

Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penawaran Listrik di Amerika Serikat

SKRIPSI



Oleh:

Nama : Vanya Gerina Azzahra
Nomor Mahasiswa : 18313159
Program Studi : Ekonomi Pembangunan

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS BISNIS DAN EKONOMIKA
2023

Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penawaran Listrik di Amerika Serikat

SKRIPSI

disusun dan diajukan untuk memenuhi syarat ujian akhir
guna memperoleh gelar Sarjana jenjang Strata 1
Program Studi Ekonomi Pembangunan,
pada Fakultas Bisnis dan Ekonomika
Universitas Islam Indonesia

Oleh:

Nama : Vanya Gerina Azzahra
Nomor Mahasiswa : 18313159
Program Studi : Ekonomi Pembangunan

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS BISNIS DAN EKONOMIKA
2023

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi ini telah ditulis dengan sungguh-sungguh dan tidak ada bagian yang dapat dikategorikan dalam tindakan plagiasi seperti yang dimaksud dalam buku pedoman skripsi Program Studi Ekonomi Pembangunan FBE UII. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar maka saya sanggup menerima hukuman/sanksi apapun sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 13 Januari 2023

Penulis,



Vanya Gerina Azzahra

PENGESAHAN

Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penawaran Listrik di Amerika Serikat

Nama : Vanya Gerina Azzahra
Nomor Mahasiswa : 18313159
Program Studi : Ekonomi Pembangunan

Yogyakarta, 13 Januari 2023

telah disetujui dan disahkan oleh

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'ah' followed by a stylized 'm', with a horizontal line underneath.

Abdul Hakim, S.E., M.Ec., Ph.D.

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR/SKRIPSI

SKRIPSI BERJUDUL

Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Penawaran Listrik di Amerika Serikat

Disusun oleh : VANYA GERINA AZZAHRA

Nomor Mahasiswa : 18313159

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji dan dinyatakan Lulus
pada hari, tanggal: Senin, 06 Februari 2023

Penguji/Pembimbing Skripsi : Abdul Hakim, SE, M.Ec., Ph.D.

Penguji : Dr. Eko Atmadji, SE., M.Ec.

Mengetahui
Dekan Fakultas Bisnis dan Ekonomika
Universitas Islam Indonesia

Johan Arifin, S.E., M.Si., Ph.D.

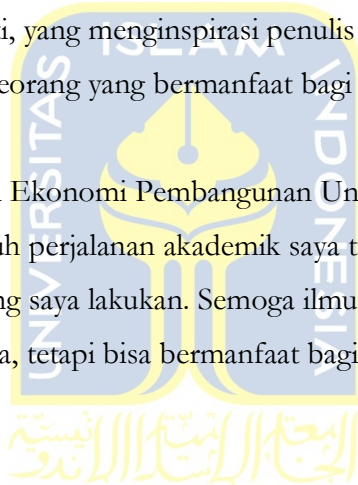


PERSEMBAHAN

Penulis mempersembahkan skripsi ini kepada keluarga. Kedua orang tua penulis, Bapak Kodhrad dan Ibu Hermy, yang selama ini memberikan dukungan moral dan finansial, sejak penulis duduk di taman kanak-kanak hingga menyelesaikan studi strata satu.

Skripsi ini juga penulis persembahkan untuk eyang kakung dan eyang putri, (Alm) H. Suharso dan Hj. Sutiati, yang menginspirasi penulis hingga saat ini untuk menjadi seseorang yang bermanfaat bagi orang lain.

Kepada Program Studi Ekonomi Pembangunan Universitas Islam Indonesia yang selalu mendukung penuh perjalanan akademik saya termasuk memberikan apresiasi terhadap penelitian yang saya lakukan. Semoga ilmu yang dibagikan tidak terputus hanya di saya, tetapi bisa bermanfaat bagi bangsa dan negara.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil 'Alamin

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. atas nikmat, rahmat, dan rezekinya yang berlimpah. Sholawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada nabi besar Muhammad Saw karena telah menjadi suri tauladan bagi umat seluruh alam. Pengantar ini penulis curahkan sebagai bentuk rasa syukur atas terselesainya pengerjaan tugas akhir yang berupa karya ilmiah.

Diselesaikannya karya tulis ilmiah dalam rangka memenuhi persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana dari Program Studi Ekonomi Pembangunan Universitas Islam Indonesia. Selain itu, pemilihan topik dalam skripsi ini merupakan hal penting yang menarik perhatian penulis sehingga penulis berharap ke depannya dapat melakukan penelitian di sektor energi pada jenjang studi magister.

Skripsi ini menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi penawaran listrik di Amerika Serikat. Sebagai salah satu negara yang mempunyai cadangan energi terbesar di dunia, Amerika Serikat memiliki daya tawar yang tinggi dalam memproduksi energi. Peran energi sangat krusial bagi AS, yakni sebagai bahan dasar sumber tenaga listrik. Akan tetapi, krisis kesehatan dan konflik geopolitik Rusia-Ukraina berdampak terhadap perekonomian negara-negara maju, termasuk bagi penawaran energi global sehingga pada gilirannya mengganggu persediaan listrik. Hal inilah yang memotivasi penulis untuk melakukan penelitian dalam konteks Amerika Serikat.

Dengan kerendahan hati, penulis sadar bahwa terdapat banyak pihak yang berkontribusi dalam perjalanan akademik penulis, memudahkan proses birokrasi di kampus hingga membuka cakrawala pemikiran penulis selama proses pembelajaran di kelas maupun di luar kelas. Pihak-pihak tersebut adalah:

1. Bapak Abdul Hakim, S.E., M.Ec., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Ekonomi Pembangunan Program Sarjana sekaligus dosen pembimbing skripsi.

2. Bapak Dr. Eko Atmadji, S.E., M.Ec. selaku dosen penguji ujian komprehensif dan ujian skripsi sekaligus yang pernah mengajarkan penulis mata kuliah ekonomi mikro pengantar.
3. Seluruh dosen Program Studi Ekonomi Pembangunan Program Sarjana yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta kebijaksanaan kepada penulis selama berkuliah.
4. Tenaga akademik Program Studi Ekonomi Pembangunan dan Fakultas Bisnis dan Ekonomika yang membantu proses administrasi perkuliahan penulis.
5. Teman-teman Program Studi Ekonomi Pembangunan maupun Fakultas Bisnis dan Ekonomika yang senantiasa berbagi cerita dan pengalaman di kampus.
6. Keluarga Foreign Policy Community of Indonesia (FPCI) Chapter Universitas Islam Indonesia yang telah kebersamai perjuangan membangun komunitas.
7. Teman-teman Young Leaders for Indonesia (YLI) Wave 14 selaku teman berdiskusi yang selalu menginspirasi saya untuk terus mengembangkan diri.
8. Sahabat penulis yakni Faathir Justiano Bravita yang selalu berbagi percakapan bermakna.

Penulis menyadari bahwa masih terbuka lebar pintu untuk perbaikan dari penelitian yang penulis lakukan, baik dari segi cakupan maupun metode analisis yang digunakan. Maka dari itu, kritik dan saran yang bersifat konstruktif dengan senang hati penulis terima. Semoga penelitian ini dapat memberikan pencerahan bagi siapapun yang tertarik untuk menjadikan penelitian ini lebih baik ke depannya.

Yogyakarta, 6 Januari 2023

Penulis

Vanya Gerina Azzahra



DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme..... | ii |
| Halaman Pengesahan..... | iii |
| Halaman Persembahan..... | iv |
| Kata Pengantar..... | vii |
| Daftar Isi..... | x |
| Daftar Tabel..... | xiii |
| Daftar Gambar..... | xiv |
| Daftar Lampiran..... | xv |
| Abstrak..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 2 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 12 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 12 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 13 |
| 1.5 Sistematika Penulisan..... | 13 |
| BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..... | 15 |
| 2.1 Kajian Pustaka..... | 15 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 17 |
| 2.2.1 Teori Penawaran..... | 17 |
| 2.3 Kerangka Pemikiran..... | 22 |
| 2.4 Hipotesis Penelitian..... | 22 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 24 |

| | | |
|--|---|----|
| 3.1 | Jenis dan Cara Pengumpulan Data | 24 |
| 3.2 | Definisi Variabel Operasional | 25 |
| 3.2.1 | Variabel Jumlah Penawaran Listrik | 25 |
| 3.2.2 | Variabel Harga Batubara | 26 |
| 3.2.3 | Variabel Harga Gas Alam | 26 |
| 3.2.4 | Variabel Harga Minyak Mentah | 26 |
| 3.2.5 | Variabel Jumlah Penduduk | 27 |
| 3.2.6 | Variabel Harga Listrik | 27 |
| 3.3 | Metode Analisis | 27 |
| 3.3.1 | Uji Stationeritas Data | 28 |
| 3.3.2 | Uji Autokorelasi | 30 |
| 3.3.3 | Uji Kointegrasi dengan ARDL <i>Bound-Test</i> | 31 |
| 3.3.4 | Pemilihan Model Kelambanan | 31 |
| 3.3.5 | Estimasi Model ARDL | 31 |
| 3.3.6 | Model Koreksi Kesalahan (ECM) | 34 |
| 3.3.7 | Persamaan Model Penelitian | 35 |
| BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN | | 38 |
| 4.1 | Deskripsi Data Penelitian | 38 |
| 4.2 | Grafik Data Penelitian | 40 |
| 4.2.1 | Grafik Jumlah Penawaran Listrik | 40 |
| 4.2.2 | Grafik Harga Batu Bara | 41 |
| 4.2.3 | Grafik Harga Minyak Mentah | 41 |
| 4.2.4 | Grafik Harga Gas Alam | 42 |
| 4.2.5 | Grafik Jumlah Penduduk | 43 |
| 4.2.6 | Grafik Harga Listrik | 43 |
| 4.3 | Hasil Pengolahan Data | 44 |
| 4.3.1 | Hasil Uji Stasioneritas Data | 44 |
| 4.3.2 | Hasil Estimasi Model ARDL | 46 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.3.3 | Pemilihan Model Kelambanan | 47 |
| 4.3.4 | Hasil Uji Autokorelasi..... | 48 |
| 4.3.5 | Hasil Uji Kointegrasi dengan <i>Bound Testing</i> | 48 |
| 4.3.6 | Estimasi Model Koreksi Kesalahan Dinamis..... | 48 |
| 4.4 | Pembahasan | 55 |
| 4.4.1 | Analisis Pengaruh Harga Batu Bara Terhadap Jumlah Penawaran Listrik..... | 55 |
| 4.4.2 | Analisis Pengaruh Harga Minyak Mentah Terhadap Jumlah Penawaran Listrik..... | 57 |
| 4.4.3 | Analisis Pengaruh Harga Gas Alam Terhadap Jumlah Penawaran Listrik..... | 58 |
| 4.4.4 | Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk Terhadap Jumlah Penawaran Listrik..... | 59 |
| 4.4.5 | Analisis Pengaruh Harga Listrik Terhadap Jumlah Penawaran Listrik..... | 61 |
| BAB V | SIMPULAN DAN IMPLIKASI..... | 63 |
| 5.1 | Simpulan..... | 63 |
| 5.2 | Impilkasi..... | 64 |
| 5.2.1 | Implikasi Teoritis..... | 64 |
| 5.2.2 | Implikasi Kebijakan..... | 64 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 66 |
| | LAMPIRAN | 72 |

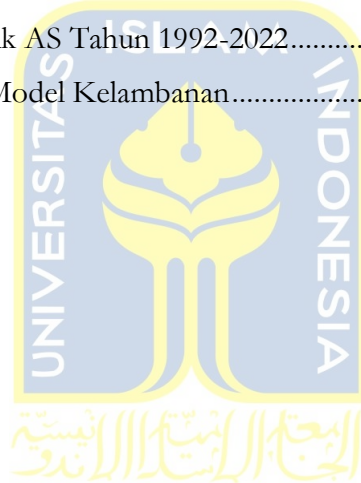
DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Perubahan Penawaran Barang Normal..... | 21 |
| Tabel 3.1 Variabel Penelitian..... | 25 |
| Tabel 4.1 Statistik Deskriptif..... | 38 |
| Tabel 4.2 Hasil Uji Stasioneritas..... | 44 |
| Tabel 4.3 Hasil Estimasi Model ARDL..... | 46 |
| Tabel 4.4 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test..... | 48 |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Kointegrasi Bound Testing..... | 48 |
| Tabel 4.6 Conditional Error Correction Regression..... | 49 |
| Tabel 4.7 Conditional Error Correction Regression: Persamaan Jangka Panjang | 55 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Grafik Kurva Penawaran..... | 19 |
| Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran Teoritis | 22 |
| Gambar 4.1 Jumlah Penawaran Listrik AS Tahun 1938-1956..... | 40 |
| Gambar 4.2 Harga Batu Bara AS Tahun 1992-2022..... | 41 |
| Gambar 4.3 Harga Minyak Mentah AS Tahun 1992-2022..... | 42 |
| Gambar 4.4 Harga Gas Alam AS Tahun 1992-2022..... | 42 |
| Gambar 4.5 Jumlah Penduduk AS Tahun 1992-2022..... | 43 |
| Gambar 4.6 Harga Listrik AS Tahun 1992-2022..... | 43 |
| Gambar 4.7 Pemilihan Model Kelambanan..... | 47 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran I. Penawaran Energi Amerika Serikat Berdasarkan Sumber Energi..... | 72 |
| Lampiran II. Harga Gas Alam Tahun 2002-2005..... | 73 |
| Lampiran III. Penawaran Gas Alam Untuk Sektor Tenaga Listrik Tahun 1950-2021 | 73 |
| Lampiran IV. Cadangan Minyak Antarnegara, 1990-2010..... | 74 |
| Lampiran V. Cadangan Gas Alam Antarnegara, 1990-2010..... | 75 |
| Lampiran VI. Cadangan Batu Bara Antarnegara, 1990-2010 | 76 |
| Lampiran VII. Produksi Energi Primer Amerika Serikat, 2000-2021 | 77 |
| Lampiran VIII. Jumlah Penawaran Energi Antarnegara, 2021 | 78 |
| Lampiran IX. Jumlah Penawaran Minyak Antarnegara, 2010-2021..... | 79 |
| Lampiran X. Jumlah Penawaran Gas Alam Antarnegara, 2010-2021 | 80 |
| Lampiran XI. Jumlah Penawaran Batu Bara Antarnegara, 2010-2021..... | 81 |
| Lampiran XII. Jumlah Penawaran Energi Sektoral Amerika Serikat..... | 82 |
| Lampiran XIII. Rangkuman Kajian Terdahulu | 83 |
| Lampiran XIV. Uji Akar Unit Variabel Jumlah Penawaran Listrik..... | 87 |
| Lampiran XV. Uji Derajat Integrasi Variabel Jumlah Penawaran Listrik | 88 |
| Lampiran XVI. Uji Akar Unit Variabel Harga Batu Bara | 89 |
| Lampiran XVII. Uji Derajat Integrasi Variabel Harga Batu Bara | 90 |
| Lampiran XVIII. Uji Akar Unit Variabel Harga Minyak Mentah | 92 |
| Lampiran XIX. Uji Derajat Integrasi Variabel Harga Minyak Mentah..... | 93 |
| Lampiran XX. Uji Akar Unit Variabel Harga Gas Alam | 94 |
| Lampiran XXI. Uji Akar Unit Variabel Jumlah Penduduk..... | 95 |
| Lampiran XXII. Uji Derajat Integrasi Variabel Jumlah Penduduk..... | 96 |
| Lampiran XXIII. Uji Akar Unit Variabel Harga Listrik..... | 97 |
| Lampiran XXIV. Uji Derajat Integrasi Variabel Harga Listrik..... | 98 |
| Lampiran XXV. Estimasi Model ARDL..... | 99 |

| | |
|---|-----|
| Lampiran XXVI. Uji Autokorelasi..... | 100 |
| Lampiran XXVII. Estimasi Model Jangka Panjang ARDL dan Uji Kointegrasi..... | 101 |
| Lampiran XXVIII. Statistik Deskriptif Semua Variabel | 102 |



ABSTRAK

Studi ini menguji pengaruh berbagai harga energi, jumlah penduduk, harga listrik terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Studi ini mengawali analisis dengan melakukan uji integrasi atas variabel-variabel yang ada. Uji tersebut menghasilkan campuran antara variabel-variabel $I(0)$ dan $I(1)$, sehingga model yang terpilih adalah model ARDL. Uji kointegrasi dengan *Bound Test* menyarankan keberadaan kointegrasi sehingga analisis dilanjutkan dengan mengestimasi model *Conditional* ECM. Estimasi baik model ARDL dan *Conditional* ECM menemukan bahwa harga semua komponen energi, jumlah penduduk, serta harga listrik menjadi penjelas yang baik terhadap jumlah penawaran listrik. Faktor *autoregressive* signifikan sampai dengan *lag* 4 menandakan bahwa jumlah penawaran listrik sangat dipengaruhi oleh jumlah penawaran listrik di masa lampau. Hasil estimasi dengan *Conditional* ECM, dalam segmen estimasi model jangka panjang, mengkonfirmasi hasil dari model ARDL, kecuali untuk hasil estimasi harga listrik. Hasil estimasi *Conditional* ECM jangka pendek menyarankan bahwa harga batu bara, harga minyak mentah, harga gas alam, dan jumlah penduduk signifikan terhadap variabel dependen.

Kata kunci: Penawaran energi, penawaran listrik, harga energi, harga listrik, jumlah penduduk, jumlah penawaran listrik

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi telah digunakan sejak berabad-abad lalu berperan serta dalam revolusi industri pertama diberdayakan secara dominan sebagai bahan bakar mesin uap. Wrigley (2015) menekankan bahwa pergeseran dari ekonomi yang mengandalkan sumber daya lahan menjadi berbahan bakar fosil adalah inti dari revolusi industri bahkan dapat menjelaskan perkembangan ekonomi Belanda dan Inggris. Namun, menurut Kander (2018) tidak semua ahli ekonomi percaya inovasi yang berkaitan dengan energi serta pertumbuhan jumlah dan kualitas energi memainkan peran signifikan dalam pertumbuhan ekonomi dan menjelaskan revolusi industri.

Dalam temuan Stern (1993) energi tetap dibutuhkan untuk menjelaskan pertumbuhan ekonomi, di samping modal dan tenaga kerja yang lebih dianggap sebagai faktor-faktor produksi. Lebih lanjut, Stern dan Cleveland (2003) dalam Jobert dan Karanfil (2007) berpandangan bahwa jika aktivitas ekonomi dan penggunaan energi sangat berkaitan, maka bisa dikatakan bahwa ekonomi tersebut ketergantungan energi. Oleh karena itu, setiap kebijakan yang dikhususkan untuk energi dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi.

Salah satu kebijakan energi yang digunakan untuk mempengaruhi pertumbuhan ekonomi berasal dari hipotesis konservasi (*conservation hypothesis*) yang dijelaskan oleh Shahbaz dkk. (2012) menunjukkan kausalitas satu arah dari pertumbuhan ekonomi terhadap penggunaan energi. Dengan kata lain, semakin tinggi pertumbuhan ekonomi, semakin tinggi pula kebutuhan energi. Dalam hal ini, kebijakan yang bertujuan untuk membatasi penawaran energi akan berpotensi membawa dampak buruk terhadap perekonomian sebuah negara.

Energi memegang peranan penting dalam pembangunan ekonomi suatu negara. Karena energi merupakan input yang diperlukan dalam memproduksi

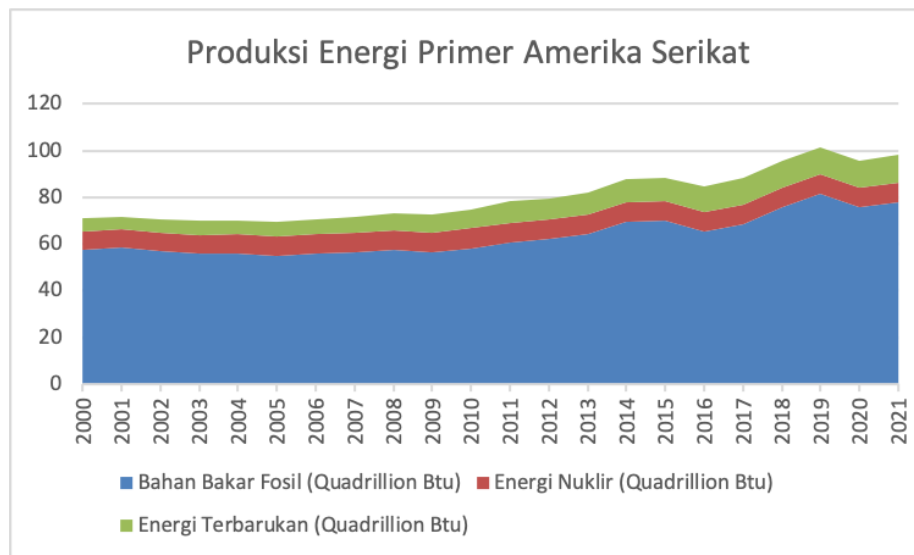
barang dan jasa, energi berhubungan langsung dengan pertumbuhan ekonomi (Arora dan Shi, 2016). Negara-negara maju menggunakan energi lebih banyak karena sektor manufaktur dan jasa yang berkembang dengan baik serta pergerakan barang dan manusia menyebabkan kebutuhan energi menjadi tinggi. Sebagai contoh, penelitian oleh Yuan dkk. (2008) menemukan bahwa di Cina, proses pembangunan ekonomi sangat bergantung pada investasi serta tingkat penggunaan energi. Di negara tersebut, penggunaan energi terkonsentrasi pada proses industri, konsumsi sehari-hari, dan industri sekunder (Jiang dkk., 2019).

Sebagai salah satu negara dengan kekuatan ekonomi terbesar di dunia, Amerika Serikat juga sangat bergantung pada produksi dan penggunaan berbagai jenis dan sumber energi dalam perekonomiannya. Di negara ini, energi dikelompokkan ke dalam beberapa kategori umum yakni primer dan sekunder, terbarukan dan tidak terbarukan, serta bahan bakar fosil. Sumber energi primer meliputi bahan bakar fosil (minyak bumi, gas alam, dan batu bara), energi nuklir, dan sumber energi terbarukan. Sementara yang termasuk sumber energi sekunder seperti listrik dan hidrogen sebab diproduksi dari sumber energi primer. Sebagian besar energi Amerika Serikat bersumber dari energi yang tidak dapat diperbarui.

British Petroleum (BP) melalui Tinjauan Statistik tentang Energi Dunia merangkum data cadangan energi yang disimpan oleh Amerika Serikat (Hartl dkk., 1982). Untuk minyak bumi sendiri, tercatat ada 33,8 ribu juta barel pada akhir tahun 1990, 30,4 ribu juta barel pada akhir tahun 2000, dan 30,9 ribu juta barel pada akhir tahun 2009 sehingga rasio cadangan terhadap produksi di akhir tahun 2010 sebesar 11,9. Cadangan gas alam tercatat 4,8 triliun meter kubik pada akhir tahun 1990, 5 triliun meter kubik pada akhir tahun 2000, dan 7,7 triliun meter kubik pada akhir tahun 2009 sehingga rasio cadangan terhadap produksi di akhir tahun 2010 sebesar 12,6. Pada akhir tahun yang sama, simpanan batu bara berjenis antrasit dan bitumen sebesar 108501 juta ton sedangkan jenis sub-

bitumen dan lignit sebesar 128794 juta ton sehingga total rasio cadangan per produksi sebesar 241. Rasio cadangan terhadap produksi menjelaskan lamanya cadangan yang tersisa akan bertahan jika produksi dilanjutkan pada tingkat itu.

Sejumlah besar energi yang tersimpan dalam batu bara adalah hasil jutaan tahun energi yang bersumber dari matahari. Salah satu tambang batu bara terpenting di Amerika Serikat pada tahun 1940-an terletak di Pegunungan Appalachian, tempat batu bara jenis antrasit dan bitumen dihasilkan (Harding, 1946). Energi yang bersumber dari minyak bumi diproduksi oleh 32 negara bagian di Amerika Serikat di mana industri perminyakan mulai dibangun pertama kali di Pennsylvania pada tahun 1859 (Williams, 2022). Selain Titusville, Pennsylvania, Dakota Utara mulai mengekstraksi minyak dalam jumlah besar sejak tahun 1960-an, dikenal sebagai produsen minyak terbesar ketiga setelah Texas dan Meksiko Baru, bahkan produksinya melebihi Venezuela (Hilt, 2022). Sementara itu, gas alam umumnya ditemukan di daerah penghasil minyak bumi, produsen paling berpengaruh di Amerika Serikat yakni wilayah Panhandle-Hugoton yang membentang dari Texas, Oklahoma, hingga Arkansas (Parsons, 1950). Texas sendiri berkontribusi menyimpan 55 persen dari total cadangan gas alam pada tahun 1949.



Sumber: U.S. Energy Information Administration (EIA), 2022

Gambar 1.1 Produksi Energi Primer Amerika Serikat Tahun 2000-2021

Produksi energi utama di Amerika Serikat menunjukkan grafik yang meningkat selama dua dekade. Energi primer yang tergambar di atas mencakup energi yang bersumber dari bahan bakar fosil, nuklir, dan energi terbarukan (biomassa, tenaga air, panas bumi, angin, dan tenaga surya). Bahan bakar fosil mendominasi produksi energi primer dibandingkan energi nuklir dan energi terbarukan, cenderung menggambarkan tren yang konstan dalam dekade pertama. Jika diamati secara terpisah, grafik produksi energi terbarukan menggambarkan tren yang konsisten naik mengingat sifatnya yang selalu terbarukan dan tidak akan pernah habis. Biomassa dan tenaga air adalah sumber energi terbarukan yang paling banyak digunakan hingga tahun 1990-an. Sejak saat itu, jumlah penawaran energi terbarukan meningkat. Total penawaran energi terbarukan Amerika Serikat mencapai puncaknya tahun 2021.

Menurut Statista (2022) Amerika Serikat menduduki peringkat kedua sebagai konsumen energi primer terbesar di dunia. Laporan *Statistical Review of World Energy* turut membenarkan fakta bahwa Amerika Serikat menawarkan energi primer paling banyak diantara negara-negara di wilayah Amerika Utara. Dalam periode 2010 hingga 2020, penawaran energi rata-rata AS me 19361,2 ribu barel per hari minyak bumi, 741,8 miliar meter kubik gas alam, dan 15,6 exajoules batu bara (BP, 2021). Secara historis, batu bara telah memberikan kontribusi paling besar untuk kegiatan ekonomi jika dibandingkan dengan minyak bumi dan gas alam dan sejak tahun 1970, sebagian besar penawaran minyak Amerika Serikat dipenuhi melalui impor, cara berbeda untuk mempengaruhi pertumbuhan ekonomi (Arora dan Shi, 2016).

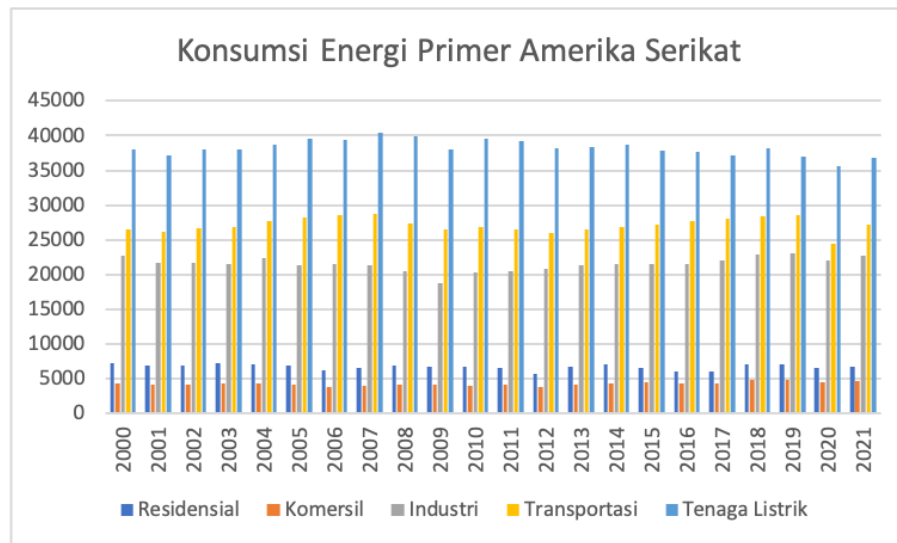
Di beberapa negara belahan dunia, energi digunakan oleh berbagai sektor. Dalam studi kasus Turki, energi primer paling banyak digunakan oleh sektor industri dan rumah tangga sebesar 72,5% dari permintaan energi final pada tahun 2002 (Ogulata, 2005). Sektor industri yang kian tumbuh menyerap sekitar 14,5 juta ton pada tahun 1990 hingga 24,4 juta ton pada tahun 2002. Dari delapan subsektor, industri logam dasar dan produk bahan non logam memiliki porsi jumlah penawaran bahan bakar dan jumlah penawaran listrik tertinggi. Sementara di India, jumlah penawaran listrik menyumbang sekitar 42% dari total penawaran energi paling besar dibandingkan sektor residensial sebesar 24%, pertanian sebesar 17%, dan komersial sebesar 9% (Chunekar dan Sreenivas, 2019).

Sebagaimana yang umum diketahui, listrik telah menjadi produk energi yang dominan dalam kegiatan ekonomi industri dan telah menjadi sumber utama peningkatan standar hidup (Rosenberg, 1998). Maka dari itu, guna mengatasi permintaan listrik yang meningkat seiring pertumbuhan ekonomi yang cepat, negara-negara harus berupaya mengungkapkkan hubungan kausal antara jumlah

penawaran listrik dan pertumbuhan ekonomi dan membuat kebijakan ketenagalistrikan yang tepat (Yoo, 2006).

Penawaran listrik dianggap penting sebab dapat menentukan ukuran pembangunan atau pertumbuhan ekonomi suatu negara (Bildirici, 2016). Karena signifikansinya inilah, banyak penelitian yang mengkaji hubungan kausalitas antara jumlah penawaran listrik dan pertumbuhan ekonomi. Squalli (2007) menemukan bukti kausalitas antara jumlah penawaran listrik per kapita dan PDB riil per kapita di negara-negara Amerika Selatan dan Amerika Latin. Selanjutnya, Yoo dan Kwak (2010) justru menunjukkan bahwa jumlah penawaran listrik menyebabkan pertumbuhan ekonomi di Argentina, Brazil, Columbia, dan Ekuador.

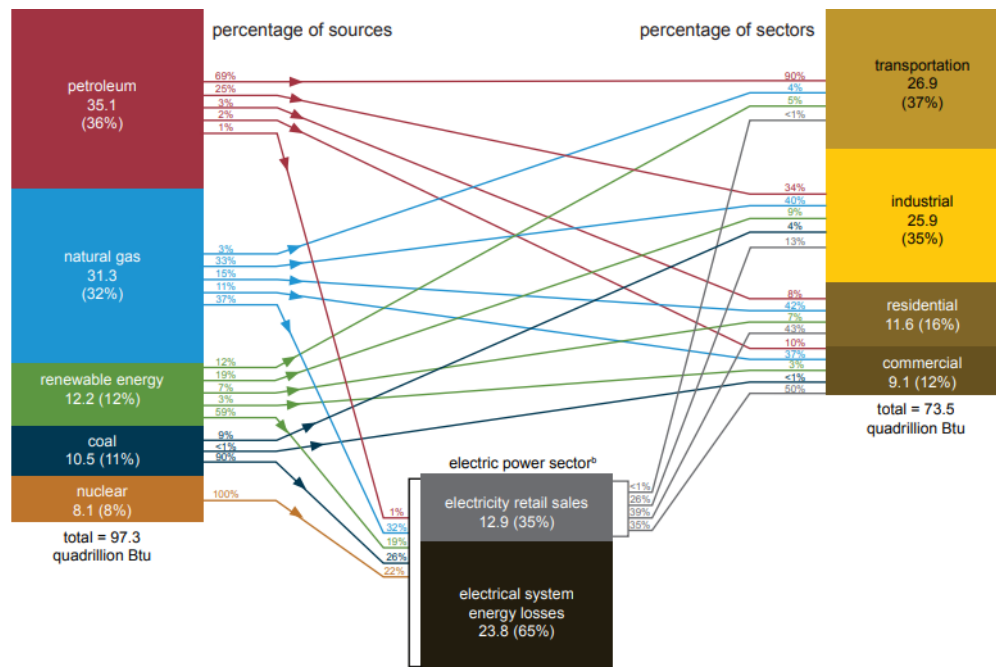
Amerika Serikat juga menggunakan energi primer di berbagai sektor. Berdasarkan U.S. Energy Information Administration, terdapat lima sektor di mana energi digunakan. Pada tahun 2021, sektor tenaga listrik menyumbang sekitar 96% dari total pembangkit listrik skala utilitas AS, hampir semuanya dijual ke sektor lainnya. Sektor transportasi, industri, komersial, dan rumah tangga (residensial) disebut sektor pengguna akhir karena menggunakan energi primer dan listrik yang dihasilkan oleh sektor tenaga listrik.



Sumber: U.S. Energy Information Administration (EIA), 2022

Gambar 1.2 Penawaran Energi Primer Amerika Serikat (Triliun Btu) Tahun 2000-2021

Berdasarkan gambar di atas, dapat disimpulkan bahwa sektor tenaga listrik menggunakan atau menawarkan energi primer paling banyak dibandingkan empat sektor lainnya. Disusul oleh sektor transportasi dan industri yang cenderung fluktuatif pada posisi kedua dan ketiga. Selanjutnya sektor komersial menunjukkan grafik yang konstan atau dengan kata lain jumlah penawaran relatif sama. Penggunaan atau penawaran energi primer ditambah kandungan energi listrik yang dibeli dari sektor ketenagalistrikan oleh masing-masing sektor pengguna akhir pada tahun 2021 mencakup 26,89 kuad transportasi, 25,92 kuad industri, 11,62 kuad residensial, dan 9,1 kuad komersial.



Sumber: U.S. Energy Information Administration (EIA), 2022

Gambar 1.3 Penawaran Energi Primer Amerika Serikat Berdasarkan Sumber dan Sektor Tahun 2021

Dari bagan di atas, dapat dilihat bahwa energi yang paling banyak bersumber dari minyak bumi sebesar 36%, disusul oleh gas alam sebesar 32% dan batu bara sebesar 11%. Sebanyak 69% dari minyak bumi digunakan oleh sektor transportasi dan 25% oleh sektor industri. Sejumlah 37% gas alam digunakan oleh sektor tenaga listrik dan 33% oleh sektor industri. Kemudian 90% batu bara digunakan oleh sektor tenaga listrik. Dilihat dari kandungan energi, penawaran batu bara AS memuncak pada tahun 2005, tetapi total tonase tahunan penawaran batu bara AS memuncak pada tahun 2007. Jumlah penawaran batu bara menurun hampir setiap tahun sejak saat itu, terlebih karena penurunan penggunaan batu bara untuk pembangkit listrik. Penurunan permintaan batu bara berangsur-angsur ini yang kemudian menyebabkan krisis energi.

Krisis energi global saat ini secara signifikan lebih luas dan lebih kompleks daripada yang terjadi sebelumnya (Wright, 1986). Guncangan pada tahun 1970-an adalah tentang minyak sehingga perlu kebijakan mengurangi ketergantungan pada minyak. Sebaliknya, krisis energi kini bersifat multidimensional, yakni tidak hanya tentang minyak bumi dan gas alam, tetapi juga batu bara, listrik, ketahanan pangan, dan iklim. Pandemi Covid-19 berdampak dramatis pada pasar energi, dengan energi primer turun signifikan semenjak Perang Dunia Kedua (BP, 2021). Negara AS, India, dan Rusia menyumbang penurunan penawaran energi terbesar pada tahun 2020. Pada tahun yang sama, harga minyak (Dated Brent) rata-rata US\$41,48 per barel, terendah sejak 2004. Jumlah penawaran minyak turun dengan rekor 9,1 juta barel per hari, atau 9,3% ke level terendah sejak 2011. Produksi batu bara global turun 8,3 EJ (5,2%) dan pembangkitan listrik turun sebesar 0,9% lebih besar daripada tahun 2009 (-0,5%).

Riset yang dilakukan oleh CNBC (2021) merangkum dampak dari krisis energi di negara-negara maju. Di Inggris, harga gas alam melonjak naik karena permintaan yang meningkat dan masalah distribusi sehingga menyebabkan kenaikan tarif listrik. Kenaikan tarif listrik juga dialami oleh Uni Eropa dikarenakan tingginya harga komoditas dan karbon, hingga rendahnya hasil listrik dari tenaga angin. Kemudian di Cina, penawaran listrik sektor rumah tangga dan industri terganggu. Krisis energi yang dialami Cina disebabkan oleh harga batu bara dan gas alam yang terus merangkak naik. Dijelaskan pula oleh Pransuamitra (2022) bahwa krisis energi bermula ketika perekonomian global mulai bangkit kembali pasca pandemi Covid-19, banyak negara sudah tidak menerapkan *lockdown* di mana pembatasan sosial mulai dilonggarkan memicu permintaan energi. Saat pandemi, OPEC dan Rusia (OPEC+) memangkas produksi minyak mentah sehingga saat ada lonjakan permintaan, OPEC dan Rusia belum menaikkan produksinya. Hal ini menyebabkan harga minyak mentah meroket, disusul oleh gas alam dan batu bara. Kemudian itu yang

menjadi salah satu pemicu awal krisis energi karena ada ketimpangan permintaan dan penawaran di Eropa.

Dua tahun kemudian, krisis energi semakin memburuk karena adanya perang antara Rusia dan Ukraina. Sejauh ini, Rusia merupakan pengeksport bahan bakar fosil terbesar di dunia, dan pemasok yang sangat penting ke Eropa pada tahun 2021 (Wright, 1986) di mana satu dari lima unit energi yang ditawarkan di Uni Eropa berasal dari Rusia. Akan tetapi, Amerika Serikat dan Eropa memberikan sanksi kepada Rusia, membatasi ekspor produk energi sehingga menyebabkan krisis energi berkelanjutan di Amerika Utara dan Uni Eropa. Menurut Shepard dan Pratson (2022) invasi Rusia memperburuk kenaikan harga bensin di AS, yang rata-rata mencapai US\$4,28 per galon pada 6 Mei. Pada 8 Maret, Pemerintahan Biden melarang impor minyak Rusia (baik minyak mentah maupun minyak bumi), LNG, dan batu bara.

Dalam konteks Amerika Serikat, krisis energi global berimbas terhadap penduduk yang berjuang untuk bertahan hidup di kala musim dingin, terlebih rencana pemerintahan Presiden Biden untuk mengatasi perubahan iklim memperburuk situasi di AS (Clark dkk., 2021). Di samping faktor politik, krisis energi di AS disebabkan oleh infrastruktur energi AS yang sudah menua serta kombinasi sumber daya yang lebih terbarukan dan permintaan yang lebih tinggi (Bradstock, 2022). Hal ini bisa dilihat dampaknya ketika terjadi cuaca buruk di Texas pada Februari 2021 di mana negara bagian tersebut harus melakukan pemadaman listrik bergilir. Negara-negara bagian barat, tengah, dan selatan AS ini berada pada risiko kekurangan listrik tertinggi sehingga dibutuhkan modernisasi jaringan listrik guna menghindari krisis energi (listrik) di masa mendatang.

Berdasarkan uraian mengenai perkembangan energi di berbagai negara, dilengkapi data-data pada paragraf sebelumnya, dan dengan meluasnya krisis pada sektor energi, penulis tertarik untuk menganalisis faktor-faktor yang

mempengaruhi penawaran listrik khususnya untuk studi kasus Amerika Serikat. Penulis ingin melihat bagaimana pengaruh harga-harga energi, jumlah penduduk, dan harga listrik terhadap jumlah penawaran listrik di negara adidaya tersebut dalam rentang waktu di mana krisis multidimensional itu terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh harga batu bara terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek?
2. Bagaimana pengaruh harga minyak mentah terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek?
3. Bagaimana pengaruh harga gas alam terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek?
4. Bagaimana pengaruh jumlah penduduk terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek?
5. Bagaimana pengaruh harga listrik terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh harga batu bara terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.
2. Menganalisis pengaruh harga minyak mentah terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.
3. Menganalisis pengaruh harga gas alam terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.
4. Menganalisis pengaruh jumlah penduduk terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.
5. Menganalisis pengaruh harga listrik terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Akademisi dan Peneliti

Diharapkan hasil penelitian dapat menjadi rujukan bagi peneliti dari kalangan akademisi dan industri yang memiliki minat riset di bidang ekonomi energi untuk mengembangkan cakupan penelitian, memperbaiki metode analisis, maupun memperbarui rekomendasi bagi para praktisi dan pemimpin negara.

2. Bagi Pengambil Kebijakan

Diharapkan hasil penelitian dapat menjadi landasan bagi para praktisi dan pemimpin negara dalam mengambil kebijakan yang sesuai. Pengambilan kebijakan yang berhubungan dengan penawaran listrik khususnya dalam hal mengantisipasi kenaikan harga-harga energi agar negara-negara mampu bertahan dalam masa krisis.

3. Bagi Penulis

Diharapkan hasil penelitian dapat menjadi wadah pembelajaran bagi penulis yang bercita-cita ingin menjadi peneliti di bidang ekonomi energi dengan mengaktualisasikan pemahaman mengenai teori dan studi kasus yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam sebuah karya tulis ilmiah.

1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB I: Pendahuluan

Pendahuluan menjelaskan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan dengan menguraikan argumentasi sesuai data-data terkini.

2. BAB II: Kajian Pustaka dan Landasan Teori

Kajian pustaka disajikan dalam bentuk penjabaran yang sesuai dengan perkembangan penelitian terdahulu. Landasan teori menjelaskan bagaimana

cara penulis merumuskan hubungan antar variabel dengan menguraikan teori dan konsep.

3. BAB III: Metode Penelitian

Metode penelitian menguraikan jenis dan cara pengumpulan data, definisi variabel operasional, metode analisis, persamaan model penelitian. Data yang digunakan harus diuraikan secara rinci.

4. BAB IV: Hasil dan Analisis

Hasil analisis bersumber dari pengolahan data dan pembahasan harus memuat pemaknaan dari hasil yang dilakukan oleh penulis. Analisis memberikan penjelasan jika hasil olah data yang diperoleh secara keseluruhan tidak sesuai dengan teori ataupun dengan harapan umum yang berlaku.

5. BAB V: Simpulan dan Implikasi

Simpulan harus memberikan jawaban atas permasalahan penelitian dan generalisasi tujuan penelitian. Implikasi harus mencakup keterlibatan teoritis dan kebijakan. Implikasi teoritis berguna dalam membantu pengembangan ilmu pengetahuan sedangkan implikasi kebijakan berguna dalam pemecahan masalah-masalah di dunia nyata.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian yang menganalisis pengaruh harga komoditas energi sebagai faktor produksi energi terhadap penawaran energi telah banyak dilakukan. Penelitian tersebut penting sebab memiliki implikasi dari sudut pandang teoritis, empiris, maupun kebijakan (Odhiambo, 2010). Berdasarkan studi pustaka yang dilakukan, penulis melihat beberapa kategori pengaruh dari penelitian tersebut yakni terhadap penawaran energi secara agregat maupun terpisah.

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini dilakukan oleh Soyta dan Sari (2007). Penelitian tersebut menggunakan jumlah penawaran listrik sebagai variabel dependen. Sementara itu, variabel independennya adalah jumlah penawaran energi sektoral (industri, perumahan, dan transportasi), jumlah penawaran energi menurut sumbernya (batubara, minyak, dan listrik), PDB riil per kapita, hasil industri, dan ketenagakerjaan. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan kausalitas searah dari jumlah penawaran listrik ke nilai tambah manufaktur di Turki. Di samping itu, dengan menggunakan jumlah penawaran batubara sebagai variabel dependennya, Ewing dkk. (2007) menemukan hubungan kausalitas searah dari jumlah penawaran batubara ke indeks produksi industri di Amerika Serikat.

Secara umum, variabel yang digunakan untuk diuji pengaruhnya terhadap jumlah penawaran energi di suatu negara adalah harga komoditas energi dan komoditas energi yang paling sering digunakan adalah minyak. Penelitian yang dilakukan Payne (2012) menyimpulkan bahwa harga minyak riil berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran energi di Amerika Serikat. Temuan ini mendukung penelitian Lee dan Chiu (2011) yang menyimpulkan harga minyak riil berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran energi nuklir di Amerika

Serikat. Akan tetapi, penelitian oleh Climent dan Pardo (2007) justru menyimpulkan bahwa harga minyak tidak mempengaruhi jumlah penawaran energi di Spanyol.

Perubahan jumlah penawaran energi suatu negara dapat pula dipengaruhi oleh perubahan harga energi global. Hal ini dibuktikan oleh Yuan dkk. (2010) yang mencoba melihat pengaruh harga energi terhadap jumlah penawaran energi di sektor industri. Kemudian penelitian tersebut menyimpulkan bahwa jumlah penawaran energi industri secara signifikan dipengaruhi oleh guncangan harga energi di Cina.

Beberapa penelitian menggunakan indeks harga konsumen (IHK) sebagai proksi atau variabel yang mewakili harga energi, yaitu penelitian oleh Fatai dkk. (2004) dan Asafu-Adjaye (2000). Penelitian Fatai dkk. (2004) mencoba melihat pengaruh harga energi terhadap jumlah penawaran energi komersial di Thailand. Hasil menyimpulkan bahwa harga energi secara signifikan mempengaruhi jumlah penawaran energi komersial di Thailand. Begitu pula dengan penelitian Asafu-Adjaye (2000) yang menemukan pengaruh signifikan harga energi terhadap jumlah penawaran energi komersial di Thailand.

Beberapa penelitian juga menggunakan tingkat harga untuk dilihat pengaruhnya terhadap jumlah penawaran energi. Penelitian oleh Masih dan Masih (1998) menyimpulkan bahwa tingkat harga tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah penawaran energi di Thailand dan Sri Lanka. Namun untuk studi kasus Taiwan, Masih dan Masih (1997) justru menyimpulkan bahwa tingkat harga berpengaruh signifikan terhadap jumlah penawaran energi.

Jika dilihat dari hubungan sebab-akibat, beberapa penelitian membuktikan hubungan kausalitas dari harga energi terhadap jumlah penawaran energi di berbagai negara. Dengan harga energi sebagai variabel independen, Mahadevan dan Asafu-Adjaye (2007) membuktikan adanya hubungan kausalitas searah dari harga energi terhadap jumlah penawaran energi di Amerika Serikat. Namun

demikian, bukti ini bertentangan dengan temuan Hondroyiannis dkk. (2002) yang menyimpulkan tidak adanya hubungan kausalitas antara harga dan jumlah penawaran energi dalam studi kasus Yunani.

Berdasarkan penjelasan studi pustaka di atas, penulis secara khusus ingin melakukan penelitian empiris mengenai determinan jumlah penawaran energi dari sektor tenaga listrik sebagaimana Soytas dan Sari (2007). Berbeda dengan penelitian arus utama yang menggunakan harga minyak sebagai satu-satunya harga dalam variabel independennya, penulis mengaplikasikan harga gas alam dan batu bara untuk dilihat pengaruhnya. Selain penambahan harga-harga dari komoditas lainnya, kontribusi dari penelitian ini yaitu penambahan variabel jumlah penduduk dan harga listrik sebagai variabel independen.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Teori Penawaran

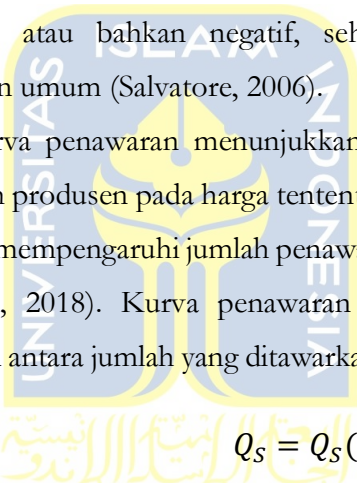
Jumlah komoditi yang bersedia ditawarkan oleh produsen tunggal selama periode waktu tertentu adalah fungsi atau tergantung pada harga komoditi itu dan biaya produksi untuk produsen tersebut (Salvatore, 2006). Guna memperoleh skedul penawaran untuk produsen dan kurva penawaran komoditi, faktor-faktor tertentu yang mempengaruhi biaya produksi harus dipertahankan konstan (*ceteris paribus*). Faktor-faktor ini adalah teknologi, harga input yang diperlukan untuk memproduksi komoditi itu, dan untuk komoditi pertanian, kondisi iklim dan cuaca. Dengan menganggap semua faktor konstan sementara harga komoditi bervariasi, maka diperoleh skedul penawaran dan kurva penawaran seorang produsen.

Penawaran pasar atau penawaran agregat dari suatu komoditi memberikan jumlah alternatif dari penawaran komoditi dalam periode waktu tertentu pada berbagai harga alternatif oleh semua produsen

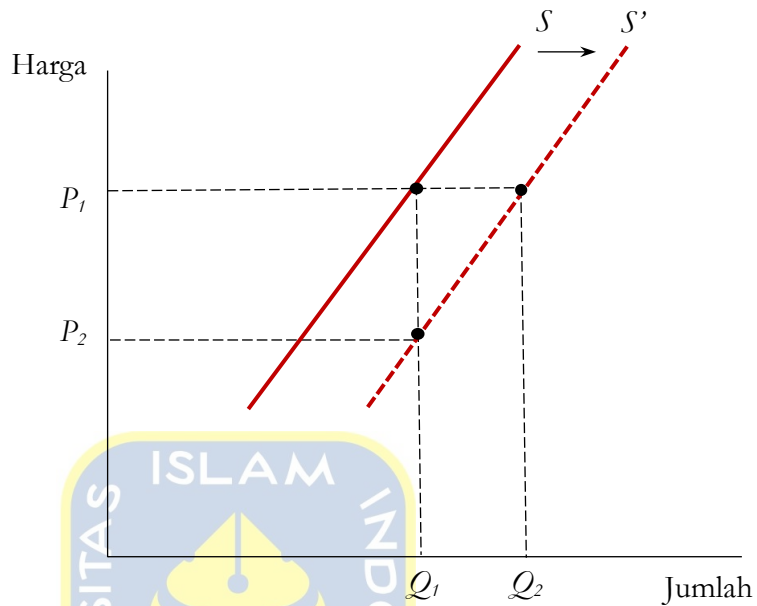
komoditi tersebut dalam pasar. Penawaran pasar komoditi itu tergantung pada semua faktor yang menentukan penawaran produsen secara individu dan, seterusnya, pada jumlah produsen dalam pasar.

Hukum penawaran dipelajari untuk memahami hubungan langsung antara suatu barang dan jumlah yang bersedia ditawarkan oleh penjual untuk dijual dalam jangka waktu tertentu, *ceteris paribus* (Tucker, 2012). Hubungan langsung antara harga dan jumlah ini tercermin pada kemiringan positif dari kurva penawaran. Akan tetapi, kurva penawaran tidak selamanya positif, kurva ini juga mempunyai kemiringan nol, tidak terhingga, atau bahkan negatif, sehingga tidak mungkin dibuat pernyataan umum (Salvatore, 2006).

Kurva penawaran menunjukkan jumlah barang yang bersedia dijual oleh produsen pada harga tertentu, menganggap faktor lain yang mungkin mempengaruhi jumlah penawaran tetap konstan (Pindyck dan Rubinfeld, 2018). Kurva penawaran dengan demikian merupakan hubungan antara jumlah yang ditawarkan dan harga dengan persamaan:


$$Q_s = Q_s(P) \quad (1)$$

Kurva penawaran di bawah ini miring ke atas yang berarti semakin tinggi harga, semakin banyak penjual mampu dan mau memproduksi dan menjual. Misalnya, harga yang lebih tinggi memungkinkan penjual saat ini memperluas produksi dengan memperkerjakan pekerja yang ada untuk bekerja lembur (dengan biaya yang lebih besar bagi produsen).



Gambar 2.1 Grafik Kurva Penawaran

Kurva penawaran, berlabel S pada gambar, menunjukkan bagaimana jumlah barang yang ditawarkan untuk dijual berubah ketika harga barang berubah. Kurva penawaran tersebut miring ke atas yang berarti semakin tinggi harga, semakin banyak produsen mampu dan mau memproduksi dan menjual. Jika biaya produksi turun, produsen dapat memproduksi jumlah yang sama dengan harga lebih rendah atau jumlah yang lebih besar dengan harga yang sama. Kurva penawaran kemudian bergeser ke kanan (dari S ke S').

Parkin (2014) juga menjelaskan faktor-faktor yang mendorong penawaran untuk berubah. Saat faktor apa pun yang mempengaruhi rencana penjualan selain harga barang itu sendiri berubah, maka terdapat perubahan pada penawaran. Faktor-faktor tersebut adalah harga untuk faktor-faktor produksi, harga terkait barang yang

diproduksi, perkiraan harga di masa datang, jumlah pemasok, teknologi, dan keadaan alam.

1. **Harga untuk faktor-faktor produksi.** Harga faktor-faktor produksi yang digunakan untuk memproduksi barang mempengaruhi penawarannya (dengan harga penawaran minimum). Jika harga faktor produksi meningkat maka harga terendah yang produsen rela terima untuk barang tersebut meningkat, sehingga penawaran turun.
2. **Harga terkait barang yang diproduksi.** Harga barang terkait barang yang diproduksi oleh perusahaan mempengaruhi penawaran. Misalkan, jika harga sapi naik, penawaran kulit sapi bertambah. Daging sapi dan kulit sapi merupakan komplementer dalam produksi, barang-barang yang harus diproduksi secara bersamaan.
3. **Perkiraan harga di masa datang.** Jika perkiraan harga barang di masa datang naik, hasil dari penjualan barang di masa datang meningkat dan lebih tinggi daripada hari ini. Jadi, penawarannya turun pada hari ini dan bertambah di masa datang.
4. **Jumlah pemasok.** Semakin besar jumlah perusahaan yang memproduksi barang, semakin besar penawaran barang. Saat perusahaan baru memasuki industri, penawaran untuk industri itu bertambah. Saat perusahaan meninggalkan industri, penawaran pada industri ini berkurang.
5. **Teknologi.** Secara luas, teknologi diartikan sebagai cara faktor-faktor produksi digunakan untuk menghasilkan barang. Perubahan teknologi terjadi saat metode baru yang menurunkan biaya produksi barang ditemukan.

6. **Keadaan alam.** Keadaan alam mencakup seluruh kekuatan alam yang mempengaruhi produksi. Termasuk keadaan cuaca dan, secara lebih luas, termasuk lingkungan alam. Cuaca yang bagus dapat meningkatkan penawaran berbagai produk pertanian dan sebaliknya.

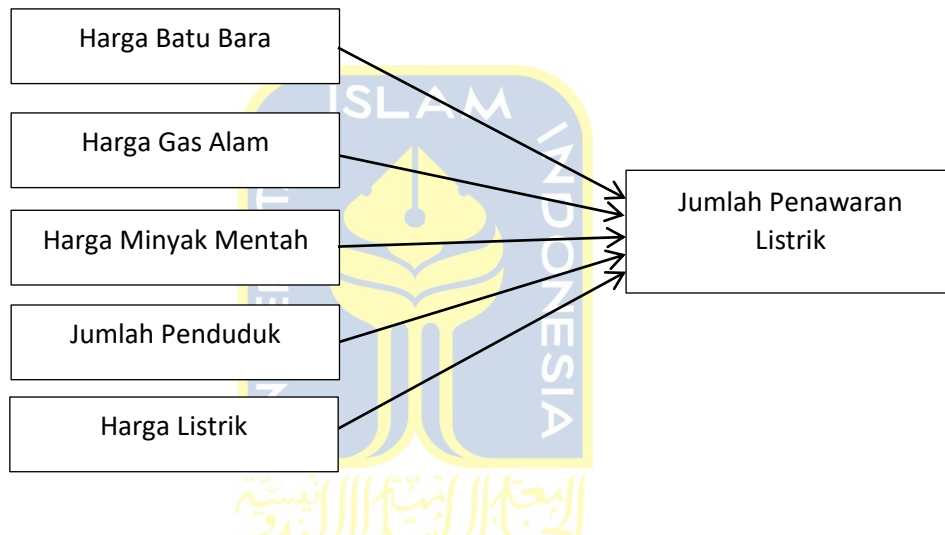
Tabel 2.1 Perubahan Penawaran Barang Normal

| Perubahan Penawaran | |
|---|---|
| Turun Jika | Naik Jika |
| <ul style="list-style-type: none"> • Harga faktor produksi yang digunakan untuk memproduksi barang naik • Harga substitusi dalam produksi naik • Harga komplementer dalam produksi turun • Perkiraan harga barang di masa datang naik • Jumlah pemasok barang berkurang • Peristiwa alam menurunkan produksi barang | <ul style="list-style-type: none"> • Harga faktor produksi yang digunakan untuk memproduksi barang turun • Harga substitusi dalam produksi turun • Harga komplementer dalam produksi naik • Perkiraan harga barang di masa datang turun • Jumlah pemasok barang bertambah • Peristiwa alam meningkatkan produksi barang |

Sumber: Parkin (2014)

2.3 Kerangka Pemikiran

Model konseptual tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah yang penting (Uma, 1984). Kerangka berpikir akan menjelaskan secara teoritis pertautan antarvariabel yang akan diteliti sehingga secara teoritis perlu dijelaskan hubungan antara variabel independen dan dependen (Darmawan, 2013). Berdasarkan definisi tersebut, maka kerangka pemikiran dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

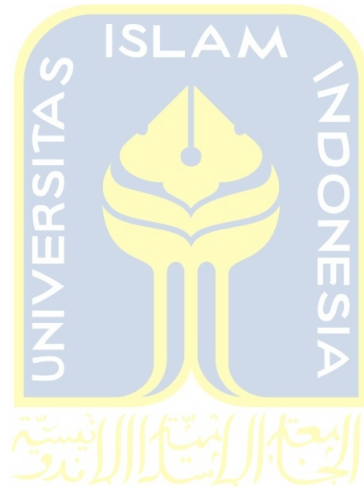


Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran Teoritis

2.4 Hipotesis Penelitian

1. Diduga harga batu bara berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.
2. Diduga harga gas alam berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.
3. Diduga harga minyak mentah berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.

4. Diduga jumlah penduduk berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.
5. Diduga harga listrik berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat dalam jangka panjang dan jangka pendek.



BAB III

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Kuncoro (2018) mendefinisikan metode kuantitatif sebagai pendekatan ilmiah yang memproses data agar menjadi informasi yang bermanfaat. Kemudian informasi ini berguna dalam pengambilan keputusan. Sugiyono (2015) menambahkan bahwa setiap penelitian selalu berangkat dari masalah, atau dari potensi. Dalam penelitian kuantitatif, masalah yang dibawa harus sudah jelas, dan ditunjukkan dengan data yang valid. Setelah masalah diidentifikasi dan dibatasi, selanjutnya masalah tersebut dirumuskan.

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, berbagai teori digunakan untuk memperjelas masalah dan menjawabnya. Jawaban terhadap rumusan masalah yang baru menggunakan teori dinamakan hipotesis. Kemudian hipotesis tersebut akan dibukti kebenarannya secara empiris. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis dan diarahkan untuk menjawab rumusan masalah dan hipotesis yang diajukan. Data hasil analisis disajikan dan diberikan pembahasan. Setelah hasil penelitian diberikan pembahasan, maka selanjutnya dapat disimpulkan. Apabila hipotesis penelitian yang diajukan tidak terbukti, maka perlu dicek apakah ada yang salah dalam penggunaan teori, pengumpulan dan analisis data, atau rumusan masalah yang diajukan.

3.1 Jenis dan Cara Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data runtun waktu dengan teknik pengumpulan data observasi. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Wooldridge (2016) bahwa kumpulan data deret waktu terdiri dari pengamatan pada variabel atau beberapa variabel dari waktu ke waktu. Pengamatan ini dilakukan guna mengumpulkan data yang relevan guna menghindari analisis yang tidak akurat (Thomas, 1997). Kemudian dilakukan ekstrapolasi data untuk melengkapi data yang tidak tersedia runtun waktunya.

Data-data penelitian merupakan data sekunder yang diperoleh dari institusi resmi. Data-data tersebut didapatkan melalui basis data bulanan Federal Reserve Economic Data (FRED) dengan rentang waktu dari tahun 1992 sampai dengan tahun 2022. Selain itu, penelitian berikut juga menggunakan data-data Statistical Review of World Energy dari British Petroleum (BP), World Energy Outlook dari International Energy Agency (IEA), dan U.S. Energy Information Administration (EIA).

3.2 Definisi Variabel Operasional

Penelitian ini menggunakan penawaran listrik sebagai variabel dependen. Sementara itu, variabel independennya meliputi harga batu bara, harga gas alam, harga minyak mentah, jumlah penduduk, dan harga listrik. Di bawah ini adalah rincian dari variabel-variabel yang dioperasikan dalam penelitian.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

| Variabel | Satuan | Sumber |
|--------------------------|---|--------|
| Jumlah Penawaran Listrik | Miliar Jam Kilowatt | FRED |
| Harga Batu Bara | Indeks Des 1985=100 | FRED |
| Harga Gas Alam | Dolar AS Per Juta Metrik British Thermal Unit | FRED |
| Harga Minyak Mentah | Dolar Per Barel | FRED |
| Jumlah Penduduk | Ribu Jiwa | FRED |
| Harga Listrik | Dolar AS | FRED |

3.2.1 Variabel Jumlah Penawaran Listrik

Jumlah penawaran listrik yang dimaksud adalah jumlah penawaran listrik dari sumber energi batu bara. Data pada variabel ini mencakup produksi

untuk penggunaan publik oleh utilitas milik pribadi dan kota, proyek federal dan negara bagian, distrik daya kooperatif, dan stasiun pembangkit non-pusat milik publik untuk penerangan jalan atau pemompaan air.

3.2.2 Variabel Harga Batubara

Harga batubara diwakili oleh indeks harga produsen menurut industri pertambangan batu bara. Indeks ini mengukur delta rata-rata dari waktu ke waktu dalam harga jual yang diterima oleh produsen dalam negeri untuk outputnya. Harga yang termasuk dalam indeks tersebut berasal dari transaksi komersial pertama untuk banyak produk dan beberapa layanan.

3.2.3 Variabel Harga Gas Alam

Harga gas alam yang dimaksud adalah harga gas alam dari ketetapan Henry Hub yang nilainya mewakili pasar global. Nilai harga tersebut ditentukan oleh pengeksport terbesar komoditas tertentu. Harga gas alam yang tercantum adalah periode rata-rata dalam dolar Amerika Serikat nominal.

3.2.4 Variabel Harga Minyak Mentah

Harga minyak mentah yang dimaksud adalah harga bulanan aliran minyak mentah yang diperdagangkan di pasar spot domestik Oklahoma yang digunakan sebagai patokan harga minyak. Dengan kata lain, patokan ini digunakan untuk menentukan harga sejumlah aliran minyak lainnya.

3.2.5 Variabel Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk yang dimaksud adalah seluruh populasi berusia produktif maupun lanjut usia yang tinggal di negara-negara bagian (federal) Amerika Serikat ditambah angkatan bersenjata yang bertempat tinggal di luar negeri.

3.2.6 Variabel Harga Listrik

Harga listrik mencakup semua listrik. Harga konsumen rata-rata dihitung untuk bahan bakar rumah tangga, bahan bakar motor, dan bahan makanan dari harga yang dikumpulkan untuk Indeks Harga Konsumen (IHK). Harga rata-rata paling baik digunakan untuk mengukur tingkat harga pada bulan tertentu.

3.3 Metode Analisis

Penelitian ini mengaplikasikan gabungan model *lag* terdistribusi dan model autoregresif atau yang umum diketahui sebagai *Autoregressive and Distributed-Lag* (ARDL). Jika model regresi tidak hanya menyertakan nilai saat ini tetapi juga nilai *lagged* (masa lalu) dari variabel dependen, maka model itu disebut model *lag* terdistribusi. Sementara itu, jika model memasukkan satu atau lebih nilai masa lalu dari variabel dependen di antara variabel dependennya, maka model disebut sebagai model autoregresif (Gujarati dan Porter, 2009).

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + u_t \quad (2)$$

Persamaan (2) merepresentasikan model *lag* terdistribusi, sementara

$$Y_t = \alpha + \beta X_t + \gamma Y_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Persamaan (3) merupakan contoh dari model autoregresif. Model kedua diketahui pula sebagai model dinamis karena menggambarkan alur waktu dari

variabel dependen dalam masa lalunya. Dalam ilmu ekonomi, ketergantungan variabel Y (variabel dependen) pada variabel X (variabel independen) jarang terjadi dalam sekejap mata. Seringkali Y menanggapi X dengan jeda waktu di mana selang waktu disebut sebagai *lag*.

3.3.1 Uji Stasioneritas Data

Sebagaimana model-model ekonometrika deret waktu, dalam estimasi ARDL juga perlu dilakukan uji stasioneritas data. Widarjono (2018) menyatakan dalam bukunya bahwa model ARDL dapat digunakan untuk tingkat stasioneritas data yang berbeda-beda. Uji stasioneritas data pertama-tama dilakukan pada tingkat level. Jika data belum stasioner pada tingkat tersebut, maka dilakukan pengujian pada tingkat diferensi.

Uji stasioneritas tetap penting untuk dilakukan dalam prosedur estimasi ARDL guna memastikan bahwa variabel tidak terintegrasi pada orde 2 atau I(2) (Odhiambo, 2009). Uji-F dalam estimasi ARDL akan menjadi palsu (*spurious*) dengan adanya I(2) sebab kedua nilai kritis statistik-F yang dibuktikan oleh Pesaran dkk. (2001) dan Narayan (2005) didasarkan pada asumsi bahwa variabelnya adalah I(0) atau I(1).

3.3.1.1 Uji Akar Unit

Metode yang belakangan digunakan untuk menguji stasioneritas data adalah uji akar-akar unit (Widarjono, 2018). Uji akar unit pada mulanya dikembangkan oleh Dickey-Fuller yang secara umum dikenal sebagai uji akar unit Dickey-Fuller (DF). Kemudian uji ini dikembangkan dengan penambahan kelambanan variabel diferensi, sering dikenal sebagai uji Augmented Dickey-Fuller (ADF).

Guna mengetahui adanya data yang stasioner atau tidak, membandingkan nilai statistik ADF dengan nilai kritis distribusi MacKinnon dapat dilakukan. Apabila nilai absolut statistik ADF lebih besar dari nilai kritisnya, maka data yang dicermati stasioner. Sebaliknya, apabila nilai absolut statistik ADF lebih kecil dari nilai kritisnya maka data tidak stasioner.

Pengujian lain yang digunakan untuk melihat stasioneritas data adalah Uji Phillips-Perron (PP). Sebagaimana uji ADF sebelumnya, prosedur untuk menentukan stasioneritas data adalah dengan membandingkan antara nilai statistik PP dan nilai kritis MacKinnon. Jika nilai absolut statistik PP lebih besar dari nilai kritisnya, maka data yang dicermati stasioner dan jika nilai absolut statistik PP lebih kecil dari nilai kritisnya maka data tidak stasioner.

3.3.1.2 Uji Derajat Integrasi

Uji derajat integrasi dilakukan ketika data tidak stasioner pada tingkat level. Data deret waktu yang tidak stasioner menjadi indikasi regresi lancung (Widarjono, 2018). Maka dari itu, regresi lancung harus diatasi dengan mentransformasikan data yang tidak stasioner menjadi data stasioner. Adapun transformasi dilakukan dengan proses diferensi data atau disebut sebagai uji derajat integrasi.

Seperti uji akar-akar unit sebelumnya, penentuan hingga derajat ke berapa suatu data akan stasioner dapat dilihat dengan membandingkan nilai statistik ADF atau PP dengan nilai kritis MacKinnon. Bilamana nilai absolut dari statistik ADF atau PP lebih besar dari nilai kritisnya pada tingkat pertama, maka data

dikatakan stasioner pada derajat satu atau I(1). Akan tetapi, bilamana nilainya lebih kecil daripada nilai kritisnya maka uji derajat integrasi perlu dilanjutkan pada diferensi yang lebih tinggi sehingga diperoleh data yang stasioner.

3.3.2 Uji Autokorelasi

Berkaitan dengan asumsi metode kuadrat terkecil biasa, autokorelasi merupakan korelasi antara satu variabel gangguan satu dengan variabel gangguan yang lain sedangkan salah satu asumsi penting berkaitan dengan variabel gangguan dalam metode tersebut adalah tidak adanya korelasi.

Metode Breusch-Godfrey digunakan untuk mendeteksi masalah autokorelasi, metode ini lebih umum dikenal dengan uji Lagrange Multiplier (LM). Bilamana sampel yang digunakan dalam penelitian adalah besar, menurut Breusch dan Godfrey model akan mengikuti distribusi Chi-Squares dengan df sebanyak p yaitu panjangnya kelambanan residual dalam persamaan model.

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_p = 0 \quad (4)$$

$$H_a : \rho_1 \neq \rho_2 \neq \dots = \rho_p \neq 0 \quad (5)$$

Berdasarkan hipotesis di atas, hipotesis nol berarti tidak ada autokorelasi pada model sementara hipotesis alternatif menandakan adanya autokorelasi. Jika gagal menolak hipotesis nol maka dikatakan tidak ada autokorelasi dalam model sedangkan jika menolak hipotesis nol artinya ada autokorelasi. Uji ini dilakukan guna memastikan tidak ada korelasi antar variabel gangguan satu observasi dengan observasi lain yang berbeda waktu.

Jika nilai Chi-Squares hitung lebih besar dari nilai kritis Chi-Squares pada derajat kepercayaan tertentu, maka hipotesis nol ditolak yang berarti ada masalah autokorelasi dalam model. Sebaliknya, jika nilai Chi-Squares hitung lebih kecil dari nilai kritisnya, maka hipotesis nol gagal ditolak. Artinya, model tidak mengandung unsur autokorelasi.

3.3.3 Uji Kointegrasi dengan ARDL *Bound-Test*

Pengujian ini dilakukan guna membangun hubungan jangka panjang antara variabel dependen dan variabel independen. Pesaran dkk. (2001) membentuk dua nilai F kritis yang diamati, yaitu *lower bound* $I(0)$ dan *upper bound* $I(1)$. Jika nilai F hitung lebih besar daripada nilai *upper bound* maka terdapat kointegrasi di antara variabel yang diteliti. Namun jika nilai F hitung lebih kecil daripada nilai *upper bound* maka kointegrasi tidak ditemukan. Jika nilai F hitung berada diantara *lower* dan *upper bound* maka tidak ada keputusan.

3.3.4 Pemilihan Model Kelambanan

Pemilihan panjang *lag* disarankan dengan kelambanan yang besar dan kemudian menguranginya dengan beberapa kriteria statistik. Urutan kelambanan diperoleh dari model tak terbatas (*unrestricted models*) dengan menggunakan kriteria AIC (*Akaike Information Criterion*) maupun SIC (*Schwarz Information Criterion*). Hasil dari pengujian kriteria tersebut menunjukkan *lag* optimal dari persamaan model penelitian.

3.3.5 Estimasi Model ARDL

Secara umum, model ARDL merupakan gabungan model *lag* terdistribusi dan model autoregresif (Gujarati dan Porter, 2009).

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_k X_{t-k} + u_t \quad (6)$$

yang merupakan model *lag* terdistribusi dengan lag hingga periode waktu k . Koefisien β_0 dikenal sebagai pengganda jangka pendek, atau dampak, karena memberikan perubahan nilai rata-rata Y mengikuti perubahan satuan dalam X pada periode waktu yang sama. Jika perubahan X dipertahankan pada tingkat yang sama setelahnya, maka $(\beta_0 + \beta_1)$ memberikan perubahan (nilai rata-rata dari) Y pada periode berikutnya, $(\beta_0 + \beta_1 + \beta_2)$ pada periode berikutnya, dan seterusnya. Jumlah parsial ini disebut pengganda interim atau perantara. Akhirnya, setelah k diperoleh:

$$\sum_{i=0}^k \beta_i = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \dots + \beta_k = \beta \quad (7)$$

yang dikenal sebagai pengali *lag* terdistribusi jangka panjang, atau total, asalkan jumlah β ada.

Jika didefinisikan

$$\beta_i^* = \frac{\beta_i}{\sum \beta_i} = \frac{\beta_i}{\beta} \quad (8)$$

maka diperoleh β_i standar. Jumlah parsial dari β_i standar kemudian memberikan proporsi dampak jangka panjang, atau total, yang dirasakan pada periode waktu tertentu.

3.3.5.1 Estimasi Model Lag Terdistribusi

Model *lag* terdistribusi memainkan peran yang sangat berguna dalam ekonomi (Gujarati dan Porter, 2009). Secara khusus, persamaan estimasi dari model ini sebagai berikut.

$$Y_t = \alpha + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + u_t \quad (9)$$

persamaan di atas belum menentukan panjang kelambanan, yaitu seberapa jauh jeda ke masa lalu yang ingin dituju. Model seperti itu disebut juga model tak terbatas (*lag*) sedangkan model pada Persamaan (9) disebut model lag terdistribusi terbatas karena panjang lag k ditentukan. Agar lebih mudah secara matematis, maka gunakan model pada Persamaan (9) untuk mengestimasi model *lag* terdistribusi.

3.3.5.2 Estimasi Model Autoregresif

Dalam rangka mengestimasi model autoregresif, telah digunakan pendekatan-pendekatan sebagai berikut (Gujarati dan Porter, 2009).

Model Koyck

$$Y_t = \alpha(1 - \lambda) + \beta_0 X_t + \lambda Y_{t-1} + v_t \quad (10)$$

Model Ekspektasi Adaptif

$$Y_t = \gamma \beta_0 + \gamma \beta_1 X_t + (1 - \gamma) Y_{t-1} + [u_t - (1 - \gamma) u_{t-1}] \quad (11)$$

Partial Adjustment Model (PAM)

$$Y_t = \delta \beta_0 + \delta \beta_1 X_t + (1 - \delta) Y_{t-1} + \delta u_t \quad (12)$$

Ketiga model tersebut memiliki bentuk umum sebagai berikut.

$$Y_t = \alpha_0 + \alpha_1 X_t + \alpha_2 Y_{t-1} + v_t \quad (13)$$

artinya, ketiga model bersifat autoregresif. Maka dari itu, setelahnya harus dilihat masalah estimasi model tersebut, karena teori kuadrat terkecil klasik mungkin tidak dapat langsung diterapkan pada model tersebut. Kemungkinannya ada dua, yakni adanya variabel penjelas stokastik dan kemungkinan korelasi serial.

3.3.6 Model Koreksi Kesalahan (ECM)

Model ARDL terdiri dari perpaduan data yang stasioner pada tingkat level $I(0)$ dan tingkat diferensi pertama $I(1)$. Apabila setelah dilakukan pengujian selanjutnya variabel dependen dan variabel independen terkointegrasi, maka hal ini menandakan adanya hubungan jangka panjang antar variabel tersebut.

Menurut Widarjono (2018), data-data yang memiliki hubungan jangka panjang belum tentu dalam jangka pendek mencapai keseimbangan. Keseimbangan yang dimaksud adalah ketika perilaku ekonomi yang diekspektasi sesuai dengan kenyataan. Manakala kedua hal itu tidak sesuai, maka terjadi ketidakseimbangan. Untuk itu, ketidakseimbangan tersebut perlu disesuaikan menggunakan *error correction model* (ECM).

Misalkan diperoleh hubungan jangka panjang antara variabel Y dan X sebagaimana persamaan di bawah ini.

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t \quad (14)$$

Apabila Y_t mempunyai nilai yang berbeda dengan keseimbangannya maka perbedaan sisi kiri dan kanan dari Persamaan (14) adalah sebagai berikut.

$$EC_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t \quad (15)$$

Nilai perbedaan EC_t ini disebut sebagai kesalahan ketidakseimbangan.

Maka dari itu, jika EC_t sama dengan nol tentu Y dan X berada dalam kondisi seimbang. Perumusan selanjutnya mempertimbangkan penambahan kelambanan jangka pendek, proses manipulasi data yang tidak stasioner pada tingkat level, hingga parameterisasi ulang terhadap persamaan.

Dengan berbagai tahap perumusan model koreksi kesalahan sebagaimana tertuang pada Widarjono (2018) maka diperoleh persamaan model koreksi kesalahan sebagai berikut.

$$\Delta Y_t = \beta_1 \Delta X_t - \lambda(Y_{t-1} - \beta_0 - \beta_1 X_{t-1}) + e_t \quad (16)$$

3.3.7 Persamaan Model Penelitian

Berdasarkan Persamaan (9) di atas, maka model penawaran listrik dalam penelitian dapat dibentuk sebagai berikut.

$$ENCON_t = \beta_0 + \beta_1 PCOAL_t + \beta_2 PCOIL_t + \beta_3 PNG_t + \beta_4 POP_t + \beta_5 PELC_t + u_t \quad (17)$$

Kemudian persamaan model ARDL untuk Persamaan (17) dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \Delta ENCON_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} \Delta ENCON_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{2i} \Delta PCOAL_{t-1} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_{3i} \Delta PCOIL_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{4i} \Delta PNG_{t-1} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_{5i} \Delta POP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{6i} \Delta PELC_{t-1} \\ & + \theta_1 ENCON_{t-1} + \theta_2 PCOAL_{t-1} + \theta_3 PCOIL_{t-1} \\ & + \theta_4 PNG_{t-1} + \theta_5 POP_{t-1} + \theta_6 PELC_{t-1} + e_t \end{aligned} \quad (18)$$

Δ adalah kelambanan (*lag*). Koefisien $\alpha_{1i} - \alpha_{6i}$ merupakan model hubungan dinamis jangka pendek dan koefisien $\theta_1 - \theta_6$ menampilkan model hubungan dinamis jangka panjang.

Dalam rangka menguji ada atau tidaknya hubungan jangka panjang, model ARDL diuji dengan pendekatan *Bound Testing* berdasarkan uji F sebagaimana dikembangkan oleh Pesaran dkk. (2001). Di bawah ini adalah notasi hipotesis nol dan hipotesis alternatif dari pendekatan *Bound Testing*.

$$H_0 : \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = \theta_6 = 0 \quad (19)$$

$$H_a : \theta_1 \neq \theta_2 \neq \theta_3 \neq \theta_4 \neq \theta_5 \neq \theta_6 \neq 0 \quad (20)$$

Hipotesis nol menyiratkan tidak adanya kointegrasi antarvariabel sementara hipotesis alternatif berarti ada kointegrasi.

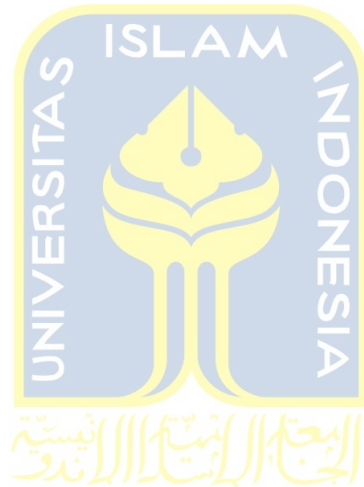
Persamaan model koreksi kesalahan dari model ARDL (Persamaan 18) diturunkan untuk persamaan *Conditional* ECM sebelumnya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \Delta ENCON_t = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} \Delta ENCON_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{2i} \Delta PCOAL_{t-1} \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_{3i} \Delta PCOIL_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{4i} \Delta PNG_{t-1} \quad (21) \\ & + \sum_{i=1}^n \alpha_{5i} \Delta POP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \alpha_{6i} \Delta PELC_{t-1} + \delta ECT_{t-1} \\ & + u_t \end{aligned}$$

ECT_{t-1} adalah variabel koreksi kesalahan berbentuk residual periode sebelumnya.

Keterangan

| | | |
|-------|---|--------------------------|
| ENCON | : | Jumlah penawaran listrik |
| PCOAL | : | Harga batu bara |
| PCOIL | : | Harga minyak mentah |
| PNG | : | Harga gas alam |
| POP | : | Jumlah penduduk |
| PELC | : | Harga listrik |



BAB IV

HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Data Penelitian

Tabel di bawah ini merangkum deskripsi data secara statistik. *Mean* menunjukkan rata-rata dari masing-masing variabel. *Minimum* menunjukkan nilai terendah dan *maximum* menunjukkan nilai tertinggi. *Kurtosis* berguna untuk melihat ketajaman puncak kurva. Kurtosis bernilai positif artinya distribusi lebih memuncak daripada distribusi normal, begitu pula sebaliknya. *Skewness* menggambarkan ketidaksimetrisan penyebaran data di mana jika nilainya positif berarti ekor distribusi sebagian besar berada di sebelah kanan. Sebaliknya, jika nilainya negatif berarti ekor distribusi secara dominan berada di sebelah kiri. Bilamana *skewness* bernilai nol maka nilai terdistribusi secara simetris.

Tabel 4.1 Statistik Deskriptif

| | ENCON | PCOAL | PCOIL | PNG | POP | PELC |
|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Mean | 36.87812 | 144.9196 | 49.87452 | 3.81E+14 | 298879.8 | 0.112767 |
| Kurtosis | 3.110612 | 1.199210 | 2.307333 | 6.549695 | 1.800047 | 1.292861 |
| Skewness | -1.074285 | 0.117229 | 0.580627 | 1.704078 | -0.188690 | 0.014919 |
| Minimum | 26.84790 | 83.3 | 11.35 | 1.18E+14 | 255331 | 0.084 |
| Maximum | 42.04663 | 232.887 | 133.88 | 1.36E+15 | 332684 | 0.147 |

- Variabel jumlah penawaran listrik (ENCON) memiliki rata-rata 36.87812 miliar jam kilowatt. Nilai terendah jumlah penawaran listrik adalah sejumlah 26.8479 miliar jam kilowatt dan nilai tertingginya sebesar 42.04663 miliar jam kilowatt. Variabel jumlah penawaran listrik memiliki nilai kemiringan -1.074285 yang berarti distribusi data sebagian besar berada di sebelah kiri kurva distribusi normal.

- Variabel harga batu bara (PCOAL) memiliki rata-rata 144.9196. Nilai terendah harga batu bara adalah sejumlah 83.3 dan nilai tertingginya sebesar 232.887. Variabel harga batu bara memiliki nilai kemiringan 0.117229 yang berarti distribusi data secara dominan berada di sebelah kanan kurva distribusi normal.
- Variabel harga minyak mentah (PCOIL) memiliki rata-rata 49.87452 dolar per barel. Nilai terendah harga minyak mentah adalah sejumlah 11.35 dolar per barel dan nilai tertingginya sebesar 133.88 dolar per barel. Variabel harga minyak mentah memiliki nilai kemiringan 0.580627 yang berarti distribusi data secara dominan berada di sebelah kanan kurva distribusi normal.
- Variabel harga gas alam (PNG) memiliki rata-rata 3.81E+14 dolar per metrik btu. Nilai terendah harga gas alam adalah sejumlah 1.18E+14 dolar per metrik btu dan nilai tertingginya sebesar 1.36E+14 dolar metrik btu. Variabel harga gas alam memiliki nilai kemiringan 1.704078 yang berarti distribusi data sebagian besar berada di sebelah kanan kurva distribusi normal.
- Variabel jumlah penduduk (POP) memiliki rata-rata 298879.8 ribu jiwa. Nilai terendah jumlah penduduk adalah sejumlah 255331 ribu jiwa dan nilai tertingginya sebesar 332684 ribu jiwa. Variabel jumlah penduduk memiliki nilai kemiringan -0.188690 yang berarti distribusi data sebagian besar berada di sebelah kiri kurva distribusi normal.
- Variabel harga listrik (PELC) memiliki rata-rata 0.112767 dolar AS. Nilai terendah harga listrik adalah sejumlah 0.084 dolar AS dan nilai tertingginya sebesar 0.147 dolar AS. Variabel harga listrik memiliki kemiringan 0.014919 dolar AS yang berarti distribusi data sebagian besar berada di sebelah kanan kurva distribusi normal.

4.2 Grafik Data Penelitian

4.2.1 Grafik Jumlah Penawaran Listrik

Jika melihat ke belakang, AS menggunakan batu bara sebagai bahan dasar tenaga listrik. Pada tahun 1936, tenaga listrik secara konstan diproduksi yang kemudian produksi merangkak naik.



Sumber: Federal Reserve Economic Data (FRED), 2022

Gambar 4.1 Jumlah Penawaran Listrik AS Tahun 1938-1956

Meski gambar di bawah ini menunjukkan grafik yang fluktuatif namun secara umum tren produksi tenaga listrik meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan produksi listrik yang paling signifikan terjadi dalam kurun waktu 1950 sampai dengan 1956. Dalam rentang waktu grafik di bawah, produksi tenaga listrik terbanyak dilakukan pada tahun 1957 sebesar 55 miliar jam kilowatt.

4.2.2 Grafik Harga Batu Bara



Sumber: Federal Reserve Economic Data (FRED), 2022

Gambar 4.2 Harga Batu Bara AS Tahun 1992-2022

Harga batu bara yang ditetapkan AS pun bergerak naik turun. Pada permulaan tahun 1994 sampai dengan 1998, harga batu bara terlihat tidak berubah signifikan. Akan tetapi, memasuki tahun 2000-an harga batu bara mulai jatuh. Setelah tahun 2002, harga batu bara kian meningkat dan mencapai puncaknya sampai dengan akhir tahun 2009. Dalam satu dekade, yakni dari 2010 hingga 2020 harga batu bara fluktuatif. Pada akhir tahun 2022 diperkirakan harga batu bara hampir menyentuh 240.

4.2.3 Grafik Harga Minyak Mentah

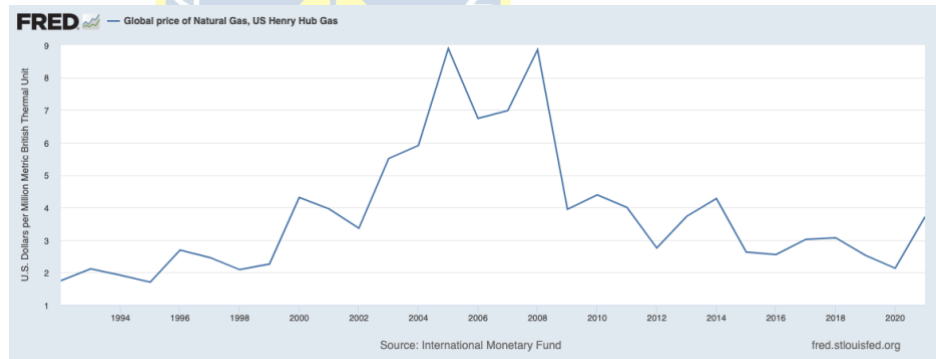
Berdasarkan patokan harga WTI, harga minyak mentah mengalami puncak tertinggi pada tahun 2008 dan 2022. Saat itu, harga minyak mentah mencapai 100 USD per barel. Harga minyak mentah jatuh secara dramatis dari dengan perubahan harga sebesar 40 USD pada tahun 2008-2009 dan 2014-2015.



Sumber: Federal Reserve Economic Data (FRED), 2022

Gambar 4.3 Harga Minyak Mentah AS Tahun 1992-2022

4.2.4 Grafik Harga Gas Alam

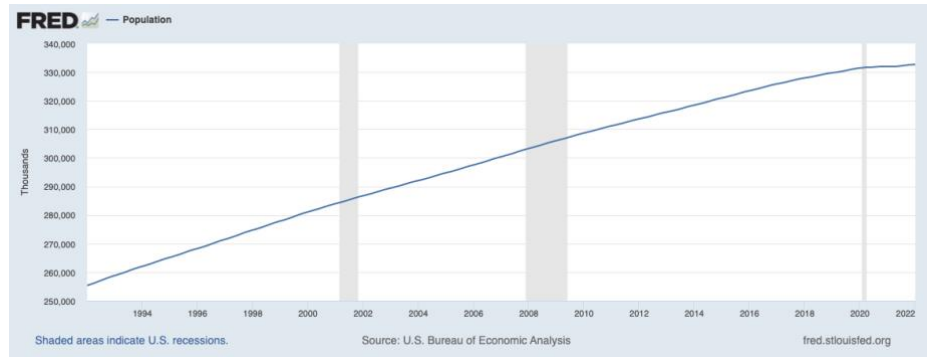


Sumber: Federal Reserve Economic Data (FRED), 2022

Gambar 4.4 Harga Gas Alam AS Tahun 1992-2022

Berdasarkan patokan harga Henry Hub, harga gas alam tertinggi terjadi dalam kurun waktu 2005-2006 dan 2007-2008 yang mencapai 9 USD per juta metrik btu. Harga gas alam turun drastis pada akhir 2009 di mana perubahan harga mencapai 5 USD per juta metrik btu.

4.2.5 Grafik Jumlah Penduduk

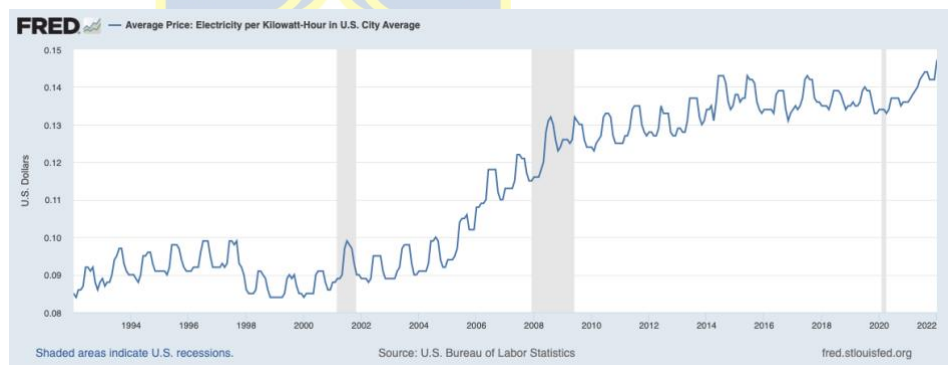


Sumber: Federal Reserve Economic Data (FRED), 2022

Gambar 4.5 Jumlah Penduduk AS Tahun 1992-2022

Jumlah penduduk di AS terus bertambah dalam 3 dekade. Pada tahun 1992, diperkirakan jumlah penduduk mencapai 255 ribu jiwa. Kemudian sampai dengan permulaan tahun 2022, penduduk AS berjumlah lebih dari 330 ribu jiwa.

4.2.6 Grafik Harga Listrik



Sumber: Federal Reserve Economic Data (FRED), 2023

Gambar 4.6 Harga Listrik AS Tahun 1992-2022

Sebagaimana harga-harga komoditas energi sebelumnya, harga listrik di AS memperlihatkan pergerakan yang sangat fluktuatif. Harga yang melonjak signifikan terjadi pada masa resesi tahun 2008 hingga 2010.

Ketika AS mengalami resesi pada 2020, harga listrik cenderung stabil bahkan mengalami penurunan.

4.3 Hasil Pengolahan Data

4.3.1 Hasil Uji Stasioneritas Data

Tabel 4.2 Hasil Uji Stasioneritas

| Variabel | Level (Prob) | 1 st Diff (Prob) | Status |
|----------|--------------|-----------------------------|--------|
| ENCON | 0.1477 | 0.0000 | I(1) |
| PCOAL | 0.9723 | 0.0000 | I(1) |
| PCOIL | 0.1876 | 0.0000 | I(1) |
| PNG | 0.0207 | - | I(0) |
| POP | 1.0000 | 0.0000 | I(1) |
| PELC | 0.9546 | 0.0270 | I(1) |

Catatan: semua pengujian menggunakan intersep kecuali POP yang menggunakan intersep dan tren. Semua uji menggunakan panjang *lag* 2.

- Uji akar-akar unit menunjukkan bahwa di antara semua variabel, hanya variabel PNG yang stasioner pada tingkat level. Nilai statistik ADF variabel PNG sebesar 3.200940 lebih dari nilai kritis MacKinnon 2.869396 dan 2.571023 masing-masing pada tingkat signifikansi 5% dan 10%. Selain itu, nilai probabilitasnya 0.0207 kurang dari alfa 0.05 sehingga data variabel PNG stasioner.
- Uji derajat integrasi membuktikan variabel ENCON, PCOAL, PCOIL, POP, dan PELC menjadi stasioner. Nilai statistik ADF variabel D(ENCON) sebesar 12.17629 lebih dari nilai kritis MacKinnon 3.448466, 2.869419, dan 2.571035 masing-masing pada tingkat signifikansi 1%, 5%, dan 10%. Nilai probabilitasnya

0.0000 kurang dari alfa 0.05 sehingga data variabel D(ENCON) stasioner.

- Nilai statistik ADF variabel D(PCOAL) sebesar 7.786421 lebih dari nilai kritis MacKinnon 3.448466, 2.869419, dan 2.571035 masing-masing pada tingkat signifikansi 1%, 5%, dan 10%. Nilai probabilitasnya 0.0000 kurang dari 0.05 sehingga data variabel D(PCOAL) stasioner.
- Nilai statistik ADF variabel D(PCOIL) sebesar 9.965080 lebih dari nilai kritis MacKinnon 3.448466, 2.869419, dan 2.571035 masing-masing pada tingkat signifikansi 1%, 5%, dan 10%. Nilai probabilitasnya 0.0000 kurang dari alfa 0.05 sehingga data variabel D(PCOIL) stasioner.
- Nilai statistik ADF variabel D(POP) sebesar 5.967670 lebih dari nilai kritis MacKinnon 3.983973, 3.422462, dan 3.134099 masing-masing pada tingkat signifikansi 1%, 5%, dan 10%. Nilai probabilitasnya 0.0000 kurang dari alfa 0.05 sehingga data variabel D(POP) stasioner.
- Nilai statistik ADF variabel D(PELC) sebesar 3.106340 lebih dari nilai kritis MacKinnon 2.869629 dan 2.571148 masing-masing pada tingkat signifikansi 5% dan 10%. Nilai probabilitasnya 0.0270 kurang dari alfa 0.05 sehingga data variabel D(PELC) stasioner.

4.3.2 Hasil Estimasi Model ARDL

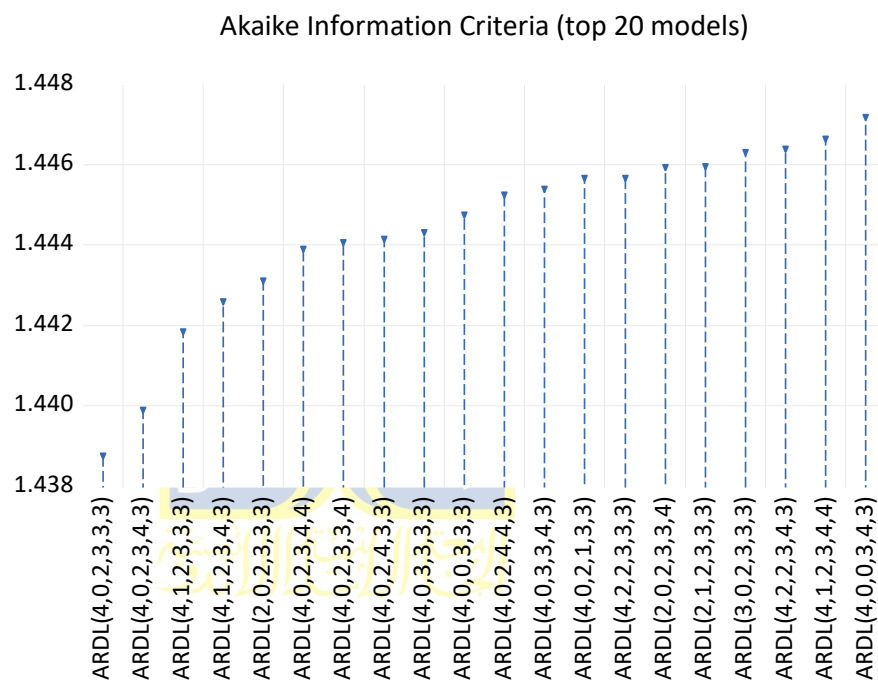
Tabel 4.3 Hasil Estimasi Model ARDL

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Stat | Prob.* |
|--------------------|-------------|------------|--------------|----------|
| ENCON(-1) | 0.637199 | 0.050724 | 12.56216 | 0.0000* |
| ENCON(-2) | 0.213563 | 0.057960 | 3.684687 | 0.0003* |
| ENCON(-3) | -0.112537 | 0.060288 | -1.866674 | 0.0628* |
| ENCON(-4) | 0.104613 | 0.049594 | 2.109362 | 0.0357* |
| PCOAL | -0.016416 | 0.003312 | -4.956505 | 0.0000* |
| PCOIL | 0.011750 | 0.006099 | 1.926545 | 0.0549* |
| PCOIL(-1) | 0.016876 | 0.009736 | 1.733322 | 0.0840* |
| PCOIL(-2) | -0.015723 | 0.006560 | -2.396690 | 0.0171* |
| PNG | -9.06E-18 | 4.21E-16 | -0.021521 | 0.9828 |
| PNG(-1) | -9.94E-16 | 5.49E-16 | -1.809695 | 0.0712* |
| PNG(-2) | 1.08E-15 | 5.48E-16 | 1.969216 | 0.0497* |
| PNG(-3) | -9.78E-16 | 4.01E-16 | -2.439782 | 0.0152* |
| POP | 0.013020 | 0.002544 | 5.117459 | 0.0000* |
| POP(-1) | -0.035213 | 0.006141 | -5.734124 | 0.0000* |
| POP(-2) | 0.036745 | 0.006045 | 6.078505 | 0.0000* |
| POP(-3) | -0.014495 | 0.002475 | -5.855629 | 0.0000* |
| PELC | 114.6580 | 14.90019 | 7.695070 | 0.0000* |
| PELC(-1) | -187.7981 | 23.63751 | -7.944918 | 0.0000* |
| PELC(-2) | 146.1907 | 24.11708 | 6.061706 | 0.0000* |
| PELC(-3) | -77.28014 | 15.37994 | -5.024736 | 0.0000* |
| C | -9.935463 | 2.053994 | -4.837144 | 0.0000* |
| R-squared | 0.984422 | | F-Stat | 1061.653 |
| Adjusted R-squared | 0.983495 | | Prob(F-Stat) | 0.0000 |

Catatan: panjang *lag* maksimum adalah 4; elemen bertanda bintang menandakan signifikan setidaknya pada tingkat 1%.

Berdasarkan hasil estimasi model ARDL, dapat disimpulkan bahwa seluruh variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Walaupun harga gas alam pada tingkat asli tidak signifikan, tetapi harga gas alam pada kelambanan 1, 2, dan 3 periode berpengaruh signifikan.

4.3.3 Pemilihan Model Kelambanan



Gambar 4.7 Pemilihan Model Kelambanan

Dengan terbatasnya ketersediaan data dan penggunaan *Akaike Information Criteria*, maka terpilih model ARDL(4,0,2,3,3,3) untuk ARDL ENCON, PCOAL, PCOIL, PNG, POP, dan PELC. Model tersebut merupakan model terbaik dari 20 model yang telah diestimasi dengan menggunakan kriteria AIC.

4.3.4 Hasil Uji Autokorelasi

Tabel 4.4 Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistics | 0.815495 | Prob. F(2,334) | 0.4433 |
| Obs*R-squared | 1.734833 | Prob. Chi-Square(2) | 0.4200 |

Hipotesis nol: tidak ada korelasi serial hingga 2 lag

Berdasarkan tabel di atas, baik nilai probabilitas *F-statistic* maupun nilai probabilitas *Chi-Square* masing-masing lebih dari alfa 0.05 sehingga hipotesis nol gagal ditolak. Ini berarti tidak ada autokorelasi dalam model yang diestimasi.

4.3.5 Hasil Uji Kointegrasi dengan *Bound Testing*

Tabel 4.5 Hasil Uji Kointegrasi *Bound Testing*

| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
|----------------|----------|---------|------|------|
| F-statistic | 6.594266 | 10% | 2.08 | 3 |
| k | 5 | 5% | 2.39 | 3.38 |
| | | 2.5% | 2.7 | 3.73 |
| | | 1% | 3.06 | 4.15 |

Hipotesis nol: tidak ada hubungan level

Tabel di atas memperlihatkan hasil uji kointegrasi dengan *bound testing*. Nilai F hitung 6.594266 melebihi nilai *upper bound* sebesar 3 maka kesimpulannya terdapat kointegrasi atau hubungan jangka panjang. Karena adanya hubungan jangka panjang antar variabel, maka model perlu disesuaikan atau dikoreksi dengan model *Conditional ECM*.

4.3.6 Estimasi Model Koreksi Kesalahan Dinamis

Model diketahui sebagai ECM (*Error Correction Model*). Berikut merupakan hasil estimasi model koreksi kesalahan dari model ARDL

sebelumnya. Dua tabel di bawah menyimpulkan bahwa baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang, seluruh variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Tabel 4.6 Conditional Error Correction Regression

| Variable | Coefficient | t-Statistic | Prob. |
|--------------|-------------|-------------|---------|
| C | -9.935460 | -4.837143 | 0.0000* |
| ENCON(-1)* | -0.157163 | -4.582586 | 0.0000* |
| PCOAL** | -0.016416 | -4.956504 | 0.0000* |
| PCOIL(-1) | 0.012902 | 4.306693 | 0.0000* |
| PNG(-1) | -9.01E-16 | -4.003913 | 0.0001* |
| POP(-1) | 5.75E-05 | 4.693038 | 0.0000* |
| PELC(-1) | -4.229575 | -0.625305 | 0.5322 |
| D(ENCON(-1)) | -0.205638 | -3.906300 | 0.0001* |
| D(ENCON(-2)) | 0.007925 | 0.144732 | 0.8850 |
| D(ENCON(-3)) | -0.104613 | 0.049594 | 0.0357* |
| D(PCOIL) | 0.011750 | 1.926545 | 0.0549* |
| D(PCOIL(-1)) | 0.015723 | 2.396691 | 0.0171* |
| D(PNG) | -9.06E-18 | -0.021521 | 0.9828 |
| D(PNG(-1)) | -1.02E-16 | -0.250486 | 0.8024 |
| D(PNG(-2)) | 9.78E-16 | 2.439781 | 0.0152* |
| D(POP) | 0.013020 | 5.117456 | 0.0000* |
| D(POP(-1)) | -0.022251 | -5.739291 | 0.0000* |
| D(POP(-2)) | 0.014495 | 5.855626 | 0.0000* |
| D(PELC) | 114.6580 | 7.695070 | 0.0000* |
| D(PELC(-1)) | -68.91053 | -4.286566 | 0.0000* |
| D(PELC(-2)) | 77.28014 | 5.024736 | 0.0000* |

- Variabel ENCON(-1) atau jumlah penawaran listrik satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar -0.1571. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa jumlah penawaran listrik satu bulan sebelumnya (jangka panjang) signifikan dan berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel PCOAL atau harga batu bara mempunyai koefisien sebesar -0.016. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa harga batu bara (jangka panjang) signifikan dan berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel PCOIL(-1) atau harga minyak mentah satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 0.012. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa harga minyak mentah satu bulan sebelumnya (jangka panjang) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel PNG(-1) atau harga gas alam satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 0.000. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa harga gas alam satu bulan sebelumnya (jangka panjang) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel POP(-1) atau jumlah populasi satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 0.000. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa jumlah

populasi satu bulan sebelumnya (jangka panjang) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.

- Variabel $PELC(-1)$ atau harga listrik satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien 4.229. Nilai probabilitasnya 0.5322 lebih dari alfa 0.005. maka, dapat disimpulkan bahwa harga listrik (jangka panjang) tidak signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(ENCON(-1))$ atau perubahan jumlah penawaran listrik satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar -0.2056. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan jumlah penawaran listrik satu bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(ENCON(-2))$ atau perubahan jumlah penawaran listrik dua bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 0.0079. Nilai probabilitasnya 0.885 lebih dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan jumlah penawaran listrik dua bulan sebelumnya (jangka pendek) tidak signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(ENCON(-3))$ atau perubahan jumlah penawaran listrik tiga bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar -0.1046. Nilai probabilitas 0.035 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan jumlah penawaran listrik tiga

bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.

- Variabel $D(\text{PCOIL})$ atau perubahan harga minyak mentah mempunyai koefisien sebesar 0.011. Nilai probabilitasnya 0.054 kurang dari alfa 0.100. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga minyak mentah (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(\text{PCOIL}(-1))$ atau perubahan harga minyak mentah satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 0.0157. Nilai probabilitasnya 0.017 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga minyak mentah satu bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(\text{PNG})$ atau perubahan harga gas alam mempunyai koefisien sebesar -0.0000. Nilai probabilitasnya 0.9828 lebih dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga gas alam (jangka pendek) tidak signifikan dan berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(\text{PNG}(-1))$ atau perubahan harga gas alam satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar -0.0000. Nilai probabilitasnya 0.8024 lebih dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga gas alam satu bulan sebelumnya (jangka pendek) tidak signifikan dan berpengaruh

negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.

- Variabel $D(PNG(-2))$ atau perubahan harga gas alam dua bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 0.0000. Nilai probabilitasnya 0.0152 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga gas alam dua bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(POP)$ atau perubahan jumlah penduduk mempunyai koefisien sebesar 0.0130. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan jumlah penduduk (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(POP(-1))$ atau perubahan jumlah penduduk satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar -0.0222. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan jumlah penduduk satu bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(POP(-2))$ atau perubahan jumlah penduduk dua bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 0.0144. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan jumlah penduduk dua bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh positif

terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.

- Variabel $D(\text{PELC})$ atau perubahan harga listrik mempunyai koefisien sebesar 114.6580. Nilai probabilitasnya 0.0000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga listrik (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(\text{PELC}(-1))$ atau perubahan harga listrik satu bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar -68.9105. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga listrik satu bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.
- Variabel $D(\text{PELC}(-2))$ atau perubahan harga listrik dua bulan sebelumnya mempunyai koefisien sebesar 77.2801. Nilai probabilitasnya 0.000 kurang dari alfa 0.05. Maka, dapat disimpulkan bahwa perubahan harga listrik dua bulan sebelumnya (jangka pendek) signifikan dan berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik (jangka pendek) di Amerika Serikat.

**Tabel 4.7 Conditional Error Correction Regression:
Persamaan Jangka Panjang**

| Variable | Coefficient | t-Statistic | Prob. |
|----------|-------------|-------------|-------|
| PCOAL | -0.104 | -5.103 | 0.000 |
| PCOIL | 0.082 | 4.818 | 0.000 |
| PNG | -0.000 | -3.084 | 0.002 |
| POP | 0.000 | 13.425 | 0.000 |
| PELC | -26.912 | -0.666 | 0.505 |
| C | -63.217 | -8.853 | 0.000 |

Tabel di atas menunjukkan hasil estimasi model koreksi kesalahan dalam jangka panjang. Bentuk *error correction terms* dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 EC = ENCON - & (-0.1045PCOAL + 0.0821PCOIL \\
 & - 0.0000PNG + 0.0004POP - 26.9121PELC \\
 & - 63.2177)
 \end{aligned} \quad (19)$$

4.4 Pembahasan

4.4.1 Analisis Pengaruh Harga Batu Bara Terhadap Jumlah Penawaran Listrik

Batu bara menduduki peringkat ketiga sebagai sumber energi utama yang digunakan atau ditawarkan di Amerika Serikat, berkontribusi sebesar 11% dari jumlah penawaran energi. Komoditas batu bara secara dominan digunakan oleh sektor tenaga listrik dan hanya sedikit yang digunakan oleh sektor industri dan komersial. Karena harganya yang relatif murah, komoditas ini merupakan substitusi dari komoditas yang lebih banyak ditawarkan, yaitu minyak dan gas alam.

Batu bara merupakan salah satu faktor produksi listrik. Teori penawaran mengatakan bahwa apabila harga faktor produksi naik, maka produksi barang tersebut akan berkurang. Apabila harga batu bara naik, memproduksi listrik menjadi kurang menguntungkan, sehingga produsen atau perusahaan listrik akan memproduksi lebih sedikit listrik. Keadaan ini mendeskripsikan hubungan negatif antara harga batu bara dengan jumlah penawaran listrik.

Hasil estimasi ARDL menunjukkan bahwa harga batu bara berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Hasil estimasi ECM juga menunjukkan bahwa harga batu bara pada tingkat asli berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Kedua hasil tersebut **membuktikan hipotesis penelitian** yang menduga adanya pengaruh negatif dari harga batu bara terhadap jumlah penawaran listrik dalam jangka panjang. Hal ini sekaligus mengkonfirmasi teori penawaran.

Hasil empiris muncul karena harga minyak dan gas alam yang tinggi¹ mendorong AS untuk beralih ke faktor produksi dengan harga yang lebih murah, sehingga meningkatkan ketergantungan terhadap batu bara untuk menghasilkan tenaga listrik. Dengan begitu mendorong pertumbuhan ekonomi agar tetap seimbang. Permintaan batu bara yang tinggi saat krisis energi terjadi menyebabkan ketidaksesuaian permintaan dan penawaran energi yang diinginkan.

Baik hasil estimasi ARDL maupun ECM menyimpulkan bahwa harga batu bara berpengaruh signifikan. Hasil ini mendukung temuan

¹ Ketika harga minyak dan gas tinggi, AS akan menggunakan lebih banyak batu bara. Meski produksi regional sedikit dan harga yang dipatok lebih tinggi dibandingkan harga batu bara di negara-negara (produsen) batubara, AS memasok batu bara dengan mengimpor dari berbagai negara untuk memenuhi permintaan domestik (lihat <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/imports-and-exports.php>)

Fatai dkk. (2004) dan Asafu-Adjaye (2000) pada studi kasus Thailand. Signifikansi data mengartikan bahwa variabel harga batu bara dapat dipercaya untuk menjelaskan jumlah penawaran listrik.

4.4.2 Analisis Pengaruh Harga Minyak Mentah Terhadap Jumlah Penawaran Listrik

Minyak menempati urutan pertama sumber energi utama yang digunakan di Amerika Serikat, dengan kontribusi sebesar 35.1% dari jumlah penawaran energi. Minyak mentah yang diproses² secara dominan digunakan oleh sektor transportasi, namun hanya segelintir digunakan untuk sektor tenaga listrik. Karena minyak mentah memiliki proporsi yang cukup besar dalam jumlah penawaran energi, pengaruh harga minyak mentah menjadi penting untuk diteliti.

Minyak mentah juga merupakan faktor produksi dari listrik. Bilamana harga minyak mentah turun, perusahaan listrik akan terdorong untuk memproduksi lebih banyak tenaga listrik karena harga faktor produksinya yang murah sehingga jumlah penawaran listrik naik. Dengan demikian, memungkinkan terjadinya peningkatan penawaran listrik. Kondisi ini menjelaskan hubungan terbalik antara harga minyak mentah terhadap jumlah penawaran listrik.

Hasil estimasi ARDL memberikan kesimpulan berbeda-beda. Harga minyak mentah pada tingkat asli dan harga minyak mentah satu bulan sebelumnya berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik. Sementara itu, harga minyak mentah dua bulan sebelumnya berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik.

² Selanjutnya disebut sebagai minyak tanah atau minyak bumi (*petroleum*) yang siap digunakan untuk memenuhi permintaan dari berbagai sektor.

Estimasi ECM juga menghasilkan pengaruh serupa. Baik dalam jangka panjang maupun jangka pendek, harga minyak mentah berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Hasil ini **bertentangan dengan hipotesis penelitian** yang menduga adanya pengaruh negatif dari harga minyak mentah terhadap jumlah penawaran listrik dalam jangka panjang dan jangka pendek.

Meskipun pengaruh positif yang dihasilkan oleh estimasi ARDL dan ECM mendukung temuan Payne (2012) serta Lee dan Chiu (2011), hasil ini sejatinya tidak sesuai dengan teori penawaran yang telah diuji sejak bertahun-tahun lamanya. Adanya pengaruh positif berarti ketika harga minyak mentah naik maka jumlah penawaran listrik naik. Seharusnya penawaran listrik turun karena harga faktor produksinya mahal.

Pengaruh negatif yang ditampilkan dari hasil estimasi ARDL memberi kesimpulan bahwa harga minyak mentah yang melambung tinggi dapat mengancam penurunan jumlah penawaran listrik sehingga menurunkan penawaran listrik di AS.

4.4.3 Analisis Pengaruh Harga Gas Alam Terhadap Jumlah Penawaran Listrik

Gas alam merupakan sumber energi kedua terbesar setelah minyak bumi. Gas alam menyumbang 31.3% jumlah penawaran energi di Amerika Serikat yang (sebagaimana batu bara) secara dominan digunakan untuk memproduksi tenaga listrik. Selain itu, gas alam juga banyak digunakan oleh sektor industri. Harga gas alam perlu diteliti karena proporsinya yang cukup besar dalam jumlah penawaran energi.

Sebagaimana batu bara dan minyak mentah, gas alam digunakan sebagai input untuk memproduksi listrik. Jika harga gas alam naik,

perusahaan listrik akan menurunkan produksinya, sehingga jumlah penawaran listrik menurun. Turunnya jumlah penawaran listrik menunjukkan ketidakmampuan perusahaan listrik untuk memproduksi listrik karena harga input yang mahal.

Hasil estimasi ARDL menemukan bahwa harga gas alam pada tingkat asli, harga gas alam satu bulan sebelumnya, dan harga gas alam tiga bulan sebelumnya berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Hasil ini **membenarkan hipotesis penelitian** yang menduga adanya pengaruh negatif dari harga gas alam terhadap jumlah penawaran listrik. Artinya, saat harga gas alam naik, pilihan yang dihadapi perusahaan listrik adalah antara mengurangi produksi listrik atau meningkatkan harga listrik. Melansir Laporan IEA (2023) berkenaan dengan krisis energi global, kenaikan harga gas alam mencapai puncak mendorong kenaikan harga listrik sehingga mengancam penurunan jumlah penawaran listrik.

Menurut estimasi ECM, perubahan harga gas alam dua bulan sebelumnya berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di AS dalam jangka pendek. Hasil yang positif memberikan arti bahwa harga gas alam yang tinggi mendorong jumlah penawaran listrik yang tinggi pula. Walaupun hasilnya kontradiktif dengan teori penawaran, hasil tersebut dapat dilihat faktanya bahwa harga gas alam yang merangkak naik (Lampiran II) mendorong jumlah penawaran listrik untuk terus tumbuh (Lampiran III) dari tahun 2002 sampai 2005.

4.4.4 Analisis Pengaruh Jumlah Penduduk Terhadap Jumlah Penawaran Listrik

Saat ini Amerika Serikat memiliki ukuran penduduk terbanyak ketiga di dunia dengan jumlah sebanyak 330 ribu jiwa pada akhir tahun

2022. Ukuran penduduk ini terus meningkat dari waktu ke waktu³. Ukuran ini menjadi faktor penting untuk dimasukkan ke dalam variabel penelitian karena penduduk adalah unit terkecil yang menggunakan atau memakai listrik.

Hasil estimasi ARDL menemukan hasil yang beragam. Jumlah penduduk pada tingkat asli dan jumlah penduduk dua bulan sebelumnya berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Namun demikian, jumlah penduduk satu dan tiga bulan sebelumnya berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat.

Hasil estimasi ECM memperlihatkan bahwa jumlah penduduk satu bulan sebelumnya (jangka pendek) berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Perubahan jumlah penduduk pada tingkat asli dan perubahan jumlah penduduk dua bulan sebelumnya (jangka pendek) berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat.

Di samping **mengkonfirmasi hipotesis penelitian**, pengaruh positif dari hasil estimasi mendukung teori permintaan yang dikemukakan oleh Parkin (2014) bahwa jumlah penduduk merupakan faktor utama yang mempengaruhi perubahan dalam permintaan barang dan jasa. Dalam penelitian ini berarti semakin besar jumlah penduduk maka semakin besar pula permintaan listrik.

³ Lihat <https://fred.stlouisfed.org/series/POPTHM>

4.4.5 Analisis Pengaruh Harga Listrik Terhadap Jumlah Penawaran Listrik

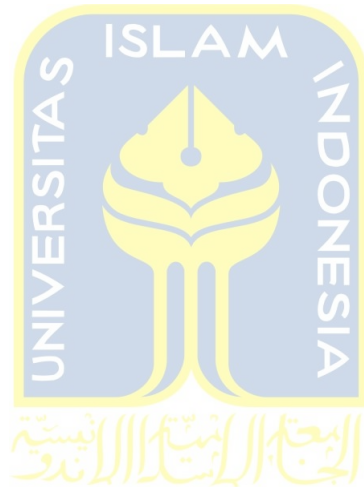
Meskipun listrik adalah sumber energi sekunder di AS, pembangkit listrik memiliki kontribusi signifikan bagi perekonomian Amerika Serikat. Sebagaimana data dari EIA (2022) yang memperlihatkan sekitar 96% dari total pembangkit listrik di jual ke sektor lainnya, termasuk kepada rumah tangga, komersial, industri, dan transportasi.

Hukum penawaran berbunyi bahwa penentu dari jumlah barang yang ditawarkan salah satunya adalah harga dari barang itu sendiri. Dalam hal ini, harga listrik adalah penentu dari jumlah penawaran listrik. Jika harga listrik naik, menjual listrik di pasar pasti menguntungkan, sehingga jumlah yang ditawarkan juga pasti besar. Jika harga listrik naik maka jumlah penawaran listrik turut naik.

Berdasarkan hasil estimasi ARDL, harga listrik pada tingkat asli dan harga listrik dua bulan sebelumnya berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Hasil estimasi ECM turut mendukung fakta tersebut di mana perubahan harga listrik dua bulan sebelumnya (jangka pendek) berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik. Adanya pengaruh positif harga listrik terhadap jumlah penawaran listrik berarti bahwa ketika terjadi kenaikan harga listrik maka jumlah penawaran listrik juga ikut naik. Bukti empiris ini mendukung hukum penawaran. Semakin tinggi harga listrik, semakin banyak penjual⁴ mau memproduksi dan menjual listrik untuk digunakan individu maupun perusahaan.

⁴ Perusahaan pembangkit listrik terbesar di AS seperti Pacific Gas & Electric, Southern California Edison, dan DTE Energy. Perusahaan PG&E memproduksi listrik terbanyak sebesar 75,104 MWh.

Jika diteliti secara keseluruhan, hubungan antara harga listrik dan jumlah penawaran listrik justru tidak terlalu kuat. Hasil estimasi jangka panjang menunjukkan bahwa harga listrik tidak signifikan terhadap jumlah penawaran listrik. Selain itu, diperoleh pengaruh negatif dari harga listrik terhadap jumlah penawaran listrik, yang mana **kontradiktif terhadap hipotesis penelitian**. Dengan kata lain, keputusan perusahaan listrik AS untuk menaikkan atau menurunkan produksi listrik bukan tergantung oleh harga listrik, melainkan didominasi biaya produksi yang dipengaruhi oleh harga minyak mentah, gas alam, dan batu bara.



BAB V

SIMPULAN DAN IMPLIKASI

5.1 Simpulan

Penelitian ini menyelidiki pengaruh harga energi dari berbagai komoditas, jumlah penduduk, serta harga listrik terhadap jumlah penawaran listrik di Amerika Serikat. Uji stasioneritas data menyimpulkan bahwa data stasioner pada tingkat level $I(0)$ dan tingkat diferensi pertama $I(1)$ sehingga metode analisis yang digunakan adalah *Autoregressive Distributed-Lag* (ARDL). Pengujian kriteria AIC pada model ARDL menetapkan model ARDL(4,0,2,3,3,3) sebagai model terbaik.

Untuk memastikan kecukupan panjang *lag* (kelambanan), maka dilakukan pengujian autokorelasi. Ketiadaan autokorelasi menandakan panjang *lag* yang digunakan sudah tepat. Selain itu, untuk menguji hubungan jangka panjang dilakukan uji kointegrasi dengan *Bound Testing*. Hasil ARDL *Bound Test* membenarkan hubungan jangka panjang antara variabel dependen dan independen. Dalam jangka panjang, perilaku ekonomi tidak selalu mencapai keseimbangan yang disebabkan oleh guncangan. Oleh karena itu, model disesuaikan dengan menggunakan analisis *Conditional ECM*.

Berdasarkan keseluruhan hasil estimasi di atas, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut. Harga batu bara dan harga gas alam berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di AS. Hal ini berarti ketika harga batu bara dan harga gas alam naik maka produksi listrik di AS akan turun sehingga jumlah listrik yang ditawarkan juga turun. Pada kasus ekstrem, harga batu bara dan harga gas alam yang melonjak naik dapat menyebabkan kelangkaan listrik. Berbeda dengan hasil estimasi pengaruh harga batu bara dan harga gas alam, harga minyak mentah disimpulkan mempunyai pengaruh positif terhadap jumlah penawaran listrik di AS, yang mana bertentangan dengan teori maupun hukum penawaran.

Secara umum, harga listrik berpengaruh negatif terhadap jumlah penawaran listrik di AS. Adanya pengaruh negatif berarti saat harga listrik naik maka jumlah listrik yang ditawarkan turun. Hal ini tidak sesuai dengan teori penawaran di mana seharusnya ketika harga listrik naik maka jumlah listrik yang ditawarkan ikut naik.

5.2 Impilkasi

5.2.1 Implikasi Teoritis

Penelitian ini mengkaji determinan penawaran listrik di AS secara nasional. Penelitian serupa di masa depan dapat mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi penawaran listrik pada tingkat federal, mengingat perilaku penawaran listrik di masing-masing negara bagian bisa berbeda karena kondisi alam dan jumlah pemasok yang berbeda-beda pula.

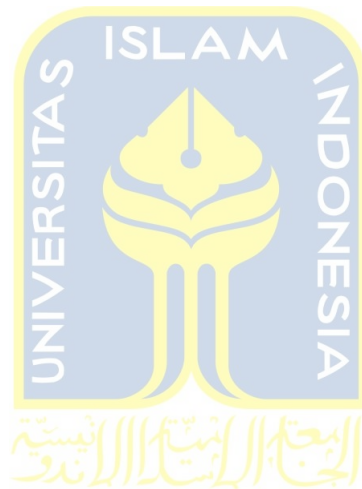
Penelitian ini menggunakan metode ARDL dan *Conditional* ECM dalam kurun waktu 360 bulan. Penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambah rentang waktu dan memperbaiki metode analisisnya bila memungkinkan. Kemudian, penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel biaya produksi yang terdiri dari upah pekerja pembangkit listrik ataupun bunga dari modal yang digunakan untuk memproduksi listrik.

5.2.2 Implikasi Kebijakan

Penelitian ini menggunakan variabel jumlah penawaran listrik, di mana hasil menunjukkan bahwa variabel harga batu bara dan harga gas alam berpengaruh secara negatif. Harga batu bara dan gas alam yang naik atau turun merupakan hasil dari interaksi pasar. Tidak ada satupun perusahaan listrik yang dapat mengendalikan harga listrik maupun harga

faktor-faktor produksi (batu bara, minyak mentah, dan gas alam) mengingat posisinya berada di pasar persaingan (*competitive market*)⁵.

Jika harga faktor-faktor produksi meningkat tajam, perusahaan listrik mungkin mengurangi produksi listrik secara signifikan sehingga terjadi kelangkaan listrik. Dalam konteks ini, kondisi kelistrikan AS bisa saja seperti di Cina, mengalami kelangkaan listrik akibat adanya lonjakan harga komoditas energi.



⁵ Terdapat setidaknya 100 perusahaan listrik yang tersebar di berbagai negara bagian (federal) AS.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, V., & Shi, S. (2016). Energy consumption and economic growth in the United States. *Applied Economics*, 48(39), 3763–3773. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1145347>
- Asafu-Adjaye, J. (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: Time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics*, 22(6), 615–625. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(00\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(00)00050-5)
- Bildirici, M. E. (2016). The analysis of the relationship between economic growth and electricity consumption in South American continents: MS-Granger causality analysis. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 11(8), 766–775. <https://doi.org/10.1080/15567249.2012.726694>
- BP. (2021). Statistical Review of World Energy. *BP Energy Outlook*, 70, 8–20.
- Bradstock, F. (2022). *A Crisis Is Looming For The U.S. Energy Grid*. Diambil dari <https://oilprice.com/Energy/Natural-Gas/A-Crisis-Is-Looming-For-The-US-Energy-Grid.html>
- Chunekar, A., & Sreenivas, A. (2019). Towards an understanding of residential electricity consumption in India. *Building Research and Information*, 47(1), 75–90. <https://doi.org/10.1080/09613218.2018.1489476>
- Clark, L., Lee, M., Iaconangelo, D., Anchondo, C., & Ferris, D. (2021). *4 Ways the energy crisis hits U.S. electricity, gas, EVs*. Diambil dari <https://www.eenews.net/articles/4-ways-the-energy-crisis-hits-u-s-electricity-gas-evs/>
- Climent, F., & Pardo, A. (2007). Decoupling factors on the energy-output linkage: The Spanish case. *Energy Policy*, 35(1), 522–528. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.12.022>
- CNBC. (2021). *Krisis Energi Ancaman Baru Ekonomi*. <https://www.youtube.com/watch?v=YH0y-6TVBCc>

- Darmawan, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif*. PT Remaja Rosdakarya.
- EIA. (2022). *Monthly Energy Review*. Diambil dari <https://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/index.php>
- _____. (2022). *The United States uses a mix of energy sources*. <https://www.eia.gov/energyexplained/us-energy-facts/>
- Ewing, B. T., Sari, R., & Soytas, U. (2007). Disaggregate energy consumption and industrial output in the United States. *Energy Policy*, 35(2), 1274–1281. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.03.012>
- Fatai, K., Oxley, L., & Scrimgeour, F. G. (2004). Modelling the causal relationship between energy consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, The Philippines and Thailand. *Mathematics and Computers in Simulation*, 64(3–4), 431–445. [https://doi.org/10.1016/S0378-4754\(03\)00109-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4754(03)00109-5)
- FRED. (2022). *Population*. Diambil dari <https://fred.stlouisfed.org/series/POPTHM>
- _____. (2022). *Crude Oil Prices: West Texas Intermediate (WTI) - Cushing, Oklahoma*. Diambil dari <https://fred.stlouisfed.org/series/MCOILWTICO>
- _____. (2022). *Electric Power Production for United States*. Diambil dari <https://fred.stlouisfed.org/series/M0128AUSM247NNBR>
- _____. (2022). *Global price of Natural Gas, US Henry Hub Gas*. Diambil dari <https://fred.stlouisfed.org/series/PNGASUSUSDM>
- _____. (2022). *Producer Price Index by Industry: Coal Mining*. Diambil dari <https://fred.stlouisfed.org/series/PCU21212121>
- _____. (2023). *Average Price: Electricity per Kilowatt-Hour in U.S. City Average*. Diambil dari <https://fred.stlouisfed.org/series/APU000072610>
- Gujarati, D., & Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics (5th Edition)*. McGraw-Hill.
- Harding, G. E. (1946). American Coal Production and Use. *Economic Geography*, 22(1), 46. <https://doi.org/10.2307/141762>
- Hartl, E. M., Monnelly, E. P., & Elderkin, R. D. (1982). Statistical Review. *Physique and Delinquent Behavior*, June, 485–532. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-328480->

8.50010-x

- Hilt, K. (2022). *Oil or wind? Energy transition in the U.S.* Diambil dari <https://www.youtube.com/watch?v=VWRcjEbcNVQ>
- Hondroyannis, G., Lolos, S., & Papapetrou, E. (2002). Energy consumption and economic growth: Assessing the evidence from Greece. *Energy Economics*, 24(4), 319–336. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(02\)00006-3](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(02)00006-3)
- IEA. (2023). *Global Energy Crisis*. Diambil dari <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis>
- Jiang, P., Yang, H., & Ma, X. (2019). Coal production and consumption analysis, and forecasting of related carbon emission: evidence from China. *Carbon Management*, 10(2), 189–208. <https://doi.org/10.1080/17583004.2019.1577177>
- Jobert, T., & Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy*, 35(11), 5447–5456. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.05.008>
- Kander, D. I. S. and A. (2018). *The Role of Energy in the Industrial Revolution and Modern Economic Growth*. 33(3), 125–152.
- Kuncoro, M. (2018). *Metode Kuantitatif (Edisi Kelima)*. UPP STIM YKPN.
- Lee, C. C., & Chiu, Y. Bin. (2011). Nuclear energy consumption, oil prices, and economic growth: Evidence from highly industrialized countries. *Energy Economics*, 33(2), 236–248. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2010.07.001>
- Mahadevan, R., & Asafu-Adjaye, J. (2007). Energy consumption, economic growth and prices: A reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy*, 35(4), 2481–2490. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.08.019>
- Mankiw, N. G. (2018). *Principles of Economics, 8th Edition*. Cengage Learning.
- Masih, A. M. M., & Masih, R. (1997). On the temporal causal relationship between energy consumption, real income, and prices: Some new evidence from Asian-energy dependent NICs based on a multivariate cointegration/vector error-

- correction approach. *Journal of Policy Modeling*, 19(4), 417–440.
[https://doi.org/10.1016/s0161-8938\(96\)00063-4](https://doi.org/10.1016/s0161-8938(96)00063-4)
- Masih, A. M. M., & Masih, R. (1998). A multivariate cointegrated modelling approach in testing temporal causality between energy consumption, real income and prices -with an application to two Asian LDCs. *Applied Economics*, 30(10), 1287–1298.
<https://doi.org/10.1080/000368498324904>
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy*, 33(9), 1109–1116. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.11.010>
- Odhiambo, N. M. (2009). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. *Energy Policy*, 37(2), 617–622.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.077>
- Odhiambo, N. M. (2010). Energy consumption, prices and economic growth in three SSA countries: A comparative study. *Energy Policy*, 38(5), 2463–2469.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.040>
- Parkin, M. (2014). *Economics, 11th Edition*. Pearson Education, Inc.
- Parsons, J. J. (1950). The Geography of Natural Gas in the United States. *Economic Geography*, 26(3), 162. <https://doi.org/10.2307/141706>
- Payne, J. E. (2012). The causal dynamics between US renewable energy consumption, output, emissions, and oil prices. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 7(4), 323–330. <https://doi.org/10.1080/15567249.2011.595248>
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16(3), 289–326.
<https://doi.org/10.1002/jae.616>
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (2018). *Microeconomics, 9th Edition*. Pearson.
- Pransuamitra, P. A. (2022). *Benua Biru Krisis Energi, Separah Apa Efeknya ke Ekonomi?*
 Diambil dari <https://www.youtube.com/watch?v=LpBg5FD6Fqo>
- Rosenberg, N. (1998). The Role of Electricity in Industrial Development. *The Energy*

- Journal*, 19(2), 7–24. <http://www.jstor.org/stable/41322772>
- Salvatore, D. (2006). *Microeconomics, 4th Edition*. McGraw-Hill, Inc.
- Shahbaz, M., Mutascu, M., & Tiwari, A. K. (2012). Revisiting the relationship between electricity consumption, capital and economic growth: Cointegration and causality analysis in Romania. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 15(3), 97–120.
- Shepard, J. U., & Pratson, L. F. (2022). The myth of US energy independence. *Nature Energy*, 7(6), 462–464. <https://doi.org/10.1038/s41560-022-01053-2>
- Soytas, U., & Sari, R. (2007). The relationship between energy and production: Evidence from Turkish manufacturing industry. *Energy Economics*, 29(6), 1151–1165. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.05.019>
- Squalli, J. (2007). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members. *Energy Economics*, 29(6), 1192–1205. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.10.001>
- Statista. (2022). *Primary energy consumption worldwide in 2021*. Diambil dari <https://www.statista.com/statistics/263455/primary-energy-consumption-of-selected-countries/#:~:text=China is the largest consumer,such as oil and coal>.
- Stern, D. I. (1993). Energy and economic growth in the USA: A multivariate approach. *Energy Economics*, 15(2), 137–150. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0140-9883\(93\)90033-N](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0140-9883(93)90033-N)
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi*. Alfabeta.
- Thomas, R. (1997). *Quantitative methods for business studies*. Prentice Hall Europe.
- Tucker, I. B. (2012). *Survey of Economics, 8th Edition*. Cengage Learning.
- Tugrul Ogulata, R. (2005). Energy Consumption in the Turkish Industrial Sector. *International Journal of Green Energy*, 2(3), 273–285. <https://doi.org/10.1080/01971520500198817>
- Uma, S. (1984). *Research methods for business*. Southern Illinois University at Carbondale.
- Widarjono, A. (2018). *Ekonometrika (Edisi Kelima)*. UPP STIM YKPN.

- Williams, W. (2022). *Top 6 Oil-Producing States*. Diambil dari <https://www.investopedia.com/financial-edge/0511/top-6-oil-producing-states.aspx>
- Wooldridge, J. M. (2016). *Introductory Econometrics, 6th Edition*. Cengage Learning.
- Wright, V. P. (1986). *World Energy Outlook*. 23–28.
- Wrigley, E. A. (2015). Energy and the English industrial revolution. *Energy and the English Industrial Revolution*, 1–272. <https://doi.org/10.5860/choice.48-4603>
- Yoo, S. H. (2006). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy Policy*, 34(18), 3573–3582. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2005.07.011>
- Yoo, S. H., & Kwak, S. Y. (2010). Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. *Energy Policy*, 38(1), 181–188. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.003>
- Yuan, C., Liu, S., & Wu, J. (2010). The relationship among energy prices and energy consumption in China. *Energy Policy*, 38(1), 197–207. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.006>
- Yuan, J. H., Kang, J. G., Zhao, C. H., & Hu, Z. G. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. *Energy Economics*, 30(6), 3077–3094. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.03.007>

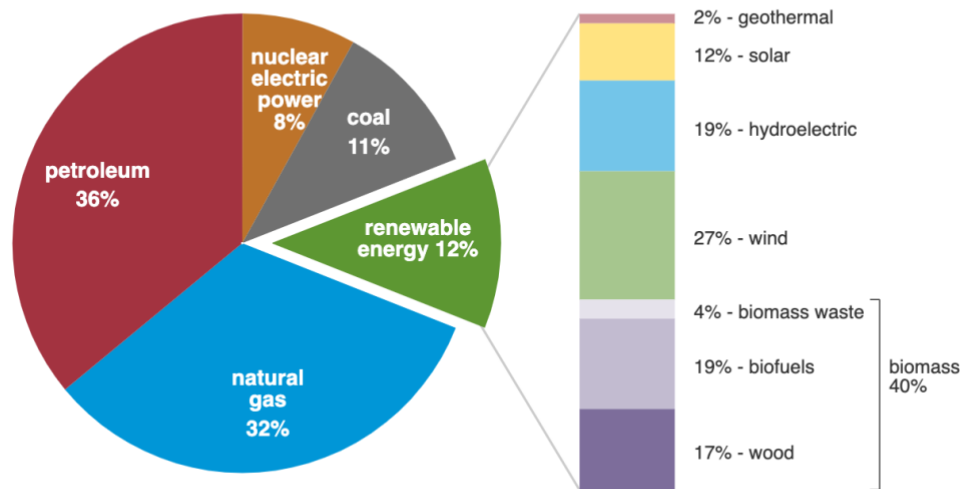
LAMPIRAN

Lampiran I. Penawaran Energi Amerika Serikat Berdasarkan Sumber Energi

U.S. primary energy consumption by energy source, 2021

total = 97.33 quadrillion
British thermal units (Btu)

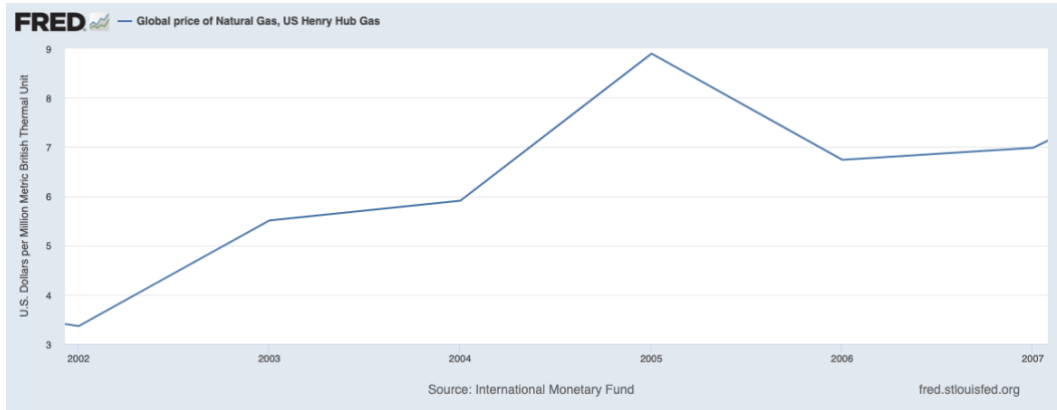
total = 12.16 quadrillion Btu



Data source: U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 1.3 and 10.1, April 2022, preliminary data
eia Note: Sum of components may not equal 100% because of independent rounding.

Sumber: U.S. Energy Information and Administration (EIA), 2022

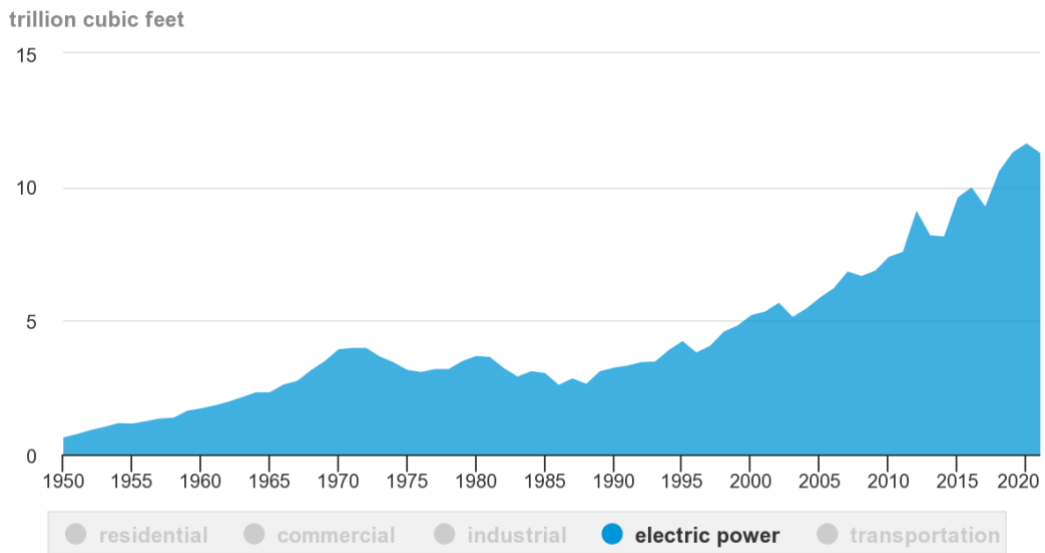
Lampiran II. Harga Gas Alam Tahun 2002-2005



Sumber: Federal Reserve Economic Data (FRED), 2022

Lampiran III. Penawaran Gas Alam Untuk Sektor Tenaga Listrik Tahun 1950-2021

U.S. natural gas consumption by sector, 1950-2021



Data source: U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 4.3, October 2022
Note: Transportation includes pipeline and distribution use and vehicle fuel.

Sumber: U.S. Energy Information Administration (EIA), 2022

Lampiran IV. Cadangan Minyak Antarnegara, 1990-2010



Proved reserves

| | At end 1990 Thousand million barrels | At end 2000 Thousand million barrels | At end 2009 Thousand million barrels | At end 2010 | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------|
| | | | | Thousand million tonnes | Thousand million barrels | Share of total | R/P ratio |
| US | 33.8 | 30.4 | 30.9 | 3.7 | 30.9 | 2.2% | 11.3 |
| Canada | 11.2 | 18.3 | 32.1 | 5.0 | 32.1 | 2.3% | 26.3 |
| Mexico | 51.3 | 20.2 | 11.7 | 1.6 | 11.4 | 0.8% | 10.6 |
| Total North America | 96.3 | 68.9 | 74.6 | 10.3 | 74.3 | 5.4% | 14.8 |
| Argentina | 1.6 | 3.0 | 2.5 | 0.3 | 2.5 | 0.2% | 10.6 |
| Brazil | 4.5 | 8.5 | 12.9 | 2.0 | 14.2 | 1.0% | 18.3 |
| Colombia | 2.0 | 2.0 | 1.4 | 0.3 | 1.9 | 0.1% | 6.5 |
| Ecuador | 1.4 | 4.6 | 6.3 | 0.9 | 6.2 | 0.4% | 34.1 |
| Peru | 0.8 | 0.9 | 1.1 | 0.2 | 1.2 | 0.1% | 21.6 |
| Trinidad & Tobago | 0.6 | 0.9 | 0.8 | 0.1 | 0.8 | 0.1% | 15.6 |
| Venezuela | 60.1 | 76.8 | 211.2 | 30.4 | 211.2 | 15.3% | * |
| Other S. & Cent. America | 0.6 | 1.3 | 1.4 | 0.2 | 1.4 | 0.1% | 28.9 |
| Total S. & Cent. America | 71.5 | 97.9 | 237.6 | 34.3 | 239.4 | 17.3% | 93.9 |
| Azerbaijan | n/a | 1.2 | 7.0 | 1.0 | 7.0 | 0.5% | 18.5 |
| Denmark | 0.6 | 1.1 | 0.9 | 0.1 | 0.9 | 0.1% | 9.9 |
| Italy | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 0.1 | 1.0 | 0.1% | 25.0 |
| Kazakhstan | n/a | 25.0 | 39.8 | 5.5 | 39.8 | 2.9% | 62.1 |
| Norway | 8.6 | 11.4 | 7.1 | 0.3 | 6.7 | 0.5% | 8.5 |
| Romania | 1.5 | 1.2 | 0.5 | 0.1 | 0.5 | * | 14.8 |
| Russian Federation | n/a | 59.0 | 76.7 | 10.6 | 77.4 | 5.6% | 20.6 |
| Turkmenistan | n/a | 0.5 | 0.6 | 0.1 | 0.6 | * | 7.6 |
| United Kingdom | 4.0 | 4.7 | 2.8 | 0.4 | 2.8 | 0.2% | 5.8 |
| Uzbekistan | n/a | 0.6 | 0.6 | 0.1 | 0.6 | * | 18.7 |
| Other Europe & Eurasia | 65.3 | 2.3 | 2.3 | 0.3 | 2.4 | 0.2% | 17.5 |
| Total Europe & Eurasia | 80.8 | 107.9 | 139.2 | 19.0 | 139.7 | 10.1% | 21.7 |
| Iran | 92.9 | 99.5 | 137.0 | 18.8 | 137.0 | 9.9% | 88.4 |
| Iraq | 100.0 | 112.5 | 115.0 | 15.5 | 115.0 | 8.3% | * |
| Kuwait | 97.0 | 96.5 | 101.5 | 14.0 | 101.5 | 7.3% | * |
| Oman | 4.4 | 5.8 | 5.5 | 0.7 | 5.5 | 0.4% | 17.4 |
| Qatar | 3.0 | 16.9 | 25.9 | 2.7 | 25.9 | 1.9% | 45.2 |
| Saudi Arabia | 260.3 | 252.8 | 264.6 | 36.3 | 264.5 | 19.1% | 72.4 |
| Syria | 1.9 | 2.3 | 2.5 | 0.3 | 2.5 | 0.2% | 17.8 |
| United Arab Emirates | 98.1 | 97.8 | 97.8 | 13.0 | 97.8 | 7.1% | 94.1 |
| Yemen | 2.0 | 2.4 | 2.7 | 0.3 | 2.7 | 0.2% | 27.7 |
| Other Middle East | 0.1 | 0.2 | 0.1 | † | 0.1 | * | 9.3 |
| Total Middle East | 659.6 | 696.7 | 752.6 | 101.8 | 752.5 | 54.4% | 81.9 |
| Algeria | 9.2 | 11.3 | 12.2 | 1.5 | 12.2 | 0.9% | 18.5 |
| Angola | 1.6 | 6.0 | 13.5 | 1.8 | 13.5 | 1.0% | 20.0 |
| Chad | - | 0.9 | 1.5 | 0.2 | 1.5 | 0.1% | 33.7 |
| Republic of Congo (Brazzaville) | 0.8 | 1.7 | 1.9 | 0.3 | 1.9 | 0.1% | 18.2 |
| Egypt | 3.5 | 3.6 | 4.4 | 0.6 | 4.5 | 0.3% | 16.7 |
| Equatorial Guinea | - | 0.8 | 1.7 | 0.2 | 1.7 | 0.1% | 17.1 |
| Gabon | 0.9 | 2.4 | 3.7 | 0.5 | 3.7 | 0.3% | 41.2 |
| Libya | 22.8 | 36.0 | 46.4 | 6.0 | 46.4 | 3.4% | 76.7 |
| Nigeria | 17.1 | 29.0 | 37.2 | 5.0 | 37.2 | 2.7% | 42.4 |
| Sudan | 0.3 | 0.6 | 6.7 | 0.9 | 6.7 | 0.5% | 37.8 |
| Tunisia | 1.7 | 0.4 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | * | 14.6 |
| Other Africa | 0.9 | 0.7 | 0.7 | 0.2 | 2.3 | 0.2% | 44.2 |
| Total Africa | 58.7 | 93.4 | 130.3 | 17.4 | 132.1 | 9.5% | 35.8 |
| Australia | 3.2 | 4.9 | 4.1 | 0.4 | 4.1 | 0.3% | 19.9 |
| Brunei | 1.1 | 1.2 | 1.1 | 0.1 | 1.1 | 0.1% | 17.5 |
| China | 16.0 | 15.2 | 14.8 | 2.0 | 14.8 | 1.1% | 9.9 |
| India | 5.6 | 5.3 | 5.8 | 1.2 | 9.0 | 0.7% | 30.0 |
| Indonesia | 5.4 | 5.1 | 4.3 | 0.6 | 4.2 | 0.3% | 11.8 |
| Malaysia | 3.6 | 4.5 | 5.8 | 0.8 | 5.8 | 0.4% | 22.2 |
| Thailand | 0.3 | 0.5 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | * | 3.6 |
| Vietnam | 0.2 | 2.0 | 4.5 | 0.6 | 4.4 | 0.3% | 32.6 |
| Other Asia Pacific | 1.0 | 1.3 | 1.3 | 0.2 | 1.3 | 0.1% | 11.3 |
| Total Asia Pacific | 36.3 | 40.1 | 42.2 | 6.0 | 45.2 | 3.3% | 14.8 |
| Total World | 1003.2 | 1104.9 | 1376.6 | 188.8 | 1383.2 | 100.0% | 46.2 |
| of which: OECD | 115.4 | 93.3 | 92.0 | 12.4 | 91.4 | 6.6% | 13.5 |
| OPEC | 763.4 | 849.7 | 1068.6 | 146.0 | 1068.4 | 77.2% | 85.3 |
| Non-OPEC† | 176.5 | 168.2 | 182.6 | 25.5 | 188.7 | 13.6% | 15.1 |
| European Union # | 8.1 | 8.8 | 6.2 | 0.8 | 6.3 | 0.5% | 8.8 |
| Former Soviet Union | 63.3 | 87.1 | 125.4 | 17.3 | 126.1 | 9.1% | 25.6 |
| Canadian oil sands* | n/a | 163.3 | 143.1 | 23.3 | 143.1 | | |
| Proved reserves and oil sands | n/a | 1268.2 | 1519.6 | 212.0 | 1526.3 | | |

*More than 100 years.

†Less than 0.05%.

‡Less than 0.05.

#Excludes Former Soviet Union.

#Excludes Lithuania and Slovenia in 1990.

*Remaining established reserves; †less reserves 'under active development'.

Notes: Proved reserves of oil – Generally taken to be those quantities that geological and engineering information indicates with reasonable certainty can be recovered in the future from known reservoirs under existing economic and operating conditions. Reserves-to-production (R/P) ratio – If the reserves remaining at the end of any year are divided by the production in that year, the result is the length of time that those remaining reserves would last if production were to continue at that rate. Source of data – The estimates in this table have been compiled using a combination of primary official sources, third-party data from the OPEC Secretariat, Oil & Gas Journal and an independent estimate of Russian reserves based on information in the public domain. Canadian proved reserves include an official 26.5 billion barrels for oil sands 'under active development'. Venezuelan reserves are taken from the OPEC Annual Statistical Bulletin, that noted in 2008 that the figure included 'proven reserves of the Magna Reserve Project in the Orinoco Belt, which amounted to 94,168mb'. Reserves include gas condensate and natural gas liquids (NGLs) as well as crude oil.

Annual changes and shares of total are calculated using thousand million barrels figures.

Sumber: British Petroleum (2011)

Lampiran V. Cadangan Gas Alam Antarnegara, 1990-2010

Natural gas



Proved reserves

| | At end 1990 | At end 2000 | At end 2009 | At end 2010 | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|----------------|-------------|
| | Trillion cubic metres | Trillion cubic metres | Trillion cubic metres | Trillion cubic feet | Trillion cubic metres | Share of total | R/P ratio |
| US | 4.8 | 5.0 | 7.7 | 272.5 | 7.7 | 4.1% | 12.6 |
| Canada | 2.7 | 1.7 | 1.7 | 61.0 | 1.7 | 0.9% | 10.8 |
| Mexico | 2.0 | 0.8 | 0.5 | 17.3 | 0.5 | 0.3% | 8.9 |
| Total North America | 9.5 | 7.5 | 9.9 | 350.8 | 9.9 | 5.3% | 12.0 |
| Argentina | 0.7 | 0.8 | 0.4 | 12.2 | 0.3 | 0.2% | 8.6 |
| Bolivia | 0.1 | 0.7 | 0.7 | 9.9 | 0.3 | 0.2% | 19.5 |
| Brazil | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 14.7 | 0.4 | 0.2% | 28.9 |
| Colombia | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 4.4 | 0.1 | 0.1% | 11.0 |
| Peru | 0.3 | 0.2 | 0.4 | 12.5 | 0.4 | 0.2% | 48.8 |
| Trinidad & Tobago | 0.3 | 0.6 | 0.4 | 12.9 | 0.4 | 0.2% | 8.6 |
| Venezuela | 3.4 | 4.2 | 5.1 | 192.7 | 5.5 | 2.9% | * |
| Other S. & Cent. America | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 2.3 | 0.1 | * | 22.4 |
| Total S. & Cent. America | 5.2 | 6.9 | 7.5 | 261.6 | 7.4 | 4.0% | 45.9 |
| Azerbaijan | n/a | 1.2 | 1.3 | 44.9 | 1.3 | 0.7% | 84.2 |
| Denmark | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 1.8 | 0.1 | * | 6.4 |
| Germany | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 2.4 | 0.1 | * | 6.5 |
| Italy | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 3.0 | 0.1 | * | 11.1 |
| Kazakhstan | n/a | 1.8 | 1.9 | 65.2 | 1.8 | 1.0% | 54.9 |
| Netherlands | 1.8 | 1.5 | 1.2 | 41.5 | 1.2 | 0.6% | 16.6 |
| Norway | 1.7 | 1.3 | 2.0 | 72.1 | 2.0 | 1.1% | 19.2 |
| Poland | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 4.2 | 0.1 | 0.1% | 29.2 |
| Romania | 0.1 | 0.3 | 0.6 | 21.0 | 0.6 | 0.3% | 54.4 |
| Russian Federation | n/a | 42.3 | 44.4 | 1580.8 | 44.8 | 23.9% | 76.0 |
| Turkmenistan | n/a | 2.6 | 8.0 | 283.6 | 8.0 | 4.3% | * |
| Ukraine | n/a | 1.0 | 1.0 | 33.0 | 0.9 | 0.5% | 50.4 |
| United Kingdom | 0.5 | 1.2 | 0.3 | 9.0 | 0.3 | 0.1% | 4.5 |
| Uzbekistan | n/a | 1.7 | 1.6 | 55.1 | 1.6 | 0.8% | 26.4 |
| Other Europe & Eurasia | 49.7 | 0.5 | 0.4 | 10.0 | 0.3 | 0.2% | 28.3 |
| Total Europe & Eurasia | 54.5 | 55.9 | 63.0 | 2227.6 | 63.1 | 33.7% | 60.5 |
| Bahrain | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 7.7 | 0.2 | 0.1% | 16.7 |
| Iran | 17.0 | 26.0 | 29.6 | 1045.7 | 29.6 | 15.8% | * |
| Iraq | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 111.9 | 3.2 | 1.7% | * |
| Kuwait | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 63.0 | 1.7 | 1.0% | * |
| Oman | 0.3 | 0.9 | 0.7 | 24.4 | 0.7 | 0.4% | 25.5 |
| Qatar | 4.6 | 14.4 | 25.3 | 894.2 | 25.3 | 13.5% | * |
| Saudi Arabia | 5.2 | 6.3 | 7.9 | 283.1 | 8.0 | 4.3% | 95.5 |
| Syria | 0.2 | 0.2 | 0.3 | 9.1 | 0.3 | 0.1% | 33.2 |
| United Arab Emirates | 5.6 | 6.0 | 6.1 | 213.0 | 6.0 | 3.2% | * |
| Yemen | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 17.3 | 0.5 | 0.3% | 78.3 |
| Other Middle East | † | 0.1 | 0.1 | 7.7 | 0.2 | 0.1% | 62.1 |
| Total Middle East | 38.0 | 59.1 | 75.7 | 2677.0 | 75.8 | 40.5% | * |
| Algeria | 3.3 | 4.5 | 4.5 | 159.1 | 4.5 | 2.4% | 56.0 |
| Egypt | 0.4 | 1.4 | 2.2 | 78.0 | 2.2 | 1.2% | 36.0 |
| Libya | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 54.7 | 1.5 | 0.8% | 98.0 |
| Nigeria | 2.8 | 4.1 | 5.3 | 186.9 | 5.3 | 2.8% | * |
| Other Africa | 0.8 | 1.1 | 1.2 | 41.4 | 1.2 | 0.6% | 65.7 |
| Total Africa | 8.6 | 12.5 | 14.7 | 520.1 | 14.7 | 7.9% | 70.5 |
| Australia | 0.9 | 2.2 | 2.9 | 103.1 | 2.9 | 1.6% | 58.0 |
| Bangladesh | 0.7 | 0.3 | 0.4 | 12.9 | 0.4 | 0.2% | 18.3 |
| Brunei | 0.3 | 0.4 | 0.3 | 10.6 | 0.3 | 0.2% | 24.7 |
| China | 1.0 | 1.4 | 2.8 | 99.2 | 2.8 | 1.5% | 29.0 |
| India | 0.7 | 0.8 | 1.1 | 51.2 | 1.5 | 0.8% | 28.5 |
| Indonesia | 2.9 | 2.7 | 3.0 | 108.4 | 3.1 | 1.6% | 37.4 |
| Malaysia | 1.6 | 2.3 | 2.4 | 84.6 | 2.4 | 1.3% | 36.1 |
| Myanmar | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 11.8 | 0.3 | 0.2% | 27.5 |
| Pakistan | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 29.1 | 0.8 | 0.4% | 20.9 |
| Papua New Guinea | 0.2 | 0.4 | 0.4 | 15.6 | 0.4 | 0.2% | * |
| Thailand | 0.2 | 0.4 | 0.3 | 11.0 | 0.3 | 0.2% | 8.6 |
| Vietnam | † | 0.2 | 0.7 | 21.8 | 0.6 | 0.3% | 66.0 |
| Other Asia Pacific | 0.3 | 0.3 | 0.4 | 12.4 | 0.4 | 0.2% | 20.4 |
| Total Asia Pacific | 9.9 | 12.3 | 15.8 | 571.8 | 16.2 | 8.7% | 32.8 |
| Total World | 125.7 | 154.3 | 186.6 | 6608.9 | 187.1 | 100.0% | 58.6 |
| of which: OECD | 15.7 | 14.7 | 17.0 | 603.8 | 17.1 | 9.1% | 14.7 |
| Non-OECD | 109.9 | 139.6 | 169.6 | 6005.1 | 170.0 | 90.9% | 83.6 |
| European Union | 3.4 | 3.8 | 2.5 | 86.2 | 2.4 | 1.3% | 14.0 |
| Former Soviet Union | 49.3 | 50.8 | 58.4 | 2066.4 | 58.5 | 31.3% | 77.2 |

*More than 100 years.

†Less than 0.05.

*Less than 0.05%.

n/a not available.

Notes: Proved reserves of natural gas – Generally taken to be those quantities that geological and engineering information indicates with reasonable certainty can be recovered in the future from known reservoirs under existing economic and operating conditions. Reserves-to-production (R/P) ratio – If the reserves remaining at the end of any year are divided by the production in that year, the result is the length of time that those remaining reserves would last if production were to continue at that rate. Source of data – The estimates in this table have been compiled using a combination of primary official sources and third-party data from Cedigaz and the OPEC Secretariat.

Sumber: British Petroleum (2011)

Lampiran VI. Cadangan Batu Bara Antarnegara, 1990-2010



Proved reserves at end 2010

| Million tonnes | Anthracite and bituminous | Sub-bituminous and lignite | Total | Share of total | R/P ratio |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------|----------------|------------|
| US | 108501 | 128794 | 237295 | 27.6% | 241 |
| Canada | 3474 | 3108 | 6582 | 0.8% | 97 |
| Mexico | 860 | 351 | 1211 | 0.1% | 130 |
| Total North America | 112835 | 132253 | 245088 | 28.5% | 231 |
| Brazil | – | 4559 | 4559 | 0.5% | * |
| Colombia | 6366 | 380 | 6746 | 0.8% | 91 |
| Venezuela | 479 | – | 479 | 0.1% | 120 |
| Other S. & Cent. America | 45 | 679 | 724 | 0.1% | * |
| Total S. & Cent. America | 6890 | 5618 | 12508 | 1.5% | 148 |
| Bulgaria | 2 | 2364 | 2366 | 0.3% | 82 |
| Czech Republic | 192 | 908 | 1100 | 0.1% | 22 |
| Germany | 99 | 40600 | 40699 | 4.7% | 223 |
| Greece | – | 3020 | 3020 | 0.4% | 44 |
| Hungary | 13 | 1647 | 1660 | 0.2% | 183 |
| Kazakhstan | 21500 | 12100 | 33600 | 3.9% | 303 |
| Poland | 4338 | 1371 | 5709 | 0.7% | 43 |
| Romania | 10 | 281 | 291 | • | 9 |
| Russian Federation | 49088 | 107922 | 157010 | 18.2% | 495 |
| Spain | 200 | 330 | 530 | 0.1% | 73 |
| Turkey | 529 | 1814 | 2343 | 0.3% | 27 |
| Ukraine | 15351 | 18522 | 33873 | 3.9% | 462 |
| United Kingdom | 228 | – | 228 | • | 13 |
| Other Europe & Eurasia | 1440 | 20735 | 22175 | 2.6% | 317 |
| Total Europe & Eurasia | 92990 | 211614 | 304604 | 35.4% | 257 |
| South Africa | 30156 | – | 30156 | 3.5% | 119 |
| Zimbabwe | 502 | – | 502 | 0.1% | 301 |
| Other Africa | 860 | 174 | 1034 | 0.1% | * |
| Middle East | 1203 | – | 1203 | 0.1% | * |
| Total Middle East & Africa | 32721 | 174 | 32895 | 3.8% | 127 |
| Australia | 37100 | 39300 | 76400 | 8.9% | 180 |
| China | 62200 | 52300 | 114500 | 13.3% | 35 |
| India | 56100 | 4500 | 60600 | 7.0% | 106 |
| Indonesia | 1520 | 4009 | 5529 | 0.6% | 18 |
| Japan | 340 | 10 | 350 | • | 382 |
| New Zealand | 33 | 538 | 571 | 0.1% | 107 |
| North Korea | 300 | 300 | 600 | 0.1% | 16 |
| Pakistan | – | 2070 | 2070 | 0.2% | * |
| South Korea | – | 126 | 126 | • | 60 |
| Thailand | – | 1239 | 1239 | 0.1% | 69 |
| Vietnam | 150 | – | 150 | • | 3 |
| Other Asia Pacific | 1582 | 2125 | 3707 | 0.4% | 114 |
| Total Asia Pacific | 159326 | 106517 | 265843 | 30.9% | 57 |
| Total World | 404762 | 456176 | 860938 | 100.0% | 118 |
| of which: OECD | 155926 | 222603 | 378529 | 44.0% | 184 |
| Non-OECD | 248836 | 233573 | 482409 | 56.0% | 92 |
| European Union | 5101 | 51047 | 56148 | 6.5% | 105 |
| Former Soviet Union | 86725 | 141309 | 228034 | 26.5% | 452 |

*More than 500 years.

•Less than 0.05%.

Source of reserves data: Survey of Energy Resources, World Energy Council 2010.

Notes: Proved reserves of coal – Generally taken to be those quantities that geological and engineering information indicates with reasonable certainty can be recovered in the future from known deposits under existing economic and operating conditions. **Reserves-to-production (R/P) ratio** – If the reserves remaining at the end of the year are divided by the production in that year, the result is the length of time that those remaining reserves would last if production were to continue at that rate.

Sumber: British Petroleum (2011)

Lampiran VII. Produksi Energi Primer Amerika Serikat, 2000-2021

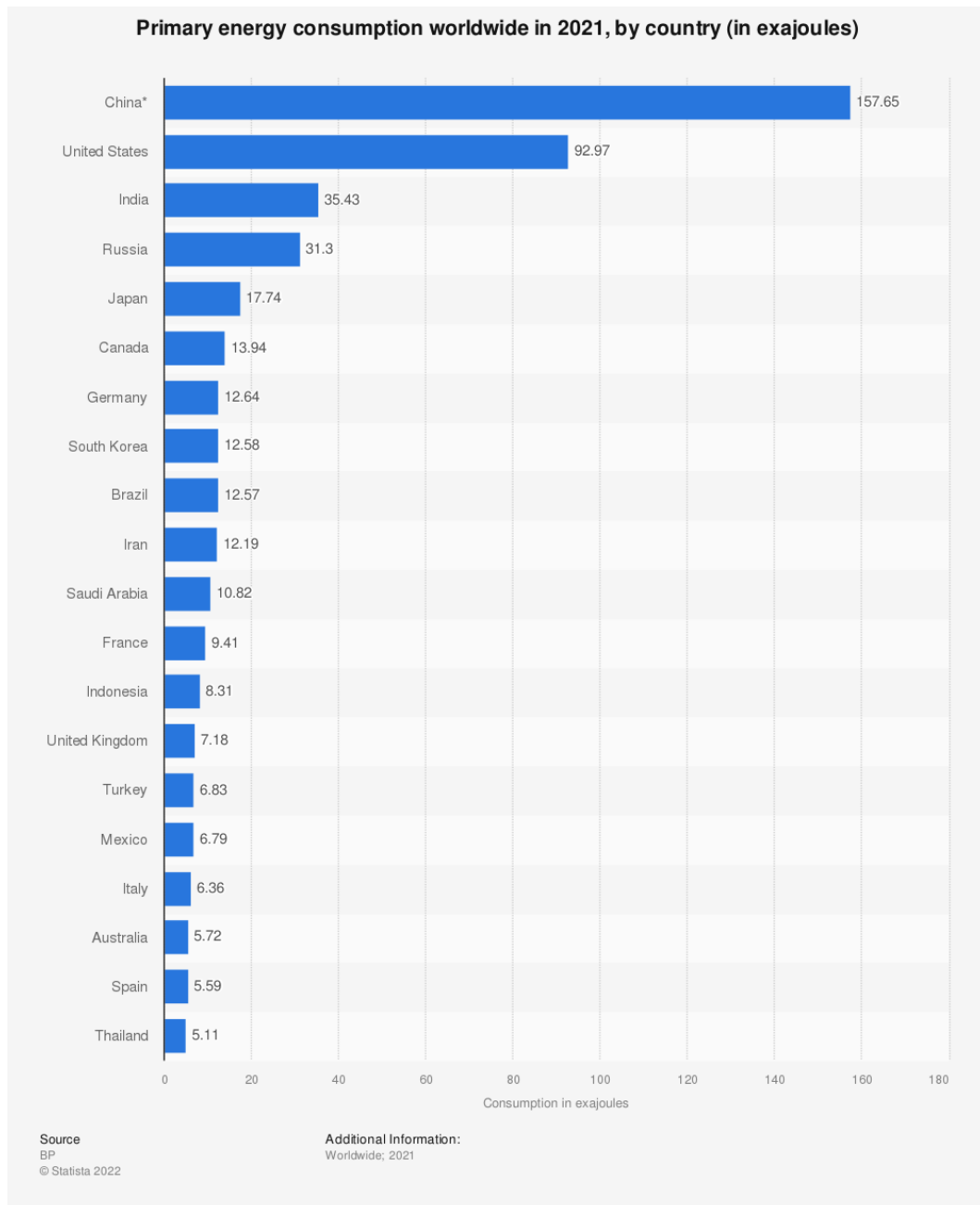
Table 1.2 Primary Energy Production by Source
(Quadrillion Btu)

| | Fossil Fuels | | | | | Nuclear Electric Power ^a | Renewable Energy ^a | | | | | | Total |
|--------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-------------------|--------|-------------------------------------|-----------------------------------|-------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | Coal ^b | Natural Gas (Dry) | Crude Oil ^c | NGPL ^d | Total | | Hydro-electric Power ^e | Geo-thermal | Solar | Wind | Bio-mass | Total | |
| 1990 Total | 14.060 | 6.233 | 11.447 | 0.813 | 32.553 | 0.000 | 1.415 | NA | NA | NA | 1.562 | 2.978 | 35.531 |
| 1995 Total | 12.370 | 9.345 | 14.410 | 1.223 | 37.347 | .000 | 1.360 | NA | NA | NA | 1.424 | 2.784 | 40.131 |
| 1960 Total | 10.817 | 12.556 | 14.935 | 1.447 | 39.855 | .008 | 1.608 | (s) | NA | NA | 1.320 | 2.928 | 42.789 |
| 1965 Total | 13.055 | 15.775 | 16.521 | 1.853 | 47.205 | .043 | 2.059 | .002 | NA | NA | 1.335 | 3.396 | 50.644 |
| 1970 Total | 14.607 | 21.666 | 20.401 | 2.478 | 59.152 | .239 | 2.634 | .006 | NA | NA | 1.431 | 4.070 | 63.462 |
| 1975 Total | 14.989 | 19.640 | 17.729 | 2.338 | 54.697 | 1.900 | 3.155 | .034 | NA | NA | 1.499 | 4.687 | 61.284 |
| 1980 Total | 18.598 | 19.908 | 16.249 | 2.225 | 58.979 | 2.739 | 2.900 | .053 | NA | NA | 2.475 | 5.428 | 67.147 |
| 1985 Total | 19.325 | 16.980 | 18.992 | 2.204 | 57.502 | 4.076 | 2.970 | .097 | (s) | (s) | 3.016 | 6.084 | 67.661 |
| 1990 Total | 22.488 | 18.326 | 15.571 | 2.138 | 58.523 | 6.104 | 3.046 | .171 | .059 | .029 | 2.735 | 6.040 | 70.668 |
| 1995 Total | 22.130 | 19.082 | 13.887 | 2.398 | 57.498 | 7.075 | 3.205 | .192 | .068 | .033 | 3.099 | 6.597 | 71.239 |
| 2000 Total | 22.735 | 19.662 | 12.358 | 2.551 | 57.307 | 7.862 | 2.811 | .164 | .064 | .057 | 3.006 | 6.102 | 71.271 |
| 2005 Total | 23.185 | 18.556 | 10.974 | 2.280 | 54.995 | 8.161 | 2.703 | .181 | .058 | .178 | 3.101 | 6.221 | 69.377 |
| 2006 Total | 23.790 | 19.022 | 10.767 | 2.299 | 56.877 | 8.215 | 2.869 | .181 | .061 | .264 | 3.212 | 6.587 | 70.678 |
| 2007 Total | 23.493 | 19.786 | 10.741 | 2.349 | 56.369 | 8.459 | 2.446 | .186 | .066 | .341 | 3.472 | 6.511 | 71.338 |
| 2008 Total | 23.851 | 20.703 | 10.613 | 2.359 | 57.527 | 8.426 | 2.511 | .192 | .075 | .546 | 3.868 | 7.192 | 73.146 |
| 2009 Total | 21.624 | 21.139 | 11.340 | 2.508 | 56.612 | 8.358 | 2.669 | .200 | .079 | .721 | 3.957 | 7.626 | 72.693 |
| 2010 Total | 22.038 | 21.806 | 11.610 | 2.705 | 58.159 | 8.434 | 2.539 | .208 | .093 | .923 | 4.553 | 8.315 | 74.909 |
| 2011 Total | 22.221 | 23.406 | 12.012 | 2.890 | 60.529 | 8.269 | 3.103 | .212 | .114 | 1.168 | 4.712 | 9.310 | 78.108 |
| 2012 Total | 24.610 | 24.610 | 13.849 | 3.162 | 62.298 | 8.662 | 2.829 | .212 | .162 | 1.340 | 4.554 | 8.896 | 79.256 |
| 2013 Total | 20.001 | 24.859 | 18.572 | 3.451 | 64.184 | 8.244 | 2.562 | .214 | .225 | 1.601 | 4.835 | 9.438 | 81.866 |
| 2014 Total | 20.286 | 26.718 | 18.616 | 4.005 | 69.624 | 8.338 | 2.466 | .214 | .337 | 1.727 | 5.052 | 9.798 | 87.760 |
| 2015 Total | 17.946 | 28.967 | 19.702 | 4.476 | 70.191 | 8.337 | 2.320 | .212 | .427 | 1.776 | 5.031 | 9.756 | 88.294 |
| 2016 Total | 14.667 | 27.576 | 18.529 | 4.668 | 65.437 | 8.427 | 2.471 | .210 | .570 | 2.098 | 5.132 | 10.477 | 84.341 |
| 2017 Total | 15.625 | 28.289 | 19.550 | 4.887 | 68.452 | 8.419 | 2.765 | .210 | .777 | 2.342 | 5.166 | 11.260 | 88.131 |
| 2018 Total | 15.363 | 31.882 | 22.812 | 5.727 | 75.785 | 8.438 | 2.681 | .209 | .915 | 2.481 | 5.314 | 11.580 | 95.803 |
| 2019 Total | 14.258 | 35.187 | 25.612 | 6.352 | 81.407 | 8.452 | 2.582 | .201 | 1.016 | 2.633 | 5.215 | 11.627 | 101.486 |
| 2020 January | 1.112 | 3.064 | 2.267 | .580 | 7.024 | .775 | .215 | .015 | .063 | .247 | .442 | 1.981 | 8.780 |
| February | .949 | 2.863 | 2.119 | .526 | 6.458 | .689 | .227 | .016 | .076 | .255 | .412 | 1.885 | 8.132 |
| March | .921 | 3.066 | 2.258 | .585 | 6.830 | .669 | .209 | .018 | .091 | .257 | .420 | 1.995 | 8.494 |
| April | .787 | 2.890 | 2.034 | .532 | 6.242 | .618 | .203 | .017 | .109 | .261 | .333 | 1.623 | 7.783 |
| May | .744 | 2.906 | 1.714 | .529 | 5.795 | .672 | .263 | .017 | .129 | .249 | .364 | 1.021 | 7.488 |
| June | .791 | 2.756 | 1.783 | .560 | 5.890 | .702 | 2.45 | .016 | .129 | .265 | .383 | 1.039 | 7.631 |
| July | .864 | 2.899 | 1.942 | .598 | 6.302 | .725 | 2.34 | .017 | .139 | 2.00 | .404 | .995 | 8.022 |
| August | .950 | 2.889 | 1.866 | .596 | 6.302 | .721 | 2.04 | .017 | .125 | .202 | .407 | .955 | 7.977 |
| September | .903 | 2.799 | 1.865 | .572 | 6.138 | .687 | 1.64 | 0.016 | .108 | .203 | .395 | .885 | 7.709 |
| October | .899 | 2.870 | 1.845 | .590 | 6.205 | .620 | 1.65 | .017 | .096 | .253 | .408 | .939 | 7.763 |
| November | .886 | 2.863 | 1.911 | .574 | 6.234 | .645 | 1.83 | .017 | .078 | .230 | .411 | .981 | 7.860 |
| December | .897 | 2.963 | 1.970 | .563 | 6.394 | .730 | 1.89 | .018 | .070 | .281 | .427 | .985 | 8.108 |
| Total | 10.703 | 34.732 | 23.574 | 6.805 | 75.814 | 8.251 | 2.501 | .203 | 1.211 | 2.963 | 4.805 | 11.683 | 95.748 |
| 2021 January | R 975 | 2.990 | 1.962 | .580 | 6.508 | R 748 | R 217 | .017 | R 077 | R 266 | .419 | R 997 | R 8.252 |
| February | R 822 | 2.501 | 1.581 | .426 | 5.331 | R 657 | R 178 | .016 | R 086 | R 236 | .357 | R 874 | R 6.861 |
| March | 1.021 | 3.015 | 1.998 | .572 | 6.605 | R 664 | R 188 | .016 | R 124 | R 347 | .421 | R 1.036 | R 8.396 |
| April | R 908 | 2.943 | 1.930 | .589 | 6.369 | R 695 | R 171 | .017 | R 143 | R 320 | .403 | R 1.054 | R 8.019 |
| May | R 975 | 3.038 | 2.003 | .611 | 6.627 | R 681 | R 206 | .017 | R 162 | R 299 | .428 | R 1.112 | R 8.400 |
| June | R 979 | 2.931 | 1.939 | .593 | 6.442 | R 689 | R 207 | R 017 | R 160 | R 236 | .420 | R 1.040 | R 8.171 |
| July | R 975 | 3.052 | 2.001 | .611 | 6.540 | R 718 | R 195 | R 017 | R 161 | R 192 | .436 | R 1.031 | R 8.358 |
| August | R 1.005 | 3.065 | 1.989 | .622 | 6.682 | R 725 | R 180 | .017 | R 156 | R 239 | .423 | R 1.015 | R 8.422 |
| September | R 999 | 2.960 | 1.864 | .599 | 6.422 | R 673 | R 151 | .017 | R 144 | R 256 | .405 | .972 | R 8.067 |
| October | R 982 | 3.112 | 2.041 | .636 | 6.771 | R 694 | R 152 | .017 | R 121 | .285 | .432 | R 1.007 | R 8.371 |
| November | R 980 | 3.040 | 2.013 | .621 | 6.653 | R 654 | R 171 | .017 | R 102 | R 316 | .433 | R 1.040 | R 8.348 |
| December | R 976 | 3.149 | 2.052 | .638 | 6.815 | R 738 | R 208 | R 019 | R 094 | R 352 | .455 | R 1.118 | R 8.671 |
| Total | R 11.598 | 35.795 | 23.372 | 7.099 | 77.964 | R 8.116 | R 2.225 | R 205 | R 1.519 | R 3.344 | R 5.033 | R 12.326 | R 98.306 |
| 2022 January | R 1.000 | 3.063 | 2.005 | .605 | 6.673 | R 736 | R 232 | .019 | R 105 | R 337 | .437 | R 1.130 | R 8.540 |
| February | R 958 | 2.745 | 1.803 | .550 | 6.056 | R 645 | R 203 | .016 | R 119 | R 336 | .398 | R 1.072 | R 7.773 |
| March | R 1.031 | 3.068 | 2.064 | .657 | 6.820 | R 659 | R 225 | R 018 | R 155 | R 380 | .432 | R 1.210 | R 8.688 |
| April | R 937 | 3.002 | 1.992 | .632 | 6.563 | R 677 | R 173 | .017 | R 174 | R 406 | .406 | R 1.176 | R 8.316 |
| May | R 1.002 | 3.142 | 2.051 | .657 | 6.853 | R 681 | R 204 | R 018 | R 195 | R 368 | .435 | R 1.220 | R 8.733 |
| June | R 983 | 3.064 | 2.014 | .643 | 6.705 | R 685 | R 238 | .017 | R 202 | R 296 | .434 | R 1.187 | R 8.577 |
| July | R 988 | 3.168 | 2.089 | .683 | 6.928 | R 718 | R 213 | .018 | R 201 | R 259 | .441 | R 1.132 | R 8.778 |
| August | R 1.074 | 3.189 | 2.113 | .670 | 7.046 | R 719 | R 191 | .018 | R 187 | R 215 | .432 | R 1.044 | R 8.809 |
| September | 1.034 | 3.108 | 2.094 | .656 | 6.892 | R 685 | R 149 | .018 | R 173 | R 238 | .399 | .977 | R 8.533 |
| 9-Month Total | 9.009 | 27.550 | 18.225 | 5.753 | 60.536 | 6.064 | 1.829 | .159 | 1.510 | 2.837 | 3.813 | 10.148 | 76.748 |
| 2021 9-Month Total | 8.660 | 26.494 | 17.267 | 5.204 | 57.625 | 6.130 | 1.694 | .152 | 1.212 | 2.391 | 3.713 | 9.161 | 72.916 |
| 2020 9-Month Total | 8.021 | 26.035 | 17.847 | 5.078 | 56.981 | 6.256 | 1.964 | .151 | .966 | 2.139 | 3.559 | 8.780 | 72.017 |

^a Most data are estimates. See Tables 10.1–10.2c for notes on series components and estimation; and see Note, "Renewable Energy Production and Consumption," at end of Section 10.
^b Beginning in 1989, includes waste coal supplied. Beginning in 2001, also includes a small amount of refuse recovery. See Table 6.1.
^c Includes lease condensate.
^d Natural gas processing plant production of natural gas liquids (ethane, propane, normal butane, isobutane, and natural gasoline). Through 1980, also includes natural gas processing plant production of finished petroleum products (aviation gasoline, distillate fuel oil, jet fuel, kerosene, motor gasoline, special naphthas, and miscellaneous products).
^e Conventional hydroelectric power.
 R=Revised, E=Estimate, NA=Not available, (s)=Less than 0.5 trillion Btu.
 Notes: • See "Primary Energy Production" in Glossary. • Totals may not equal sum of components due to independent rounding. • Geographic coverage is the 50 states and the District of Columbia.
 Web Page: See <http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly/#summary> (Excel and CSV files) for all available annual data beginning in 1949 and monthly data beginning in 1973.
 Sources: See end of section.

Sumber: U.S. Energy Information Administration (2022)

Lampiran VIII. Jumlah Penawaran Energi Antarnegara, 2021



Sumber: Statista (2022)

Lampiran IX. Jumlah Penawaran Minyak Antarnegara, 2010-2021

Oil: Total liquids consumption in thousands of barrels per day*

| Thousand barrels daily | Growth rate per annum | | | | | | | | | | | Share 2020 | | |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------|-------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | | 2009-19 | |
| Canada | 2414 | 2445 | 2482 | 2477 | 2478 | 2498 | 2507 | 2486 | 2566 | 2605 | 2342 | -10.1% | 1.2% | 2.6% |
| Mexico | 2043 | 2068 | 2086 | 2038 | 1965 | 1945 | 1956 | 1890 | 1842 | 1705 | 1319 | -22.6% | -1.7% | 1.4% |
| US | 19178 | 18896 | 18482 | 18967 | 19100 | 19532 | 19692 | 19952 | 20512 | 20543 | 18120 | -11.8% | 0.9% | 19.9% |
| Total North America | 23634 | 23408 | 23050 | 23481 | 23544 | 23975 | 24155 | 24327 | 24920 | 24852 | 21781 | -12.4% | 0.7% | 23.9% |
| Argentina | 597 | 629 | 669 | 713 | 709 | 727 | 711 | 711 | 680 | 603 | 525 | -12.9% | 0.9% | 0.6% |
| Brazil | 2714 | 2832 | 2884 | 3100 | 3214 | 3138 | 2957 | 3030 | 3026 | 3142 | 3019 | -3.9% | 2.3% | 3.3% |
| Chile | 343 | 371 | 376 | 362 | 353 | 355 | 377 | 364 | 379 | 379 | 347 | -8.6% | -0.1% | 0.4% |
| Colombia | 266 | 275 | 296 | 294 | 310 | 330 | 337 | 332 | 344 | 358 | 294 | -17.9% | 3.6% | 0.3% |
| Ecuador | 220 | 226 | 233 | 247 | 260 | 254 | 240 | 237 | 255 | 249 | 203 | -18.6% | 2.7% | 0.2% |
| Peru | 196 | 216 | 220 | 231 | 229 | 244 | 260 | 270 | 278 | 285 | 219 | -22.9% | 4.6% | 0.2% |
| Trinidad & Tobago | 45 | 42 | 40 | 45 | 41 | 45 | 47 | 44 | 41 | 39 | 38 | -2.6% | -1.2% | 0.3% |
| Venezuela | 739 | 721 | 785 | 835 | 746 | 697 | 537 | 493 | 410 | 296 | 242 | -18.3% | 8.3% | 0.3% |
| Other S. & Cent. America | 1175 | 1204 | 1193 | 1172 | 1177 | 1242 | 1287 | 1293 | 1310 | 1331 | 1151 | -13.5% | 1.3% | 1.3% |
| Total S. & Cent. America | 6294 | 6517 | 6695 | 7000 | 7039 | 7034 | 6755 | 6773 | 6723 | 6682 | 6038 | -9.6% | 1.1% | 6.6% |
| Austria | 273 | 256 | 256 | 263 | 255 | 256 | 261 | 263 | 267 | 277 | 240 | -13.3% | 0.6% | 0.3% |
| Belgium | 671 | 632 | 611 | 633 | 629 | 646 | 654 | 664 | 703 | 662 | 490 | -26.0% | 0.3% | 0.5% |
| Czech Republic | 194 | 199 | 196 | 188 | 199 | 191 | 179 | 213 | 214 | 218 | 191 | -12.4% | 0.7% | 0.2% |
| Finland | 210 | 204 | 197 | 212 | 206 | 206 | 210 | 208 | 209 | 206 | 188 | -8.7% | 0.2% | 0.2% |
| France | 1760 | 1721 | 1669 | 1657 | 1610 | 1611 | 1596 | 1607 | 1606 | 1599 | 1370 | -14.4% | -1.3% | 1.5% |
| Germany | 2441 | 2365 | 2352 | 2404 | 2344 | 2336 | 2374 | 2443 | 2325 | 2339 | 2127 | -9.1% | 0.3% | 2.3% |
| Greece | 369 | 352 | 307 | 285 | 284 | 297 | 297 | 301 | 298 | 308 | 249 | -19.2% | -2.7% | 0.3% |
| Hungary | 146 | 142 | 133 | 132 | 147 | 157 | 157 | 168 | 180 | 182 | 171 | -6.0% | 1.6% | 0.2% |
| Italy | 1538 | 1495 | 1401 | 1289 | 1220 | 1293 | 1284 | 1304 | 1331 | 1277 | 1079 | -15.5% | -2.0% | 1.2% |
| Netherlands | 964 | 972 | 926 | 900 | 866 | 837 | 854 | 830 | 858 | 826 | 771 | -6.7% | -1.3% | 0.8% |
| Norway | 241 | 225 | 218 | 229 | 214 | 223 | 217 | 223 | 231 | 254 | 217 | -2.6% | 0.1% | 0.2% |
| Poland | 593 | 591 | 570 | 537 | 538 | 558 | 605 | 662 | 685 | 702 | 660 | -6.1% | 2.2% | 0.7% |
| Portugal | 272 | 256 | 231 | 241 | 247 | 246 | 248 | 246 | 245 | 253 | 208 | -17.8% | -0.8% | 0.2% |
| Romania | 184 | 191 | 191 | 174 | 187 | 191 | 202 | 213 | 219 | 230 | 225 | -2.2% | 1.7% | 0.2% |
| Spain | 1430 | 1370 | 1285 | 1191 | 1188 | 1233 | 1278 | 1291 | 1325 | 1325 | 1078 | -18.7% | -0.8% | 1.2% |
| Sweden | 329 | 310 | 309 | 307 | 305 | 303 | 319 | 321 | 305 | 325 | 290 | -10.6% | 0.3% | 0.3% |
| Switzerland | 242 | 234 | 238 | 249 | 248 | 227 | 216 | 222 | 215 | 220 | 183 | -17.0% | -1.6% | 0.2% |
| Turkey | 694 | 673 | 704 | 756 | 774 | 917 | 976 | 1025 | 993 | 1000 | 906 | -9.4% | 3.5% | 1.0% |
| Ukraine | 284 | 283 | 287 | 267 | 245 | 214 | 226 | 234 | 241 | 247 | 234 | -5.0% | -2.0% | 0.3% |
| United Kingdom | 1622 | 1589 | 1532 | 1517 | 1522 | 1563 | 1612 | 1619 | 1602 | 1572 | 1230 | -21.7% | -0.5% | 1.4% |
| Other Europe | 1215 | 1188 | 1138 | 1121 | 1118 | 1165 | 1209 | 1256 | 1269 | 1268 | 1114 | -12.1% | 0.3% | 1.2% |
| Total Europe | 15659 | 15248 | 14751 | 14552 | 14328 | 14670 | 14975 | 15312 | 15258 | 15258 | 13221 | -13.4% | -0.3% | 14.5% |
| Azerbaijan | 72 | 89 | 92 | 101 | 99 | 100 | 98 | 99 | 104 | 104 | 92 | -11.8% | 3.7% | 0.1% |
| Belarus | 160 | 172 | 211 | 144 | 164 | 139 | 137 | 137 | 151 | 144 | 132 | -8.5% | -2.3% | 0.1% |
| Kazakhstan | 206 | 270 | 288 | 297 | 304 | 364 | 344 | 385 | 409 | 387 | 379 | -2.0% | 6.8% | 0.4% |
| Russian Federation | 2878 | 3074 | 3119 | 3163 | 3300 | 3197 | 3266 | 3273 | 3323 | 3398 | 3243 | -4.6% | 2.0% | 3.6% |
| Turkmenistan | 118 | 125 | 129 | 137 | 143 | 145 | 143 | 144 | 145 | 149 | 142 | -4.8% | 3.4% | 0.2% |
| Uzbekistan | 92 | 80 | 77 | 88 | 80 | 80 | 84 | 87 | 95 | 98 | 86 | -12.6% | 0.1% | 0.1% |
| Other CIS | 63 | 65 | 75 | 78 | 76 | 78 | 86 | 82 | 96 | 91 | 79 | -12.3% | 3.6% | 0.1% |
| Total CIS | 3579 | 3874 | 3992 | 4009 | 4166 | 4103 | 4158 | 4207 | 4323 | 4371 | 4154 | -5.0% | 2.3% | 4.6% |
| Iran | 1685 | 1715 | 1763 | 1876 | 1764 | 1582 | 1585 | 1644 | 1717 | 1841 | 1715 | -6.8% | 0.4% | 1.9% |
| Iraq | 569 | 628 | 665 | 715 | 680 | 686 | 757 | 723 | 704 | 716 | 628 | -12.4% | 3.0% | 0.7% |
| Israel | 241 | 265 | 295 | 223 | 214 | 227 | 231 | 255 | 250 | 254 | 213 | -16.1% | 0.9% | 0.2% |
| Kuwait | 480 | 467 | 467 | 477 | 488 | 467 | 449 | 470 | 488 | 446 | 411 | -7.8% | 0.5% | 0.5% |
| Oman | 135 | 146 | 157 | 178 | 185 | 184 | 187 | 224 | 232 | 240 | 209 | -12.7% | 7.3% | 0.2% |
| Qatar | 186 | 244 | 260 | 302 | 312 | 357 | 371 | 337 | 348 | 375 | 296 | -21.0% | 8.3% | 0.3% |
| Saudi Arabia | 3124 | 3285 | 3451 | 3444 | 3760 | 3879 | 3865 | 3799 | 3617 | 3635 | 3544 | -2.5% | 2.6% | 3.9% |
| United Arab Emirates | 653 | 723 | 767 | 849 | 858 | 949 | 1034 | 1017 | 1015 | 969 | 798 | -17.7% | 4.9% | 0.9% |
| Other Middle East | 723 | 714 | 677 | 625 | 625 | 644 | 623 | 531 | 529 | 535 | 507 | -5.3% | -3.7% | 0.6% |
| Total Middle East | 7798 | 8176 | 8503 | 8690 | 8885 | 8973 | 9002 | 9000 | 8979 | 9011 | 8321 | -7.7% | 1.9% | 9.1% |
| Algeria | 329 | 349 | 370 | 387 | 401 | 425 | 412 | 408 | 416 | 430 | 366 | -14.9% | 2.8% | 0.4% |
| Egypt | 749 | 707 | 733 | 743 | 785 | 820 | 840 | 786 | 731 | 734 | 659 | -10.2% | 0.3% | 0.7% |
| Morocco | 258 | 275 | 277 | 282 | 272 | 268 | 275 | 290 | 286 | 292 | 261 | -10.5% | 2.2% | 0.3% |
| South Africa | 526 | 533 | 543 | 554 | 546 | 602 | 577 | 577 | 576 | 569 | 492 | -13.5% | 1.2% | 0.5% |
| Other Africa | 1606 | 1520 | 1632 | 1727 | 1737 | 1764 | 1803 | 1896 | 2037 | 2075 | 1783 | -14.1% | 3.1% | 2.0% |
| Total Africa | 3467 | 3384 | 3555 | 3693 | 3750 | 3879 | 3907 | 3957 | 4047 | 4100 | 3561 | -13.1% | 2.2% | 3.9% |
| Australia | 898 | 940 | 968 | 1000 | 1003 | 992 | 994 | 1035 | 1045 | 1036 | 895 | -13.6% | 1.6% | 1.0% |
| Bangladesh | 81 | 104 | 110 | 108 | 120 | 127 | 138 | 156 | 178 | 176 | 154 | -12.2% | 9.3% | 0.2% |
| China | 9442 | 9795 | 10235 | 10744 | 11207 | 12138 | 12572 | 13204 | 13661 | 14103 | 14314 | 1.5% | 5.5% | 15.7% |
| China Hong Kong SAR | 359 | 361 | 344 | 352 | 336 | 368 | 380 | 428 | 435 | 409 | 285 | -30.2% | 2.1% | 0.3% |
| India | 3339 | 3510 | 3708 | 3751 | 3871 | 4188 | 4593 | 4767 | 5032 | 5214 | 4738 | -9.1% | 4.8% | 5.2% |
| Indonesia | 1450 | 1587 | 1677 | 1677 | 1676 | 1570 | 1562 | 1657 | 1716 | 1739 | 1564 | -10.0% | 2.5% | 1.7% |
| Japan | 4429 | 4419 | 4683 | 4503 | 4288 | 4124 | 4000 | 3967 | 3839 | 3704 | 3282 | -11.4% | -1.7% | 3.6% |
| Malaysia | 688 | 725 | 760 | 807 | 809 | 759 | 847 | 809 | 811 | 851 | 737 | -13.5% | 2.3% | 0.8% |
| New Zealand | 148 | 153 | 150 | 152 | 155 | 161 | 165 | 175 | 176 | 179 | 148 | -17.1% | 1.9% | 0.2% |
| Pakistan | 411 | 414 | 402 | 442 | 458 | 505 | 566 | 589 | 498 | 446 | 437 | -1.9% | 0.7% | 0.5% |
| Philippines | 313 | 298 | 309 | 326 | 347 | 397 | 427 | 459 | 464 | 474 | 391 | -17.6% | 4.7% | 0.4% |
| Singapore | 1157 | 1208 | 1202 | 1217 | 1259 | 1329 | 1372 | 1406 | 1431 | 1401 | 1332 | -4.9% | 2.9% | 1.5% |
| South Korea | 2319 | 2339 | 2404 | 2414 | 2408 | 2513 | 2706 | 2747 | 2735 | 2719 | 2575 | -5.3% | 1.8% | 2.8% |
| Sri Lanka | 87 | 92 | 95 | 92 | 92 | 90 | 105 | 114 | 114 | 123 | 104 | -15.6% | 3.5% | 0.1% |
| Taiwan | 1077 | 995 | 988 | 1024 | 1053 | 1078 | 1083 | 1088 | 1075 | 1022 | 974 | -4.7% | -0.1% | 1.1% |
| Thailand | 1123 | 1186 | 1249 | 1300 | 1310 | 1366 | 1392 | 1439 | 1453 | 1464 | 1329 | -9.2% | 3.1% | 1.5% |
| Vietnam | 332 | 361 | 371 | 380 | 391 | 437 | 466 | 492 | 525 | 557 | 491 | -11.9% | 6.2% | 0.5% |
| Other Asia Pacific | 310 | 320 | 331 | 349 | 374 | 424 | 426 | 438 | 464 | 479 | 472 | -1.6% | 6.1% | 0.5% |
| Total Asia Pacific | 27963 | 28807 | 29986 | 30629 | 31157 | | | | | | | | | |

Lampiran X. Jumlah Penawaran Gas Alam Antarnegara, 2010-2021

Natural gas: Consumption in billion cubic metres*

| Billion cubic metres | 2010-2021 | | | | | | | | | | Growth rate per annum | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-----------------------|--------|---------|------------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2020 | 2009-19 | Share 2020 |
| Canada | 92.0 | 101.1 | 99.8 | 105.9 | 110.4 | 110.5 | 106.4 | 110.3 | 116.4 | 117.8 | 112.6 | -4.7% | 2.7% | 2.9% |
| Mexico | 66.0 | 70.8 | 73.7 | 77.8 | 78.8 | 80.8 | 83.0 | 86.0 | 87.6 | 88.0 | 86.3 | -2.2% | 3.0% | 2.3% |
| US | 648.2 | 658.2 | 688.1 | 707.0 | 722.3 | 743.6 | 749.1 | 740.0 | 821.7 | 849.2 | 832.0 | -2.3% | 3.2% | 21.8% |
| Total North America | 806.3 | 830.1 | 861.6 | 890.8 | 911.5 | 934.8 | 938.6 | 936.3 | 1025.7 | 1055.1 | 1030.9 | -2.6% | 3.2% | 27.0% |
| Argentina | 42.1 | 43.8 | 45.7 | 46.0 | 46.2 | 46.7 | 48.2 | 48.3 | 48.7 | 46.6 | 43.9 | -5.9% | 1.1% | 1.1% |
| Brazil | 27.6 | 27.5 | 32.6 | 38.4 | 40.7 | 42.9 | 37.1 | 37.6 | 35.9 | 35.7 | 32.1 | -10.4% | 5.6% | 0.8% |
| Chile | 5.7 | 5.8 | 5.3 | 5.3 | 4.4 | 4.8 | 5.9 | 5.6 | 5.6 | 6.5 | 6.1 | -6.3% | 8.8% | 0.2% |
| Colombia | 8.7 | 8.5 | 9.5 | 10.5 | 11.4 | 11.2 | 12.1 | 12.4 | 13.2 | 13.4 | 13.9 | 3.3% | 4.8% | 0.4% |
| Ecuador | 0.6 | 0.6 | 0.7 | 0.9 | 0.9 | 0.8 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | -13.9% | 0.7% | 1.8% |
| Peru | 5.4 | 6.3 | 6.9 | 6.7 | 7.4 | 7.6 | 8.5 | 7.5 | 8.0 | 8.2 | 7.1 | -14.4% | 9.4% | 0.2% |
| Trinidad & Tobago | 20.7 | 20.5 | 20.2 | 20.4 | 20.5 | 19.6 | 16.9 | 18.3 | 17.4 | 17.5 | 15.1 | -13.7% | -0.9% | 0.4% |
| Venezuela | 31.3 | 33.3 | 34.6 | 32.3 | 34.0 | 37.0 | 37.2 | 38.6 | 31.6 | 25.6 | 18.1 | -26.9% | -2.9% | 0.5% |
| Other S. & Cent. America | 5.1 | 5.8 | 6.3 | 6.9 | 7.2 | 7.1 | 7.3 | 7.2 | 8.0 | 9.2 | 8.8 | -11.9% | 6.4% | 0.2% |
| Total S. & Cent. America | 147.3 | 152.1 | 161.8 | 167.3 | 172.6 | 177.8 | 174.2 | 176.3 | 169.2 | 163.3 | 145.6 | -11.1% | 1.9% | 3.8% |
| Austria | 9.6 | 9.0 | 8.6 | 8.2 | 7.5 | 8.0 | 8.3 | 9.1 | 8.7 | 8.9 | 8.5 | -4.5% | 0.1% | 0.2% |
| Belgium | 19.4 | 16.5 | 16.7 | 16.5 | 14.5 | 15.8 | 16.2 | 16.4 | 16.9 | 17.4 | 17.0 | -2.5% | -0.1% | 0.4% |
| Czech Republic | 9.4 | 7.9 | 8.0 | 8.1 | 7.2 | 7.5 | 8.2 | 8.4 | 8.0 | 8.3 | 8.5 | 1.4% | 0.5% | 0.2% |
| Finland | 4.1 | 3.6 | 3.2 | 3.0 | 2.7 | 2.3 | 2.0 | 1.8 | 2.1 | 2.0 | 2.0 | -4.1% | -5.9% | 0.1% |
| France | 49.6 | 43.0 | 44.4 | 45.1 | 37.9 | 40.8 | 44.5 | 44.8 | 42.8 | 43.7 | 40.7 | -7.1% | -0.2% | 1.1% |
| Germany | 88.1 | 80.9 | 81.1 | 85.0 | 73.9 | 77.0 | 84.9 | 87.7 | 85.9 | 88.7 | 86.5 | -2.7% | 0.5% | 2.3% |
| Greece | 3.7 | 4.6 | 4.2 | 3.7 | 2.8 | 3.1 | 4.0 | 4.8 | 4.7 | 5.2 | 5.7 | 9.7% | 4.3% | 0.1% |
| Hungary | 11.4 | 10.9 | 9.7 | 9.1 | 8.1 | 8.7 | 9.3 | 9.9 | 9.6 | 9.8 | 10.2 | 3.1% | -0.8% | 0.3% |
| Italy | 74.2 | 74.2 | 71.4 | 66.7 | 59.0 | 64.3 | 67.5 | 71.8 | 69.2 | 70.8 | 67.7 | -4.7% | 0.5% | 1.8% |
| Netherlands | 46.8 | 40.9 | 39.3 | 39.1 | 34.5 | 34.1 | 35.2 | 36.1 | 35.4 | 37.0 | 36.6 | -1.5% | -1.1% | 1.0% |
| Norway | 4.1 | 4.0 | 4.0 | 4.0 | 4.3 | 4.5 | 4.4 | 4.6 | 4.4 | 4.6 | 4.4 | -3.2% | 1.0% | 0.1% |
| Poland | 16.2 | 16.5 | 17.4 | 17.4 | 17.0 | 17.1 | 18.3 | 19.2 | 19.9 | 20.9 | 21.6 | 2.9% | 3.3% | 0.6% |
| Portugal | 5.2 | 5.3 | 4.6 | 4.3 | 4.1 | 4.8 | 5.1 | 6.3 | 5.8 | 6.1 | 6.0 | -2.6% | 2.5% | 0.2% |
| Romania | 12.5 | 12.9 | 12.5 | 11.4 | 10.9 | 10.4 | 10.5 | 11.3 | 11.6 | 10.7 | 11.3 | 5.1% | -1.4% | 0.3% |
| Spain | 36.2 | 33.6 | 33.2 | 30.3 | 27.5 | 28.2 | 29.1 | 31.7 | 31.5 | 36.0 | 32.4 | -10.1% | 0.1% | 0.8% |
| Sweden | 1.5 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 0.8 | 0.9 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 3.4% | -1.2% | 0.1% |
| Switzerland | 3.5 | 3.1 | 3.4 | 3.6 | 3.1 | 3.3 | 3.5 | 3.5 | 3.3 | 3.4 | 3.2 | -5.4% | 0.8% | 0.1% |
| Turkey | 35.8 | 41.8 | 43.3 | 44.0 | 46.6 | 46.0 | 44.5 | 51.6 | 47.2 | 43.4 | 46.4 | 6.6% | 2.5% | 1.2% |
| Ukraine | 54.6 | 56.1 | 51.8 | 47.7 | 40.3 | 32.0 | 31.4 | 30.2 | 30.6 | 28.3 | 29.3 | 3.4% | -5.3% | 0.8% |
| United Kingdom | 98.5 | 81.9 | 76.9 | 76.3 | 70.1 | 72.0 | 80.7 | 78.5 | 78.5 | 77.3 | 72.5 | -6.5% | -1.6% | 1.9% |
| Other Europe | 33.5 | 32.3 | 30.8 | 29.8 | 27.2 | 28.1 | 28.9 | 30.3 | 30.1 | 30.0 | 29.6 | -1.3% | 0.1% | 0.8% |
| Total Europe | 622.9 | 580.4 | 565.7 | 554.4 | 500.0 | 509.2 | 537.4 | 558.8 | 548.3 | 553.5 | 541.1 | -2.5% | -0.4% | 14.2% |
| Azerbaijan | 8.1 | 8.9 | 9.4 | 9.4 | 9.9 | 11.1 | 10.9 | 10.6 | 10.8 | 11.8 | 11.9 | 0.6% | 3.2% | 0.3% |
| Belarus | 20.7 | 19.2 | 19.4 | 19.3 | 19.1 | 17.9 | 17.8 | 18.2 | 19.3 | 19.2 | 17.9 | -7.0% | 1.2% | 0.5% |
| Kazakhstan | 9.5 | 10.6 | 11.4 | 12.0 | 13.4 | 13.6 | 14.2 | 15.1 | 17.4 | 17.4 | 16.6 | -4.8% | 7.1% | 0.4% |
| Russian Federation | 423.9 | 435.6 | 428.6 | 424.9 | 422.2 | 408.7 | 420.6 | 431.1 | 454.5 | 444.3 | 411.4 | -7.7% | 1.1% | 10.8% |
| Turkmenistan | 18.3 | 20.7 | 22.9 | 19.3 | 20.0 | 25.4 | 25.1 | 24.8 | 28.4 | 31.5 | 31.3 | -1.0% | 6.3% | 0.8% |
| Uzbekistan | 44.0 | 47.4 | 46.2 | 46.2 | 48.5 | 46.3 | 43.3 | 43.1 | 44.4 | 44.4 | 43.0 | -3.4% | 0.1% | 1.1% |
| Other CIS | 5.2 | 5.5 | 5.7 | 4.8 | 5.3 | 5.2 | 5.1 | 5.1 | 5.9 | 5.6 | 6.1 | 9.7% | 0.4% | 0.2% |
| Total CIS | 529.8 | 548.0 | 543.7 | 535.7 | 538.4 | 528.2 | 537.1 | 547.9 | 580.6 | 574.2 | 538.2 | -6.5% | 1.4% | 14.1% |
| Iraq | 144.4 | 153.2 | 152.5 | 153.8 | 173.4 | 184.0 | 196.3 | 205.0 | 219.6 | 223.4 | 233.1 | 4.0% | 5.2% | 6.1% |
| Iran | 7.1 | 6.3 | 6.3 | 7.1 | 7.5 | 7.3 | 9.9 | 11.4 | 14.6 | 19.5 | 20.8 | 6.4% | 11.0% | 0.5% |
| Israel | 5.1 | 4.7 | 2.4 | 6.6 | 7.2 | 8.1 | 9.2 | 9.9 | 10.5 | 10.8 | 11.3 | 4.6% | 10.4% | 0.3% |
| Kuwait | 14.0 | 15.9 | 17.5 | 17.8 | 17.9 | 20.3 | 21.1 | 21.0 | 21.2 | 23.0 | 20.6 | -10.7% | 6.9% | 0.5% |
| Oman | 16.4 | 18.1 | 19.7 | 21.7 | 21.3 | 23.0 | 22.9 | 23.4 | 25.0 | 25.0 | 25.9 | 3.4% | 6.3% | 0.7% |
| Qatar | 25.4 | 28.7 | 33.6 | 35.3 | 38.4 | 43.3 | 41.2 | 41.2 | 34.1 | 36.7 | 35.0 | -4.9% | 5.6% | 0.9% |
| Saudi Arabia | 83.3 | 87.6 | 94.4 | 95.0 | 97.3 | 98.2 | 105.3 | 109.3 | 112.1 | 111.2 | 112.1 | 0.6% | 4.1% | 2.9% |
| United Arab Emirates | 59.3 | 61.6 | 63.9 | 64.7 | 63.4 | 71.5 | 71.9 | 72.4 | 71.2 | 71.5 | 69.6 | -2.9% | 2.2% | 1.8% |
| Other Middle East | 25.6 | 22.1 | 20.6 | 21.3 | 20.9 | 22.5 | 23.1 | 23.2 | 22.0 | 23.4 | 23.9 | 1.8% | 0.4% | 0.6% |
| Total Middle East | 380.5 | 398.2 | 411.0 | 423.4 | 447.4 | 479.2 | 500.9 | 516.7 | 530.3 | 544.5 | 552.3 | 1.2% | 4.6% | 14.4% |
| Algeria | 25.3 | 26.8 | 29.9 | 32.1 | 36.1 | 37.9 | 38.6 | 39.5 | 43.4 | 45.1 | 43.1 | -4.8% | 5.6% | 1.1% |
| Egypt | 43.4 | 47.8 | 50.6 | 49.5 | 46.2 | 46.0 | 49.4 | 55.9 | 59.6 | 58.9 | 57.8 | -2.2% | 3.7% | 1.5% |
| Morocco | 0.7 | 0.9 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | -23.0% | 4.2% | 0.1% |
| South Africa | 4.1 | 4.3 | 4.4 | 4.1 | 4.3 | 4.3 | 3.7 | 4.0 | 4.4 | 4.2 | 4.1 | -4.8% | 2.5% | 0.1% |
| Other Africa | 24.6 | 26.4 | 28.7 | 30.2 | 36.4 | 43.1 | 44.3 | 44.4 | 45.6 | 46.0 | 47.3 | 2.4% | 7.2% | 1.2% |
| Total Africa | 98.1 | 106.1 | 114.7 | 117.0 | 124.1 | 132.5 | 137.1 | 145.0 | 154.0 | 155.3 | 153.0 | -1.8% | 5.1% | 4.0% |
| Australia | 31.7 | 32.8 | 33.0 | 34.7 | 37.2 | 38.8 | 37.9 | 37.1 | 35.8 | 42.1 | 40.9 | -3.1% | 3.7% | 1.1% |
| Bangladesh | 19.3 | 19.6 | 21.3 | 22.0 | 23.0 | 25.9 | 26.5 | 26.6 | 27.4 | 30.9 | 30.4 | -1.9% | 5.1% | 0.8% |
| China | 108.9 | 135.2 | 150.9 | 171.9 | 188.4 | 194.7 | 209.4 | 241.3 | 283.9 | 308.4 | 330.6 | 6.9% | 13.1% | 8.6% |
| China Hong Kong SAR | 3.6 | 2.9 | 2.6 | 2.5 | 2.4 | 3.0 | 3.1 | 3.1 | 3.0 | 3.1 | 4.9 | 58.2% | 0.7% | 0.1% |
| India | 59.0 | 60.3 | 55.7 | 49.0 | 48.5 | 47.8 | 50.8 | 53.7 | 58.1 | 59.3 | 59.6 | 0.3% | 1.9% | 1.6% |
| Indonesia | 44.0 | 42.7 | 43.0 | 44.5 | 44.0 | 45.8 | 44.6 | 43.2 | 44.5 | 43.9 | 41.5 | -5.7% | 0.4% | 1.1% |
| Japan | 99.9 | 112.0 | 123.2 | 123.5 | 124.8 | 118.7 | 116.4 | 117.0 | 115.7 | 108.1 | 104.4 | -3.7% | 1.6% | 2.7% |
| Malaysia | 38.0 | 38.3 | 42.0 | 44.6 | 44.7 | 46.8 | 45.0 | 45.0 | 44.7 | 44.7 | 38.2 | -14.9% | 1.1% | 1.0% |
| New Zealand | 4.4 | 4.0 | 4.5 | 4.7 | 5.2 | 4.9 | 4.8 | 5.0 | 4.5 | 4.9 | 4.6 | -7.2% | 2.0% | 0.1% |
| Pakistan | 35.3 | 35.3 | 36.6 | 35.6 | 35.0 | 36.5 | 38.7 | 40.7 | 43.6 | 44.5 | 41.2 | -7.5% | 2.5% | 1.1% |
| Philippines | 3.5 | 3.8 | 3.6 | 3.4 | 3.5 | 3.3 | 3.8 | 3.8 | 4.1 | 4.2 | 3.8 | -9.1% | 1.2% | 0.1% |
| Singapore | 8.3 | 8.3 | 8.9 | 10.0 | 10.4 | 11.6 | 11.9 | 12.3 | 12.3 | 12.5 | 12.6 | 0.1% | 3.2% | 0.3% |
| South Korea | 45.0 | 48.4 | 52.5 | 55.0 | 50.0 | 45.6 | 47.6 | 49.8 | 57.8 | 56.0 | 56.6 | 0.8% | 4.7% | 1.5% |
| Sri Lanka | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | n/a | n/a |
| Taiwan | 15.5 | 17.0 | 17.9 | 17.9 | 18.9 | 20.2 | 21.0 | 23.2 | 23.7 | 23.3 | 24.9 | 6.7% | 6.4% | 0.7% |
| Thailand | 43.2 | 44.3 | 48.6 | 48.9 | 49.9 | 51.0 | 50.6 | 50.1 | 50.0 | 50.9 | 46.9 | -8.3% | 2.9% | 1.2% |
| Vietnam | 9.1 | 8.2 | 9.0 | | | | | | | | | | | |

Lampiran XI. Jumlah Penawaran Batu Bara Antarnegara, 2010-2021

Coal: Consumption*

| Exajoules | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | Growth rate per annum | | Share 2020 |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|-----------------------|---------|------------|
| | | | | | | | | | | | | 2020 | 2009-19 | |
| Canada | 1.03 | 0.93 | 0.89 | 0.86 | 0.82 | 0.82 | 0.77 | 0.78 | 0.65 | 0.63 | 0.50 | -22.2% | -4.5% | 0.3% |
| Mexico | 0.53 | 0.62 | 0.54 | 0.53 | 0.53 | 0.53 | 0.52 | 0.64 | 0.57 | 0.54 | 0.21 | -61.5% | 2.3% | 0.1% |
| US | 20.88 | 19.70 | 17.42 | 18.08 | 18.04 | 15.58 | 14.26 | 13.87 | 13.28 | 11.34 | 9.20 | -19.1% | -5.4% | 6.1% |
| Total North America | 22.45 | 21.25 | 18.95 | 19.48 | 19.39 | 16.94 | 15.55 | 15.29 | 14.50 | 12.52 | 9.91 | -21.1% | -5.1% | 6.5% |
| Argentina | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.03 | 0.03 | 8.8% | -1.7% | • |
| Brazil | 0.61 | 0.65 | 0.64 | 0.69 | 0.73 | 0.74 | 0.67 | 0.70 | 0.69 | 0.65 | 0.58 | -10.9% | 3.4% | 0.4% |
| Chile | 0.19 | 0.24 | 0.28 | 0.32 | 0.32 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.31 | 0.31 | 0.30 | -4.4% | 6.5% | 0.2% |
| Colombia | 0.20 | 0.16 | 0.20 | 0.21 | 0.22 | 0.21 | 0.23 | 0.17 | 0.16 | 0.20 | 0.37 | 31.4% | 1.8% | 0.2% |
| Ecuador | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Peru | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.02 | -26.8% | -0.9% | • |
| Trinidad & Tobago | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Venezuela | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | † | † | † | † | -35.1% | -21.9% | • |
| Other S. & Cent. America | 0.10 | 0.11 | 0.11 | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.13 | 0.15 | 0.23 | 0.28 | 21.6% | 9.5% | 0.2% |
| Total S. & Cent. America | 1.18 | 1.26 | 1.32 | 1.45 | 1.52 | 1.50 | 1.45 | 1.42 | 1.41 | 1.45 | 1.48 | 1.5% | 4.1% | 1.0% |
| Austria | 0.14 | 0.15 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.12 | 0.09 | -21.8% | -0.1% | 0.1% |
| Belgium | 0.16 | 0.15 | 0.14 | 0.15 | 0.14 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.13 | 0.11 | -17.6% | 0.5% | 0.1% |
| Czech Republic | 0.79 | 0.77 | 0.74 | 0.71 | 0.69 | 0.68 | 0.69 | 0.65 | 0.65 | 0.60 | 0.49 | -19.0% | -2.3% | 0.3% |
| Finland | 0.28 | 0.23 | 0.19 | 0.21 | 0.19 | 0.16 | 0.18 | 0.17 | 0.18 | 0.15 | 0.13 | -10.4% | -4.1% | 0.1% |
| France | 0.48 | 0.41 | 0.46 | 0.48 | 0.36 | 0.36 | 0.38 | 0.38 | 0.34 | 0.27 | 0.19 | -27.9% | -5.1% | 0.1% |
| Germany | 3.23 | 3.28 | 3.37 | 3.47 | 3.33 | 3.29 | 3.20 | 3.01 | 2.90 | 2.25 | 1.84 | -18.2% | -2.9% | 1.2% |
| Greece | 0.33 | 0.33 | 0.34 | 0.29 | 0.28 | 0.24 | 0.18 | 0.20 | 0.19 | 0.22 | 0.11 | -47.3% | -4.7% | 0.1% |
| Hungary | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.09 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | -6.7% | -3.3% | • |
| Italy | 0.57 | 0.64 | 0.66 | 0.57 | 0.55 | 0.52 | 0.46 | 0.40 | 0.37 | 0.28 | 0.21 | -26.1% | -6.0% | 0.1% |
| Netherlands | 0.32 | 0.31 | 0.34 | 0.34 | 0.38 | 0.46 | 0.43 | 0.39 | 0.35 | 0.27 | 0.18 | -33.4% | -1.5% | 0.1% |
| Norway | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | -0.3% | 3.4% | • |
| Poland | 2.31 | 2.30 | 2.14 | 2.23 | 2.07 | 2.04 | 2.07 | 2.08 | 2.09 | 1.86 | 1.67 | -10.4% | -1.5% | 1.1% |
| Portugal | 0.07 | 0.09 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.14 | 0.12 | 0.14 | 0.11 | 0.05 | 0.02 | -53.8% | -7.9% | • |
| Romania | 0.29 | 0.34 | 0.32 | 0.25 | 0.24 | 0.25 | 0.22 | 0.23 | 0.21 | 0.21 | 0.15 | -27.0% | -4.1% | 0.1% |
| Spain | 0.29 | 0.54 | 0.65 | 0.48 | 0.49 | 0.57 | 0.44 | 0.56 | 0.46 | 0.16 | 0.07 | -53.7% | -8.8% | • |
| Sweden | 0.12 | 0.10 | 0.09 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.08 | 0.07 | -9.3% | -0.2% | • |
| Switzerland | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | † | † | † | † | † | -0.3% | -4.7% | • |
| Turkey | 1.32 | 1.42 | 1.53 | 1.32 | 1.51 | 1.45 | 1.61 | 1.65 | 1.71 | 1.76 | 1.66 | -5.8% | -3.1% | 1.1% |
| Ukraine | 1.65 | 1.74 | 1.79 | 1.73 | 1.49 | 1.14 | 1.36 | 1.08 | 1.17 | 1.08 | 0.98 | -8.9% | -3.3% | 0.6% |
| United Kingdom | 1.29 | 1.32 | 1.63 | 1.55 | 1.25 | 0.97 | 0.46 | 0.38 | 0.32 | 0.22 | 0.19 | -11.3% | -16.0% | 0.1% |
| Other Europe | 1.60 | 1.71 | 1.55 | 1.55 | 1.42 | 1.44 | 1.44 | 1.43 | 1.39 | 1.34 | 1.10 | -18.0% | -1.4% | 0.7% |
| Total Europe | 15.34 | 15.99 | 16.34 | 15.81 | 14.84 | 14.21 | 13.70 | 13.23 | 12.90 | 11.13 | 9.40 | -15.8% | -2.7% | 6.2% |
| Azerbaijan | † | † | † | † | † | † | † | † | † | † | † | -0.3% | -16.4% | • |
| Belarus | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | -0.7% | 8.0% | • |
| Kazakhstan | 1.40 | 1.52 | 1.58 | 1.57 | 1.55 | 1.43 | 1.42 | 1.52 | 1.70 | 1.66 | 1.64 | -1.8% | 2.5% | 1.1% |
| Russian Federation | 3.79 | 3.94 | 4.12 | 3.79 | 3.67 | 3.86 | 3.74 | 3.51 | 3.63 | 3.57 | 3.27 | -8.5% | -0.8% | 2.2% |
| Turkmenistan | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Uzbekistan | 0.03 | 0.04 | 0.05 | 0.07 | 0.07 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.09 | 0.08 | 0.10 | 32.4% | 6.6% | 0.1% |
| Other CIS | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.09 | 0.09 | 0.09 | 0.11 | 27.9% | 7.8% | 0.1% |
| Total CIS | 5.29 | 5.57 | 5.84 | 5.52 | 5.39 | 5.45 | 5.33 | 5.22 | 5.56 | 5.45 | 5.17 | -5.2% | 0.3% | 3.4% |
| Iran | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.06 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | -0.3% | 2.7% | • |
| Iraq | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Israel | 0.32 | 0.33 | 0.37 | 0.30 | 0.28 | 0.27 | 0.23 | 0.21 | 0.20 | 0.21 | 0.17 | -19.8% | -4.3% | 0.1% |
| Kuwait | † | † | † | † | † | † | † | † | † | † | † | 82.3% | - | • |
| Oman | † | † | † | † | † | † | † | † | † | † | † | 90.7% | 61.6% | • |
| Qatar | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Saudi Arabia | † | † | † | † | 0.01 | 0.01 | † | † | † | † | † | -0.3% | 16.4% | • |
| United Arab Emirates | 0.03 | 0.02 | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.08 | 0.11 | 30.6% | 21.9% | 0.1% |
| Other Middle East | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.4% | 6.1% | • |
| Total Middle East | 0.42 | 0.43 | 0.50 | 0.47 | 0.47 | 0.44 | 0.41 | 0.40 | 0.38 | 0.40 | 0.38 | -3.9% | -0.1% | 0.3% |
| Algeria | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | † | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | -0.3% | -1.6% | • |
| Egypt | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.09 | 0.08 | 0.03 | -62.1% | 12.3% | • |
| Morocco | 0.12 | 0.12 | 0.13 | 0.13 | 0.17 | 0.19 | 0.18 | 0.19 | 0.22 | 0.28 | 0.28 | 0.1% | 9.4% | 0.2% |
| South Africa | 3.89 | 3.79 | 3.70 | 3.70 | 3.75 | 3.52 | 3.78 | 3.72 | 3.53 | 3.64 | 3.48 | -4.6% | -0.8% | 2.3% |
| Other Africa | 0.15 | 0.18 | 0.17 | 0.22 | 0.32 | 0.28 | 0.26 | 0.31 | 0.35 | 0.30 | 0.30 | -0.4% | 7.8% | 0.2% |
| Total Africa | 4.19 | 4.13 | 4.02 | 4.07 | 4.26 | 4.02 | 4.28 | 4.27 | 4.20 | 4.32 | 4.11 | -5.1% | 0.2% | 2.7% |
| Australia | 2.19 | 2.13 | 2.00 | 1.89 | 1.88 | 1.95 | 1.94 | 1.88 | 1.83 | 1.75 | 1.69 | -4.0% | -2.9% | 1.1% |
| Bangladesh | 0.03 | 0.05 | 0.04 | 0.05 | 0.03 | 0.09 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | 0.14 | 0.15 | 11.1% | 11.0% | 0.1% |
| China | 73.22 | 79.71 | 80.71 | 82.44 | 82.49 | 80.94 | 80.21 | 80.59 | 81.11 | 81.79 | 82.27 | 0.3% | 1.5% | 54.3% |
| China Hong Kong SAR | 0.26 | 0.31 | 0.31 | 0.33 | 0.34 | 0.28 | 0.28 | 0.26 | 0.26 | 0.26 | 0.14 | -46.9% | -1.5% | 0.1% |
| India | 12.16 | 12.75 | 13.82 | 14.79 | 16.23 | 16.55 | 16.84 | 17.44 | 18.59 | 18.60 | 17.54 | -6.0% | 4.7% | 11.6% |
| Indonesia | 1.65 | 1.96 | 2.22 | 2.39 | 1.89 | 2.14 | 2.23 | 2.39 | 2.84 | 3.41 | 3.26 | -4.9% | 9.4% | 2.2% |
| Japan | 4.87 | 4.62 | 4.88 | 5.07 | 4.99 | 5.03 | 5.02 | 5.10 | 4.99 | 4.91 | 4.57 | -7.0% | 1.4% | 3.0% |
| Malaysia | 0.62 | 0.62 | 0.66 | 0.63 | 0.64 | 0.73 | 0.78 | 0.87 | 0.93 | 0.95 | 1.14 | 18.7% | 7.9% | 0.8% |
| New Zealand | 0.06 | 0.06 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | 0.06 | -4.8% | -0.5% | • |
| Pakistan | 0.19 | 0.17 | 0.17 | 0.13 | 0.20 | 0.19 | 0.22 | 0.30 | 0.50 | 0.56 | 0.62 | 11.0% | 10.5% | 0.4% |
| Philippines | 0.29 | 0.32 | 0.34 | 0.42 | 0.45 | 0.49 | 0.55 | 0.65 | 0.68 | 0.73 | 0.73 | -0.9% | 11.2% | 0.5% |
| Singapore | † | † | † | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 2.3% | 60.6% | • |
| South Korea | 3.23 | 3.50 | 3.38 | 3.41 | 3.53 | 3.58 | 3.41 | 3.61 | 3.63 | 3.44 | 3.03 | -12.2% | 1.8% | 2.0% |
| Sri Lanka | † | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.07 | 7.0% | 38.1% | • |
| Taiwan | 1.63 | 1.69 | 1.65 | 1.68 | 1.70 | 1.65 | 1.64 | 1.70 | 1.70 | 1.67 | 1.63 | -2.5% | 1.0% | 1.1% |
| Thailand | 0.65 | 0.66 | 0.69 | 0.68 | 0.75 | 0.73 | 0.75 | 0.75 | 0.80 | 0.71 | 0.73 | 1.6% | 1.3% | 0.5% |
| Vietnam | 0.61 | 0.73 | 0.67 | 0.72 | 0.87 | 1.10 | 1.19 | 1.19 | 1.58 | 2.07 | 2.10 | 1.4% | 16.0% | 1.4% |
| Other Asia Pacific | 0.67 | 0.56 | 0.58 | 0.45 | 0.51 | 0.49 | 0.62 | 0.62 | 0.63 | 1.23 | 1.23 | -0.6% | 6.0% | 0.8% |
| Total Asia Pacific | 102.34 | 109.85 | 112.20 | 115.19 | 116.62 | 116.07 | 115.90 | 117.57 | 120.30 | 122.37 | 120.97 | -1.4% | 2.3% | 79.9% |
| Total World | 151.21 | 158.47 | 159.08 | 161.97 | | | | | | | | | | |

Lampiran XII. Jumlah Penawaran Energi Sektoral Amerika Serikat

| Annual Total | Residential Sector | Commercial Sector | Industrial Sector | Transportation Sector | Electric Power Sector |
|---------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 2000 | 7156,311 | 4278,308 | 22749,326 | 26455,612 | 38061,759 |
| 2001 | 6864,452 | 4084,717 | 21726,199 | 26179,346 | 37215,174 |
| 2002 | 6907,474 | 4132,242 | 21727,234 | 26747,258 | 38016,154 |
| 2003 | 7233,057 | 4298,574 | 21469,244 | 26806,886 | 38028,287 |
| 2004 | 6987,244 | 4232,503 | 22339,564 | 27747,645 | 38701,055 |
| 2005 | 6901,337 | 4052,592 | 21343,037 | 28179,448 | 39625,526 |
| 2006 | 6154,975 | 3747,791 | 21455,107 | 28617,761 | 39416,564 |
| 2007 | 6589,438 | 3922,944 | 21284,037 | 28727,423 | 40370,589 |
| 2008 | 6889,408 | 4100,652 | 20454,974 | 27339,49 | 39969,266 |
| 2009 | 6637,391 | 4056,605 | 18670,361 | 26509,934 | 38068,718 |
| 2010 | 6640,592 | 4024,36 | 20329,739 | 26893,813 | 39618,856 |
| 2011 | 6473,068 | 4067,171 | 20508,556 | 26523,06 | 39292,761 |
| 2012 | 5684,253 | 3727,704 | 20784,634 | 26056,656 | 38131,096 |
| 2013 | 6688,801 | 4161,549 | 21384,496 | 26539,86 | 38356,585 |
| 2014 | 7006,281 | 4390,237 | 21465,828 | 26800,088 | 38629,409 |
| 2015 | 6464,593 | 4440,9 | 21430,899 | 27179,228 | 37889,578 |
| 2016 | 6029,841 | 4321,434 | 21572,075 | 27738,107 | 37726,556 |
| 2017 | 6097,502 | 4368,201 | 21976,383 | 27976,126 | 37241,097 |
| 2018 | 6981,958 | 4775,813 | 22889,713 | 28431,509 | 38172,071 |
| 2019 | 7089,188 | 4800,065 | 22973,452 | 28598,614 | 37014,908 |
| 2020 | 6526,307 | 4418,992 | 22064,596 | 24390,233 | 35615,353 |
| 2021 | 6655,517 | 4623,332 | 22802,182 | 27115,424 | 36745,324 |

Sumber: U.S. Energy Administration Information (2022)

Lampiran XIII. Rangkuman Kajian Terdahulu

| No | Penulis | Variabel | Metode | Hasil |
|----|--------------------------|---|--|--|
| 1 | Payne (2012) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi Variabel Independen: Emisi karbon, PDB riil, dan harga minyak riil | Uji Kausalitas Toda-Yamamoto | Harga minyak riil berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran energi di Amerika Serikat |
| 2 | Lee dan Chiu (2011) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi nuklir Variabel Independen: Harga minyak riil, jumlah penawaran minyak, dan PDB riil | Uji Kausalitas Toda-Yamamoto | Harga minyak riil berpengaruh positif terhadap jumlah penawaran energi nuklir di Amerika Serikat |
| 3 | Yuan, Liu, dan Wu (2010) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi sektor industri | <i>Impulse Response Function</i> (IRF) | Jumlah penawaran energi secara signifikan dipengaruhi oleh guncangan harga energi di Cina |

| | | | | |
|---|-------------------------------------|--|------------------------|---|
| | | Variabel Independen: Harga energi | | |
| 4 | Climent dan Pardo (2007) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi Variabel Independen: PDB, tenaga kerja, harga minyak, dan indeks harga konsumen (IHK) | VECM | Indeks harga konsumen (IHK) mempengaruhi jumlah penawaran energi sedangkan harga minyak tidak mempengaruhi jumlah penawaran energi di Spanyol |
| 5 | Mahadevan dan Asafu-Adjaye (2007) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi Variabel Independen: PDB riil per kapita dan harga energi | Uji Kausalitas Granger | Terdapat hubungan kausalitas searah dari harga energi ke jumlah penawaran energi di Amerika Serikat |
| 6 | Fatai, Oxley, dan Scrimgeour (2004) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi komersial Variabel Independen: Harga | Uji Kausalitas Granger | Harga energi secara signifikan mempengaruhi jumlah penawaran energi komersial di Thailand |

| | | | | |
|---|--|--|------------------------|---|
| | | energi (IHK) dan PDB riil | | |
| 7 | Hondroyinannis, Lolos, dan Papapetrou (2002) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi Variabel Independen: Output riil dan harga | Uji Kausalitas Granger | Tidak terdapat hubungan kausalitas antara jumlah penawaran energi dan harga di Yunani |
| 8 | Asafu-Adjaye (2000) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi komersial Variabel Independen: Harga energi (IHK) dan PDB riil | Uji Statistik Wald | <ul style="list-style-type: none"> ○ Tidak terdapat hubungan kausalitas antara jumlah penawaran energi komersial dan harga di India ○ Variabel harga berpengaruh signifikan terhadap variabel jumlah penawaran energi komersial di Thailand |

| | | | | |
|----|------------------------|--|----------------------|---|
| 9 | Masih dan Masih (1998) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi Variabel Independen: Pendapatan riil dan tingkat harga | Parsimonious VECM | Variabel tingkat harga tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel jumlah penawaran energi di Thailand dan Sri Lanka |
| 10 | Masih dan Masih (1997) | Variabel Dependen: Jumlah penawaran energi Variabel Independen: Pendapatan riil dan tingkat harga | Parsimonius VECM | Variabel tingkat harga berpengaruh signifikan terhadap variabel jumlah penawaran energi di Taiwan |



Lampiran XIV. Uji Akar Unit Variabel Jumlah Penawaran Listrik

Null Hypothesis: ENCON has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 13 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.381511 | 0.1477 |
| Test critical values: 1% level | -3.448998 | |
| 5% level | -2.869653 | |
| 10% level | -2.571161 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(ENCON)
 Method: Least Squares
 Date: 12/29/22 Time: 23:07
 Sample (adjusted): 1993M03 2022M01
 Included observations: 347 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| ENCON(-1) | -0.016158 | 0.006785 | -2.381511 | 0.0178 |
| D(ENCON(-1)) | 0.069415 | 0.052527 | 1.321506 | 0.1872 |
| D(ENCON(-2)) | -0.088142 | 0.042701 | -2.064153 | 0.0398 |
| D(ENCON(-3)) | -0.049553 | 0.041718 | -1.187804 | 0.2358 |
| D(ENCON(-4)) | -0.054106 | 0.041791 | -1.294678 | 0.1963 |
| D(ENCON(-5)) | 0.042472 | 0.041971 | 1.011941 | 0.3123 |
| D(ENCON(-6)) | 0.053960 | 0.041893 | 1.288048 | 0.1986 |
| D(ENCON(-7)) | -0.009076 | 0.041983 | -0.216192 | 0.8290 |
| D(ENCON(-8)) | -0.079374 | 0.041899 | -1.894409 | 0.0590 |
| D(ENCON(-9)) | 0.003863 | 0.042073 | 0.091806 | 0.9269 |
| D(ENCON(-10)) | 0.011980 | 0.042002 | 0.285230 | 0.7756 |
| D(ENCON(-11)) | -0.201217 | 0.041990 | -4.792082 | 0.0000 |
| D(ENCON(-12)) | 0.565126 | 0.043148 | 13.09734 | 0.0000 |
| D(ENCON(-13)) | -0.261344 | 0.052958 | -4.934969 | 0.0000 |
| C | 0.636645 | 0.254180 | 2.504697 | 0.0127 |
| R-squared | 0.577491 | Mean dependent var | | 0.036654 |
| Adjusted R-squared | 0.559674 | S.D. dependent var | | 0.660825 |
| S.E. of regression | 0.438504 | Akaike info criterion | | 1.231369 |
| Sum squared resid | 63.83879 | Schwarz criterion | | 1.397766 |
| Log likelihood | -198.6425 | Hannan-Quinn criter. | | 1.297622 |
| F-statistic | 32.41298 | Durbin-Watson stat | | 1.931179 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XV. Uji Derajat Integrasi Variabel Jumlah Penawaran Listrik

Null Hypothesis: D(ENCON) has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -12.17629 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.448466 | |
| 5% level | -2.869419 | |
| 10% level | -2.571035 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(ENCON,2)
Method: Least Squares
Date: 12/30/22 Time: 04:37
Sample (adjusted): 1992M05 2022M01
Included observations: 357 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| D(ENCON(-1)) | -1.406932 | 0.115547 | -12.17629 | 0.0000 |
| D(ENCON(-1),2) | 0.065763 | 0.088968 | 0.739177 | 0.4603 |
| D(ENCON(-2),2) | -0.035465 | 0.053191 | -0.666738 | 0.5054 |
| C | 0.053543 | 0.033117 | 1.616763 | 0.1068 |
| R-squared | 0.659767 | Mean dependent var | | 0.001724 |
| Adjusted R-squared | 0.656876 | S.D. dependent var | | 1.059138 |
| S.E. of regression | 0.620409 | Akaike info criterion | | 1.894267 |
| Sum squared resid | 135.8724 | Schwarz criterion | | 1.937715 |
| Log likelihood | -334.1266 | Hannan-Quinn criter. | | 1.911548 |
| F-statistic | 228.1751 | Durbin-Watson stat | | 1.988629 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XVI. Uji Akar Unit Variabel Harga Batu Bara

Null Hypothesis: PCOAL has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 0.200111 | 0.9723 |
| Test critical values: 1% level | -3.448414 | |
| 5% level | -2.869396 | |
| 10% level | -2.571023 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PCOAL)
 Method: Least Squares
 Date: 12/30/22 Time: 04:37
 Sample (adjusted): 1992M04 2022M01
 Included observations: 358 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| PCOAL(-1) | 0.000672 | 0.003356 | 0.200111 | 0.8415 |
| D(PCOAL(-1)) | -0.051795 | 0.067920 | -0.762598 | 0.4462 |
| D(PCOAL(-2)) | 0.073644 | 0.067915 | 1.084344 | 0.2790 |
| C | 0.285606 | 0.515809 | 0.553704 | 0.5801 |
| R-squared | 0.005338 | Mean dependent var | | 0.389070 |
| Adjusted R-squared | -0.003091 | S.D. dependent var | | 3.242131 |
| S.E. of regression | 3.247138 | Akaike info criterion | | 5.204536 |
| Sum squared resid | 3732.543 | Schwarz criterion | | 5.247893 |
| Log likelihood | -927.6119 | Hannan-Quinn criter. | | 5.221779 |
| F-statistic | 0.633277 | Durbin-Watson stat | | 1.616563 |
| Prob(F-statistic) | 0.593967 | | | |

Lampiran XVII. Uji Derajat Integrasi Variabel Harga Batu Bara

Null Hypothesis: D(PCOAL) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -7.786421 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.448466 | |
| 5% level | -2.869419 | |
| 10% level | -2.571035 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PCOAL,2)
 Method: Least Squares
 Date: 12/30/22 Time: 04:38
 Sample (adjusted): 1992M05 2022M01
 Included observations: 357 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| D(PCOAL(-1)) | -0.933976 | 0.119949 | -7.786421 | 0.0000 |
| D(PCOAL(-1),2) | -0.119843 | 0.098812 | -1.212840 | 0.2260 |
| D(PCOAL(-2),2) | -0.043565 | 0.068081 | -0.639897 | 0.5227 |
| C | 0.370457 | 0.175261 | 2.113752 | 0.0352 |
| R-squared | 0.408340 | Mean dependent var | | 0.106513 |
| Adjusted R-squared | 0.403312 | S.D. dependent var | | 4.207400 |
| S.E. of regression | 3.250030 | Akaike info criterion | | 5.206347 |
| Sum squared resid | 3728.632 | Schwarz criterion | | 5.249795 |
| Log likelihood | -925.3329 | Hannan-Quinn criter. | | 5.223628 |
| F-statistic | 81.20896 | Durbin-Watson stat | | 1.606003 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

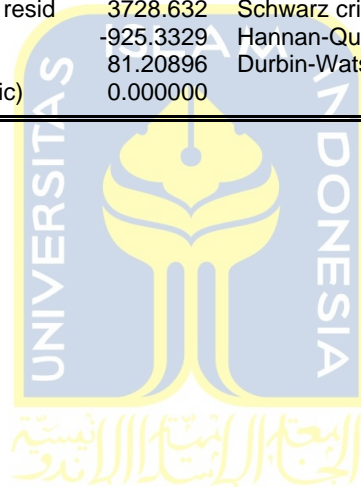
Null Hypothesis: D(PCOAL) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -7.786421 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.448466 | |
| 5% level | -2.869419 | |
| 10% level | -2.571035 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PCOAL,2)
 Method: Least Squares
 Date: 12/30/22 Time: 04:38
 Sample (adjusted): 1992M05 2022M01
 Included observations: 357 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| D(PCOAL(-1)) | -0.933976 | 0.119949 | -7.786421 | 0.0000 |
| D(PCOAL(-1),2) | -0.119843 | 0.098812 | -1.212840 | 0.2260 |
| D(PCOAL(-2),2) | -0.043565 | 0.068081 | -0.639897 | 0.5227 |
| C | 0.370457 | 0.175261 | 2.113752 | 0.0352 |
| R-squared | 0.408340 | Mean dependent var | | 0.106513 |
| Adjusted R-squared | 0.403312 | S.D. dependent var | | 4.207400 |
| S.E. of regression | 3.250030 | Akaike info criterion | | 5.206347 |
| Sum squared resid | 3728.632 | Schwarz criterion | | 5.249795 |
| Log likelihood | -925.3329 | Hannan-Quinn criter. | | 5.223628 |
| F-statistic | 81.20896 | Durbin-Watson stat | | 1.606003 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |



Lampiran XVIII. Uji Akar Unit Variabel Harga Minyak Mentah

Null Hypothesis: PCOIL has a unit root

Exogenous: Constant

Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.254689 | 0.1876 |
| Test critical values: 1% level | -3.448414 | |
| 5% level | -2.869396 | |
| 10% level | -2.571023 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(PCOIL)

Method: Least Squares

Date: 12/30/22 Time: 04:39

Sample (adjusted): 1992M04 2022M01

Included observations: 358 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| PCOIL(-1) | -0.019089 | 0.008466 | -2.254689 | 0.0248 |
| D(PCOIL(-1)) | 0.375062 | 0.053501 | 7.010352 | 0.0000 |
| D(PCOIL(-2)) | -0.008124 | 0.054098 | -0.150178 | 0.8807 |
| C | 1.079345 | 0.485507 | 2.223131 | 0.0268 |
| R-squared | 0.142583 | Mean dependent var | | 0.179609 |
| Adjusted R-squared | 0.135317 | S.D. dependent var | | 4.896428 |
| S.E. of regression | 4.553107 | Akaike info criterion | | 5.880607 |
| Sum squared resid | 7338.698 | Schwarz criterion | | 5.923965 |
| Log likelihood | -1048.629 | Hannan-Quinn criter. | | 5.897851 |
| F-statistic | 19.62268 | Durbin-Watson stat | | 1.971653 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XIX. Uji Derajat Integrasi Variabel Harga Minyak Mentah

Null Hypothesis: D(PCOIL) has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -9.965080 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.448466 | |
| 5% level | -2.869419 | |
| 10% level | -2.571035 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PCOIL,2)
 Method: Least Squares
 Date: 12/30/22 Time: 04:39
 Sample (adjusted): 1992M05 2022M01
 Included observations: 357 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|----------|
| D(PCOIL(-1)) | -0.693112 | 0.069554 | -9.965080 | 0.0000 |
| D(PCOIL(-1),2) | 0.063406 | 0.063482 | 0.998797 | 0.3186 |
| D(PCOIL(-2),2) | 0.064572 | 0.054028 | 1.195168 | 0.2328 |
| C | 0.132829 | 0.242798 | 0.547079 | 0.5847 |
| R-squared | 0.317863 | Mean dependent var | | 0.028571 |
| Adjusted R-squared | 0.312065 | S.D. dependent var | | 5.524899 |
| S.E. of regression | 4.582452 | Akaike info criterion | | 5.893487 |
| Sum squared resid | 7412.598 | Schwarz criterion | | 5.936935 |
| Log likelihood | -1047.987 | Hannan-Quinn criter. | | 5.910768 |
| F-statistic | 54.83036 | Durbin-Watson stat | | 1.972858 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XX. Uji Akar Unit Variabel Harga Gas Alam

Null Hypothesis: PNG has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.200940 | 0.0207 |
| Test critical values: 1% level | -3.448414 | |
| 5% level | -2.869396 | |
| 10% level | -2.571023 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PNG)
 Method: Least Squares
 Date: 12/30/22 Time: 04:40
 Sample (adjusted): 1992M04 2022M01
 Included observations: 358 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| PNG(-1) | -0.054766 | 0.017109 | -3.200940 | 0.0015 |
| D(PNG(-1)) | 0.033242 | 0.053032 | 0.626817 | 0.5312 |
| D(PNG(-2)) | 0.007605 | 0.053328 | 0.142613 | 0.8867 |
| C | 2.17E+13 | 7.43E+12 | 2.924835 | 0.0037 |
| R-squared | 0.028541 | Mean dependent var | 8.31E+11 | |
| Adjusted R-squared | 0.020308 | S.D. dependent var | 6.79E+13 | |
| S.E. of regression | 6.72E+13 | Akaike info criterion | 66.52685 | |
| Sum squared resid | 1.60E+30 | Schwarz criterion | 66.57020 | |
| Log likelihood | -11904.31 | Hannan-Quinn criter. | 66.54409 | |
| F-statistic | 3.466730 | Durbin-Watson stat | 1.999306 | |
| Prob(F-statistic) | 0.016445 | | | |

Lampiran XXI. Uji Akar Unit Variabel Jumlah Penduduk

Null Hypothesis: POP has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | 5.098616 | 1.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.983900 | |
| 5% level | -3.422426 | |
| 10% level | -3.134078 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(POP)
 Method: Least Squares
 Date: 12/30/22 Time: 04:46
 Sample (adjusted): 1992M04 2022M01
 Included observations: 358 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| POP(-1) | 0.002166 | 0.000425 | 5.098616 | 0.0000 |
| D(POP(-1)) | 1.459529 | 0.040959 | 35.63366 | 0.0000 |
| D(POP(-2)) | -0.641253 | 0.041419 | -15.48211 | 0.0000 |
| C | -506.4847 | 106.7435 | -4.744876 | 0.0000 |
| @TREND("1992M01") | -0.564758 | 0.099900 | -5.653252 | 0.0000 |
| R-squared | 0.964094 | Mean dependent var | 214.6257 | |
| Adjusted R-squared | 0.963688 | S.D. dependent var | 60.96842 | |
| S.E. of regression | 11.61804 | Akaike info criterion | 7.756863 | |
| Sum squared resid | 47647.52 | Schwarz criterion | 7.811060 | |
| Log likelihood | -1383.478 | Hannan-Quinn criter. | 7.778417 | |
| F-statistic | 2369.584 | Durbin-Watson stat | 1.916038 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XXII. Uji Derajat Integrasi Variabel Jumlah Penduduk

Null Hypothesis: D(POP) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 2 (Fixed)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -5.967670 | 0.0000 |
| Test critical values: 1% level | -3.983973 | |
| 5% level | -3.422462 | |
| 10% level | -3.134099 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(POP,2)
 Method: Least Squares
 Date: 12/30/22 Time: 04:47
 Sample (adjusted): 1992M05 2022M01
 Included observations: 357 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| D(POP(-1)) | -0.108496 | 0.018181 | -5.967670 | 0.0000 |
| D(POP(-1),2) | 0.673814 | 0.049478 | 13.61840 | 0.0000 |
| D(POP(-2),2) | -0.135166 | 0.053504 | -2.526288 | 0.0120 |
| C | 32.19246 | 5.547811 | 5.802731 | 0.0000 |
| @TREND("1992M01") | -0.050400 | 0.010182 | -4.949741 | 0.0000 |
| R-squared | 0.398434 | Mean dependent var | -0.691877 | |
| Adjusted R-squared | 0.391598 | S.D. dependent var | 15.31725 | |
| S.E. of regression | 11.94748 | Akaike info criterion | 7.812825 | |
| Sum squared resid | 50245.30 | Schwarz criterion | 7.867135 | |
| Log likelihood | -1389.589 | Hannan-Quinn criter. | 7.834426 | |
| F-statistic | 58.28475 | Durbin-Watson stat | 1.926363 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XXIII. Uji Akar Unit Variabel Harga Listrik

Null Hypothesis: PELC has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 12 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -2.530348 | 0.3133 |
| Test critical values: 1% level | -3.984649 | |
| 5% level | -3.422790 | |
| 10% level | -3.134293 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PELC)
 Method: Least Squares
 Date: 02/10/23 Time: 16:18
 Sample (adjusted): 1993M02 2022M01
 Included observations: 348 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| PELC(-1) | -0.023489 | 0.009283 | -2.530348 | 0.0119 |
| D(PELC(-1)) | 0.085206 | 0.041273 | 2.064422 | 0.0398 |
| D(PELC(-2)) | -0.045886 | 0.041471 | -1.106475 | 0.2693 |
| D(PELC(-3)) | 0.023957 | 0.041166 | 0.581962 | 0.5610 |
| D(PELC(-4)) | -0.160098 | 0.041106 | -3.894784 | 0.0001 |
| D(PELC(-5)) | 0.062119 | 0.041039 | 1.513630 | 0.1311 |
| D(PELC(-6)) | -0.053568 | 0.041109 | -1.303067 | 0.1935 |
| D(PELC(-7)) | -0.012119 | 0.041082 | -0.294993 | 0.7682 |
| D(PELC(-8)) | -0.136396 | 0.041027 | -3.324553 | 0.0010 |
| D(PELC(-9)) | 0.026614 | 0.040353 | 0.659511 | 0.5100 |
| D(PELC(-10)) | -0.075573 | 0.040388 | -1.871154 | 0.0622 |
| D(PELC(-11)) | 0.067144 | 0.040375 | 1.663007 | 0.0973 |
| D(PELC(-12)) | 0.678347 | 0.040413 | 16.78552 | 0.0000 |
| C | 0.001823 | 0.000735 | 2.479190 | 0.0137 |
| @TREND("1992M01") | 5.06E-06 | 1.87E-06 | 2.703052 | 0.0072 |
| R-squared | 0.720371 | Mean dependent var | | 0.000167 |
| Adjusted R-squared | 0.708615 | S.D. dependent var | | 0.002341 |
| S.E. of regression | 0.001264 | Akaike info criterion | | -10.46708 |
| Sum squared resid | 0.000532 | Schwarz criterion | | -10.30104 |
| Log likelihood | 1836.273 | Hannan-Quinn criter. | | -10.40098 |
| F-statistic | 61.27591 | Durbin-Watson stat | | 2.112484 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XXIV. Uji Derajat Integrasi Variabel Harga Listrik

Null Hypothesis: D(PELC) has a unit root
 Exogenous: Constant, Linear Trend
 Lag Length: 11 (Automatic - based on SIC, maxlag=16)

| | t-Statistic | Prob.* |
|--|-------------|--------|
| Augmented Dickey-Fuller test statistic | -3.153399 | 0.0958 |
| Test critical values: 1% level | -3.984649 | |
| 5% level | -3.422790 | |
| 10% level | -3.134293 | |

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(PELC,2)
 Method: Least Squares
 Date: 02/10/23 Time: 16:21
 Sample (adjusted): 1993M02 2022M01
 Included observations: 348 after adjustments

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|-----------|
| D(PELC(-1)) | -0.666363 | 0.211316 | -3.153399 | 0.0018 |
| D(PELC(-1),2) | -0.265205 | 0.197057 | -1.345825 | 0.1793 |
| D(PELC(-2),2) | -0.330319 | 0.179981 | -1.835295 | 0.0674 |
| D(PELC(-3),2) | -0.322748 | 0.163900 | -1.969179 | 0.0498 |
| D(PELC(-4),2) | -0.499398 | 0.145271 | -3.437692 | 0.0007 |
| D(PELC(-5),2) | -0.448385 | 0.130594 | -3.433435 | 0.0007 |
| D(PELC(-6),2) | -0.513378 | 0.114499 | -4.483692 | 0.0000 |
| D(PELC(-7),2) | -0.534671 | 0.098902 | -5.406066 | 0.0000 |
| D(PELC(-8),2) | -0.680913 | 0.079155 | -8.602296 | 0.0000 |
| D(PELC(-9),2) | -0.658452 | 0.067658 | -9.732079 | 0.0000 |
| D(PELC(-10),2) | -0.738903 | 0.051912 | -14.23388 | 0.0000 |
| D(PELC(-11),2) | -0.674031 | 0.040702 | -16.56019 | 0.0000 |
| C | -1.07E-06 | 0.000146 | -0.007352 | 0.9941 |
| @TREND("1992M01") | 6.43E-07 | 6.81E-07 | 0.943489 | 0.3461 |
| R-squared | 0.798893 | Mean dependent var | | 1.15E-05 |
| Adjusted R-squared | 0.791065 | S.D. dependent var | | 0.002787 |
| S.E. of regression | 0.001274 | Akaike info criterion | | -10.45379 |
| Sum squared resid | 0.000542 | Schwarz criterion | | -10.29881 |
| Log likelihood | 1832.959 | Hannan-Quinn criter. | | -10.39209 |
| F-statistic | 102.0620 | Durbin-Watson stat | | 2.084269 |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

Lampiran XXV. Estimasi Model ARDL

Dependent Variable: ENCON
 Method: ARDL
 Date: 02/09/23 Time: 06:21
 Sample (adjusted): 1992M05 2022M01
 Included observations: 357 after adjustments
 Maximum dependent lags: 4 (Automatic selection)
 Model selection method: Akaike info criterion (AIC)
 Dynamic regressors (4 lags, automatic): PCOAL PCOIL PNG POP PELC
 Fixed regressors: C
 Number of models evaluated: 12500
 Selected Model: ARDL(4, 0, 2, 3, 3, 3)

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.* |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| ENCON(-1) | 0.637199 | 0.050724 | 12.56216 | 0.0000 |
| ENCON(-2) | 0.213563 | 0.057960 | 3.684687 | 0.0003 |
| ENCON(-3) | -0.112537 | 0.060288 | -1.866674 | 0.0628 |
| ENCON(-4) | 0.104613 | 0.049594 | 2.109362 | 0.0357 |
| PCOAL | -0.016416 | 0.003312 | -4.956505 | 0.0000 |
| PCOIL | 0.011750 | 0.006099 | 1.926545 | 0.0549 |
| PCOIL(-1) | 0.016876 | 0.009736 | 1.733322 | 0.0840 |
| PCOIL(-2) | -0.015723 | 0.006560 | -2.396690 | 0.0171 |
| PNG | -9.06E-18 | 4.21E-16 | -0.021521 | 0.9828 |
| PNG(-1) | -9.94E-16 | 5.49E-16 | -1.809695 | 0.0712 |
| PNG(-2) | 1.08E-15 | 5.48E-16 | 1.969216 | 0.0497 |
| PNG(-3) | -9.78E-16 | 4.01E-16 | -2.439782 | 0.0152 |
| POP | 0.013020 | 0.002544 | 5.117459 | 0.0000 |
| POP(-1) | -0.035213 | 0.006141 | -5.734124 | 0.0000 |
| POP(-2) | 0.036745 | 0.006045 | 6.078505 | 0.0000 |
| POP(-3) | -0.014495 | 0.002475 | -5.855629 | 0.0000 |
| PELC | 114.6580 | 14.90019 | 7.695070 | 0.0000 |
| PELC(-1) | -187.7981 | 23.63751 | -7.944918 | 0.0000 |
| PELC(-2) | 146.1907 | 24.11708 | 6.061706 | 0.0000 |
| PELC(-3) | -77.28014 | 15.37994 | -5.024736 | 0.0000 |
| C | -9.935463 | 2.053994 | -4.837144 | 0.0000 |
| R-squared | 0.984422 | Mean dependent var | 36.98736 | |
| Adjusted R-squared | 0.983495 | S.D. dependent var | 3.758309 | |
| S.E. of regression | 0.482838 | Akaike info criterion | 1.438753 | |
| Sum squared resid | 78.33265 | Schwarz criterion | 1.666855 | |
| Log likelihood | -235.8174 | Hannan-Quinn criter. | 1.529479 | |
| F-statistic | 1061.653 | Durbin-Watson stat | 1.955819 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000000 | | | |

*Note: p-values and any subsequent tests do not account for model selection.

Lampiran XXVI. Uji Autokorelasi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 0.815495 | Prob. F(2,334) | 0.4433 |
| Obs*R-squared | 1.734833 | Prob. Chi-Square(2) | 0.4200 |

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: ARDL
Date: 02/09/23 Time: 18:31
Sample: 1992M05 2022M01
Included observations: 357
Presample missing value lagged residuals set to zero.

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| ENCON(-1) | -0.082618 | 0.125605 | -0.657765 | 0.5111 |
| ENCON(-2) | 0.126575 | 0.117134 | 1.080602 | 0.2807 |
| ENCON(-3) | -0.013431 | 0.091888 | -0.146172 | 0.8839 |
| ENCON(-4) | -0.031214 | 0.058851 | -0.530386 | 0.5962 |
| PCOAL | -0.000244 | 0.004175 | -0.058506 | 0.9534 |
| PCOIL | -0.000205 | 0.006113 | -0.033502 | 0.9733 |
| PCOIL(-1) | 0.001627 | 0.009918 | 0.164065 | 0.8698 |
| PCOIL(-2) | -0.001436 | 0.006691 | -0.214681 | 0.8301 |
| PNG | 3.72E-17 | 4.22E-16 | 0.088053 | 0.9299 |
| PNG(-1) | -9.75E-17 | 5.55E-16 | -0.175622 | 0.8607 |
| PNG(-2) | 1.42E-18 | 5.58E-16 | 0.002546 | 0.9980 |
| PNG(-3) | 6.44E-17 | 4.05E-16 | 0.159196 | 0.8736 |
| POP | 0.000927 | 0.002647 | 0.350137 | 0.7265 |
| POP(-1) | -0.001560 | 0.006401 | -0.243658 | 0.8076 |
| POP(-2) | 0.000389 | 0.006361 | 0.061166 | 0.9513 |
| POP(-3) | 0.000244 | 0.002568 | 0.095043 | 0.9243 |
| PELC | -1.822339 | 15.15191 | -0.120271 | 0.9043 |
| PELC(-1) | 10.40868 | 27.06187 | 0.384625 | 0.7008 |
| PELC(-2) | -22.11679 | 30.81133 | -0.717813 | 0.4734 |
| PELC(-3) | 14.18286 | 19.03324 | 0.745163 | 0.4567 |
| C | -0.071941 | 2.549125 | -0.028222 | 0.9775 |
| RESID(-1) | 0.106569 | 0.135845 | 0.784491 | 0.4333 |
| RESID(-2) | -0.103100 | 0.124134 | -0.830555 | 0.4068 |
| R-squared | 0.004859 | Mean dependent var | -3.63E-13 | |
| Adjusted R-squared | -0.060689 | S.D. dependent var | 0.469079 | |
| S.E. of regression | 0.483104 | Akaike info criterion | 1.445086 | |
| Sum squared resid | 77.95199 | Schwarz criterion | 1.694912 | |
| Log likelihood | -234.9479 | Hannan-Quinn criter. | 1.544453 | |
| F-statistic | 0.074136 | Durbin-Watson stat | 1.989737 | |
| Prob(F-statistic) | 1.000000 | | | |

Lampiran XXVII. Estimasi Model Jangka Panjang ARDL dan Uji Kointegrasi

ARDL Long Run Form and Bounds Test
 Dependent Variable: D(ENCON)
 Selected Model: ARDL(4, 0, 2, 3, 3, 3)
 Case 2: Restricted Constant and No Trend
 Date: 02/09/23 Time: 06:23
 Sample: 1992M01 2022M01
 Included observations: 357

| Conditional Error Correction Regression | | | | |
|---|-------------|------------|-------------|--------|
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| C | -9.935460 | 2.053994 | -4.837143 | 0.0000 |
| ENCON(-1)* | -0.157163 | 0.034296 | -4.582586 | 0.0000 |
| PCOAL** | -0.016416 | 0.003312 | -4.956504 | 0.0000 |
| PCOIL(-1) | 0.012902 | 0.002996 | 4.306693 | 0.0000 |
| PNG(-1) | -9.01E-16 | 2.25E-16 | -4.003913 | 0.0001 |
| POP(-1) | 5.75E-05 | 1.23E-05 | 4.693038 | 0.0000 |
| PELC(-1) | -4.229575 | 6.764020 | -0.625305 | 0.5322 |
| D(ENCON(-1)) | -0.205638 | 0.052643 | -3.906300 | 0.0001 |
| D(ENCON(-2)) | 0.007925 | 0.054754 | 0.144732 | 0.8850 |
| D(ENCON(-3)) | -0.104613 | 0.049594 | -2.109363 | 0.0357 |
| D(PCOIL) | 0.011750 | 0.006099 | 1.926545 | 0.0549 |
| D(PCOIL(-1)) | 0.015723 | 0.006560 | 2.396691 | 0.0171 |
| D(PNG) | -9.06E-18 | 4.21E-16 | -0.021521 | 0.9828 |
| D(PNG(-1)) | -1.02E-16 | 4.05E-16 | -0.250486 | 0.8024 |
| D(PNG(-2)) | 9.78E-16 | 4.01E-16 | 2.439781 | 0.0152 |
| D(POP) | 0.013020 | 0.002544 | 5.117456 | 0.0000 |
| D(POP(-1)) | -0.022251 | 0.003877 | -5.739291 | 0.0000 |
| D(POP(-2)) | 0.014495 | 0.002475 | 5.855626 | 0.0000 |
| D(PELC) | 114.6580 | 14.90018 | 7.695070 | 0.0000 |
| D(PELC(-1)) | -68.91053 | 16.07593 | -4.286566 | 0.0000 |
| D(PELC(-2)) | 77.28014 | 15.37994 | 5.024736 | 0.0000 |

* p-value incompatible with t-Bounds distribution.

** Variable interpreted as $Z = Z(-1) + D(Z)$.

| Levels Equation | | | | |
|--|-------------|------------|-------------|--------|
| Case 2: Restricted Constant and No Trend | | | | |
| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
| PCOAL | -0.104450 | 0.020466 | -5.103559 | 0.0000 |
| PCOIL | 0.082096 | 0.017037 | 4.818604 | 0.0000 |
| PNG | -5.74E-15 | 1.86E-15 | -3.084566 | 0.0022 |
| POP | 0.000366 | 2.72E-05 | 13.42545 | 0.0000 |
| PELC | -26.91209 | 40.39863 | -0.666163 | 0.5058 |
| C | -63.21771 | 7.140223 | -8.853745 | 0.0000 |

$$EC = ENCON - (-0.1045*PCOAL + 0.0821*PCOIL - 0.0000*PNG + 0.0004*POP - 26.9121*PELC - 63.2177)$$

| F-Bounds Test | | Null Hypothesis: No levels relationship | | |
|---------------------|----------|---|-------|-------|
| Test Statistic | Value | Signif. | I(0) | I(1) |
| Asymptotic: n=1000 | | | | |
| F-statistic | 6.594266 | 10% | 2.08 | 3 |
| k | 5 | 5% | 2.39 | 3.38 |
| | | 2.5% | 2.7 | 3.73 |
| | | 1% | 3.06 | 4.15 |
| Finite Sample: n=80 | | | | |
| Actual Sample Size | 357 | 10% | 2.303 | 3.154 |
| | | 5% | 2.55 | 3.606 |
| | | 1% | 3.351 | 4.587 |

Lampiran XXVIII. Statistik Deskriptif Semua Variabel

| | ENCON | PCOAL | PCOIL | PELC | PNG | POP |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Mean | 36.87812 | 144.9196 | 49.87452 | 0.112767 | 3.81E+14 | 298879.8 |
| Median | 37.97015 | 128.8000 | 46.63000 | 0.115000 | 3.05E+14 | 300398.0 |
| Maximum | 42.04663 | 232.8870 | 133.8800 | 0.147000 | 1.36E+15 | 332684.0 |
| Minimum | 26.84790 | 83.30000 | 11.35000 | 0.084000 | 1.18E+14 | 255331.0 |
| Std. Dev. | 3.877689 | 51.37043 | 28.80996 | 0.020850 | 2.13E+14 | 23283.60 |
| Skewness | -1.074285 | 0.117229 | 0.580627 | 0.014919 | 1.704078 | -0.188690 |
| Kurtosis | 3.110612 | 1.199210 | 2.307333 | 1.292861 | 6.549695 | 1.800047 |
| Jarque-Bera Probability | 69.62167 0.000000 | 49.60461 0.000000 | 27.50069 0.000001 | 43.84965 0.000000 | 364.2469 0.000000 | 23.80047 0.000007 |
| Sum | 13313.00 | 52315.99 | 18004.70 | 40.70900 | 1.38E+17 | 1.08E+08 |
| Sum Sq. Dev. | 5413.129 | 950011.5 | 298804.9 | 0.156500 | 1.63E+31 | 1.95E+11 |
| Observations | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 | 361 |

