

Peta Jalan Menuju Emisi Nol Bersih pada Sektor Energi di Indonesia

Rangkuman eksekutif

International
Energy Agency

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY

The IEA examines the full spectrum of energy issues including oil, gas and coal supply and demand, renewable energy technologies, electricity markets, energy efficiency, access to energy, demand side management and much more. Through its work, the IEA advocates policies that will enhance the reliability, affordability and sustainability of energy in its 31 member countries, 11 association countries and beyond.

Please note that this publication is subject to specific restrictions that limit its use and distribution. The terms and conditions are available online at www.iea.org/t&c/

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

Source: IEA. All rights reserved.
International Energy Agency
Website: www.iea.org

IEA member countries:

Australia
Austria
Belgium
Canada
Czech Republic
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Ireland
Italy
Japan
Korea
Lithuania
Luxembourg
Mexico
Netherlands
New Zealand
Norway
Poland
Portugal
Slovak Republic
Spain
Sweden
Switzerland
Republic of Türkiye
United Kingdom
United States

The European Commission also participates in the work of the IEA

IEA association countries:

Argentina
Brazil
China
Egypt
India
Indonesia
Morocco
Singapore
South Africa
Thailand
Ukraine



Indonesia adalah sebuah contoh keberhasilan pembangunan negara yang luar biasa

Saat memproklamasikan kemerdekaannya pada tahun 1945, PDB per kapita Indonesia sepuluh kali lipat lebih rendah dari saat ini. Hingga saat itu, pembangunan ekonominya telah menjadi sebuah contoh kisah keberhasilan yang luar biasa. Sejak tahun 1968 hingga sekarang, Indonesia telah menjadi negara keempat tercepat dalam hal pertumbuhan ekonomi di dunia setelah Korea, Singapura, dan Tiongkok selama setengah abad. Pangsa penduduk di bawah garis kemiskinan nasional telah berkurang dari 60% pada tahun 1970 menjadi di bawah 10% saat ini. Indonesia juga merupakan negara dengan populasi terbanyak keempat; ekonomi terbesar ketujuh; konsumen energi terbesar ke-12, dan pengeksport batu bara terbesar di dunia.

Dengan pertumbuhan, terciptalah transformasi

PDB Indonesia turun hampir sebesar 15% setelah Krisis Keuangan Asia tahun 1997. Indonesia telah melancarkan gelombang reformasi, dan selama dua dekade berikutnya, ekonominya berubah secara drastis. Indonesia beralih dari pengeksport minyak (*net oil exporter*) menjadi pengimpor minyak (*net oil importer*) pada tahun 2003. Kontribusi sektor minyak dan gas bumi dalam PDB turun dari 10% pada tahun 2000 menjadi sekitar 2,5% pada tahun 2021, disertai dengan penurunan empat kali lipat pada bagian pendapatan pemerintah dari sektor tersebut. Meskipun tidak lagi menjadi pengeksport minyak, Indonesia masih sangat bergantung pada bahan bakar fosil. Ekspor batu bara dan gas bumi mencapai hampir 20% dari ekspor barang.

Pertumbuhan ini berujung pada meningkatnya emisi CO₂

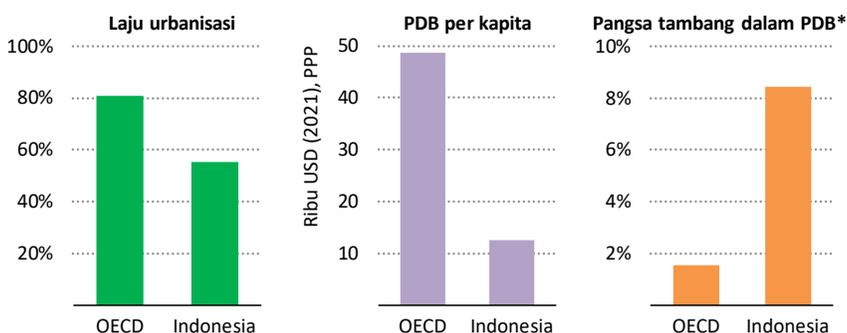
Total pasokan energi Indonesia meningkat hampir 60% dari tahun 2000 hingga 2021. Permintaan energi naik, batu bara merupakan solusi. Per unit energi yang dikonsumsi, sektor energi Indonesia kini mengeluarkan sepertiga CO₂ lebih banyak dibandingkan tahun 2000. Total emisi sektor energi telah bertumbuh lebih cepat dibandingkan permintaan energi, lebih dari dua kali lipat selama dua dekade terakhir. Pada tahun 2021, emisi sektor energi berkisar 600 juta ton karbon dioksida (Mt CO₂), dan hal ini membuat Indonesia menjadi negara dengan emisi karbon terbesar kesembilan di dunia. Namun, emisi CO₂ energi per kapita hanya 2 ton, setengah dari rata-rata global.

Bergerak menuju emisi nol bersih adalah bagian penting dari upaya Indonesia untuk menjadi negara dengan ekonomi maju

Target yang ingin dicapai Indonesia untuk mewujudkan emisi nol bersih pada tahun 2060 atau lebih cepat merupakan bagian integral dari keseluruhan tujuan pengembangan untuk menjadi negara ekonomi maju pada tahun 2045. Terlepas dari pencapaian tersebut, jalan panjang menuju tujuan itu tetap ada. PDB per kapita pada paritas daya beli saat ini 30% lebih rendah dari rata-rata dunia, dan pembangunan ekonomi secara regional tidak seimbang dan

sangat bergantung pada sumber daya. Pulau Jawa dan Bali ditempati 60% penduduk negara Indonesia dan 75% penghasil PDB manufaktur. Wilayah lain mengkhususkan diri dalam ekstraksi sumber daya alam. Target emisi nol bersih Indonesia perlu dilihat sebagai bagian dari transformasi yang diperlukan dalam upaya menjadi negara dengan ekonomi maju tahun 2045. Upaya ini meliputi: diversifikasi ekonomi dari konsentrasi pada sumber daya alam; pembangunan ekonomi di seluruh nusantara yang didorong oleh pengetahuan, teknologi, dan inovasi; serta memanfaatkan keunggulan kompetitif pada berbagai rantai nilai energi bersih.

Gambar 1 ▶ Indikator sosial-ekonomi utama Indonesia dibandingkan dengan negara-negara OECD, 2018



IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Indonesia memiliki kesenjangan pembangunan yang besar dibandingkan dengan negara-negara OECD, dan ekonomi yang bergantung pada ekstraksi sumber daya

* Pertambangan mengacu pada semua ekstraksi sumber daya mineral, termasuk produksi minyak dan gas bumi.

Kontribusi IEA dalam mewujudkan emisi nol bersih

Sebagai bagian dari kerja sama jangka panjang dengan Pemerintah Indonesia, International Energy Agency (IEA) mempersiapkan laporan *An Energy Sector Roadmap to Net Zero Emissions in Indonesia* (Peta Jalan Menuju Emisi Nol Bersih pada Sektor Energi di Indonesia) dengan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). Kontribusi IEA untuk melengkapi pemodelan serta analisis berkualitas tinggi yang telah dilaksanakan di Indonesia untuk menyempurnakan target emisi nol bersih. Peta jalan tersebut hadir pada saat yang bersejarah bagi Indonesia di mana Indonesia menjadi tuan rumah Presidensi G20 untuk pertama kalinya pada tahun 2022, seiring terjadi gejolak yang hebat di pasar energi dunia.

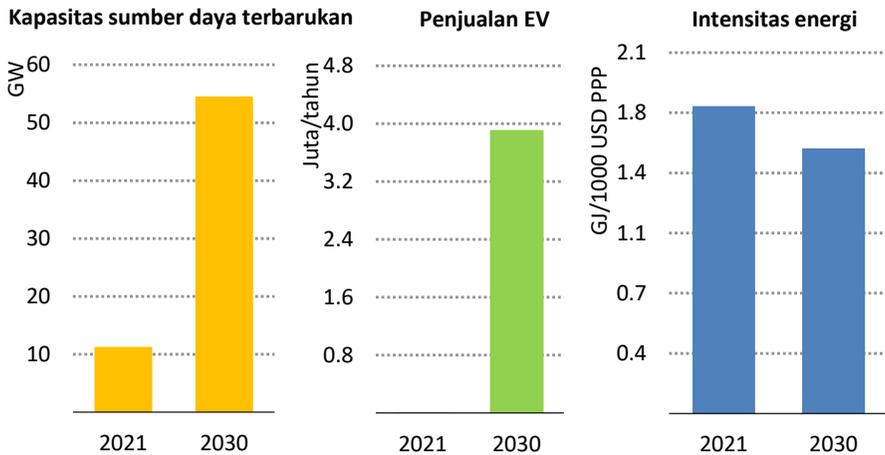
Laporan ini menjelaskan upaya *nyata* untuk mencapai tujuan ini, bukan *teori* upaya saja. Kerja sama kolaboratif antara IEA dan KESDM pada peta jalan ini telah mengidentifikasi sejumlah prioritas jangka pendek untuk Indonesia dalam perjalanannya menuju emisi nol

bersih pada tahun 2060 atau lebih cepat. Analisis kami berpusat pada Skenario Pernyataan Ikrar (Announced Pledges Scenario, APS) IEA, dengan kondisi Indonesia mencapai emisi nol bersih secara ekonomi pada tahun 2060, dengan pengurangan sejumlah besar emisi pada sektor energi. Laporan ini juga mengembangkan skenario percepatan, Skenario Nol Emisi (Net Zero Emissions, NZE) pada tahun 2050.

Efisiensi, sumber daya terbarukan, dan elektrifikasi menjadi pilar jangka pendek

Menuju emisi nol bersih pada tahun 2060 merupakan perjalanan panjang yang memerlukan tindakan cepat dan berkelanjutan. Efisiensi energi, sumber daya terbarukan pada sektor listrik, dan elektrifikasi transportasi harus dimulai sekarang juga. Hingga 2030, ketiga tuas ini memberikan sekitar 80% pengurangan emisi dari sektor energi yang dibutuhkan Indonesia agar tetap dalam jalur menuju emisi nol bersih. Teknologi untuk efisiensi, elektrifikasi, dan sumber daya terbarukan tersedia di pasar dengan biaya hemat, asal dengan penerapan kebijakan yang tepat.

Gambar 2 ▶ **Kapasitas sumber daya terbarukan yang terpasang, penjualan EV, dan intensitas energi dalam Skenario Pernyataan Ikrar, 2021-2030**



IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

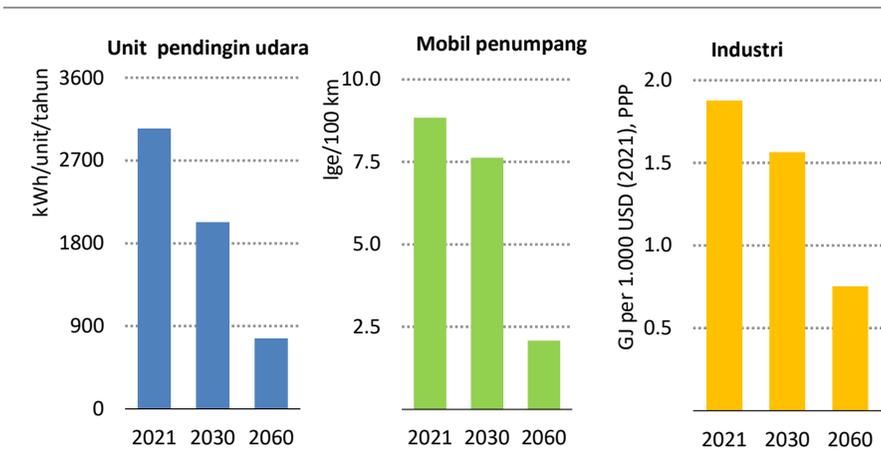
Mewujudkan emisi nol bersih pada tahun 2060 memerlukan percepatan upaya

Catatan: Penjualan EV di sini mengacu pada penjualan kendaraan listrik roda dua/tiga, karena ini menjadi segmen pertama elektrifikasi.

Efisiensi menghadirkan berbagai manfaat tetapi membutuhkan reformasi kebijakan yang substansial

Pada saat ini hingga 2060, Indonesia akan menambah peralatan rumah tangga, mesin, pabrik, dan infrastruktur yang mengonsumsi energi dalam jumlah besar ke persediaan modal. Lebih dari 2 juta meter persegi area tanah pemukiman akan dibangun antara tahun 2021 hingga 2030 dalam APS, dimana hal tersebut meningkatkan persediaan bangunan pemukiman di Indonesia hampir empat kali lipat dari total luas wilayah DKI Jakarta. Terdapat 22 juta pendingin udara tambahan pada tahun 2030 dibandingkan saat ini. Hal ini karena tingkat kepemilikan naik dari hanya satu banding sepuluh kini menjadi satu banding tiga rumah tangga. Produksi baja meningkat sebesar 5 juta ton (Mt), setara dengan 30% dari kapasitas produksi saat ini ditambah tahun 2030. Jumlah mobil penumpang naik dari 11 juta saat ini menjadi 23 juta pada tahun 2030.

Gambar 3 ▶ Intensitas energi unit pendingin udara, mobil penumpang, dan produksi baja mentah dalam Skenario Pernyataan Ikrar, 2021-2060



IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Dalam APS, efisiensi energi di semua sektor sangat penting untuk mengurangi emisi, serta memperkuat ketahanan energi dan ketahanan energi

Catatan: kWh = kilowatt jam, lge = liter setara bensin, TJ = terajoule

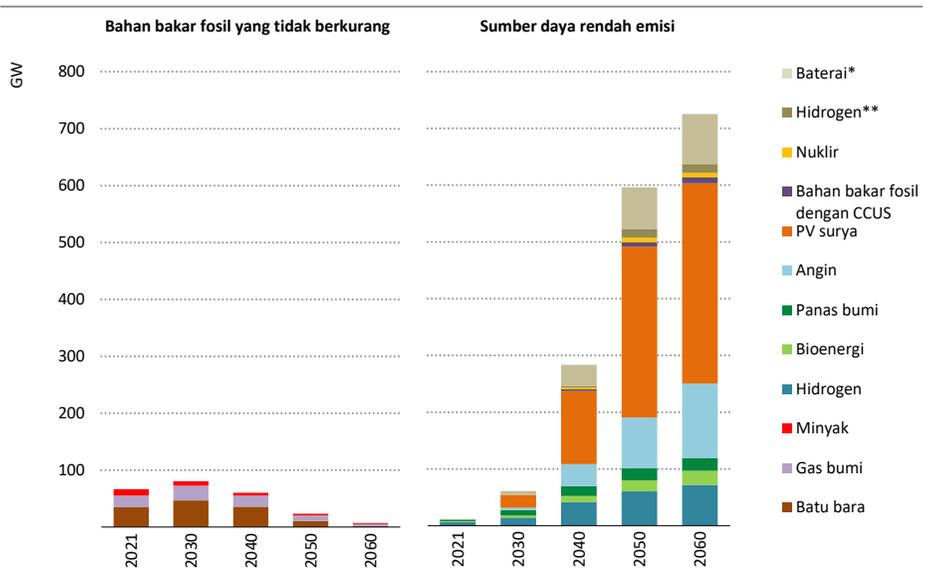
Dalam konteks ini, kebijakan efisiensi energi harus benar-benar diperkuat, termasuk reformasi harga dan subsidi. Dalam APS, standar kinerja energi minimum wajib untuk bangunan, peralatan, dan perlengkapan, yang dipadukan dengan kebijakan elektrifikasi sepeda motor dan mobil penumpang akan cepat menurunkan permintaan energi final hampir 10% pada tahun 2030 dibandingkan dengan skenario bisnis biasa, yang meningkat menjadi 33% pada tahun 2060. Reformasi subsidi memberikan insentif yang efektif guna mendorong penggunaan energi yang efisien, termasuk peralihan ke tenaga listrik pada

beberapa penggunaan final. Konsumen menghemat rata-rata 100 USD per rumah tangga untuk tagihan energi dalam APS pada tahun 2030 dibandingkan dengan skenario bisnis biasa. Penghematan ini meningkat menjadi 500 USD pada tahun 2050.

Risiko kekakuan sektor listrik menghambat transisi

Lebih dari 25 gigawatt (GW) kapasitas pembangkit listrik tenaga surya dan angin terpasang pada tahun 2030 dalam APS, naik dari sekitar 0,4 GW dari yang ada saat ini. Pertumbuhan sumber daya terbarukan yang lebih dini sangat penting untuk meletakkan fondasi bagi industri agar mampu meningkat secara kuat setelah tahun 2030. Ini adalah upaya untuk mentransformasikan perpaduan tenaga saat ini dengan batu bara yang berkontribusi 60% pada pembangkit sedangkan pembangkit listrik tenaga surya dan angin kurang dari 1%. Perpaduan pembangkit saat ini dikategorikan berdasarkan kelebihan kapasitas yang substansial, yang merupakan hasil dari proyeksi permintaan listrik yang terlalu optimis pada masa lalu.

Gambar 4 ▶ Kapasitas pembangkit listrik terpasang berdasarkan jenis di Indonesia dalam Skenario Pernyataan Ikrar, 2010-2060



IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Pembangkit listrik tenaga surya, hidrogen, dan kapasitas sumber daya terbarukan lainnya naik dengan cepat dalam APS, sementara pembangkit listrik berbahan bakar fosil mencapai puncaknya sekitar tahun 2030

* Baterai termasuk dalam sumber daya rendah emisi karena tidak mengeluarkan emisi secara langsung.
 ** Hidrogen juga meliputi amonia, keduanya diproduksi secara khusus dari sumber daya rendah emisi dalam APS.

Catatan: GW = gigawatt. Fosil dengan CCUS = pembangkit berbahan bakar fosil yang dilengkapi dengan teknologi penangkapan, pemanfaatan, dan penyimpanan karbon.

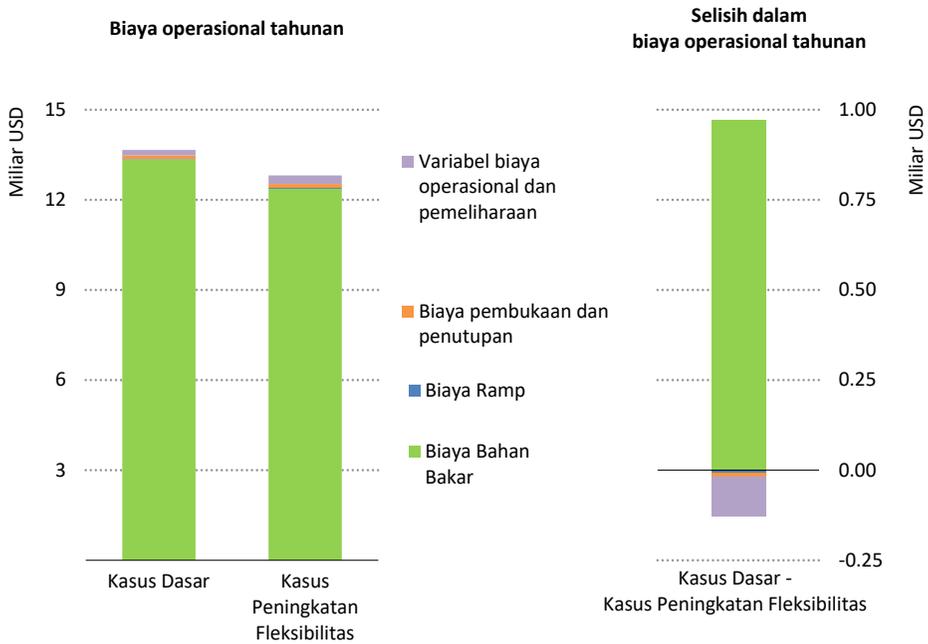
Pembangkit listrik tenaga surya dan angin memainkan peran yang besar dalam mewujudkan upaya emisi nol bersih, tetapi reformasi kebijakan sangat penting untuk memenuhi peran tersebut. Tanpa reformasi yang efektif, risiko proyeksi pembangkit listrik tenaga surya dan angin menjadi kurang bersaing secara ekonomi dibandingkan dengan pembangkit listrik tenaga batu bara dan gas bumi. Hasil lelang di Indonesia untuk pembangkit listrik tenaga surya dan angin menunjukkan bahwa biayanya dua kali lebih tinggi daripada yang ada di pasar negara berkembang dan setara.

Dorongan kebijakan tingkat tinggi diperlukan untuk mengatasi tantangan sumber daya terbarukan

Tantangan yang sangat sulit untuk transisi saat ini adalah menciptakan peluang bagi sumber daya terbarukan untuk memperluas kontribusinya pada perpaduan pembangkit listrik. Empat reformasi kebijakan utama diperlukan dalam jangka pendek:

- **Penyesuaian kontrak** agar pembangkit listrik tenaga batu bara dan gas bumi dapat beroperasi dengan lebih fleksibel dan pada faktor kapasitas yang lebih rendah. Analisis IEA menyatakan bahwa reformasi kontrak seperti ini dapat menghemat lebih dari 5% biaya di seluruh sistem listrik pada tahun 2030, mengurangi pembatasan kapasitas sumber daya terbarukan yang tersedia, dan menghindari pelaksanaan pembangkit listrik intensif emisi yang berbiaya tinggi. Reformasi kontrak yang ada perlu dilakukan dengan cara memastikan bahwa investor menerima hasil yang sepadan dan keyakinan sektor ini tidak terganggu.
- **Memberikan remunerasi pada layanan sistem** yang diberikan oleh pembangkit listrik tenaga batu bara, pembangkit listrik lainnya, dan akhirnya fleksibilitas dari sisi penyimpanan serta permintaan baterai. Batu bara terus memiliki peran penting dalam keamanan listrik hingga tahun 2030 dengan memberikan 50% dari kapasitas puncaknya.
- **Tidak ada pengembangan pembangkit listrik batu bara baru saat ini dan menghentikan kapasitas batu bara yang menua.** Penghentian harus dipercepat setelah tahun 2030 dan kebutuhan akan pembangkit listrik tenaga batu bara harus dievaluasi kembali.
- **Lingkungan peraturan yang menguntungkan untuk pengembangan dan pengoperasian kapasitas sumber daya terbarukan.** Hal ini meliputi jadwal yang jelas untuk lelang persaingan substansial, tarif yang transparan dan menarik, penyediaan lahan dan akses sistem transmisi yang efektif, serta jaminan pelaksanaan prioritas.

Gambar 5 ▸ Biaya operasional tahunan berdasarkan komponen dalam kasus Dasar dan Peningkatan Fleksibilitas, 2030



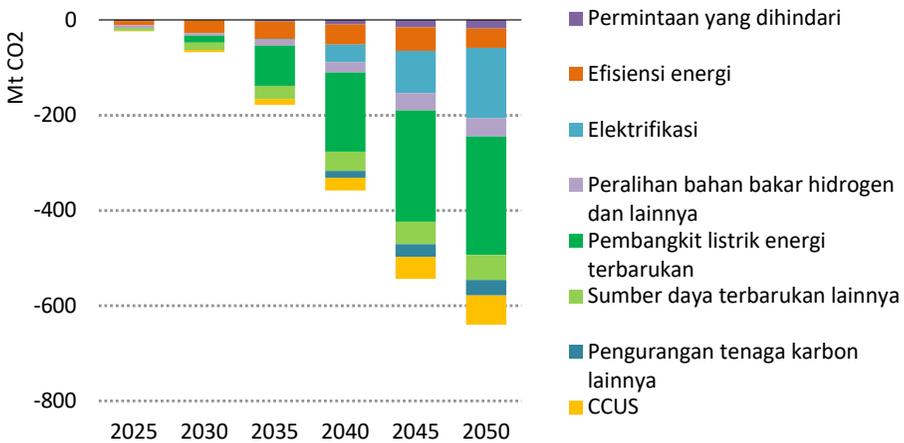
IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Fleksibilitas kontraktual berdampak pada penghematan besar karena penyediaan peluang untuk sumber daya terbarukan diproduksi kembali dan menghindari pembatasan yang tidak perlu

Dekarbonisasi pada sektor energi memerlukan rangkaian opsi yang luas

Jika efisiensi, elektrifikasi, dan sumber daya terbarukan dapat menghasilkan pengurangan emisi yang diperlukan, di satu sisi pengurangan emisi yang mendalam memerlukan penerapan teknologi energi bersih tambahan. Sebagai contoh, sekitar seperempat pengurangan emisi yang dibutuhkan pada 2050 dalam APS dihasilkan oleh hidrogen dan bahan bakar berbasis hidrogen, elektrifikasi pada beberapa proses industri, serta penangkapan, pemanfaatan, dan penyimpanan karbon (capture, utilisation and storage, CCUS). Pada tahun 2060, sekitar 190 Mt CO₂ diambil dengan CCUS, hampir sepertiga dari emisi saat ini. Total pembangkit listrik yang ditujukan untuk produksi hidrogen adalah sekitar 220 terawatt-jam pada tahun 2060, hampir sebanyak total permintaan saat ini di semua sektor.

Gambar 6 ▶ Pengurangan emisi berdasarkan opsi mitigasi dalam Skenario Pernyataan Ikhar, 2010-2050



IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Jika sumber daya terbarukan di sektor listrik merupakan bagian terbesar, sehingga tindakan di semua tuas mitigasi dan sektor sangat penting untuk mewujudkan pengurangan emisi besar dalam APS

Catatan: Peralihan bahan bakar hidrogen dan lainnya meliputi bahan bakar hidrogen dan bahan bakar berbasis hidrogen seperti amonia dan hidrokarbon sintetis, tetapi tidak mencakup bahan bakar hayati, yang dimasukkan sebagai gantinya dalam sumber daya terbarukan lainnya. Dekarbonisasi tenaga lainnya mencakup nuklir.

Wilayah yang memiliki permintaan energi di Indonesia tidak dekat dengan wilayah sumber energi terbarukan yang melimpah. Kapasitas transmisi bawah laut antar wilayah diperlukan untuk menghubungkan pembangkit listrik di wilayah yang kaya akan sumber daya dengan wilayah yang memiliki permintaan besar di Indonesia. Pada tahun 2050 dalam APS, Jawa akan mengimpor hampir setengah dari kebutuhan listriknya dari provinsi tetangganya.

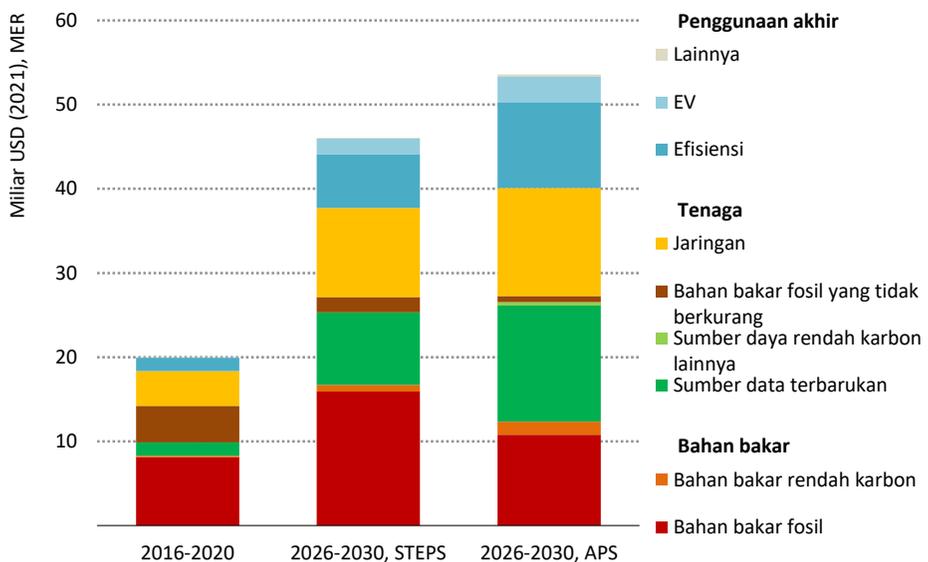
Penyebaran teknologi membutuhkan inovasi pada tingkat global untuk memangkas biaya; perencanaan yang terkoordinasi, lintas sektor, dan jangka panjang di seluruh pasokan, infrastruktur, dan permintaan di Indonesia; serta investasi yang besar untuk infrastruktur dan proyek percontohan. Kerja sama internasional, transfer teknologi, dan dukungan keuangan akan menjadi hal yang esensial.

Investasi dalam teknologi energi bersih berjalan seiring dengan reformasi kebijakan

Jika dilihat dari riwayatnya, Indonesia telah berinvestasi sekitar 20 miliar USD per tahun pada sektor energinya. Dengan pertumbuhan PDB dan permintaan energi, investasi ini akan meningkat dalam sektor manapun. Meskipun demikian, upaya untuk mewujudkan emisi nol bersih akan mengarah pada padat modal. Pada tahun 2030, investasinya akan lebih tinggi

sekitar 8 miliar USD per tahun dalam APS dibandingkan dengan skenario bisnis biasa, dengan investasi pada pembangkit dan jaringan energi terbarukan (25 miliar USD) lebih besar dari saat ini pada seluruh sektor energi. Investasi pada efisiensi energi akan naik hingga 10 miliar USD per tahun pada tahun 2030, meningkat lima kali lipat dibandingkan saat ini. Memobilisasi tingkat investasi ini akan membutuhkan reformasi kebijakan yang signifikan serta dukungan internasional.

Gambar 7 ▶ **Investasi energi tahunan rata-rata dalam skenario Kebijakan Bersama dan Pernyataan Ikrar, 2016-2030**



IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Investasi energi lebih tinggi dalam skenario pemenuhan tujuan pengurangan emisi, meskipun pengeluaran di awal lebih tinggi dalam menghasilkan biaya bahan bakar yang jauh lebih rendah dari waktu ke waktu

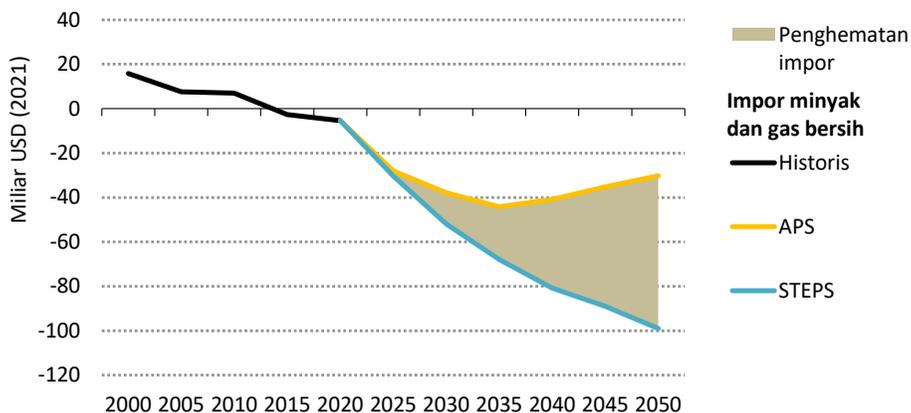
Catatan: STEPS = Stated Policies Scenario; APS = Announced Pledges Scenario, Jaringan meliputi penyimpanan baterai. Bahan bakar fosil yang tidak berkurang = bahan bakar fosil tanpa penangkapan, pemanfaatan, dan penyimpanan karbon. Bahan bakar rendah karbon lainnya meliputi nuklir, bioenergi, CCUS, dan hidrogen/amonia.

Ketahanan energi diperkuat dalam transisi

Indonesia menghabiskan sekitar 24 miliar USD pada impor minyak pada tahun 2021, dan diperkirakan akan naik sekitar 35 miliar USD pada tahun 2022 seiring melonjaknya harga minyak dunia. Pada tahun 2050, impor minyak dan gas bumi akan mencapai 100 miliar USD dalam skenario bisnis biasa. Hal ini menyiratkan bahwa Indonesia menghabiskan PDB lebih tinggi pada bahan bakar fosil impor dibandingkan saat ini. Dalam APS, elektrifikasi dan

efisiensi mengurangi konsumsi bahan bakar fosil yang diimpor, serta tagihan impor minyak dan gas bumi lebih dari tiga kali lebih rendah daripada skenario bisnis biasa pada tahun 2050. Selisih dalam tagihan impor antara kedua skenario ini hingga tahun 2050 lebih besar daripada selisih dalam investasi pada teknologi energi bersih. Ini artinya, transisi energi bersih menghasilkan biaya sistem energi yang lebih rendah untuk Indonesia.

Gambar 8 ▶ Nilai perdagangan minyak dan gas di Indonesia dalam skenario Kebijakan Bersama dan Pernyataan Ikrar, 2000-2050



IEA. Hak cipta dilindungi Undang-Undang.

Transisi energi yang bersih dalam APS secara signifikan menurunkan tagihan impor energi Indonesia

Catatan: STEPS = Stated Policies Scenario; APS = Announced Pledges Scenario.

Indonesian translation of *An Energy Sector Roadmap to Net Zero Emissions in Indonesia* (Executive summary).

Laporan ini aslinya diterbitkan dalam bahasa Inggris. IEA sudah berupaya menjamin bahwa terjemahan Bahasa Indonesia ini sudah sesuai dengan teks Inggrisnya, walaupun tetap ada sedikit perbedaan.

No reproduction, translation or other use of this publication, or any portion thereof, may be made without prior written permission. Applications should be sent to: rights@iea.org

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication. Unless otherwise indicated, all material presented in figures and tables is derived from IEA data and analysis.

This publication and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

IEA. All rights reserved.

IEA Publications

International Energy Agency

Website: www.iea.org

Contact information: www.iea.org/about/contact

Typeset in France by IEA - October 2022

Cover design: IEA

Photo credits: © Getty Images

Peta Jalan Menuju Emisi Nol Bersih pada Sektor Energi di Indonesia

International Energy Agency Special Report

Indonesia merupakan negara populasi terbesar keempat di dunia dan diperkirakan akan menjadi negara ekonomi terbesar keempat di dunia pada pertengahan abad ini. Pilihan yang telah Indonesia lakukan saat ini dan beberapa dekade mendatang akan memiliki pengaruh yang signifikan pada pasar energi dunia dan upaya internasional dalam mewujudkan tujuan bersama terkait dengan iklim.

Indonesia, negara yang menjadi anggota IEA sejak tahun 2015, telah berkomitmen untuk mewujudkan emisi nol bersih pada tahun 2060 atau lebih cepat. Hal ini merupakan tugas yang menantang apabila dilihat dari tujuan pertumbuhan negara dan statusnya sebagai pelanggan dan produsen batu bara terbesar di dunia. Meskipun demikian, dengan transisi ke emisi nol bersih yang menawarkan peluang ekonomi yang lebih luas dan beragam, Indonesia sedang menerapkan kebijakan dan kerangka kerja yang dapat membantu mereka mencapai target ini seiring bergerak menuju ekonomi maju.

Untuk membantu tujuan ambisius dan penting ini, IEA – atas permintaan Pemerintah Indonesia dan sekaligus bertepatan dengan Presidensi G20 Indonesia – telah mengembangkan peta jalan mencapai emisi nol bersih pada tahun 2060 untuk negara Indonesia, yang memetakan jalur untuk transisi energi bersih selama beberapa dekade mendatang. Analisis dalam *Peta Jalan Menuju Emisi Nol Bersih pada Sektor Energi di Indonesia* mencakup area-area penting seperti transisi yang berpusat pada manusia, pengurangan penggunaan batu bara, investasi dan kebutuhan keuangan, serta mineral kritis. Peta jalan ini juga menetapkan jalur ambisius dalam upaya Indonesia mewujudkan emisi nol bersih tahun 2050. Proyek tersebut merupakan kerja sama kolaboratif antara Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia dan International Energy Agency.