

Konsep Konsumsi dan Produksi Energi Dunia dan Indonesia Serta Menganalisis Keterkaitannya dengan Emisi Gas Rumah Kaca

Bonaraja Purba¹, Josua Free Adiel Siahaan², M Faiz Syahputra Sihotang³, Syamsir Amir Yasir⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Ilmu Ekonomi, Fakultas Ekonomi, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia
bonarajapurba@unimed.ac.id

Abstract

Energy is one of the main inputs in economic activity because it is used in production, transportation, households, trade, and various social activities. Population growth, industrialization, urbanization, and increasing electricity demand continue to drive global and Indonesian energy consumption. This study aims to analyse the concepts of energy consumption and production, describe energy developments in the world and Indonesia, and analyse their relationship with greenhouse gas emissions. The study uses a descriptive qualitative approach through literature review based on reports and data from the International Energy Agency, the Energy Institute, Indonesian government institutions, and economic and environmental literature. The review shows that rising energy demand is still largely supplied by fossil fuels, especially oil, natural gas, and coal. In 2024, global total energy supply reached a new record while energy-related CO₂ emissions also reached a record level. Indonesia has an important position as a fossil-fuel producer, particularly coal, while facing increasing domestic energy demand. The relationship between energy and emissions is not simple because it depends on the energy source, production technology, efficiency, economic structure, and changes in the energy mix. The expansion of renewable energy and energy efficiency can reduce emissions intensity, but the transition requires investment, infrastructure, and consistent policies.

Keywords: energy consumption, energy production, fossil fuels, renewable energy, greenhouse gas emissions

Abstrak

Energi merupakan salah satu input utama dalam kegiatan ekonomi karena digunakan dalam produksi, transportasi, rumah tangga, perdagangan, dan berbagai aktivitas sosial. Pertumbuhan penduduk, industrialisasi, urbanisasi, serta peningkatan kebutuhan listrik mendorong konsumsi energi dunia dan Indonesia terus berkembang. Penelitian ini bertujuan menganalisis konsep konsumsi dan produksi energi, menggambarkan perkembangan energi dunia dan Indonesia, serta menganalisis keterkaitannya dengan emisi gas rumah kaca. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui studi kepustakaan dengan memanfaatkan data dan laporan dari International Energy Agency, Energy Institute, pemerintah Indonesia, serta literatur ekonomi dan lingkungan. Hasil kajian menunjukkan bahwa pertumbuhan kebutuhan energi masih banyak dipenuhi oleh bahan bakar fosil, terutama minyak, gas alam, dan batu bara. Pada 2024, total pasokan energi dunia mencapai rekor baru dan seluruh sumber energi utama mengalami peningkatan, sementara emisi CO₂ terkait energi juga mencapai tingkat tertinggi. Indonesia memiliki posisi penting sebagai produsen energi fosil, khususnya batu bara, tetapi pada saat yang sama menghadapi peningkatan kebutuhan energi domestik. Hubungan antara energi dan emisi tidak bersifat sederhana karena dipengaruhi oleh jenis energi, teknologi produksi, efisiensi, struktur ekonomi, dan perubahan bauran energi. Peningkatan energi terbarukan dan efisiensi energi dapat membantu menekan intensitas emisi, tetapi proses transisi membutuhkan investasi, infrastruktur, dan kebijakan yang konsisten.

Kata Kunci: konsumsi energi, produksi energi, energi fosil, energi terbarukan, emisi gas rumah kaca

Copyright (c) 2026 Bonaraja Purba, Josua Free Adiel Siahaan, M Faiz Syahputra Sihotang, Syamsir Amir Yasir

✉Corresponding author: Bonaraja Purba

Email Address: bonarajapurba@unimed.ac.id (Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia)

Received 26 September 2026, Accepted 30 September 2026, Published 6 Oktober 2026

PENDAHULUAN

Energi dapat ditempatkan sebagai salah satu penopang utama kegiatan ekonomi. Pemakaiannya terlihat mulai dari kebutuhan rumah tangga, mobilitas masyarakat, proses produksi perusahaan, sampai penyelenggaraan layanan publik. Ketika pasokan energi tersedia secara memadai dan dapat diperoleh dengan biaya yang wajar, kegiatan produksi dan distribusi dapat berjalan lebih lancar. Sebaliknya,

gangguan pasokan atau kenaikan biaya energi dapat diteruskan ke biaya produksi dan pada akhirnya memengaruhi aktivitas ekonomi.

Kenaikan aktivitas ekonomi global membuat kebutuhan energi tidak hanya bertambah dari sisi jumlah, tetapi juga berubah dari sisi bentuk penggunaannya. Pertumbuhan industri, kota, layanan digital, dan elektrifikasi memperluas kebutuhan listrik serta bahan bakar. Data Energy Institute menunjukkan bahwa pasokan energi dunia pada 2024 berada di sekitar 592 exajoule atau naik sekitar 2%, sementara permintaan listrik meningkat sekitar 4%. Energi terbarukan berkembang lebih cepat daripada beberapa sumber fosil, tetapi konsumsi fosil sendiri masih bertambah. Artinya, perubahan menuju sistem energi yang lebih bersih berlangsung bersamaan dengan masih kuatnya penggunaan sumber konvensional (Energy Institute, 2025).

Persoalan energi juga mempunyai konsekuensi lingkungan. Emisi muncul terutama ketika energi fosil dibakar, sementara kegiatan pada rantai pasok energi tertentu dapat menambah pelepasan gas rumah kaca lain. Menurut IEA, emisi CO₂ yang berkaitan dengan energi mencapai sekitar 37,8 gigaton pada 2024, atau meningkat sekitar 0,8%. Pada periode yang sama ekonomi global tumbuh lebih dari 3%. Perbedaan laju tersebut menunjukkan bahwa emisi per unit aktivitas ekonomi dapat membaik, walaupun jumlah emisi keseluruhan belum menunjukkan penurunan (IEA, 2025).

Indonesia menghadapi situasi yang lebih kompleks. Indonesia merupakan produsen penting batu bara dunia dan memiliki sumber daya minyak, gas, panas bumi, tenaga air, serta potensi energi surya. Energi fosil masih berperan besar dalam penyediaan energi dan listrik, sedangkan kebutuhan energi domestik terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi. Pada saat yang sama, Indonesia memiliki target untuk meningkatkan pemanfaatan energi rendah karbon dan mengurangi emisi. Dengan demikian, persoalan energi Indonesia tidak hanya berkaitan dengan kecukupan pasokan, tetapi juga dengan biaya ekonomi, ketahanan energi, daya saing, dan dampak lingkungan.

Berdasarkan kondisi tersebut, kajian mengenai konsumsi dan produksi energi penting dilakukan untuk memahami bagaimana kebutuhan energi terbentuk, bagaimana energi diproduksi dan digunakan, serta bagaimana pilihan sumber energi memengaruhi emisi gas rumah kaca. Kajian ini juga diperlukan untuk melihat tantangan Indonesia dalam menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan.

Dalam konteks ekonomi, konsumsi energi merujuk pada pemanfaatan energi untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maupun menjalankan aktivitas produksi. Bentuknya beragam, mulai dari listrik dan bahan bakar transportasi hingga gas dan energi panas untuk industri. Energi bekerja bersama modal serta tenaga kerja dalam menghasilkan barang dan jasa. Karena itu, peningkatan output biasanya diikuti tambahan kebutuhan energi, tetapi kemajuan teknologi dapat membuat output yang sama dihasilkan dengan penggunaan energi yang lebih rendah.

Konsumsi energi juga dipengaruhi oleh harga energi, pendapatan, jumlah penduduk, struktur industri, teknologi, kebijakan pemerintah, dan kondisi geografis. Rumah tangga berpendapatan lebih tinggi misalnya dapat menggunakan lebih banyak peralatan listrik dan kendaraan. Perusahaan yang

melakukan ekspansi produksi membutuhkan energi tambahan, sementara penggunaan teknologi hemat energi dapat mengurangi energi yang diperlukan untuk menghasilkan satu unit output.

Konsep Produksi Energi

Produksi energi mencakup rangkaian kegiatan yang mengolah sumber energi primer agar dapat dimanfaatkan oleh pengguna akhir. Sumber tersebut meliputi batu bara, minyak dan gas, serta energi dari matahari, angin, air, panas bumi, dan biomassa. Rangkaian produksinya tidak berhenti pada pengambilan sumber daya, tetapi juga mencakup pengolahan, pembangkitan, penyimpanan, dan penyaluran hingga energi sampai kepada konsumen.

Produksi energi memiliki dimensi ekonomi yang berkaitan dengan biaya, investasi, teknologi, harga komoditas, dan ketersediaan sumber daya. Negara yang memiliki cadangan energi fosil besar dapat memperoleh penerimaan ekspor, tetapi ketergantungan terhadap komoditas tertentu juga dapat membuat perekonomian rentan terhadap perubahan harga dunia. Karena itu, diversifikasi sumber energi menjadi bagian penting dari ketahanan energi.

Energi Fosil dan Energi Terbarukan

Energi fosil berasal dari sumber daya yang terbentuk melalui proses geologis dalam waktu sangat panjang, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Kelebihannya antara lain teknologi yang telah matang, infrastruktur yang luas, dan kemampuan memasok energi dalam skala besar. Namun, pembakaran energi fosil menghasilkan emisi CO₂ yang menjadi salah satu penyebab utama pemanasan global.

Energi terbarukan berasal dari sumber yang dapat diperbarui secara alami, seperti matahari, angin, air, panas bumi, dan biomassa. Perkembangannya semakin cepat. Energy Institute mencatat bahwa pembangkitan angin dan surya tumbuh lebih dari 18% pada 2024 dan keduanya memenuhi lebih dari separuh tambahan pembangkitan listrik global pada tahun tersebut. Meskipun demikian, energi terbarukan masih menghadapi tantangan berupa kebutuhan jaringan listrik, penyimpanan, investasi awal, dan sifat sebagian sumber yang bergantung pada kondisi alam.

Emisi Gas Rumah Kaca

Gas rumah kaca merupakan kelompok gas di atmosfer yang menyerap dan memancarkan kembali radiasi inframerah sehingga memengaruhi keseimbangan energi bumi. Karbon dioksida, metana, dan dinitrogen oksida merupakan beberapa gas rumah kaca utama. Dalam sistem energi, CO₂ terutama dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil. Besarnya emisi dipengaruhi oleh jumlah energi yang digunakan, jenis bahan bakar, efisiensi teknologi, dan cara energi tersebut diproduksi.

Hubungan energi dengan emisi dapat dijelaskan melalui konsep intensitas emisi. Dua negara dapat menggunakan energi dalam jumlah sama tetapi menghasilkan emisi berbeda apabila sumber energi dan teknologinya berbeda. Pembangkit listrik berbasis batu bara umumnya memiliki intensitas emisi lebih tinggi dibanding pembangkit yang menggunakan sumber rendah karbon. Oleh sebab itu, pengurangan emisi tidak hanya dapat dilakukan dengan mengurangi konsumsi energi, tetapi juga dengan meningkatkan efisiensi dan mengubah bauran energi.

Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan konsep konsumsi dan produksi energi, menggambarkan perkembangan konsumsi dan produksi energi dunia dan Indonesia, menganalisis hubungan antara penggunaan energi dan emisi gas rumah kaca, serta mengidentifikasi tantangan dan peluang transisi energi Indonesia. Secara teoretis, kajian ini diharapkan dapat memperkaya pemahaman mengenai hubungan energi, pertumbuhan ekonomi, dan lingkungan. Secara praktis, hasil kajian dapat menjadi bahan pemahaman bagi mahasiswa dan masyarakat mengenai pentingnya efisiensi energi dan perubahan bauran energi.

METODE

Kajian ini ditempatkan sebagai penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Pendekatan tersebut digunakan karena penelitian bertujuan menjelaskan konsep dan hubungan antara konsumsi energi, produksi energi, serta emisi berdasarkan data dan literatur yang tersedia, bukan melakukan pengujian kausalitas menggunakan model ekonometrika.

Bahan analisis dalam penelitian ini berupa data sekunder yang berasal dari International Energy Agency (IEA), Energy Institute (EI), dokumen pemerintah Indonesia, serta literatur ekonomi dan lingkungan. Data global terutama digunakan untuk menggambarkan perkembangan konsumsi, produksi, dan emisi energi, sedangkan data Indonesia digunakan untuk melihat karakteristik sistem energi nasional.

Pengolahan informasi dilakukan dengan memilah data yang relevan, menyusunnya secara sistematis, kemudian menarik kesimpulan berdasarkan pola yang ditemukan. Informasi mengenai produksi dan konsumsi energi dikelompokkan berdasarkan sumber energi, sedangkan informasi mengenai emisi dianalisis berdasarkan keterkaitannya dengan penggunaan energi. Perbandingan global dan Indonesia digunakan untuk melihat persamaan, perbedaan, serta tantangan yang dihadapi.

HASIL DAN DISKUSI

Perkembangan Konsumsi Energi Dunia

Konsumsi energi dunia terus menunjukkan kecenderungan meningkat dalam jangka panjang. Pada 2024, Energy Institute mencatat total pasokan energi dunia mencapai sekitar 592 EJ, meningkat sekitar 2% dari tahun sebelumnya. Pertumbuhan tersebut mencakup hampir seluruh sumber energi. Permintaan listrik bahkan tumbuh sekitar 4%, lebih cepat daripada pertumbuhan total energi. Hal ini menunjukkan semakin pentingnya listrik dalam aktivitas ekonomi, termasuk untuk industri, pendinginan, transportasi, pusat data, dan teknologi digital.

Kenaikan konsumsi tidak berarti semua sumber energi berkembang dengan laju yang sama. Energi terbarukan seperti surya dan angin mengalami pertumbuhan sangat cepat, tetapi konsumsi minyak, gas, dan batu bara juga tetap meningkat. Energy Institute melaporkan bahwa konsumsi bahan bakar fosil global pada 2024 masih naik lebih dari 1%. Kondisi tersebut menunjukkan adanya fenomena

dua arah: sistem energi bertambah bersih melalui pertumbuhan energi terbarukan, tetapi kebutuhan energi yang terus meningkat masih sebagian besar dipenuhi oleh sumber fosil.

Produksi Energi Dunia

Produksi energi dunia sangat terkonsentrasi pada negara yang memiliki sumber daya dan infrastruktur energi besar. Produksi minyak terutama didominasi oleh negara-negara seperti Amerika Serikat, Arab Saudi, dan Rusia, sedangkan produksi gas juga terkonsentrasi pada Amerika Serikat, Rusia, Iran, dan China. Batu bara banyak diproduksi di kawasan Asia Pasifik, dengan China, India, Indonesia, dan Australia sebagai pemain utama.

Di sektor energi rendah karbon, produksi listrik dari surya dan angin berkembang pesat. Pada 2024, pembangkitan listrik dari angin dan surya meningkat sehingga keduanya menyumbang bagian besar dari tambahan pembangkitan listrik dunia. Perubahan ini penting karena produksi listrik rendah karbon dapat memenuhi pertumbuhan kebutuhan listrik tanpa meningkatkan emisi dengan besaran yang sama seperti pembangkit fosil.

Konsumsi dan Produksi Energi Indonesia

Indonesia memiliki posisi unik karena merupakan produsen energi sekaligus konsumen energi yang terus berkembang. Batu bara menjadi salah satu komoditas energi utama Indonesia dan memiliki peran penting dalam ekspor serta pembangkitan listrik domestik. Selain batu bara, Indonesia memiliki produksi minyak dan gas serta potensi panas bumi, tenaga air, surya, bioenergi, dan sumber energi terbarukan lainnya.

Dari sisi konsumsi, pertumbuhan ekonomi dan peningkatan aktivitas masyarakat mendorong permintaan energi. Sektor transportasi memiliki kebutuhan besar terhadap bahan bakar minyak, sedangkan sektor industri dan rumah tangga membutuhkan listrik dalam jumlah besar. Peningkatan elektrifikasi juga membuat pertumbuhan permintaan listrik menjadi faktor penting dalam perencanaan energi nasional.

Tantangan Indonesia terletak pada bagaimana memastikan pasokan energi tetap terjangkau dan tersedia sambil mengurangi intensitas emisi. Perubahan bauran energi membutuhkan pembangunan pembangkit, jaringan transmisi dan distribusi, penyimpanan energi, serta peningkatan efisiensi di sisi konsumen. Pada saat yang sama, industri yang bergantung pada energi fosil membutuhkan waktu dan investasi untuk melakukan perubahan teknologi.

Keterkaitan Konsumsi Energi dengan Emisi Gas Rumah Kaca

Konsumsi energi dan emisi memiliki hubungan yang kuat terutama ketika konsumsi tersebut berasal dari pembakaran bahan bakar fosil. Semakin besar penggunaan batu bara, minyak, dan gas, semakin besar potensi emisi CO₂ apabila teknologi dan efisiensinya tidak berubah. IEA mencatat emisi CO₂ terkait energi dunia mencapai rekor 37,8 Gt pada 2024. Gas alam menyumbang kenaikan emisi terbesar di antara bahan bakar fosil pada tahun tersebut, sementara emisi dari batu bara juga meningkat.

Namun, hubungan tersebut tidak bersifat satu banding satu. Pertumbuhan ekonomi dapat meningkat lebih cepat daripada emisi apabila efisiensi energi membaik dan sumber energi rendah

karbon berkembang. IEA melaporkan emisi energi global tumbuh sekitar 0,8% pada 2024, sementara ekonomi global tumbuh lebih dari 3%. Ini menunjukkan adanya pemisahan relatif antara pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan emisi, walaupun emisi absolut tetap meningkat.

Untuk Indonesia, tantangan emisi menjadi penting karena batu bara masih berperan besar dalam sistem energi. Penggunaan batu bara dalam pembangkit listrik dapat menyediakan energi dengan biaya yang relatif kompetitif, tetapi juga menghasilkan emisi yang tinggi. Karena itu, peningkatan efisiensi pembangkit, pengembangan energi terbarukan, elektrifikasi yang disertai listrik rendah karbon, serta teknologi pengurangan emisi menjadi bagian dari strategi jangka panjang.

Analisis Hubungan Energi, Pertumbuhan Ekonomi, dan Lingkungan

Dari sudut pandang ekonomi, biaya energi ikut menentukan struktur biaya perusahaan. Kenaikan harga energi dapat memperbesar biaya produksi, sedangkan pasokan yang relatif murah dan stabil dapat mendukung produktivitas. Namun, harga pasar energi tidak selalu memasukkan seluruh kerugian lingkungan yang ditimbulkan penggunaannya. Emisi gas rumah kaca menjadi contoh eksternalitas karena dampaknya tidak hanya ditanggung oleh pihak yang menggunakan energi, tetapi juga dapat memengaruhi masyarakat secara luas.

Kebijakan lingkungan dapat digunakan untuk menginternalisasi eksternalitas tersebut. Instrumennya dapat berupa standar emisi, perdagangan karbon, pajak karbon, subsidi teknologi rendah emisi, maupun dukungan investasi energi terbarukan. Kebijakan yang tepat perlu memperhatikan biaya transisi bagi rumah tangga, pekerja, dan industri agar perubahan sistem energi tidak menimbulkan gangguan ekonomi yang berlebihan.

Dari perspektif pembangunan, transisi energi bukan sekadar mengganti batu bara dengan surya atau minyak dengan kendaraan listrik. Transisi juga mencakup perubahan infrastruktur, pola konsumsi, teknologi, pasar tenaga kerja, pembiayaan, dan tata kelola. Oleh karena itu, keberhasilan transisi bergantung pada kemampuan suatu negara mengintegrasikan kebijakan energi dengan kebijakan industri, fiskal, perdagangan, dan pembangunan daerah.

Tantangan Transisi Energi Indonesia

Pertama, kebutuhan energi Indonesia terus meningkat sehingga pengurangan emisi harus dilakukan tanpa mengganggu keandalan pasokan. Kedua, sebagian industri masih bergantung pada bahan bakar fosil dan membutuhkan investasi besar untuk mengganti teknologi. Ketiga, pembangunan energi terbarukan membutuhkan jaringan listrik yang lebih fleksibel dan sistem penyimpanan. Keempat, terdapat persoalan pembiayaan karena proyek energi bersih memerlukan modal awal yang besar.

Kelima, Indonesia merupakan produsen dan eksportir batu bara sehingga transisi energi juga memiliki implikasi terhadap daerah penghasil dan tenaga kerja. Pengurangan ketergantungan pada batu bara harus memperhatikan diversifikasi ekonomi daerah agar perubahan struktur energi tidak menimbulkan masalah sosial-ekonomi baru. Karena itu, prinsip transisi yang adil menjadi relevan dalam kebijakan energi nasional.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi dan produksi energi merupakan bagian penting dari kegiatan ekonomi dunia dan Indonesia. Permintaan energi meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk, industrialisasi, urbanisasi, dan elektrifikasi. Data global 2024 menunjukkan total pasokan energi dan permintaan listrik mencapai tingkat yang tinggi, sementara energi terbarukan berkembang cepat. Namun, bahan bakar fosil tetap mengalami pertumbuhan sehingga emisi energi belum turun secara absolut.

Indonesia memiliki posisi strategis sebagai produsen energi fosil sekaligus negara dengan kebutuhan energi domestik yang meningkat. Batu bara, minyak, dan gas masih mempunyai peran penting, sementara energi terbarukan seperti panas bumi, air, surya, bioenergi, dan angin memiliki peluang untuk dikembangkan lebih besar. Hubungan energi dengan emisi terutama dipengaruhi oleh jenis sumber energi, teknologi, efisiensi, dan struktur ekonomi.

Dengan demikian, pengurangan emisi tidak cukup dilakukan hanya melalui pengurangan konsumsi energi. Peningkatan efisiensi, perubahan bauran energi, pengembangan energi terbarukan, modernisasi jaringan listrik, serta kebijakan yang mempertimbangkan dampak ekonomi dan sosial diperlukan secara bersamaan. Bagi Indonesia, transisi energi perlu dilakukan secara bertahap dengan tetap menjaga ketahanan energi, keterjangkauan harga, dan daya saing ekonomi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung penyusunan kajian ini, khususnya Program Studi Ilmu Ekonomi, Universitas Negeri Medan, serta sumber-sumber literatur dan institusi yang menyediakan data dan informasi yang digunakan dalam analisis.

REFERENSI

- Energy Institute. (2025). Statistical Review of World Energy 2025. London: Energy Institute.
- Energy Institute. (2025). Country Transition Tracker 2025. London: Energy Institute.
- International Energy Agency. (2025). Global Energy Review 2025. Paris: IEA.
- International Energy Agency. (2024). World Energy Outlook 2024. Paris: IEA.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2024). Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2025). Statistik energi dan kebijakan transisi energi. Jakarta: Kementerian ESDM.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Geneva: IPCC.