FOSIL TERHADAP PRODUK DOMESTIK BRUTO INDONESIA DAN HUBUNGAN TIMBAL BALIK DI ANTARA KEDUANYA

Effect of Fossil Fuel Consumption on Indonesia Gross Domestic Products and Its Reciprocal Relationship Between Both of Them

ARIF SETIAWAN, DAVID P. TUA, dan MICHAEL K. E. HUSIN

Program Studi Rekayasa Pertambangan - Institut Teknologi Bandung
Jalan Ganesha 10 Bandung
e-mail: arif_bsp@yahoo.com

ABSTRAK

Penggunaan energi di Indonesia sampai saat ini berperan sangat penting sebagai salah satu faktor produksi dalam menunjang pertumbuhan ekonomi. Energi yang digunakan berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, gas bumi, dan batubara. Alat ukur yang digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi suatu negara salah satunya adalah produk domestik bruto (PDB). Tujuan analisis adalah untuk mengetahui hubungan antara energi dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Metode yang digunakan adalah analisis korelasi dan regresi menggunakan variabel yang mewakili hubungan tersebut yaitu konsumsi bahan bakar fosil (KBBF) dan produk domestik bruto (PDB). Hasil analisis menunjukkan bahwa antara KBBF dan PDB memiliki hubungan yang sangat kuat dengan nilai sebesar 0,83. KBBF memberi sumbangan pengaruh terhadap PDB sebesar 68,41% dan sisanya sebesar 31,59% berasal dari faktor produksi lain. Model yang dihasilkan dari perhitungan regresi linier sederhana adalah $PDB = 0,65 KBBF - 35,81$. Maksud nilai tersebut adalah apabila KBBF bernilai konstan, maka PDB sebesar -35,81 quadrillion (10^5), dan koefisien regresi bernilai 0,65 quadrillion (10^5) per % total yang berarti bahwa setiap kenaikan satu unit KBBF akan meningkatkan kenaikan PDB sebesar 0,65. Model tersebut dapat diterima karena hasil uji t statistik (t hitung) lebih besar dari t tabel ($6,24 > 2,101$). Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa energi memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi Indonesia.

Kata kunci: produk domestik bruto, konsumsi bahan bakar fosil, regresi dan korelasi.

ABSTRACT

The use of energy in Indonesia played an important role as one of factors production to support the economic growth. The energy used comes from fossil fuels such as petroleum, natural gas, and coal. The Measuring instruments used to determine the economic growth of a country is the gross domestic product (GDP). The purpose of the analysis is to determine the relationship between the energy and the economic growth in Indonesia. The method for this goal is correlation analysis and regression using variables that represent the relationship between them, namely fossil fuel consumption (FFC) and gross domestic product (GDP). The analysis shows that between FFC and GDP have a very strong relationship with a value of 0.83. The FFC provides contribution to the effect of GDP around 68.41%. The remaining (31.59%) comes from another production factor. Such a model results from the calculation of simple linear regression performing $GDP = 0.65 KBBF - 35.81$. It means that if the KBBF perform a constant value, the PDB will be 35.81 quadrillion (10^5), and the regression coefficient is 0.65 quadrillion (10^5) per % total. Thus, every increase of one KBBF

unit will also improve the PDB around 0.65. The model is acceptable because the results of the statistical t-test (t arithmetic) is greater than the table (6.24 > 2.101). It can be concluded that the energy has a very important role in supporting Indonesia's economic growth. The results of this analysis can be used as an input for the government in formulating the economic policies.

Keywords: gross domestic product, fossil fuel consumption, regression and correlation.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi suatu negara tidak bisa dipisahkan dari peran energi dalam proses produksi. Keterkaitan antara energi dengan perekonomian suatu negara umumnya dapat dilihat dalam komponen ekonomi makro seperti penerimaan pemerintah, penerimaan ekspor, dan neraca pembayaran. Studi empiris yang dilakukan oleh Fariz dan Muljaningsih (2015), menyatakan bahwa energi memengaruhi pertumbuhan ekonomi suatu negara.

Energi sangat diperlukan dan menjadi sebuah kepentingan dasar dalam proses produksi. Energi sangat penting perannya sebagai faktor produksi sekaligus dapat menjadi faktor penghalang produksi dan juga pertumbuhan produk domestik bruto (PDB). Dari hal tersebut dapat dikatakan bahwa semua proses produksi dan penambahan nilai barang membutuhkan energi sebagai faktor produksi yang sangat penting dalam pertumbuhan PDB.

Indonesia memiliki cadangan bahan bakar fosil dengan jumlah signifikan. Mayoritas penggunaan dalam negeri bahan bakar fosil tersebut adalah dikonversi menjadi energi. Sebagai penyumbang terbesar energi di Indonesia, produksi energi bahan bakar fosil dapat dikaitkan menjadi faktor produksi dari hampir semua kegiatan produksi di Indonesia. Dengan mengkaji produksi dan pemakaian energi dari batubara di Indonesia terhadap PDB, diharapkan dapat diketahui seberapa sukses dan pentingnya pemanfaatan energi tersebut dalam penambahan PDB di Indonesia (Pritzker, Arnold dan Moyer, 2015).

LANDASAN TEORI

PDB adalah nilai barang dan jasa yang diproduksi di dalam negara yang bersangkutan untuk kurun waktu tertentu (Meyliana dan Mulazid, 2017). PDB menunjukkan total

produksi barang dan jasa yang dihasilkan suatu negara dalam periode tertentu, dan merupakan salah satu faktor dalam menentukan pertumbuhan ekonomi suatu negara.

Dalam suatu perekonomian negara berkembang dan negara maju, barang dan jasa diproduksi bukan saja oleh perusahaan milik penduduk negara tersebut, melainkan milik penduduk negara lain. Selalu ditemukan bahwa produksi nasional diciptakan oleh faktor-faktor produksi yang berasal dari luar negeri.

Perusahaan multinasional beroperasi di berbagai negara dan membantu menaikkan nilai barang dan jasa yang dihasilkan oleh negara-negara tersebut. Perusahaan multinasional tersebut menyediakan modal, teknologi, dan tenaga ahli kepada negara tempat beroperasinya perusahaan. Operasinya membantu menambah barang dan jasa yang diproduksi di dalam negara, menambah penggunaan tenaga kerja, dan pendapatan, serta sering membantu menambah ekspor. Operasi mereka merupakan bagian yang cukup penting dalam kegiatan ekonomi suatu negara, dan nilai produksi yang disumbangkan perlu dihitung dalam pendapatan nasional (Sukirno, 2004).

Salah satu faktor produksi yang dapat menunjang pertumbuhan PDB adalah energi yang salah satunya bersumber dari bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil adalah sumberdaya alam yang mengandung hidrokarbon seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam. Berikut ini adalah penyediaan bahan bakar fosil di Indonesia:

1. Batubara

Mayoritas pembangkit listrik menggunakan batubara, membuat sumber daya ini menjadi sangat krusial perannya dalam menjamin pemenuhan dan ketersediaan energi bagi sektor industri, rumah tangga, maupun transportasi di Indonesia. Lebih dari 70% produksi batubara Indonesia

yang disebar untuk pemakaian lokal digunakan untuk pembangkit listrik (Arif, 2014). Hal ini dikarenakan ketersediaan yang cukup banyak dan harganya yang cukup rendah dan stabil.

Hal-hal tersebut menyebabkan banyaknya pakar ekonomi yang meramalkan bahwa batubara masih akan menjadi penyumbang energi terbanyak di Indonesia setidaknya sampai 2030, karena jumlahnya yang melimpah dan lemahnya perkembangan adopsi energi alternatif dengan lajunya sekarang ini (Elinur dkk., 2010). Cadangan terbukti batubara Indonesia adalah 28.457,29 juta ton dan sumber daya sebesar 128.062,63 juta ton (Yudiartono dkk., 2018).

2. Minyak mentah

Minyak mentah yang didapatkan dari perut bumi jika sudah melalui proses pengolahan dapat diubah menjadi berbagai bahan bakar seperti bensin, diesel, avtur, minyak tanah, ataupun dimanfaatkan untuk keperluan non-energi seperti pelumas maupun manufaktur bijih plastik. Jumlah cadangan minyak mentah di Indonesia berdasarkan statistik minyak dan gas bumi 2016 (Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, 2016) adalah 3.306,90 juta barel (terbukti) dan 3.944,20 juta barel (potensial).

3. Gas bumi

Indonesia sedang mengalami fasa buruk yang sayangnya belum berubah dari awal 1990. Produksi gas alam terus mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Hal utama yang menyebabkan penurunan ini adalah rendahnya kapasitas produksi gas yang disebabkan sangat terbatasnya jumlah investor yang bersedia mencurahkan dananya ke sektor ini, yang pada akhirnya menyebabkan stagnasi teknologi yang dapat diamati dari kilang-kilang gas yang sudah berumur dan minimalnya usaha eksplorasi yang dilakukan untuk menemukan sumur-sumur baru (Elinur dkk., 2010). Cadangan gas bumi Indonesia untuk 2016 adalah 101,22 triliun kaki kubik (terbukti) dan 42,84 triliun kaki kubik (potensial).

Kajian tentang peran energi terhadap PDB telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Perbedaan dari sepuluh penelitian tersebut terletak pada

metode yang digunakan dalam penelitian dan variabel serta periode penelitian yang digunakan, antara lain:

1. Konsumsi energi dan pembangunan ekonomi di Asia Tenggara. Dari hasil penelitian tersebut dijelaskan bahwa permintaan energi mempunyai hubungan dengan PDB per kapita, populasi dan nilai tambah sektor industri. Minyak bumi menyumbang sebesar 80% untuk konsumsi energi diikuti oleh listrik dan gas bumi. Model yang digunakan dalam penelitian merupakan model data panel (Rezki, 2011).
2. Suryanto (2013) dalam penelitian yang berjudul pertumbuhan ekonomi di Indonesia menyatakan bahwa pertumbuhan ekonomi tidak mendukung konsumsi energi listrik dan sebaliknya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *vector autoregressive* (VAR) untuk mengetahui sebab-akibat antara pertumbuhan ekonomi dengan konsumsi energi listrik di Indonesia.
3. Basyiran (2014) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pertumbuhan ekonomi dan penduduk dapat memengaruhi besarnya konsumsi listrik, serta penduduk merupakan variabel yang dapat menentukan tingkat pertumbuhan ekonomi. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah vektor autoregresif (VAR).
4. Sugiyanto (2017) dalam penelitian mengenai kausalitas di empat negara yaitu Indonesia, Thailand, Malaysia, dan Singapura menyatakan tidak terdapat kausalitas satu arah dari konsumsi energi ke PDB, tetapi terdapat kausalitas searah dari PDB ke konsumsi energi di Indonesia, Thailand dan Singapura. Di Malaysia tidak terdapat hubungan kausalitas antara konsumsi energi dan PDB. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode uji kausalitas Granger, dan uji kausalitas Sims.
5. Penelitian mengenai energi dan pertumbuhan ekonomi juga dilakukan oleh Fariz dan Muljaningsih (2015). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa

- pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh konsumsi energi. Kenaikan konsumsi energi akan menyebabkan peningkatan pertumbuhan ekonomi dalam jangka pendek. Namun dalam jangka Panjang konsumsi energi menyebabkan penurunan pertumbuhan ekonomi Indonesia.
6. Studi empiris juga dilakukan oleh Zahmir (2014) untuk Indonesia dari periode 1967 sampai 2012 menggunakan metode kausalitas *granger* (*granger-causality*) dengan hasil menunjukkan bahwa terdapat hubungan dua arah yaitu konsumsi energi memiliki hubungan dengan pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan ekonomi memiliki hubungan dengan konsumsi energi.
 7. Faisal, Tursoy dan Ercantan (2017) melakukan studi untuk negara yang berbeda yaitu Belgia dari periode 1960-2012 dengan menerapkan autoregresi distribusi lag (ARDL) yang diikuti metode Toda-Yamamoto untuk mengidentifikasi kausalitas. Hasil studinya menunjukkan bahwa terdapat hubungan searah dari PDB ke konsumsi energi di Belgia.
 8. Kim dan Yoo (2016) mencoba menguji hubungan sebab akibat antara konsumsi batubara dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia untuk periode 1965-2010. Sebagai hasilnya diperoleh bahwa terdapat hubungan (kausalitas) dua arah dari konsumsi batubara ke pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Hubungan tersebut menyiratkan bahwa peningkatan konsumsi batubara secara langsung merangsang pertumbuhan ekonomi. Dengan demikian, agar tidak menimbulkan dampak buruk pada pertumbuhan ekonomi, Indonesia harus berusaha mengatasi kendala pada konsumsi batubara.
 9. Penelitian serupa juga dilakukan untuk melihat hubungan antara konsumsi batubara dan pertumbuhan ekonomi Indonesia oleh Irwandi (2018), namun hasil studi empiris ini menunjukkan bahwa tidak ada hubungan kausal antara konsumsi batubara dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Aktivitas konsumsi batubara tidak berdampak pada pertumbuhan ekonomi, padahal Indonesia merupakan salah satu negara penghasil batubara terbesar di dunia. Konsumsi batubara belum berdampak pada pertumbuhan ekonomi karena batubara dikonsumsi dalam negeri masih dalam porsi kecil sementara sebagian besar produksi batubara di ekspor. Pemerintah harus meningkatkan permintaan batubara di pasar domestik untuk meningkatkan konsumsi batubara.
 10. Chang *dkk.* (2017) yang menganalisis hubungan sebab akibat antara konsumsi batubara dan pertumbuhan ekonomi di negara-negara BRICS (Brasil, Rusia, India, Cina, dan Afrika Selatan) menggunakan data tahunan dari 1985 hingga 2009. Hasil yang diperoleh menjelaskan bahwa kelima negara tersebut memperoleh hasil yang berbeda-beda. Untuk Brasil, Rusia, dan Afrika Selatan ditemukan bahwa tidak terdapat hubungan sebab akibat antara konsumsi batubara dan pertumbuhan ekonomi. Sebaliknya untuk Cina, hasil yang didapatkan menunjukkan adanya hubungan searah dari konsumsi batubara ke pertumbuhan ekonomi. Lain halnya dengan India, hasil yang diperoleh menunjukkan terdapat hubungan dua arah antara konsumsi batubara dengan pertumbuhan ekonomi. Jadi untuk Cina dan India, upaya untuk mengurangi penggunaan batubara sebagai sumber energi berpotensi membahayakan pertumbuhan ekonomi.
- Tujuan analisis adalah untuk mengetahui hubungan antara energi dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia sebagai bahan masukan bagi pemerintah, sedangkan sasarannya adalah diketahuinya derajat keeratan hubungan antara energi fosil sebagai salah satu faktor produksi dalam pertumbuhan PDB Indonesia. Tujuan tersebut berdasarkan pada masalah dan hipotesis yang dirumuskan, sehingga untuk mengetahui hubungan tersebut dilakukan uji teknik korelasi, sedangkan untuk memprediksi bagaimana pengaruh variabel bebas dan terikat maka dapat dianalisis dengan regresi (Sugiyono, 2012).

Korelasi

Korelasi merupakan tingkat keeratan hubungan antara dua variabel yaitu variabel X dan Y. Kuat tidaknya hubungan antara X dan Y dapat dinyatakan dengan fungsi linier yang diukur dengan suatu nilai yang disebut dengan koefisien korelasi (r). Nilai koefisien korelasi ini berkisar antara -1 sampai dengan +1. Arti dari tanda positif adalah terdapat hubungan searah. Apabila nilai X meningkat maka nilai Y akan bertambah begitu pula sebaliknya. Sedangkan tanda negatif berarti terdapat hubungan tidak searah atau berkebalikan. Apabila nilai X bertambah, maka nilai Y akan berkurang, begitu pula sebaliknya. Untuk melihat kekuatan hubungan antara variabel X dan Y maka dapat menggunakan Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi nilai r (koefisien korelasi)

Koefisien	Kekuatan hubungan
0,00 – 0,199	Sangat lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

Sumber: (Riduwan, 2012)

Selain koefisien korelasi, terdapat koefisien penentu (*coefficient of determination*) yang disimbolkan dengan r² atau KP, digunakan untuk menentukan berapa besar kontribusi variasi nilai X dalam memperkirakan naik turunnya nilai Y (Gujarati dan Porter, 2012).

Persamaan yang digunakan untuk menentukan koefisien korelasi adalah:

$$r = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}} \dots\dots\dots 1$$

Keterangan:

- R : Nilai Koefisien Korelasi
- X : Variabel X/variabel bebas
- Y : Variabel Y/variabel terikat
- ∑ X : Jumlah pengamatan variabel X
- ∑ Y : Jumlah pengamatan variabel Y
- ∑ XY : Jumlah hasil perkalian variabel X dan Y
- (∑ X)² : Jumlah kuadrat dari jumlah

pengamatan variabel X

∑ X² : Jumlah kuadrat dari pengamatan variabel X

(∑ Y)² : Jumlah kuadrat dari jumlah pengamatan variabel Y

∑ Y² : Jumlah kuadrat dari pengamatan variabel Y

N : Jumlah pasangan pengamatan Y dan X

Regresi Linier Sederhana

Analisis regresi merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengamati pengaruh variabel bebas X terhadap variabel terikat Y. Umumnya dinyatakan dalam bentuk persamaan matematika yang menyatakan hubungan antara variabel bebas (X) dan variabel tak bebas (Y) (Rahmadeni dan Anggreni, 2014). Berikut ini adalah model matematis yang digunakan untuk persamaan regresi linier (Sugiyono, 2012).

$$Y' = a + bX \dots\dots\dots 2$$

Keterangan:

Y' : Nilai yang diukur/dihitung pada variabel tidak bebas

a : Konstanta, (nilai Y' bila X = 0)

b : Kemiringan garis regresi (kenaikan atau penurunan Y' untuk setiap perubahan satu-satuan X) atau koefisien regresi, mengukur esarnya pengaruh X terhadap Y apabila X naik satu unit.

Nilai a dan b pada persamaan regresi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots 3$$

dan nilai,

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n} \dots\dots\dots 4$$

Salah satu metode penduga parameter dalam model regresi adalah metode kuadrat terkecil (*ordinary least square*) yang digunakan untuk menaksir parameter regresi dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat kekeliruan dari model regresi yang terbentuk (Rahmadeni dan Anggreni, 2014).

Kesalahan Standar Estimasi

Proses lanjut dalam analisis regresi adalah menentukan ketepatan persamaan estimasi yang dihasilkan untuk mengestimasi nilai variabel dependen dengan metode kuadrat terkecil (Algifari, 2009). Besarnya kesalahan standar estimasi (Se) menunjukkan ketepatan persamaan estimasi untuk menjelaskan variabel dependen yang sesungguhnya. Semakin kecil kesalahan nilai standar estimasi, makin tinggi ketepatan persamaan estimasi yang dihasilkan, dan sebaliknya (Algifari, 2009). Persamaan yang digunakan untuk menentukan standar estimasi adalah:

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum XY}{n-2}} \dots\dots\dots 5$$

Keterangan:
 Se : Standar estimasi

Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis ini dilakukan untuk mengetahui apakah variabel X berpengaruh terhadap variabel Y dan seberapa kuat hubungan yang terjadi antara keduanya. Uji ini dilakukan pada koefisien korelasi dan kemiringan garis regresi (b).

Untuk pengujian hipotesis ini digunakan uji t terhadap koefisien korelasi dan koefisien kemiringan garis regresi (b). Uji t ini menggunakan dua persamaan yaitu:

$$t = \frac{r \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan:
 t : t hitung

Perhitungan ini dilakukan dengan membandingkan besar nilai t hitung dengan besar nilai t tabel (berdasarkan tabel nilai t). Jika t hitung < t tabel, maka H0 diterima dan Ha ditolak yang artinya tidak ada korelasi antar variabel. Sedangkan saat t hitung > dari t tabel, maka H0 ditolak dan Ha diterima yang artinya ada korelasi antar variabel (Riduwan, 2012).

Pengujian terhadap koefisien regresi adalah melihat apakah nilai b ≠ 0 yang berarti variabel X berpengaruh terhadap variabel Y.

Dengan demikian maka t hitung didapat dengan persamaan berikut:

$$t = \frac{\hat{b}-b}{S_b} \dots\dots\dots 7$$

Dengan,

$$S_b = \frac{S_e}{\sqrt{\sum(X^2) - \frac{(\sum X)^2}{n}}} \dots\dots\dots 8$$

Keterangan:

- S_b : Kesalahan standar koefisien regresi
- \hat{b} : Nilai b hasil regresi
- b : Nilai hipotesis = 0

Jika t hitung regresi bernilai lebih besar dari t tabel, maka keputusan yang diambil adalah menolak H0 dan menerima Ha, yang diartikan variabel X mempengaruhi variabel Y (Algifari, 2009).

METODE PENELITIAN

Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari data Bank Dunia terutama Indonesia dari tahun 1995 sampai dengan 2014. Data tersebut terdiri dari data PDB dan KBBF yang telah dipublikasi.

Metode Analisis Data

Metode analisis dalam penelitian ini adalah regresi linier sederhana yang terdiri dari dua parameter yaitu PDB sebagai variabel Y (variabel terikat) dan KBBF sebagai variabel X (variabel bebas) sehingga persamaan yang dihasilkan adalah:

$$PDB = a + b KBBF$$

Untuk membentuk persamaan tersebut, diperlukan beberapa langkah yang harus dilakukan yaitu:

1. Membuat tabel bantu untuk variabel X dan Y.
2. Melakukan analisis korelasi yang terdiri dari koefisien korelasi dan koefisien penentu (koefisien determinasi).
3. Melakukan analisis regresi dengan menentukan nilai a dan b, serta standar kesalahan estimasi (Se).

- Melakukan uji hipotesis menggunakan uji t statistik untuk menguji koefisien korelasi dan koefisien regresi sehingga model tersebut dapat digunakan atau tidak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berikut ini adalah data sekunder untuk PDB dan KBBF yang diperoleh dari bank dunia yang disajikan dalam Tabel 2. Hubungan keterkaitan antara energi dengan pertumbuhan ekonomi merupakan suatu hubungan yang belum bisa dipastikan. Untuk memastikan hubungan di antara keduanya, salah satu cara adalah dengan melakukan analisis hubungan (korelasi) dan pengaruh (regresi) menggunakan variabel yang mewakili hubungan tersebut yaitu PDB dan KBBF. Tabel data PDB dan KBBF diolah menggunakan tabel bantu untuk memudahkan perhitungan dalam membangun regresi, seperti terlihat pada Tabel 3 yang dapat digunakan untuk menentukan nilai korelasi dan regresi serta uji hipotesis.

Tabel 2. Produk domestik bruto (PDB) dan konsumsi bahan bakar fosil (KBBF)

Tahun	Produk Domestik Bruto	Konsumsi Bahan Bakar Fosil
	Y (Quadrillion)	X (% of total)
1995	3,97	60,59
1996	4,29	61,51
1997	4,49	62,05
1998	3,90	60,66
1999	3,93	62,21
2000	4,12	61,95
2001	4,27	61,46
2002	4,46	62,55
2003	4,68	62,44
2004	4,91	64,32
2005	5,19	65,00
2006	5,48	65,18
2007	5,83	64,58
2008	6,18	63,81
2009	6,46	65,52
2010	6,86	67,15
2011	7,29	65,30
2012	7,73	65,10
2013	8,16	65,28
2014	8,56	65,56

Sumber: World Bank (2018a , 2018b)

Tabel 3. Pengolahan data PDB dan KBBF

No	Y	X	Y ²	X ²	XY
1	3,97	60,59	15,80	3.671,35	240,82
2	4,29	61,51	18,36	3.783,29	263,57
3	4,49	62,05	20,13	3.849,66	278,37
4	3,90	60,66	15,19	3.680,22	236,45
5	3,93	62,21	15,43	3.870,45	244,40
6	4,12	61,95	16,99	3.838,08	255,35
7	4,27	61,46	18,25	3.776,93	262,54
8	4,46	62,55	19,93	3.912,41	279,23
9	4,68	62,44	21,88	3.899,01	292,07
10	4,91	64,32	24,14	4.136,61	315,98
11	5,19	65,00	26,96	4.224,51	337,49
12	5,48	65,18	30,01	4.248,05	357,05
13	5,83	64,58	33,94	4.171,18	376,25
14	6,18	63,81	38,14	4.071,34	394,08
15	6,46	65,52	41,76	4.292,97	423,39
16	6,86	67,15	47,12	4.509,77	460,96
17	7,29	65,30	53,11	4.264,37	475,90
18	7,73	65,10	59,71	4.238,27	503,05
19	8,16	65,28	66,53	4.261,40	532,45
20	8,56	65,56	73,36	4.298,68	561,55
n	ΣY	ΣX	ΣY ²	ΣX ²	ΣXY
20	110,75	1.272,23	656,72	80.998,54	7.090,94

Sumber : data diolah

Uji Korelasi

- Nilai Koefisien Korelasi dan Penentu

Hal yang pertama kali dilakukan sebelum dilakukan analisis regresi linier adalah menentukan koefisien korelasi dan koefisien penentu (koefisien determinasi) yaitu:

$$r = \frac{(20 \times 7.090,94) - (1.272,23 \times 110,75)}{\sqrt{((20 \times 80.998,54) - 1.272,23^2) \cdot ((20 \times 656,72) - 110,75^2)}}$$

r = 0,83 (tanpa satuan).

Berdasarkan hasil perhitungan yang diperoleh, hubungan (r) antara KBBF terhadap PDB sebesar 0,83, yang artinya bahwa keduanya memiliki hubungan yang sangat kuat. Hal tersebut berdasarkan tabel kekuatan hubungan (nilai r) sebagaimana diinterpretasikan oleh Riduwan (2012). Karena r bernilai positif, maka setiap kenaikan KBBF akan menaikkan nilai produk domestik bruto, dan hal tersebut dapat dijelaskan pada regresi linier sederhana.

Koefisien penentu atau determinasi (r²) diartikan sebagai seberapa besar variabel KBBF dalam menjelaskan variabel produk domestik bruto. Nilai koefisien penentu (koefisien determinasi) merupakan kuadrat

koefisien korelasi yaitu 0,83² yang hasilnya adalah 0,68.

Jadi, kemampuan KBBF mempengaruhi PDB sebesar 68,41% (0,6841) dari 100%. Sisanya sebesar 31,59% merupakan nilai variabel lainnya (faktor lain) yang memengaruhi variabel PDB dan tidak diteliti dalam penelitian ini.

2. Uji t statistik untuk koefisien korelasi

Untuk memastikan keamatan hubungan antara KBBF dan PDB, dilakukan pengujian t berdasarkan hipotesis penelitian yang terdiri dari:

- H₀ : r = 0, artinya tidak ada hubungan antara KBBF dan PDB;
- H_a : r > 0, artinya ada hubungan positif antara KBBF dan PDB;
- Nilai derajat kebebasan (*degree of freedom*) adalah 18 yang diperoleh dari 20 - 2. Dengan tingkat signifikansi yang digunakan 0,05 dan pengujian ini dilakukan dengan satu sisi sehingga nilai t tabel ($t_{(n-k; \alpha)}$) adalah:
 $t_{(20-2; 0,05)} = 1,734$;
- Menghitung nilai t hitung menggunakan Persamaan 6.

$$t = \frac{0,83 \sqrt{20-2}}{\sqrt{1-0,83^2}}$$

$$t = 6,24$$

Dari nilai t hitung diperoleh nilai sebesar 6,24 dan t tabel adalah 1,734. Jika dibandingkan antara keduanya, maka 6,24 lebih besar dari 1,734 (6,24 > 1,734). Keputusan yang diambil adalah menolak H₀ dan menerima H_a, sehingga kesimpulannya adalah terdapat hubungan yang sangat erat antara KBBF dan PDB.

Uji Regresi Linier Sederhana

1. Nilai a dan b Regresi Linier Sederhana

Untuk menentukan nilai b dari koefisien regresi, digunakan Tabel 3 dan Persamaan 3.

$$b = \frac{(20 \times 7.090,94) - (110,75 \times 1.272,23)}{(20 \times 80.998,54) - (1.272,23^2)}$$

$$b = 0,65 \text{ Quadrillion } (10^5) \text{ per \% total}$$

Setelah nilai b diperoleh, selanjutnya adalah menentukan nilai a menggunakan Persamaan 4.

$$a = \frac{110,75 - (0,65 \times 1.272,23)}{20}$$

$$a = -35,81 \text{ Quadrillion } (10^5)$$

Dari kedua nilai tersebut yaitu a dan b, maka persamaan regresi linier yang terbentuk adalah

$$PDB = 0,65 \text{ KBBF} - 35,81$$

Maksud persamaan tersebut adalah jika KBBF bernilai konstan atau tetap, maka produk domestik bruto sebesar -35,81. Koefisien regresi sebesar 0,65 menunjukkan bahwa setiap kenaikan satu unit KBBF akan meningkatkan kenaikan PDB sebesar 0,65. Hal ini dapat dilihat dalam Gambar 1.

2. Nilai Kesalahan Standar Estimasi

Apabila model regresi telah terbentuk, tahap berikutnya adalah menentukan nilai kesalahan standar estimasi menggunakan Persamaan 5.

$$S_e = \sqrt{\frac{656,72 - (35,81 \times 110,75) - 0,65 \times 7.090,94}{20-2}}$$

$$S_e = 0,8726 \text{ Quadrillion } (10^5)$$

Dalam persamaan regresi tersebut, ketepatan persamaan regresi sebesar 0,8726 *Quadrillion* (10⁵) yang artinya bahwa nilai tersebut menjelaskan PDB sesungguhnya.

3. Nilai Kesalahan Standar Koefisien Regresi

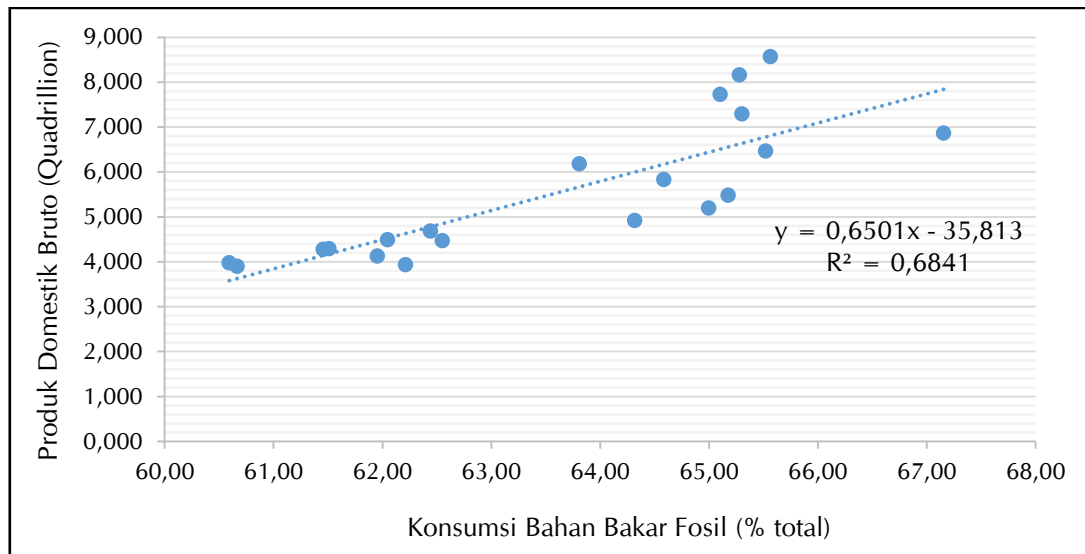
Setelah menentukan nilai kesalahan standar estimasi, tahap selanjutnya menghitung nilai standar koefisien regresi. Perhitungan ini berguna untuk melakukan uji t.

$$S_b = \frac{0,8726}{\sqrt{80.998,54 - \frac{1.272,23^2}{20}}}$$

$$S_b = 0,1041 \text{ Quadrillion } (10^5) \text{ per \% total.}$$

4. Uji t statistik

Telah dijelaskan sebelumnya, bahwa KBBF memiliki pengaruh yang besar terhadap PDB Indonesia berdasarkan nilai r² yaitu 0,68. Untuk memastikan apakah model regresi tersebut dapat digunakan atau tidak, model tersebut harus diuji tingkat keakuratannya menggunakan uji t statistik seperti yang dilakukan pada koefisien korelasi tetapi menggunakan Persamaan 7.



Gambar 1. Grafik regresi linier antara KBBF dengan PDB

Untuk menguji apakah koefisien regresi KBBF berpengaruh terhadap PDB, dilakukan pengujian hipotesis dengan perumusan sebagai berikut:

1) Hipotesis Penelitian.

H_0 : $b = 0$, artinya KBBF tidak berpengaruh terhadap PDB.

H_a : $b \neq 0$, artinya KBBF berpengaruh terhadap PDB;

2) Nilai derajat kebebasan (*degree of freedom*) adalah 18 yang diperoleh dari $20 - 2$. Dengan tingkat signifikansi yang digunakan adalah 0,05. Dan pengujian ini dilakukan dengan dua sisi sehingga nilai t tabel ($t_{(n-k; \alpha/2)}$) adalah:

$$t_{(20 - 2; 0,05/2)} = 2,101;$$

3) Menghitung nilai t hitung menggunakan Persamaan 7.

$$t = \frac{0,65 - 0}{0,1041}$$

$$t = 0,62 \text{ (untuk koefisien regresi).}$$

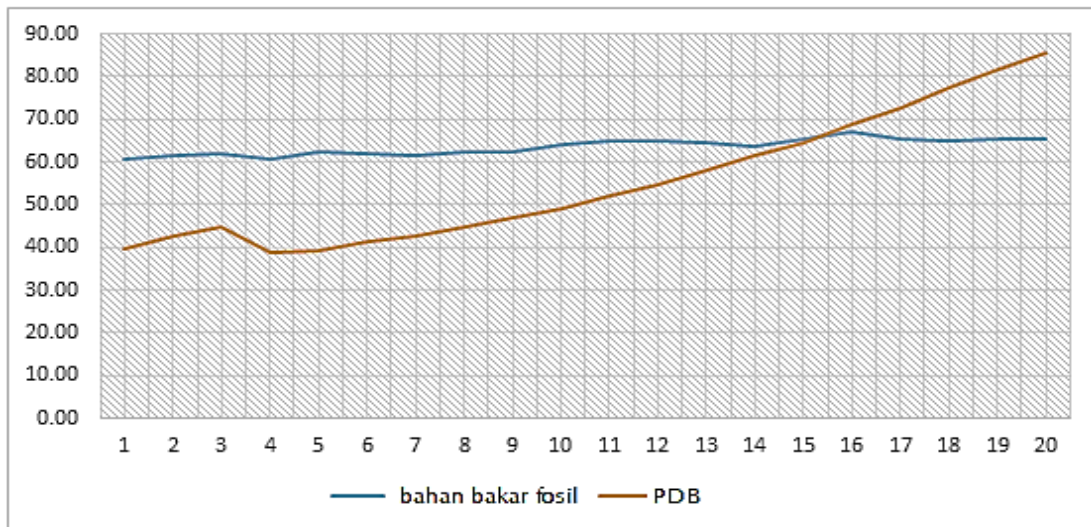
Dari hasil uji t statistik regresi, diperoleh bahwa nilai t hitung lebih besar dari t tabel, 6,24 lebih besar dari 2,101. sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima.

Keputusan tersebut diartikan bahwa ada korelasi antara KBBF dengan PDB, sehingga model regresi dari hubungan kedua variabel tersebut dapat diterima dalam penelitian ini karena semua uji t yang dilakukan (korelasi dan regresi) menghasilkan nilai yang lebih besar daripada nilai t tabel.

Hubungan Antara KBBF dengan PDB

Dari hasil perhitungan akhir yang telah dilakukan, dapat dikatakan bahwa KBBF dapat memengaruhi PDB suatu negara. Hal ini disebabkan oleh bahan bakar fosil sebagai sumber energi primer yang digunakan dalam kegiatan sehari-hari oleh masyarakat, terutama pada negara berkembang seperti Indonesia. Dimulai untuk bahan bakar transportasi hingga pembangkit listrik. Pengaruh penggunaan bahan bakar fosil semakin besar karena mulai dihapuskannya subsidi pemerintah untuk bahan bakar minyak jenis premium.

Dari grafik perbandingan KBBF dan PDB (Gambar 2), di Indonesia pada rentang waktu 1995 sampai 2014 dapat dilihat bahwa setiap peningkatan dan penurunan konsumsi bahan bakar fosil, PDB akan mengikuti pergerakannya. Namun untuk memengaruhi nilai PDB ini tidak hanya konsumsi bahan bakar fosil saja yang memengaruhi melainkan beberapa variabel lainnya yang tidak digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 2. Grafik perbandingan bahan bakar fosil dan PDB

KESIMPULAN

Dari hasil analisis, dapat ditarik kesimpulan bahwa energi merupakan salah satu faktor produksi yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan PDB Indonesia. Hal ini dibuktikan dengan nilai koefisien korelasi sebesar 0.83 yang artinya kekuatan hubungan antara keduanya sangat erat. Konsumsi bahan bakar fosil memberikan pengaruh sebesar 68.41% terhadap PDB yang artinya setiap kenaikan satu unit satuan pada KBBF memberikan pengaruh sebesar 68.41%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan terutama kepada Prof. Dr. Ir. Yogi, MS. yang telah memberikan banyak masukan selama penyusunan penelitian ini, serta teman-teman rekayasa pertambangan bidang khusus ekonomi mineral.

DAFTAR PUSTAKA

- Algifari (2009) Analisis regresi: Teori, kasus, dan solusi. Yogyakarta: BPF.
- Arif, I. (2014) Batubara Indonesia. Gramedia Pustaka Utama.
- Basyiran, T. B. (2014) Konsumsi energi listrik, pertumbuhan ekonomi dan penduduk terhadap emisi rumah kaca pembangkit listrik di Indonesia. Universitas Siah Kuala Darussalam.
- Chang, T., Deale, D., Gupta, R., Hefer, R., Inglesi-Lotz, R. dan Simo-Kengne, B. (2017) "The causal relationship between coal consumption and economic growth in the BRICS countries: Evidence from panel-Granger causality tests," *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(2), hal. 138–146. doi: 10.1080/15567249.2014.912696.
- Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi (2016) Statistik minyak dan gas 2016. Jakarta: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi.
- Elinur, Priyarsono, D. S., Tambunan, M. dan Firdaus, M. (2010) "Perkembangan konsumsi dan penyediaan energi dalam perekonomian Indonesia," *Indonesian Journal of Agricultural Economics*, 2(1), hal. 97–119.
- Faisal, F., Tursoy, T. dan Ercantan, O. (2017) "The relationship between energy consumption and economic growth: Evidence from non-Granger causality test," *Procedia Computer Science*, 120, hal. 671–675. doi: 10.1016/j.procs.2017.11.294.
- Fariz, M. dan Muljaningsih, S. (2015) "Pengaruh konsumsi energi terhadap Pertumbuhan ekonomi di Indonesia periode 1980-2012," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, 3, hal. 1–14.
- Gujarati, D. N. dan Porter, D. C. (2012) *Dasar-dasar ekonometrika*. 2nd Ed. Jakarta: Salemba Empat.

- Irwandi (2018) "The relationship between coal consumption and economic growth in Indonesia," *European Journal of Engineering and Formal Science*, 2(1), hal. 13–20.
- Kim, H.-M. dan Yoo, S.-H. (2016) "Coal consumption and economic growth in Indonesia," *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(6), hal. 547–552. doi: 10.1080/15567249.2012.690503.
- Meyliana, D. dan Mulazid, A. S. (2017) "Pengaruh produk domestik bruto (PDB), jumlah bagi hasil dan jumlah kantor terhadap jumlah deposito mudārabah bank syariah di Indonesia periode 2011-2015," *Economica: Jurnal Ekonomi Islam*, 8(2), hal. 263. doi: 10.21580/economica.2017.8.2.1442.
- Pritzker, P. S., Arnold, K. dan Moyer, B. C. (2015) *Measuring the economy: A primer on GDP and the national income and product accounts*. Washington DC: Bureau of Economic Analysis.
- Rahmadeni dan Anggreni, D. (2014) "Analisis jumlah tenaga kerja terhadap jumlah pasien RSUD Arifin Achmad Pekanbaru menggunakan metode regresi gulud," *Jurnal Sains*, 12(1), hal. 48–57.
- Rezki, J. F. (2011) "Konsumsi energi dan pembangunan ekonomi di Asia Tenggara," *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 12(1), hal. 31–38. doi: 10.21002/jepi.v12i1.286.
- Riduwan (2012) *Dasar-dasar statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyanto, H. (2017) "The causality between energy consumption and gross domestic product (GDP) in Indonesia, Malaysia, Thailand and Singapore," *Jurnal Info Artha*, 1(2), hal. 79–90.
- Sugiyono (2012) *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukirno, S. (2004) *Makro ekonomi teori pengantar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Suryanto, Y. (2013) "Konsumsi energi listrik dan pertumbuhan ekonomi di Indonesia: Aplikasi dan model," *Majalah Indd*, hal. 10–20.
- World Bank (2018a) *Indonesia fossil fuel consumption*, www.worldbank.org. Tersedia pada: <https://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.COMM.FO.ZS?locations=ID> (Diakses: 3 Agustus 2019).
- World Bank (2018b) *Indonesia GDP (constant)*, www.worldbank.org.
- Yudiantono, Anindhita, Sugiyono, A., Wahid, L. M. A. dan Adiarso (ed.) (2018) *Outlook energi Indonesia: Energi berkelanjutan untuk transportasi darat*. Jakarta: PPIPE dan BPPT.
- Zahmir, A.-Q. (2014) *Hubungan kausalitas antara konsumsi energi dengan pertumbuhan ekonomi di Indonesia*. Universitas Syiah Kuala Darussalam. Tersedia pada: http://etd.unsyiah.ac.id/index.php?p=show_detail&id=7062.

