# **BULETIN**

PERTAMINA ENERGY INSTITUTE

VOLUME 7

NOMOR

JULI - SEPTEMBER 2021



PELUANG DAN TANTANGAN MENUJU DEKARBONISASI

# PERTAMINA ENERGY INSTITUTE Follow us: @Pertamina | f 🏏 🗿 🔼





# HIGH-GRADE FUEL FOR PERFECTION IN PERFORMANCE





#### OKTAN 98

Pertamax Turbo dengan oktan 98 disesuaikan untuk kendaraan berteknologi *supercharger* atau *turbocharger*.



#### AKSELERASI SEMPURNA

Pembakaran yang sempurna membuat torsi kendaraan lebih tinggi.



#### KECEPATAN MAKSIMAL

Teknologi IBF (Ignition Boost Formula) membuat bahan bakar lebih responsif terhadap proses pembakaran.



#### DRIVEABILITY

Kendaraan menjadi lebih responsif sehingga lincah bermanuver.



ekarbonisasi telah menjadi suatu keniscayaan bagi negara-negara di dunia. Gaungnya semakin menguat menjelang perhelatan Konferensi Para Pihak/Conference of Parties (COP) ke-26 United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) atau yang lebih dikenal dengan COP26 di Glasgow Inggris pada tanggal 31 Oktober hingga 12 November 2021. Tujuan yang ingin dicapai COP26 tahun ini adalah mengamankan target net zero emission (NZE) pada pertengahan abad ini dan menjaga target kenaikan suhu global 1,5 °Celsius tetap dalam jangkauan, kemudian beradaptasi untuk melindungi komunitas dan habitat alamiah, mobilisasi keuangan serta kerja sama dalam menghadapi tantangan perubahan iklim. Pemerintah Indonesia terus berusaha meningkatkan upaya adaptasi maupun mitigasi perubahan iklim. Pada pertemuan G20 tahun depan dimana Indonesia bertindak sebagai tuan rumah, Indonesia juga berkomitmen akan terus berupaya mengatasi isu-isu terkait energi, teknologi cerdas dan bersih, dan pembiayaan di sektor energi sebagai langkah-langkah dalam mendukung pencapaian target Paris Agreement. Dalam kesempatan tersebut, Direktur Utama PT. Pertamina (Persero) akan bertindak sebagai Chair untuk Energy, Sustainability and Climate Taskforce pada Business Community 20 (B20) yang merupakan representasi komunitas bisnis di negara-negara G20. Di lingkungan Badan Usaha Mllik Negara (BUMN), implementasi dekarbonisasi juga terus didukung oleh Kementerian BUMN.

Secara nasional, Indonesia telah menetapkan target penurunan emisi GRK dalam *Nationally Determined Contribution* (NDC) sebesar 29 % dari skenario *Business as Usual* (BAU) atau sekitar 834 juta ton CO<sub>2</sub> untuk semua sektor di tahun 2030. Sektor energi diharapkan mampu menurunkan emisi tahunan antara 314 hingga 398 juta

ton CO<sub>2</sub> tergantung skenario yang dipakai. Dari laporan terakhir Kementerian ESDM di awal tahun 2021, pencapaian penurunan emisi sektor energi pada tahun 2020 mencapai sekitar 64 juta ton CO<sub>2</sub>, sehingga untuk mencapai target NDC tersebut dibutuhkan penurunan emisi sekitar 5 hingga 6 kali lipat dari tingkat emisi saat ini. Dekarbonisasi di sektor energi memiliki peranan penting untuk mencapai target penurunan emisi nasional dikarenakan proporsi emisi GRK sektor energi yang dominan dalam struktur emisi Indonesia. Berdasarkan data dari Bappenas, dengan skenario *business as usual* proporsi emisi sektor energi Indonesia diproyeksikan akan

as usuai proporsi emisi sektor energi indonesia diproyeksikan akar terus meningkat hingga mencapai 75 persen % di tahun 2060 dari total emisi.

total emisi.

Namun, upaya dekarbonisasi bukannya tanpa kendala, misalnya peralihan sumber dan teknologi energi dari fosil ke sumber-sumber terbarukan jika tidak direncanakan dengan baik, dapat berdampak negatif pada pertumbuhan ekonomi negara yang tengah berupaya bangkit dari pandemi. Pemerintah Indonesia juga telah bersiap untuk Indonesia dapat mencapai NZE. Berbagai kembaga/institusi tengah melakukan kajian terkait pencapaian NZE, seperti Kementerian PPN/Bappenas, KLHK, dan KESDM. Target dan tantangan tersebut melatarbelakangi pemilihan tema Buletin Pertamina Energy Institute Nomor 3 tahun 2021 ini, yaitu Peluang dan Tantangan Menuju Dekarbonisasi. Tim redaksi telah menyiapkan beberapa artikel menarik yang mengulas isu-isu seputar tema tersebut, kami berharap seluruh artikel yang tersaji dalam buletin ini bermanfaat dalam menambah wawasan dan pengetahuan bagi para pembaca.



Direktur Strategi, Portofolio dan Pengembangan Usaha PT Pertamina (Persero)

#### **OUR TEAM**

**Advisory Board:** 

Ari Kuncoro Widhyawan Prawiraatmaja **Steering Committee:** 

Daniel S. Purba Hery Haerudin Research Team:

Adhitya Nugraha Antonny Fayen Budiman Cahyo Andrianto Eko Setiadi Fanditius

Oktofriawan Hargiardana Primaningrum Pudyastuti Ridhanda Putra Yohanes Handoko Aryanto

# TABLE OF CONTENT



## ANALISIS MAKRO EKONOMI ENERGI: TRIWULAN III 2021

**Adhitya Nugraha - Sr. Analyst III Business Data** Pertamina Energy Institute (PEI)

Beberapa risiko yang berdampak kepada ekonomi adalah ketidaksetaraan proses vaksinasi secara global, inflasi tinggi berkelanjutan yang dapat terjadi jika kekurangan pasokan dan tingginya permintaan serta kebijakan moneter yang terlalu longgar, beban utang negara, dan penyebaran covid terutama saat sekolah, kantor dan perjalanan yang dibuka kembali.

**02** 

## ARAH KEBUAKAN PERUBAHAN IKLIM DAN PENTINGNYA PENTAHAPAN DEKARBONISASI DI DALAM KEBUAKAN ENERGI INDONESIA

Adhitya Nugraha - Pertamina Energy Institute (PEI)
Putu Indy Gardian - Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)
Rio Pradana Manggala P. - Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

Proses dekarbonisasi menuntut adanya teknologi, kapabilitas sumber daya manusia, serta investasi yang besar. Untuk itu, dibutuhkan sebuah proses transisi jangka panjang dan bertahap untuk menjamin kebijakan energi kita dapat cukup ketat untuk mencapai NZE, namun di saat yang sama cukup fleksibel agar sektor-sektor lain dapat beradaptasi secara bertahap.

03

## KAJI ULANG PERENCANAAN ENERGI NASIONAL DAN DAERAH DALAM MENCAPAI TARGET NET ZERO EMISSION

Ridhanda Putra - Pertamina Energy Institute (PEI)
Oktofriawan Hargiardana – Pertamina Energy Institute (PEI)
Rio Pradana Manggala P. – Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)
Putu Indy Gardian – Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

RUEN menjadi salah satu acuan utama dalam upaya-upaya transisi energi yang dilakukan pemerintah pusat maupun daerah. Untuk menjamin kesinambungan rencana top-down dengan implementasi di daerah, masukan dari daerah yang bersifat bottom-up berupa RUED sangat penting sebagai umpan balik untuk menyempurnakan RUEN.







04

## PERAN KONSERVASI DAN EFISIENSI ENERGI DALAM SKENARIO DEKARBONISASI

Yohanes Handoko Aryanto - Pertamina Energy Institute (PEI)
Muhammad Helmi R. – Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)
Rio Pradana Manggala P. – Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

Konservasi dan efisiensi energi memainkan peran penting sebagai first fuel dekarbonisasi dengan cara memberikan menurunkan emisi karbon dan di saat bersamaan memberikan keuntungan finansial lewat penghematan biaya produksi dan konsumsi listrik. Peran konservasi dan efisiensi energi terhadap upaya dekarbonisasi di Indonesia sudah cukup signifikan.

05

## PELUANG DAN TANTANGAN MOBILISASI PEMBIAYAAN DAN INVESTASI DALAM MENDUKUNG DEKARBONISASI

Fanditius - Pertamina Energy Institute (PEI)

Hakimul Batih — Pertamina Energy Institute (PEI) — OECD Clean Energy
Finance and Investment Mobilisation (CEFIM)

Dalam kurun 2016-2018, kerugian finansial terkait bencana alam terkait perubahan iklim mencapai USD 630 milyar diseluruh dunia. Penting bagi investor untuk dapat menilai ancaman dampak bencana akibat perubahan iklim tersebut terhadap aset. Hal yang sama pentingnya adalah menilai dampak perubahan kebijakan pemerintah dan dunia usaha dalam menyikapi transisi menuju ekonomi rendah karbon tersebut.

06 62

## KESIAPAN IMPLEMENTASI PAJAK DAN PERDAGANGAN KARBON DI INDONESIA

Antonny Fayen Budiman - Pertamina Energy Institute (PEI)
Friga Siera Ragina - Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

Berkaca pada pengalaman Indonesia melaksanakan skema pasar karbon pada era Kyoto Protocol, diperlukan model pasar dan mekanisme pasar yang relevan dengan berbagai aspek untuk mendukung pencapaian target NDC pada Paris Agreement.



# TABLE OF CONTENT

**07** 76

## MENINGKATKAN PENYEDIAAN ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA UNTUK MENCAPAI TARGET BAURAN ENERGI NASIONAL

**Cahyo Ardianto** - Pertamina Energy Institute (PEI) **Eko Setiadi** - Pertamina Energy Institute (PEI)

Friga Siera - OECD Clean Energy Finance and Investment Mobilisation (CEFIM)

Pilihan untuk memprioritaskan EBT didukung dengan fakta bahwa Indonesia adalah salah satu konsumen energi yang tumbuh paling cepat secara global didukung dengan perkembangan ekonomi yang kuat, tren pertumbuhan penduduk yang stabil dan peningkatan urbanisasi selama dekade terakhir se-ASEAN sehingga kenaikan konsumsi EBT akan berpergaruh pada bauran energi final.



## DEKARBONISASI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN BIODIESEL

**Robi Kurniawan, PhD - Analis Kebijakan** Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar ramah lingkungan yang banyak diimplementasikan sebagai bagian untuk memitigasi pemanasan global sekaligus meningkatkan ketahanan energi. Namun dekarbonisasi bahan bakar menggunakan biodiesel secara progresif memiliki sejumlah tantangan, diantaranya implikasi terhadap makroekonomi, kebutuhan lahan, lingkungan dan potensi ekspor.



TANTANGAN, PELUANG DAN RISIKO DEKARBONISASI PADA SEKTOR ENERGI: PELUANG DAN TANTANGAN DEKARBO-NISASI DENGAN *RENEWABLE POWER* TO X

Ika Dyah Widharyanti, MS. - Teknik Kimia Universitas Pertamina

Renewable power to X (P2X) merupakan suatu gagasan yang muncul sebagai platform untuk menyimpan kelebihan energi terbarukan untuk didistribusikan sampai kepada konsumen akhir serta menyediakan jalur dekarbonisasi dengan low capital-intensive untuk memproduksi green fuel and bermacam bahan kimia.



1111

# THE OIL & GAS SECTOR'S ROLE IN INDONESIA'S DECARBONIZATION

Khoon Tee Tan - Senior Partner - McKinsey & Company Ashwin Balasubramanian - Associate Partner - McKinsey & Company

Indonesia's oil & gas sector will play an important role in achieving Indonesia's net-zero ambitions, while growing Indonesia's share of the global \$5 trillion low-carbon economy. The energy transition will limit Indonesia's exposure to climate risk, maximize development of Indonesia's abundant natural resources and ensure a clean, green future for Indonesia's future generations.

**11** 

# A DECARBONIZATION ROADMAP FOR UPSTREAM OIL AND GAS

Thomas Baker - Boston Consulting Group (BCG)
Ilshat Kharisov - Boston Consulting Group (BCG)
Ramya Sethurathinam - Boston Consulting Group (BCG)

As societal pressure to address climate change continues to mount, oil and gas companies will face intensifying pressure from stakeholders—including investors, regulators, employees, and prospective employees—to decarbonize. Upstream players that act early, aggressively, and with an overriding focus on adding value to the business can reap substantial rewards.













# 3 KEHEBATAN PERTAMAX BANTU MERAWAT KENDARAANMU



Menjaga kemurnian bahan bakar dengan memisahkannya dari senyawi pencampur lainnya sehingga proses pembakaran lebih sempurna.



Membersihkan mesin bagian dalam sehingga mesin lebih terpelihara.



Pelindung anti karat yang mencegah korosi dan merawal dinding tangki, saluran bahan bakar dan ruang bakar.



Detil spesifikasi produk scan QR Code



Buletin Pertamina Energy Insitute edisi nomor 3 tahun 2021 ini mengusung tema Peluang dan Tantangan Menuju Dekarbonisasi seiring dengan isu-isu utama yang sedang banyak dibicarakan saat ini. Saat ini kita berhadapan dengan tiga tantangan yang saling berhubungan, yaitu: perubahan iklim, krisis akibat COVID-19, dan perkembangan teknologi yang cepat yang terjadi berbarengan sehingga teknologi rendah bahkan nol karbon yang pada 10-15 tahun yang lalu tidak ada ataupun tidak kompetitif menjadi tersedia. Sehingga secara ekonomis memungkinkan untuk berinvestasi di sektor energi terbarukan yang semakin murah dan mampu bersaing dengan infrastruktur dan teknologi energi fosil, bahkan jika tanpa subsidi.

Namun, pengembangan energi terbarukan di Indonesia masih menjumpai berbagai tantangan, baik dari sisi teknis maupun dari segi regulasi, ekonomi, sosial dan lingkungan. Seiring dengan perkembangan tren dukungan pendanaan dari investor yang semakin terbatas untuk investasi di proyek energi fosil dengan makin menguatnya komitmen iklim banyak negara di dunia, banyak investor sudah mengantre untuk berinvestasi di energi terbarukan. Pemerintah perlu membuat prioritas

tentang jenis energi terbarukan yang akan dikembangkan agar pembiayaan berjalan efektif. Dibutuhkan seperangkat kebijakan untuk mendukung pengembangan energi terbarukan, mengintegrasikan regulasi dan kebijakan transisi energi yang berkeadilan, serta menjaring dukungan dan penerimaan penuh dari masyarakat luas terhadap energi terbarukan.

Dalam membahas tema tersebut di atas, bulletin ini disusun dengan diawali oleh analisis makro ekonomi pembahasan perekonomian makro baik global, regional maupun nasional diikuti rangkaian artikel yang mengetengahkan tema-tema seputar arah kebijakan dan perlunya pentahapan dekarbonisasi Indonesia, perlunya penyesuaian perencanaan energi agar sesuai dengan target pencapaian emisi nol bersih, peran konservasi dan efisiensi energi, peluang dan tantangan investasi, peningkatan peran energi terbarukan penerapan pajak karbon dan artikel-artikel menarik lainnya.

Semoga artikel-artikel yang ditampilkan dalam edisi kali ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya.

Daniel S. Purba Senior Vice President Strategy & Investment PT Pertamina (Persero)

# PERTAMINA ENERGY INSTITUTE Follow us: @Pertamina | f 🏏 🗿 🔼



# PETUNJUK LAYANAN INFORMASI "SIPERDANA" ON-LINE DPLK TUGU MANDIRI

http://www.siperdana.tugumandiri.com





Lupa password? Hubungi Halo Tugu Mandiri



email: dplktm@tugumandiri.com



SIPERDANA DPLK Tugu Mandiri







Adhitya Nugraha - Sr. Analyst III Business Data Pertamina Energy Institute (PEI)

#### PERKEMBANGAN EKONOMI GLOBAL

ahun 2020 telah dilewati dengan meninggalkan resesi global yang terdalam sejak 80 tahun yang lalu. Bahkan pada bulan April 2020, terjadi peristiwa penurunan harga minyak yang belum terbayangkan sebelumnya yaitu harga minyak mentah West Texas Intermediate (WTI) turun di bawah nol, yang berarti pemasok harus membayar konsumen untuk mengambil minyak dari tangan mereka. Hal tersebut dikarenakan penghentian ekonomi yang menurunkan aktivitas ekonomi sehingga menyebabkan penurunan konsumsi global disaat surplus minyak di darat dan di kapal tanker.

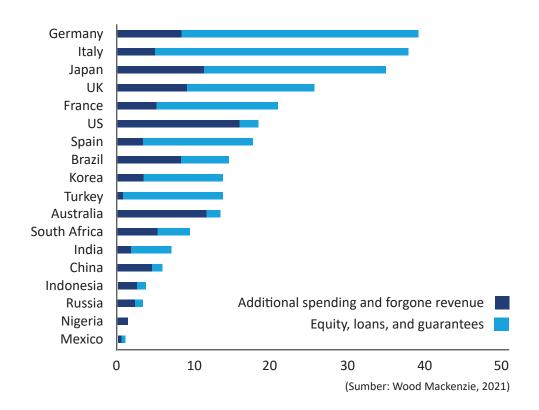
Walaupun demikian, momentum pemulihan ekonomi global telah terlihat pada Triwulan ke-3 tahun 2021 yang diproyeksikan sebagai puncak pemulihan. Pemulihan ini dipimpin oleh Eropa dan Amerika Serikat, walaupun masih banyak tantangan di China, Australia dan beberapa negara Asia seperti Malaysia, Filipina, Indonesia dan Thailand. Hal ini kemudian menekan proyeksi pertumbuhan ekonomi global tahun 2021 dari Platts Analytics menjadi 5,7% dari sebelumnya 5,9%. Kemudian pada tahun 2022 diproyeksikan menjadi 4,5%.

Fitch Solution pun memproyeksikan pertumbuhan ekonomi global tahun 2021 mencapai 5,7% yang sesuai dengan Platts Analytics. Fitch memproyeksikan peningkatan ekonomi di *Eurozone* (4,5% menjadi 4,6%), Turki (5,6% menjadi 6,3%), Brazil (4,4% menjadi 4,7%), Kolombia (5,0% menjadi 6,2%), Chile (7,3% menjadi 8,5%) dan Nigeria (1,8% menjadi 2,1%). Namun negara-negara lain menunjukan penurunan proyeksi seperti Amerika (6,2% menjadi 6,0%) dan beberapa negara di Asia yang masih memiliki tingkat kasus covid yang tinggi dan masih dilakukan pembatasan ekonomi seperti Australia (5,5% menjadi 4,2%), Malaysia (4,9% menjadi 0,0%) dan Thailand (3,0% menjadi 1,9%). Beberapa institusi lainnya seperti IMF, World Bank, OECD dan konsensus Bloomberg menunjukan pertumbuhan ekonomi dunia pada 5,6 – 6,0 % di tahun 2021.

**Tabel 1. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi Global** 

	2020	2021	2022
Konsensus Bloomberg	-3,2%	5,9%	4,5%
IMF		6,0%	4,9%
World Bank		5,6%	4,3%
OECD		5,8%	4,4%
Platts Analytics		5,7%	4,5%
Fitch		5,7%	4,2%

Pemulihan ekonomi dunia sangat tergantung dari paket stimulus, proses vaksinasi dan pembukaan kembali aktifitas ekonomi. Stimulus fiskal masih di dominasi oleh negara maju. Pada umumnya, terdapat perubahan pengeluaran yang sebelumnya untuk biaya pandemi, kemudian mulai fokus pada infrastruktur dan *green transition* dengan menggantikan pengeluaran darurat untuk perawatan kesehatan ketika pandemi mulai mereda.

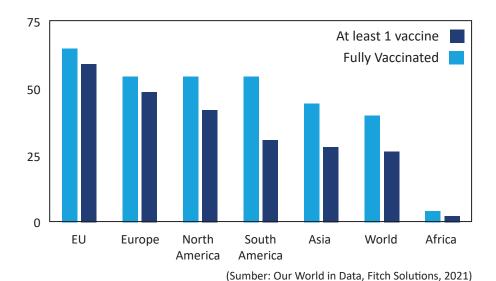


**Gambar 1. Stimulus Fiskal (% of GDP)** 



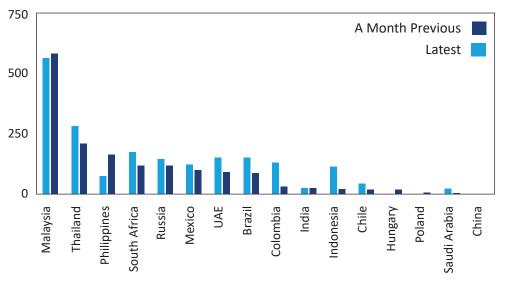
Beberapa risiko yang berdampak kepada ekonomi adalah ketidaksetaraan proses vaksinasi secara global, inflasi tinggi berkelanjutan yang dapat terjadi jika kekurangan pasokan dan tingginya permintaan serta kebijakan moneter yang terlalu longgar, beban utang negara, dan penyebaran covid terutama saat sekolah, kantor dan perjalanan yang dibuka kembali.

Secara umum, pembatasan yang agresif seperti dilakukan oleh oleh China dan Australia memiliki konsekuensi menekan pertumbuhan. Sementara pendekatan yang tidak terlalu ketat dapat mencapai normalisasi yang lebih cepat, namun dengan peningkatan risiko peningkatan penyebaran virus.



Gambar 2. Global Vaccination Rates, % of Population

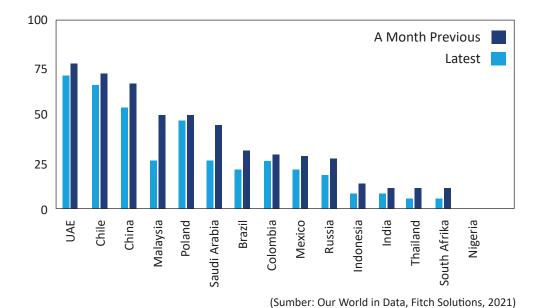
Di negara *Emerging Market*, kasus covid pada bulan September 2021 menurun dibandingkan bulan Agustus, kecuali Malaysia, Philipines, dan Hungaria. Selain negara tersebut, kasus covid telah menurun secara signifikat, khususnya di Kolombia dan Indonesia, bahkan berkurang hingga 75% dibandingkan bulan sebelumnya.



(Sumber: Our World in Data, Fitch Solutions, 2021)

Gambar 3. New Cases per Million, 7-day avg.

Peningkatan kasus covid ini memaksa beberapa negara untuk menerapkan pengetatan sosial dan ekonomi, serta meningkatkan vaksinasi seperti di China, Brazil, Malaysia dan Kolombia dengan peningkatan vaksinasi lebih dari 10% dari total populasi. Bahkan Malaysia meningkatkan vaksinasi hampir dua kali lipat dengan waktu hanya dalam satu bulan. Pemerintah Indonesia pun telah menyiapkan sekitar 241,3 juta dosis vaksis tahap ketiga atau booster pada tahun 2022.



Gambar 4. Population Fully Vaccinated, %



Seiring dengan proses vaksinasi, beberapa negara seperti Vietnam, Malaysia, Filipina dan Singapura berencana membuka akses dengan negara mitra untuk menghindari penurunan pertumbuhan ekonomi kembali. Normalisasi ekonomi global akan terus berdampak kepada permintaan produk minyak. Permintaan gasoline dan gasoil terus meningkat karena mobilitas terus meningkat, walaupun beberapa negara masih mengalami penurunan dalam mobilitas karena varian Delta telah menyebabkan beberapa pengurangan aktivitas ekonomi. Permintaan jet fuel global terus meningkat dengan peningkatan aktifitas penerbangan. Namun, China dan Australia mengalami penurunan pada sektor penerbangan, yang menekan permintaan jet fuel mereka.

Pandemi ini telah memaksa beberapa negara untuk menerapkan pembatasan sosial dan menutup bentuk kegiatan ekonomi yang berdampak pada resesi. Dampak lainnya adalah perubahan kualitas lingkungan dan iklim sehingga mendorong terjadinya transisi energi, terutama di sektor industri, transportasi, dan pembangkit listrik. Masyarakat yang mengemudi kendaraan lebih sedikit dan bekerja dari rumah mengakibatkan permintaan energi menurun yang diikuti oleh pengurangan produksi. Pada akhirnya berdampak pada pengurangan polusi dan peningkatan kualitas lingkungan. Ketika aktivitas ekonomi menurun, polusi yang mengalir ke udara, air, dan tanah lebih sedikit. Daerah perkotaan mengalami langit yang lebih bersih. Penurunan permintaan energi pun mengurangi konsumsi bahan bakar fosil yang kemudian menurunkan greenhouse gases (GHG). Selama pandemi, konsentrasi NO, di permukaan tanah menurun di banyak negara ketika mereka menerapkan tindakan penghentian ekonomi.

Pada sisi lain, pembuangan personal *protective equipment* (PPE), termasuk masker wajah, sarung tangan, dan limbah rumah sakit menyebabkan dampak lingkungan yang negatif. Dengan demikian, pandemi ini berdampak secara positif dan juga negatif.

Seiring dengan membaiknya ekonomi global, polusi pun berpotensi meningkat kembali. Sejauh mana negara mempertahankan tingkat polusi yang lebih rendah tergantung pada kebijakan lingkungan dan energi, perilaku kolektif, dan restrukturisasi ekonomi. Di tahun-tahun mendatang, krisis iklim dapat berdampak pada pertumbungan ekonomi global ke depan. Krisis iklim yang lebih dalam dapat melanda negara-negara berkembang.

Aspek energi, lingkungan, dan iklim menunjukkan perlunya keberlanjutan sumber daya untuk memenuhi kebutuhan generasi saat ini dan mempertahankan sumber daya untuk generasi mendatang. Dalam konteks ini, kombinasi energi dan mitigasi iklim akan membantu menentukan kekuatan ekonomi masa depan. Dampak energi, lingkungan, dan iklim dari pandemi bersifat jangka pendek. Namun perubahan dalam konsumsi energi, polusi, dan hasil iklim memerlukan perencanaan jangka panjang.

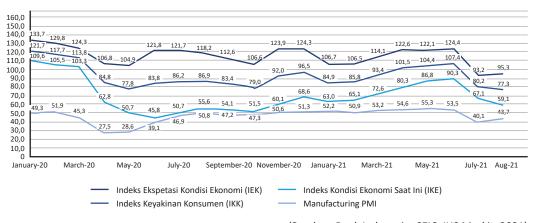
Transisi energi yang didukung oleh perubahan saat pandemi memerlukan kekuatan finansial dari pelaku energi dan dukungan untuk industri bahan bakar fosil. Pandemi dapat mempercepat tren peningkatan efektivitas biaya dan meningkatnya teknologi surya, angin, dan panas bumi yang mendukung investasi dalam teknologi bersih dan potensi divestasi dari bahan bakar fosil. Pandemi ini juga membutuhkan gerakan interkoneksi global dengan mencakup tata kelola energi global yang terkoordinasi.

#### **KONDISI EKONOMI INDONESIA**

Survei Konsumen Bank Indonesia menunjukkan keyakinan konsumen terhadap kondisi ekonomi masih tertahan. Hal ini sejalan dengan kebijakan pengetatan mobilitas untuk mengatasi peningkatan penyebaran Covid-19. Indeks Keyakinan Konsumen (IKK) Agustus 2021 semakin menurun menjadi 77,3 dibandingkan 80,2 pada bulan Juli 2021. Sementara itu, Ekspektasi Kondisi Ekonomi kedepan (IEK) konsumen pada Agustus 2021 mengalami kenaikan yaitu sebesar 95,3 dibandingkan dengan bulan Juli 2021 sebesar 93,2. Namun untuk Indeks Kondisi Ekonomi Saat Ini (IKE) kembali mengalami penurunan...

...dari bulan sebelumnya dari 67,1 menjadi 59,4 pada bulan Agustus 2021, seiring masih diterapkannya penyekatan beberapa wilayah di Indonesia yang masih menerapkan PPKM level 3 dan 4.

Indikator *Purchasing Managers' Index* (PMI) Manufaktur Indonesia bulan Agustus 2021 sebesar 43,7 mengalami peningkatan dari 40,1 pada bulan Juli 2021, hal ini mengindikasikan sektor manufaktur Indonesia mengalami perbaikan dari bulan sebelumnya sejalan dengan menurunnya kasus Covid-19 di Indonesia.



(Sumber: Bank Indonesia, CEIC, IHS Markit, 2021)

#### Gambar 5. Parameter IKK, IKE, IEK dan PMI

Beberapa institusi merevisi turun pertumbuhan ekonomi Indonesia, salah satunya *Fitch Solution* yang memproyeksikan pertumbuhan ekonomi Indonesia tahun 2021 menjadi 3,9 % dari sebelumnya 4,4 %. Adapun pada tahun 2022 menjadi 4,7% dari sebelumnya 5,1%. Koreksi penurunan ini di akibatkan oleh peningkatan kasus Covid-19 pada bulan Juni-Agustus 2021 dan sempat menjadi kasus dengan kematian tertinggi di dunia...

...(100,000 kematian). Adapun proyeksi World Bank menunjukan bahwa perekonomian Indonesia pada tahun 2021 sebesar 4,4%, hal ini didukung oleh permintaan domestik yang membaik dan dampak positif dari ekonomi global yang lebih kuat. Pada tahun 2022, diproyeksikan meningkat menjadi 5,0% dengan asumsi bahwa program vaksinasi dapat dilakukan lebih luas pada kuartal empat tahun 2021.

**Tabel 2. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi Indonesia** 

	2020	2021	2022	As of
Konsensus Bloomberg		3,8%	5,2%	Sep'21
Fitch	-2,07%	3,9%	4,7%	Sep>21
World Bank		4,4%	5,0%	Jun'21
OECD		4,9%	5,4%	Sep'21
IMF		3,9%	5,9%	Jul'21
Kementerian Keuangan				
<ul><li>Asumsi Makro</li><li>Press Release</li></ul>		5,0% 3,7% - 4,5%	5,0% - 5,5% 5,2% - 5,8%	Aug'21 Jul'21

Risiko terhadap pertumbuhan ekonomi masih pada masih tingginya kasus covid di Asia. Potensi penurunan proyeksi ekonomi pun kemungkinan terjadi di China sehingga dapat berpengaruh terhadap Indonesia. Risiko juga dapat terjadi pada depresiasi Rupiah jika terjadi peningkatan pandemi disaat rencana pembukaan sekolah dan kantor di Indonesia walaupun terdapat peningkatan vaksinasi.

### **REFERENSI**

Bank Indonesia (2021). Survey Konsumen.

Badan Pusat Statistik (2021). Berita Resmi Statistik. Bisnis Indonesia,

25 Juni 2021.

Fitch Solution. (2021). Global Economy In Transition.

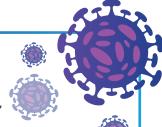
IHS Markit (2021). www.markiteconomics.com.

S&P Global Platts. (2021). Coronavirus Dashboard For Energy Demand Update, June.

S&P Global Platts. (2021). Global Economic Outlook, June 2021.

Sadler, Thomas. Pandemic Economics (2021). Routledge.

Wood Mackenzie. (2021). Global economy: Recovery Takes Off.









Adhitya Nugraha - Pertamina Energy Institute (PEI)

Putu Indy Gardian - Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

Rio Pradana Manggala Putra - Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

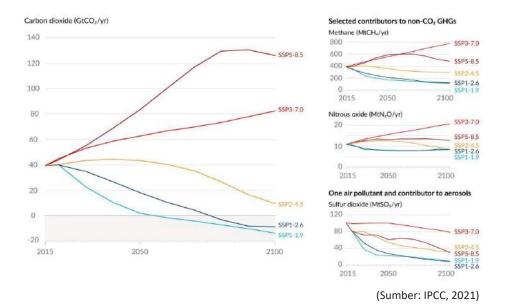
ebih dari 5 tahun sejak diadakannya *Conference of Parties* (COP) 21 atau yang lebih dikenal dengan Paris Agreement di 2015, negara-negara yang terlibat semakin serius untuk menangani perubahan iklim. Hasil utama dari COP 2 adalah kesepakatan untuk menjaga temperatur bumi di akhir dekade ini agar tetap di bawah 2 °C (skenario SSP1-2.6), bahkan hingga di bawah 1,5 °C (skenario SSP1-1.9) dibandingkan dengan masa pre-industrialisasi, yang diakibatkan oleh emisi gas rumah kaca (GRK). Berbagai upaya dikerahkan untuk menurunkan emisi GRK di sektorsektor prioritas, yaitu *agriculture, forestry, and land-use* (AFOLU), persampahan, *industrial processes and product use* (IPPU) serta energi. Dari sektor-sektor tersebut, sektor energi merupakan sektor utama penghasil emisi akibat penggunaan energi fosil secara masif. EPA mencatat, sektor energi menyumbang hingga 70 persen dari total emisi GRK global (EPA, n.d.). Lalu, sejauh mana proses secara global dalam menurunkan emisi GRK?



# CAPAIAN PENANGANAN PERUBAHAN IKLIM DI TINGKAT GLOBAL

Climate Action Tracker mencatat bahwa pada tahun 2019, emisi sektor energi di tingkat global telah mencapai 36,4 miliar ton CO<sub>2</sub>e, meningkat lebih dari 6 kali lipat sejak tahun 1950 yang ditengarai sebagai titik tahun di mana emisi GRK mulai melonjak secara signifikan (Our World in Data, 2020). Laporan terbaru IPCC - Sixth Assessment Report: Summary for Policymakers (SPM) - yang baru dirilis pada Agustus 2021 lalu menyatakan...

...bahwa jika pola pembangunan dunia dibiarkan sama seperti saat ini, maka temperatur permukaan bumi akan berada pada kisaran 2,7–3,1 °C yang digambarkan melalui skenario SSP2-4.5. Dengan begitu, target 2 °C tidak dapat terpenuhi di akhir dekade jika kita tidak beranjak menerapkan kebijakan yang lebih fokus pada penanganan perubahan iklim (IPCC, 2021).

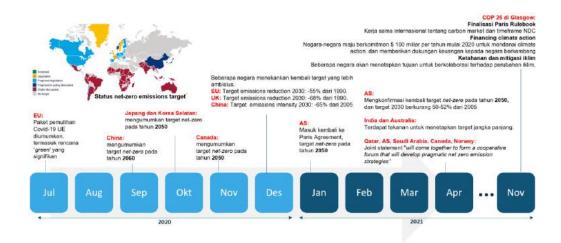


#### Gambar 6. Proyeksi Emisi Gas Rumah Kaca dari Berbagai Skenario

Hasil kajian IPCC tersebut juga menyebutkan, untuk dapat mencapai target 2 °C atau bahkan lebih ambisius yaitu 1,5 °C, tingkat emisi harus dapat diturunkan menjadi net zero emission (NZE), sebelum akhirnya menjadi carbon negative pada akhir dekade. Oleh karena itu, belakangan ini, dinamika penanganan perubahan iklim memasuki babak baru dengan maraknya komitmen negara-negara global terhadap pencapaian NZE. Secara singkat, NZE adalah upaya dari sebuah negara/ wilayah untuk tidak lagi menghasilkan emisi secara net dengan upaya dekarbonisasi hingga emisi GRK mendekati nol dan diimbangi dengan upaya penyerapan/sekuestrasi emisi GRK baik secara alami (melalui sektor lahan kehutanan) maupun buatan (menggunakan teknologi carbon capture and storage).

Di tataran global, komitmen untuk mencapai NZE mulai gencar disuarakan oleh kawasan Uni Eropa, dan diikuti oleh beberapa negara lain seperti Amerika Serikat, Korea Selatan, dan Tiongkok (European Comission, n.d.) (The White House, 2021) (The Government of the Republic of Korea, 2020) (South China Morning Post, 2021).

Sepanjang tahun 2020-2021 menuju COP 26, beberapa negara mendeklarasikan climate action sebagai momentum pada masa pandemi. Kembalinya komitmen AS dan pengumuman target China menjadi *key success factor* bagi perkembangan NZE yang memicu negara-negara lain seperti Eropa, Jepang, Korea Selatan, Canada, India, Australia, Qatar, Arab Saudi, dan Norwegia dalam melakukan deklarasi NZE.



(Sumber: diolah dari berbagai sumber)

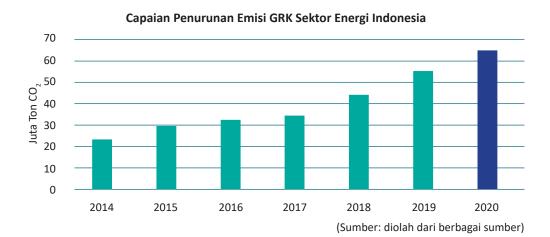
Gambar 7. Deklarasi dan Target *Net Zero Emission* dari Berbagai Negara Menuju COP 26 2021

#### UPAYA INDONESIA MENANGANI PERUBAHAN IKLIM DI SEKTOR ENERGI

Beranjak kepada konteks nasional, Indonesia telah menetapkan target penurunan emisi GRK dalam nationally determined contribution (NDC) sebesar 29 % dari skenario Business as Usual (BAU) atau sekitar 834 juta ton CO<sub>2</sub> untuk semua sektor di tahun 2030. Dari jumlah 834 juta ton CO<sub>2</sub> tersebut, sektor energi diharapkan mampu menurunkan emisi tahunan hingga 314 juta ton CO<sub>2</sub> (skenario CM1) atau 398 juta ton CO<sub>2</sub> (skenario CM2) (Nationally Determined Contribution Pertama Indonesia, 2016). Dari laporan terakhir Kementerian ESDM di awal tahun 2021,...

...pencapaian penurunan emisi sektor energi adalah sebesar 64 juta ton CO<sub>2</sub> (Ditjen EBTKE Kementerian ESDM, 2021). Artinya, dalam waktu 9 tahun ke depan, upaya penurunan emisi sektor energi harus meningkat sekitar 5 hingga 6 kali lipat dari tingkat penurunan emisi saat ini. Strategi kunci untuk mencapai target NDC tersebut tidak hanya dengan menambah pemanfaatan energi bersih, namun juga dekarbonisasi dengan meninggalkan energi fosil seperti *phase-out* penggunaan energi fosil di sektor pembangkit (batubara) dan transportasi (BBM).





Gambar 8. Capaian Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi Indonesia 2014–2020



Dalam tataran yang lebih ambisius, pemerintah pun bersiap untuk Indonesia dapat mencapai NZE. Berbagai kembaga/institusi tengah melakukan kajian terkait pencapaian NZE, seperti Kementerian PPN/Bappenas, KLHK, dan KESDM. Berbeda dengan target NDC yang masih memiliki ruang pencapaian yang cukup lebar dan fleksibel akibat cara perhitungan yang membandingkan baseline emisi dengan realisasi penurunan emisi, tantangan pencapaian target NZE mensyaratkan tingkat emisi yang benar-benar rendah secara absolut. Meskipun target tahun pencapaian NZE Indonesia masih dalam perundingan dan belum mengikat, satu hal yang pasti adalah dekarbonisasi di sektor energi memiliki peranan penting untuk mencapai target tersebut dikarenakan proporsi emisi GRK sektor energi yang dominan dalam struktur emisi Indonesia. Saat ini, proporsi emisi sektor energi Indonesia diperkirakan sekitar 60 persen % dari total emisi dan diproyeksikan akan terus meningkat hingga mencapai 75 persen % di...

...tahun 2060 dalam skenario BAU (Bappenas, 2021). Dengan demikian, upaya pencapaian target perubahan iklim perlu didukung oleh strategi dekarbonisasi di berbagai perencanaan terkait energi. Memang, saat ini terdapat beberapa dokumen perencanaan terkait energi yang sudah ada maupun dalam proses penyempurnaan antara lain: RPJMN 2020-2024, Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Indonesia, Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), Rencana Umum Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL), serta Grand Strategy Energi Nasional (GSEN). Akan tetapi, dokumen-dokumen perencanaan yang ada masih lebih banyak berfokus pada ketahanan energi dan belum terlalu detail untuk merespon isu perubahan iklim, terutama NZE yang baru saja menghangat. Sehingga, dibutuhkan sebuah perencanaan energi yang mampu menjawab isu dekarbonisasi, sehingga aspek perubahan iklim menjadi aspek yang sama pentingnya dengan aspek ketahanan energi.



#### PERLUNYA TAHAPAN DALAM DEKARBONISASI ENERGI NASIONAL

Jika membandingkan kondisi Indonesia saat ini dengan NZE sebagai target akhir dekarbonisasi, harus disadari bahwa dekarbonisasi tidak dapat dilakukan secara serta merta. Proses dekarbonisasi menuntut adanya teknologi, kapabilitas sumber daya manusia, serta investasi yang besar. Untuk itu, dibutuhkan sebuah proses transisi jangka panjang dan bertahap untuk menjamin kebijakan energi kita dapat cukup ketat untuk mencapai NZE, namun di saat yang sama cukup fleksibel agar sektor-sektor lain dapat beradaptasi secara bertahap. Mengadaptasi studi yang dilakukan WRI (WRI, 2020), dekarbonisasi sektor energi Indonesia dapat dilakukan melalui 3 cara, yaitu:

#### Optimasi

Optimasi meliputi segala proses efisiensi konsumsi bahan bakar/energi, untuk mengurangi laju pemakaian energi. Pada negara-negara yang masih bergantung pada bahan bakar fosil, upaya efisiensi energi dapat mengurangi timbulnya emisi secara langsung

#### 2 Elektrifikasi

Tahap elektrifikasi berfokus pada peralihan penggunaan energi dari energi fosil ke listrik di seluruh sektor demand, yaitu industri, transportasi, bangunan, maupun rumah tangga.

#### Transisi Pasokan Energi

Pada tahap ini, fokus berada pada penyediaan energi bersih sebagai energi utama menggantikan bahan bakar fosil di sisi pasokan energi.

Ketiga cara tersebut dapat dilakukan secara paralel. Di dalam dokumen-dokumen perencanaan yang telah disebutkan sebelumnya, sudah terdapat strategi-strategi terkait...

...dekarbonisasi yang sejalan dengan 3 cara tersebut, antara lain penyediaan energi baru terbarukan, pemanfaatan bahan bakar nabati (BBN), efisiensi energi, peralihan menuju kendaraan listrik, dan lain-lain. Selanjutnya, perlu ditinjau kembali apakah besaran target-target pada tiap strategi tersebut sudah mencukupi pemenuhan target dekarbonisasi, atau perlu ditambah menjadi lebih ambisius. Peninjauan kembali ini perlu disandingkan dengan kondisi energi di Indonesia. Salah satu metode untuk meninjau hal ini adalah dengan menggunakan indeks ketahanan energi (IKE) yang meliputi 4A: Ketersediaan sumber energi (Availability), Teknologi penyediaan energi (Accessibility), Daya beli masyarakat (Affordability), serta aspek lingkungan (Acceptability).

Sebagai contoh, ketika kita berbicara strategi untuk melakukan elektrifikasi. Salah satu studi kasus adalah penetapan target peralihan penggunaan kendaraan yang saat ini didominasi oleh jenis internal combustion engine (ICE) ke kendaraan listrik. Kita perlu meninjau apakah teknologi kendaraan listrik beserta infrastruktur pendukungnya sudah siap digunakan publik secara masif atau belum (aspek Accessibility). Lebih lanjut, kita juga perlu meninjau apakah masyarakat sudah memiliki daya beli yang cukup untuk membeli kendaraan listrik (aspek Affordability). Sedangkan di sisi pasokan energi, perlu dilakukan tinjauan apakah terdapat sumber energi bersih yang cukup untuk memenuhi tambahan permintaan energi listrik sehingga peralihan ke kendaraan listrik benar-benar mampu menurunkan emisi GRK, karena akan menjadi percuma jika sumber energi listrik untuk kendaraan listrik tersebut masih dihasilkan dari energi fosil.



(Sumber: LCDI Bappenas)

#### Gambar 9. Hubungan Antara Ekonomi-Sosial-Lingkungan Saling Mempengaruhi dalam Perencanaan Pembangunan

Dalam konteks dekarbonisasi sektor energi, beberapa contoh dampak jangka pendek-menengah dekarbonisasi (penurunan emisi GRK) kepada indikator-indikator lain adalah sebagai berikut:

- Dekarbonisasi yang dilakukan dapat memberikan shock kepada ekonomi. Sebagai contoh, jika kita menerapkan kebijakan pemanfaatan EBT di sektor pembangkit secara tiba-tiba sedangkan industri domestik belum siap untuk memproduksi teknologi yang dibutuhkan, memunculkan potensi defisit neraca perdagangan akibat tingginya impor teknologi.
- Kebijakan dekarbonisasi berupa phaseout energi fosil seperti batubara dan migas akan mengakibatkan hilangnya lapangan pekerjaan dari sektor hulu hingga hilir. Tentu hal ini akan memunculkan kerentanan terhadap kesejahteraan masyarakat. Terlebih, jika kita meninjau dampak forward dan...

...backward linkages ekonomi dari tiap sektor, maka economic opportunity losses tidak dapat dihindari.

Meski demikian, bukan berarti dekarbonisasi tidak memiliki dampak yang baik terhadap ekonomi maupun kesejahteraan masyarakat. Dalam kajian Bappenas (Bappenas, 2019), dekarbonisasi dapat mendukung pembangunan rendah karbon yang selain menurunkan tingkat emisi, juga dapat memberikan pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan stabil dalam jangka panjang serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui peningkatan kesehatan dan kesempatan lapangan kerja hijau. Dalam studi tersebut, tingkat pertumbuhan ekonomi dapat bertahan di kisaran 6-6,5% hingga tahun 2045, yang lebih tinggi dari skenario BAU yang berada di angka 4-5%. Hal ini diakibatkan oleh kualitas lingkungan yang baik akan mendorong total factor productivity (TFP) tenaga kerja yang pada akhirnya akan mendorong pertumbuhan ekonomi.



Emisi GRK
Berkurang Hampir
43%
pada tahun
2030

6%
per tahun
antara 2019–2045





Tambahan PDB sebesar lebih dari US\$5.4 triliun

pada tahun 2045



40.000 kematian





15,3 juta

lapangan pekerjaan baru di tahun 2045, yang lebih hijau dan memberi upah lebih baik



Mencegah hilangnya
16 iuta ha

lahan hutan pada tahun 2014



dari total penduduk pada tahun 2045

Perbaikan **kualitas udara** 



Peningkatan taraf hidup



Teratasinya kesenjangan peluang dari sisi gender dan wilayah



Rasio investasi terhadap PDB yang dibutuhkan lebih rendah

(Sumber: Bappenas, 2019)

#### Gambar 10. Manfaat yang didapat dari Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca

Sejalan dengan studi Bappenas, dalam studi IESR (IESR, Agora Energiewende, LUT University, 2021) diprediksi bahwa arah kebijakan dekarbonisasi di sektor energi dapat memunculkan setidaknya 800 ribu lapangan kerja hijau di tahun 2030 dan akan terus meningkat hingga 3,2 juta di tahun 2050, dengan catatan bahwa terdapat program pelatihan untuk tenaga kerja yang sebelumnya bekerja di *brown sector* agar dapat beralih ke pekerjaan di sektor yang lebih hijau.

Tentu kesempatan-kesempatan tersebut hanya bisa dicapai dengan perencanaan matang yang disertai dengan implementasi yang gegas. Belajar dari keberjalanan perencanaan dan regulasi yang ada, terdapat setidaknya 3 tantangan umum yang perlu diselesaikan untuk memastikan strategi dekarbonisasi berjalan dengan baik, antara lain: Perencanaan harus ditindaklanjuti dengan peta jalan dan rencana kerja yang spesifik.

Perencanaan pada umumnya memuat target-target yang bersifat makro. Agar perencanaan dapat diimplementasikan, dibutuhkan penjabaran kegiatan-kegiatan spesifik terkait pencapaian target makro tersebut. Salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah dengan membuat peta jalan untuk kegiatan dengan kerangka waktu yang jelas dan pembagian peran setiap instansi pemangku kepentingan baik pemerintah, swasta, civil society organization (CSO), dan masyarakat.

Penetapan target dan pembagian kontribusi pencapaian target dalam perencanaan harus mampu menangkap potensi dari semua pemangku kepentingan.

> Selama ini, penetapan target seringkali berfokus pada perihal yang menjadi tugas dan fungsi pemerintah saja. Hal ini dimaklumi akibat pola pandang bahwa performa dari elemen pemangku kepentingan di luar pemerintah merupakan faktor eksternal yang sulit untuk dikendalikan. Dampaknya, angka-angka target yang ditetapkan cenderung pesimis dan tidak dapat mencerminkan komitmen untuk mencapai tujuan yang besar. Tentu pola pandang ini perlu untuk disesuaikan mengingat target penurunan emisi yang ambisius bersifat lintas pemangku kepentingan di berbagai sektor. Pemerintah seharusnya...

...dapat menetapkan target kontribusi dari semua pemangku kepentingan dengan cara menguatkan perannya sebagai regulator untuk mengeluarkan peraturan-peraturan push-and-pull sehingga menciptakan enabling environment bagi setiap pihak untuk dapat memenuhi kontribusi sesuai potensi masingmasing.

3 Eksplorasi skema pendanaan dan kerjasama kegiatan yang inovatif

Target penurunan emisi yang tinggi tentu sebanding dengan kebutuhan pendanaan untuk melakukan kegiatan-kegiatan terkait. Dalam konteks penanganan perubahan iklim menuju NZE Indonesia, studi yang dilakukan Bappenas (Bappenas, 2021) menunjukkan bahwa dibutuhkan setidaknya Rp 54.000 triliun di sektor energi untuk mencapai NZE di tahun 2060, dengan rata-rata investasi tahunan sebesar Rp 912 triliun pada periode 2020-2045 dan Rp 2.100 triliun pada periode 2045-2060. Ditinjau dari jumlah tersebut, mustahil untuk memenuhi kebutuhan pendanaan hanya dari APBN saja. Oleh sebab itu, pemerintah perlu melihat peluang-peluang melalui skema pendanaan dan kerjasama yang inovatif, yang mampu menarik minat pemangku kepentingan lain untuk mendukung program dekarbonisasi ini. Adapun salah satu fokus yang dapat diambil adalah menyusun skema untuk memobilisasi dana internasional yang berkaitan dengan pembangunan berkelanjutan agar dapat disalurkan ke dalam negeri.

#### **PENUTUP**

Akhir kata, proses dekarbonisasi sudah menjadi keniscayaan jika Indonesia ingin tumbuh secara lebih baik dan berkelanjutan dalam jangka panjang. Sehingga, proses diskusi dan dialektika harus beranjak dari pertanyaan utama "apakah Indonesia perlu melakukan dekarbonisasi?" menuju "seberapa cepat Indonesia harus melakukan dekarbonisasi?". Langkah-langkah penyusunan kebijakan serta implementasi dekarbonisasi harus dilakukan secara cermat dan terukur untuk memastikan adanya proses transisi yang mulus dan meminimalkan guncangan temporer terhadap...

...sektor-sektor lain, seperti ekonomi dan sosial, seperti potensi defisit neraca dagang dan peningkatan pengangguran. Perlu kita ingat bahwa Pemerintah tidak dapat berjalan sendiri dalam menyukseskan program dekarbonisasi. Dibutuhkan kerja sama dari berbagai pemangku kepentingan terkait, terutama pihak sektor swasta untuk mulai mengalihkan kegiatan dan investasinya kepada praktik bisnis yang berkelanjutan dan mendukung dekarbonisasi, serta pihak CSO dan masyarakat untuk bisa mendukung proses dekarbonisasi dari sisi demand.



- Bappenas. (2019). Pembangunan Rendah Karbon: Perubahan Paradigma Menuju Perekonomian Hijau di Indonesia. Jakarta.
- Bappenas. (2021, April 20). 10. Paparan Menteri PPN/Bappenas dalam acara Indonesia Net Zero Summit 2021, Foreign Policy Community of Indonesia, 20 April 2021.
- Bappenas. (2021, Agustus 6). Paparan Direktur Lingkungan Hidup Kementerian PPN/ Bappenas dalam pertemuan FIRE, 6 Agustus 2021.
- Ditjen EBTKE Kementerian ESDM. (2021). Laporan Kinerja Ditjen EBTKE Tahun 2020. Jakarta: Kementerian ESDM.
- EPA. (n.d.). Global Greenhouse Gas Emissions Data. Retrieved September 13, 2021, from US EPA: https://www.epa.gov/ghgemissions/global-greenhouse -gas-emissions-data
- European Comission. (n.d.). 2050 long-term strategy. Retrieved September 13, 2021, from European Comission: https://ec.europa.eu/clima/policies/ strategies/2050 en



## **REFERENSI**

- IESR, Agora Energiewende, LUT University. (2021). Deep Decarbonization of Indonesia's Energy System: A Pathway To Zero Emissions By 2050. IESR.
- IPCC. (2021). AR6 Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.
- LCDI Bappenas. (2020). LCDI. Retrieved from LCDI: https://lcdi-indonesia.id/lcdi/
- Nationally Determined Contribution Pertama Indonesia. (2016, November). Indonesia.

  Retrieved from http://ditjenppi.menlhk.go.id/reddplus/images/resources/ndc/terjemahan NDC.pdf
- Our World in Data. (2020, August).  $CO_{_2}$  and Greenhouse Gas Emissions Our World in Data. Retrieved from Our World in Data: https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#co2-and-greenhouse-gas-emissions-country-profiles
- South China Morning Post. (2021, Juli 28). *China's 2060 carbon neutral goal 'covers other greenhouse gases'*. Retrieved September 13, 2021, from South China Morning Post: https://www.scmp.com/news/china/science/article/3142771/chinas-2060-carbon-neutral-goal-covers-other-greenhouse-gases
- The Government of the Republic of Korea. (2020). 2050 Carbon Neutral Strategy of the Republic of Korea Towards A Sustainable and Green Society. Retrieved from https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LTS1 RKorea.pdf
- The White House. (2021, April 22). FACT SHEET: President Biden Sets 2030 Greenhouse Gas Pollution Reduction Target Aimed at Creating Good-Paying Union Jobs and Securing U.S. Leadership on Clean Energy Technologies. Retrieved from The White House: https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2021/04/22/fact-sheet-president-biden-sets-2030-greenhouse-gas-pollution-reduction-target-aimed-at-creating-good-paying-union-jobs-and-securing-u-s-leadership-on-clean-energy-technologies/
- WRI. (2020, Januari 22). 6 Lessons on Energy Decarbonization from Countries

  Leading the Way. Retrieved from World Resources Institute: https:

  //www.wri.org/insights/6-lessons-energy-decarbonization-countries
  -leading-way

## KAJI ULANG PERENCANAAN ENERGI NASIONAL DAN DAERAH DALAM MENCAPAI TARGET NET ZERO EMISSION

Ridhanda Putra - Pertamina Energy Institute (PEI)
Oktofriawan Hargiardana — Pertamina Energy Institute (PEI)
Rio Pradana Manggala Putra — Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)
Putu Indy Gardian — Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

#### **DEKARBONISASI DALAM PERENCANAAN ENERGI NASIONAL**

emanasan global saat ini menjadi masalah umat manusia yang tengah ramai diperbincangkan. Aktivitas manusia di berbagai bidang yang mengeluarkan emisi gas rumah kaca atau emisi karbon harus segera diturunkan untuk mencegah pemanasan global semakin parah. Saat ini negara-negara di seluruh dunia tengah bahu-membahu melakukan dekarbonisasi atau penurunan emisi karbon dalam memenuhi target peningkatan suhu dunia 1,5 °C (target ambisius), 2 °C (target moderat) di atas suhu pra-era industri yang telah ditetapkan dalam *Paris Agreement* (United Nations, 2015).



Salah satu upaya dekarbonisasi yang dapat dilakukan adalah melalui transisi energi. Transisi energi adalah suatu peta jalan yang dibuat untuk mentransformasikan sektor energi dunia dari berbasis sumber energi fosil ke sumber energi yang bebas emisi karbon (IRENA, n.d.). Dalam menjamin keberhasilannya, upaya transisi energi memerlukan perencanaan yang komprehensif dan bervisi jangka panjang. Di Indonesia sendiri, transisi energi digadang-gadang menjadi salah satu strategi penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca yang selama ini banyak disumbangkan oleh pengalihfungsian hutan, kebakaran...

...lahan gambut, serta konsumsi bahan bakar fosil (Maulidia, Dargusch, Ashworth, & Ardiansyah, 2019). Perencanaan transisi energi Indonesia tertuang dalam Peraturan Presiden No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). RUEN dalam skenario KEN menargetkan peningkatan penggunaan energi baru dan terbarukan (EBT) hingga 23% dalam bauran energi primer pada tahun 2025, dan 31% pada tahun 2050 (Perpres No. 22 Tahun 2017 tentang RUEN, 2017).



**Tabel 3. Sasaran-Sasaran yang diamanatkan oleh KEN dalam RUEN** 

No.	Sasaran KEN	Satuan	2015	2020	2025	2050
1	Penyediaan energi primer	MTOE			> 400	> 1.000
	Target bauran energi:					
	a. EBT				> 23	> 31
2	b. Minyak bumi	%			< 25	< 20
	c. Batu bara				> 30	> 25
	d. Gas bumi				> 22	> 24
3	Penyediaan pembangkit tenaga listrik	GW			> 115	> 430
4	Rasio elektrifikasi	%	85	100		
5	Pemanfaatan energi primer per kapita	TOE			1,4	3,2
6	Pemanfaatan listrik per kapita	kWh			2.500	7.000
7	Elastisitas energi					
8	Penurunan intensitas energi final	%	1% per tahun			
9	Rasio penggunaan gas rumah tangga		85%			

(Sumber: Perpres No. 22 Tahun 2017 tentang RUEN)

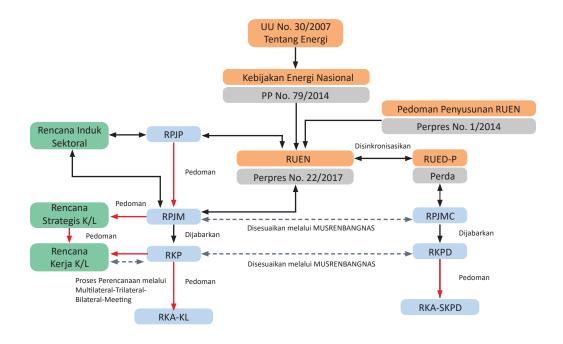
Sejak diterbitkan, RUEN menjadi salah satu acuan utama dalam upaya-upaya transisi energi yang dilakukan pemerintah pusat maupun daerah. Namun, masih terdapat beberapa hal pada RUEN yang dapat disempurnakan. Pertama, penerapan target-target amanat dari KEN (lihat Tabel 3). Sebagai dokumen perencanaan energi untuk negara yang luas dan memiliki karakteristik geografis, sosial, budaya, dan ekonomi daerah yang beragam, RUEN masih belum mengakomodasi potensi, isu, dan aspirasi pembangunan energi daerah. Untuk menjamin kesinambungan rencana top-down dengan implementasi di daerah, masukan dari daerah...

...yang bersifat bottom-up sangat penting dilakukan. Di sinilah peran RUED (Rencana Umum Energi Daerah) menjadi sangat penting sebagai umpan balik dari daerah untuk menyempurnakan RUEN. Kedua, semakin nyatanya dampak perubahan iklim membuat negara-negara di seluruh dunia, termasuk Indonesia, mulai memikirkan strategi dekarbonisasi yang lebih agresif dengan wacana net zero emission. Relevansi RUEN yang diterbitkan pada tahun 2017 harus dikaji ulang agar Indonesia memiliki peta jalan energi transisi yang mendukung cita-cita net zero emission di masa depan.

#### UPAYA PERMODELAN ENERGI DAERAH SEBAGAI MASUKAN UNTUK PERENCANAAN ENERGI NASIONAL

Sebagai masukan bagi perencanaan energi nasional, masing-masing daerah diharapkan dapat berkontribusi dengan penyusunan RUED. RUED disusun oleh Pemerintah Daerah dengan mengacu pada RUEN dan ditetapkan dengan peraturan daerah (Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi, 2007). Proses perumusan RUED provinsi ini sudah dimulai sejak 1 tahun setelah penetapan RUEN.

Tidak hanya sebagai bentuk kontribusi pada perencanaan energi nasional, RUED dapat juga menjadi dasar dalam pengajuan anggaran pengembangan infrastruktur energi daerah terutama EBT ke dalam APBN atau APBD. Dengan ini, masing-masing provinsi diharapkan memiliki peta jalan pembangunan ekonomi yang berorientasi pada nilai tambah dan pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan.

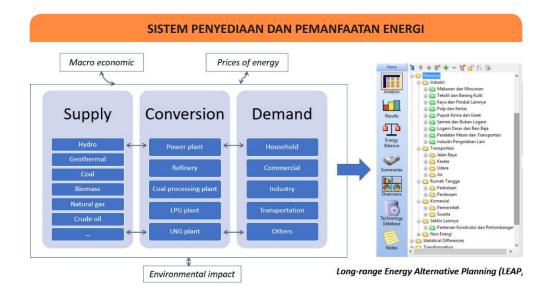


Gambar 11. Posisi RUED dalam Kebijakan Perencanaan Energi di Indonesia

Apa saja yang terdapat pada RUED provinsi? Pertama, yaitu isu-isu energi umum dan spesifik daerah. Di sini masing-masing provinsi dapat menjabarkan kondisi terkini, potensi, dan masalah yang ditemui dalam aspek ketersediaan, keterjangkauan, dan keberlanjutan sektor energi.

Dari analisis peluang dan tantangan terkini, dilakukan permodelan energi sebagai komponen kedua dari RUED. Permodelan energi adalah model yang digunakan untuk memproyeksikan permintaan dan penyediaan energi di sebuah negara atau daerah (Herbst, Toro, Reitze, & Jochem, 2012). Permodelan energi dilakukan dalam mengeksplor berbagai kemungkinan skenario di masa depan dengan mempertimbangkan berbagai asumsi dasar, seperti pertumbuhan ekonomi, demografi, hingga harga energi di pasar dunia. Dalam banyak praktik di perencanaan...

...energi yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia di tingkat nasional maupun daerah, model yang digunakan untuk menganalisis permintaan dan penyediaan energi adalah LEAP (Low Emission Analysis Platform, sebelumnya Long-range Energy Alternatives Planning System). LEAP adalah sebuah software perencanaan energi yang digunakan untuk menganalisis kondisi permintaan hingga penyediaan secara terintegrasi. Selain LEAP, software Balmorel juga kerap digunakan dalam menghitung penyediaan energi listrik dengan pendekatan optimasi.



Gambar 12. Struktur Permodelan Sistem Penyediaan dan Pemanfaatan Energi yang digunakan Dalam RUEN dan RUED

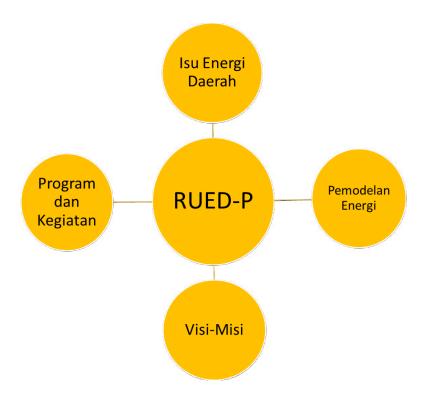
Permodelan yang dilakukan dalam RUEN dan RUED menggunakan LEAP, software yang menggunakan prinsip energy accounting, yaitu penyeimbangan neraca pasokan (supply) dan permintaan (demand) energi di suatu daerah (Gambar 12). Struktur model konsumsi energi dibangun dengan asumsi-asumsi aktivitas di lima sektor, yaitu rumah tangga, komersial, industri, transportasi, dan sektor lainnya. Kemudian pertumbuhan ke tahun-tahun ke depan diproyeksikan menggunakan...

...asumsi-asumsi pertumbuhan makroe-konomi (PDB, elastisitas sektor, dll.) dan demografi (populasi, urbanisasi, dll.). Dari proyeksi jumlah konsumsi energi tersebut, struktur model transformasi energi (kilang, pembangkit, dll.) dirancang untuk memenuhi permintaan energi. Pasokan energi primer yang digunakan sebagai *feedstock* bagi unitunit transformasi energi juga dimodelkan mengikuti potensi yang ada di daerah setempat atau impor energi jika dibutuhkan.



Dari hasil permodelan tersebut, didapatkan berbagai proyeksi data seperti konsumsi energi final, pasokan energi primer, bauran energi, konsumsi listrik per kapita, dan indikator-indikator lain yang mengacu pada sasaran-sasaran RUEN.

Setelah itu, dirumuskanlah visi-misi pengelolaan energi daerah sebagai komponen RUED yang ketiga, diikuti dengan komponen keempat yaitu program dan kegiatan pengelolaan energi jangka panjang yang lebih mendetil.



**Gambar 13. Komponen RUED Provinsi** 

#### PERMANDINGAN HASIL PERMODELAN RUEN DAN AGREGAT RUED

Dari 34 provinsi yang ada di Indonesia, baru 21 provinsi di antaranya sudah mempublikasikan peraturan daerah tentang RUED (lihat Gambar 14). Dari 21 provinsi tersebut, 20 dokumen Perda RUED dapat diakses di...

...internet melalui situs web Dewan Energi Nasional (Dewan Energi Nasional, n.d.) dan/ atau JDIH provinsi masing-masing. Sejauh ini hanya Perda RUED Provinsi Sulawesi Tenggara yang belum dapat diakses dari sumber resmi.

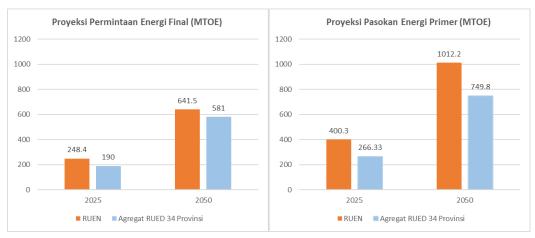




(Sumber: DEN)

#### Gambar 14. Progres Penyusunan Perda RUED di 34 Provinsi per 14 luni 2021

Dalam membandingkan hasil permodelan RUEN dan agregat RUED, total hasil proyeksi penyediaan energi primer tahun 2025 dan 2050 dijumlahkan untuk setiap kelompok jenis energi primer (minyak bumi, batu bara, gas bumi, dan EBT). Untuk provinsi-provinsi yang belum mempublikasikan Perda RUED-nya, proyeksi penyediaan energi dihitung dari hasil permodelan awal Tim P2RUED tahun 2018 atau, jika tersedia, draf Perda RUED provinsi tersebut.



(Sumber: diolah dari RUEN, Perda RUED, dan model LEAP rancangan RUED 34 provinsi)

Gambar 15. Perbandingan Hasil Proyeksi Permintaan Energi Final dan Pasokan Energi Primer Tahun 2025 dan 2050 Hasil Permodelan RUEN dan Agregat RUED 34 Provinsi



Seperti dapat dilihat pada Gambar 15, agregat RUED 34 provinsi memberikan hasil jumlah proyeksi permintaan energi final yang lebih kecil dibanding RUEN. Hal ini disebabkan RUEN menggunakan asumsi ekonomi makro yang ambisius dibanding RUED provinsi-puncak pertumbuhan PDB (pendapatan domestik bruto) dalam RUEN diasumsikan mencapai 8% pada tahun 2019–2025. Hal ini mengakibatkan proyeksi pasokan energi primer dari agregat RUED 34 provinsi juga lebih kecil dibandingkan RUEN.

Selain itu, pada aspek bauran EBT dalam pasokan energi primer, hasil perhitungan agregat RUED 34 provinsi hanya menghasilkan proyeksi sebesar 19% (2025) dan 28% (2050). Persentase ini lebih kecil dibanding target 23% (2025) dan 31,2% (2050) yang tercantum dalam RUEN. Rendahnya peningkatan bauran EBT mengakibatkan proyeksi emisi gas rumah kaca dari agregat RUED 34 provinsi pada tahun 2050 (2,03 miliar ton CO<sub>2</sub>e) lebih tinggi dibanding target RUEN (1,95 miliar ton CO<sub>2</sub>e).

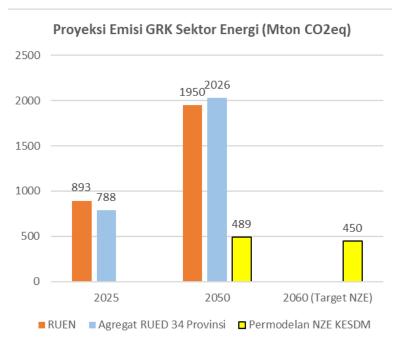


(Sumber: diolah dari RUEN, Perda RUED, dan model LEAP rancangan RUED 34 provinsi)

Gambar 16. Proyeksi Bauran Energi *Primer* 2025 dan 2050 Hasil Permodelan RUEN dan Agregat RUED 34 Provinsi



# MASUKAN UNTUK PETA JALAN PERENCANAAN DALAM MENJAWAB WACANA NZE

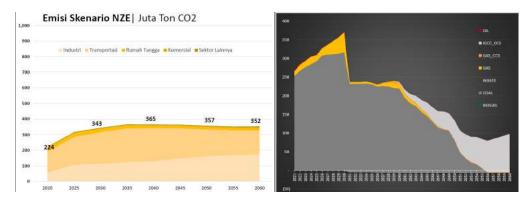


(Sumber: diolah dari RUEN, Perda RUED, model LEAP rancangan RUED 34 provinsi, dan KESDM)

Gambar 17. Proyeksi Emisi Gas Rumah Kaca Sektor Energi 2025 dan 2050 Hasil Permodelan RUEN dan Agregat RUED 34 Provinsi, dibandingkan Dengan Hasil Permodelan NZE Kementerian ESDM

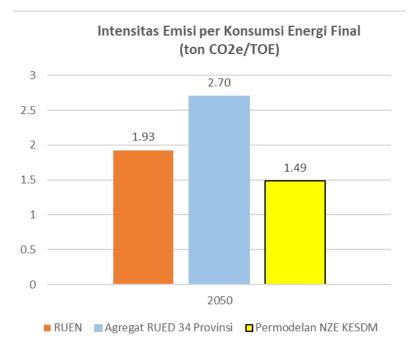
Dalam merespons wacana Indonesia menuju NZE di tahun 2060, Kementerian ESDM melakukan kajian untuk memodelkan skenario emisi di sektor permintaan energi dan pembangkit listrik (Kementerian ESDM, 2021). Pada tahun 2050 hasil proyeksi emisi GRK dari RUEN dan agregat RUED 34 provinsi masih jauh lebih tinggi dibandingkan skenario net zero emission (NZE) (lihat Gambar 17). Dalam skenario NZE Kementerian ESDM (lihat Gambar 18), pada tahun 2050 Indonesia diperkirakan masih menyisakan 489 juta ton emisi CO<sub>2</sub> (357 juta ton CO<sub>2</sub> dari sektor demand energi dan 132 juta ton CO<sub>2</sub> dari...

...pembangkit listrik), dengan puncak emisi GRK di tahun 2040. Angka ini akan terus turun ke 450 juta ton CO<sub>2</sub> di tahun 2060. Tidak hanya dari segi total emisi GRK, skenario NZE Kementerian ESDM juga lebih agresif dibandingkan RUEN dan agregat RUED 34 provinsi dari segi intensitas emisi per konsumsi energi final. Seperti dapat dilihat pada Gambar 19, untuk setiap TOE (setara ton minyak) energi final yang dikonsumsi pada tahun 2050, diperkirakan terdapat 1,49 ton CO<sub>2</sub>e emisi dari skenario NZE KESDM, sedangkan RUEN dan agregat RUED memproyeksikan 1,93 dan 2,70 ton CO<sub>2</sub>e/TOE.



(Sumber: Presentasi Direktur Konservasi Energi, KESDM dalam FGD METI "Proyeksi Sektor Energi dan NZE di Indonesia", 8 Juli 2021)

Gambar 18. Kiri: Emisi Skenario NZE dari Sektor *Demand* Energi, kanan: Emisi Skenario-2 NZE dari Sektor Pembangkit Listrik



(Sumber: Pengolahan data RUEN, Perda RUED dan model LEAP rancangan RUED 34 provinsi, dan KESDM)

Gambar 19. Proyeksi Intensitas Emisi per Konsumsi Energi Final 2050 Hasil Permodelan RUEN dan Agregat RUED 34 Provinsi, dibandingkan dengan Hasil Permodelan NZE Kementerian ESDM

#### **Tabel 4. Parameter dan Target NZE Kementerian ESDM**

#### Parameter NZE Kementerian ESDM

- 1. Konsumsi listrik per kapita tahun 2040 sebesar 4.000 kWh
- 2. Phasing out PLTU dilakukan secara bertahap sesuai dengan umur kontrak
- 3. Pemanfaatan *energy storage* efektif mulai 5–10 tahun ke depan
- 4. Pemanfaatan CCUS
- 5. PLTN masuk ke dalam grid PLN

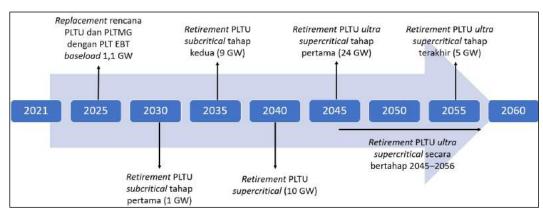
#### **Target NZE Kementerian ESDM**

- 1. Peaking emisi 2040
- 2. Carbon neutral 2060 or sooner
- Pada tahun 2060 masih terdapat 352 juta ton CO<sub>2</sub> dari sektor demand dan 98 juta ton CO<sub>2</sub> dari skenario 2 pembangkit listrik

(Sumber: Presentasi Direktur Konservasi Energi, KESDM dalam FGD METI "Proyeksi Sektor Energi dan NZE di Indonesia", 8 Juli 2021)

RUEN dan RUED sebagai produk hukum yang menjadi acuan perencanaan energi nasional dan daerah memerlukan update untuk dapat menjawab isu dekarbonisasi dan wacana NZE. Dalam skenario NZE Kementerian ESDM (lihat Tabel 4), terdapat upaya-upaya mitigasi emisi GRK baru seperti *phasing out* PLTU, pemanfaatan *energy storage*, CCUS, dan...

...PLTN (pembangkit listrik tenaga nuklir) yang tidak terdapat sebelumnya di RUEN maupun RUED. Penambahan strategi-strategi yang dicanangkan oleh Kementerian ESDM tersebut dapat menjadi masukan untuk membuat suatu peta jalan transisi energi yang lebih agresif dalam menjawab isu dekarbonisasi dan wacana net zero emission.



(Sumber: diadaptasi dari PLN, dalam presentasi Dirjen EBTKE, KESDM dalam webinar UNDP MTRE3 "Transisi Energi Berkeadilan Menuju Net Zero Emission di Indonesia", 25 Agustus 2021)

Gambar 20. Skenario PLN Jadwal *Retirement* PLTU Batu Bara Menuju *Carbon Neutral* 2060



Phasing out PLTU (pembangkit listrik tenaga uap) batu bara saat ini sudah masuk dalam perencanaan PLN pada tahun 2025 hingga 2056 (Gambar 20). Salah satu dukungan finansial yang dapat dimanfaatkan adalah ETM (energy transition mechanism) dari ADB. Saat ini ADB (Asian Development Bank) tengah melakukan technical & financial feasibility study untuk menerapkan ETM di Indonesia (ADB, 2021). Tidak hanya berhenti di situ, Indonesia harus memiliki strategi yang matang untuk mempersiapkan pembangkit-pembangkit listrik EBT setelah PLTU-PLTU tersebut ditutup. Persiapan industri teknologi dan tenaga kerja EBT dalam negeri (green jobs) harus juga disiapkan dengan matang sejak hari ini agar kemandirian ekonomi dapat terus terjaga.

Industri teknologi EBT tidak dapat dilepaskan dari teknologi energy storage atau penyimpanan energi. Teknologi ini menjadi sangat vital karena pembangkitan listrik dari surya dan bayu bersifat intermittent atau tidak stabil mengikuti kondisi alam, tidak seperti energi fosil yang dapat membangkitkan listrik secara stabil dan dapat dimanfaatkan sebagai base load. Untuk itu, strategi ketiga dalam skenario NZE yang diusulkan oleh...

...Kementerian ESDM adalah pemanfaatan energy storage mulai 5–10 tahun ke depan. Untuk memenuhi kebutuhan ini, pada tanggal 15 September 2021 lalu pabrik baterai pertama milik PT HMKL Indonesia sudah mulai dibangun di Karawang, Jawa Barat (CNBC Indonesia, 2021).

Masukan kelima dalam skenario NZE yang diusulkan oleh Kementerian ESDM adalah pemanfaatan PLTN (pembangkit listrik tenaga nuklir). PLN telah merencanakan bahwa PLTN akan masuk dalam bauran energi listrik mulai tahun 2040, dan pada tahun 2060 akan memiliki total kapasitas sekitar 7 GW menurut model Kementerian ESDM di skenario 2 pembangkit listrik NZE. Diskusi tentang nuklir tidak bisa lepas dari kajian techno-socioeconomic ketenagalistrikan baik pertimbangan dari sisi supply, demand, dan keekonomian, termasuk didalamnya komponen biaya decomissioning PLTN (Batih, Ragina, & Pudyastuti, 2021). Isu keamanan selalu menjadi pro-kontra dalam perkembangan isu nuklir. Namun, di sinilah komitmen pemerintah dibutuhkan dalam menentukan kelanjutan pembangunan PLTN di Indonesia sebagai salah satu alternatif pengganti PLTU sebagai penyumbang base load.

#### **PENUTUP**

Komitmen Indonesia dalam menjawab isu dekarbonisasi dunia melalui sektor energi sangat ditentukan oleh kualitas perencanaan energinya. Oleh karena itu, RUEN sebagai dokumen perencanaan yang berstatus produk hukum (Perpres) saat ini membutuhkan update untuk menyesuaikan fungsinya agar mampu mengakomodasi potensi, isu, dan aspirasi pembangunan energi daerah serta...

...dapat menjadi acuan bagi perencanaan energi dalam menuju cita-cita NZE Indonesia di tahun 2060 mendatang. Salah satu masukan yang dapat digunakan dalam update tersebut adalah hasil kajian skenario NZE 2060 di sektor energi yang dilakukan oleh Kementerian ESDM, yang telah mencoba memodelkan kebijakan-kebijakan yang lebih agresif memitigasi emisi GRK.



#### REFERENSI

- ADB. (2021, Agustus 25). Energy Transition Mechanism [paparan dalam webinar UNDP MTRE3 Transisi Energi Berkeadilan Menuju Net Zero Emission di Indonesia].

  Indonesia: ADB.
- Batih, H., Ragina, F. S., & Pudyastuti, P. (2021, April-Juni). *PLTN dalam Transisi Energi:*Potensi dan Tantangan. Buletin Pertamina Energy Institute(2).
- CNBC Indonesia. (2021, September 15). *Pertama di Asia Tenggara, Ada Pabrik Industri Baterai di RI!.html*. Dipetik September 17, 2021, dari CNBC Indonesia: https://www.cnbcindonesia.com/news/topik/pabrik-industri-baterai-ri-terbesar-dibangun-2097/al-¬¬I
- Dewan Energi Nasional. (t.thn.). *Dewan Energi Nasional \_ Publikasi*. Dipetik 2021, dari Dewan Energi Nasional: https://den.go.id/index.php/publikasi/index/pembinaanrued
- Herbst, A., Toro, F., Reitze, F., & Jochem, E. (2012). *Introduction to Energy Systems Modelling. Swiss Society of Economics and Statistics, 148(2), 111-135.*
- IRENA. (t.thn.). *IRENA*. Dipetik September 14, 2021, dari Energy Transition: https://www.irena.org/energytransition
- Kementerian ESDM. (2021, Juli 8). *Proyeksi Sektor Energi dan NZE di Indonesia [paparan dalam FGD METI "Proyeksi Sektor Energi dan NZE di Indonesia"*]. Indonesia: Kementerian ESDM.
- Maulidia, M., Dargusch, P., Ashworth, P., & Ardiansyah, F. (2019). Rethinking
  renewable energy targets and electricity sector reform in Indonesia: A private
  sector perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 101, 231-247.
  doi:https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.11.005

Perpres No. 22 Tahun 2017 tentang RUEN. (2017).

Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi. (2007).

United Nations. (2015). Paris Agreement.



# SELECTED ARTICLES ARTICLES

### PERAN KONSERVASI DAN EFISIENSI ENERGI DALAM SKENARIO DEKARBONISASI

Yohanes Handoko Aryanto - Pertamina Energy Institute (PEI)

Muhammad Helmi Risansyauqi — Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

Rio Pradana Manggala Putra — Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

#### EFISIENSI SEBAGAI FIRST FUEL

erdasarkan International Energy Agency (IEA), sektor energi menyumbang tiga perempat dari emisi global (Birol, 2021). Sehingga, penurunan emisi di sektor ini menjadi sangat penting dalam penanganan krisis iklim (Fischer, 2021). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan emisi karbon di sektor energi adalah efisiensi energi. Menurut Environmental and Energy Study Institute (EESI), efisiensi energi bermakna menggunakan lebih sedikit energi untuk menjalankan aktivitas yang sama. Beberapa penelitian menunjukkan korelasi positif antara efisiensi energi dan penurunan emisi (He, 2021); (Nibedita, 2021); (Nam, 2021). Efisiensi energi disebut juga sebagai "first fuel" dalam dekarbonisasi karena memberikan keuntungan berupa penghematan biaya mitigasi emisi karbon melalui penurunan konsumsi dan produksi energi (Fischer, 2021). Efisiensi energi merupakan cara paling murah dan cepat dalam mengurangi emisi karbon yang dapat diterapkan pada seluruh sektor energi baik bangunan, transportasi, industri, maupun rumah tangga. Kendati demikian, penerapan efisiensi energi sangat erat kaitannya dengan pola perilaku dari para konsumen energi sehingga sekalipun teknologi untuk efisiensi energi sudah banyak tersedia, efektifitas penggunaannya akan kembali lagi ke para konsumen energi (Topics: Energy Efficiency Description, 2021).

Secara global, efisiensi energi diprediksi mampu berkontribusi sebesar lebih dari 40% dalam mencapai target dekarbonisasi di tahun 2040 (IEA, 2020). Saat ini tercatat bahwa upaya efisiensi energi untuk dekarbonisasi dalam bentuk penerapan standar performa energi minimum dan upaya-upaya efisiensi energi lainnya telah dilaksanakan pada lebih dari 80 negara di dunia (Fischer, 2021).

# PERAN KONSERVASI DAN EFISIENSI ENERGI TERHADAP DEKARBONISASI SEKTOR ENERGI INDONESIA

Indonesia telah menerapkan upaya-upaya efisiensi energi sebagai salah satu metode pengurangan emisi karbon. Penerapan efisiensi energi di Indonesia masuk ke dalam skema konservasi energi. Menurut Undang -undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi, konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya energi. Pelaksanaan konservasi energi dilakukan pada seluruh tahap pengelolaan energi yang meliputi penyediaan energi, pengusahaan energi, pemanfaatan energi dan konservasi sumber daya energi (Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBTKE, 2018). Berdasarkan dokumen Data dan Informasi Konservasi Energi Tahun 2018 Edisi II, kebijakan konservasi dan efisiensi energi...

...di Indonesia didorong oleh beberapa faktor pendorong yaitu pertumbuhan ekonomi dan daya saing, ketahanan energi, dan perubahan iklim. Sebagai salah satu turunan dari faktor pendorong implementasi konservasi dan efisiensi energi di Indonesia, penerapan konservasi dan efisiensi energi untuk dekarbonisasi telah dicantumkan dalam Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). Berdasarkan RAN-GRK, potensi penurunan emisi dari efisiensi energi sangat besar yaitu sekitar 15-30% di sektor industri, 25% di sektor transportasi, dan 10-20% di sektor rumah tangga dan komersial (Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca, 2010). Target dari konservasi dan efisiensi energi di Indonesia tercantum pada beberapa kebijakan, yang ditampilkan pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Target Efisiensi Energi di Indonesia** 

Sumber	Indikator	Target	Tahun
Perpres No. 22 tahun 2017 tentang RUEN <sup>1</sup>	Target penurunan	17,4% terhadap BAU	2025
	konsumsi energi final	38,9% terhadap BAU	2050
	Penurunan intensitas energi final	1%/tahun	hingga 2050
RPJMN 2020–2024 <sup>2</sup>	Target intensitas energi primer	133,8 SBM/miliar Rp	2024
	Penurunan intensitas energi final	0,8–0,9 SBM/miliar Rp per tahun	hingga 2024

(Sumber: <sup>1</sup>Peraturan Presiden RI Nomor 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional (2017); <sup>2</sup>Peraturan Presiden RI Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024 (2020))



Peran konservasi dan efisiensi energi dalam upaya dekarbonisasi di Indonesia terekam dalam dokumen laporan inventarisasi GRK terbaru. Dalam laporan yang menggunakan panduan IPCC 2006 tersebut, sumber emisi karbon dari sektor energi dihitung menurut tiga kategori yaitu yang bersumber dari pembakaran bahan bakar, emisi fugitif dari produksi bahan bakar, dan kegiatan Carbon Capture Storage (CCS). Namun, karena CCS belum dilaksanakan di Indonesia maka hanya emisi yang bersumber dari pembakaran bahan bakar dan kegiatan produksi bahan bakar saja yang diinventarisasikan di Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Dari dua kategori tersebut, tercatat emisi sektor energi Indonesia tahun 2018 mencapai 595,67 juta ton emisi ekuivalen CO, (tCO<sub>3</sub>e) (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Upaya dekarbonisasi pada tahun 2018 telah berhasil menurunkan emisi dari sektor energi sebesar 61,3 juta tCO<sub>2</sub>e atau 10,3% dari total emisi karbon pada tahun 2018. Dari nilai tersebut, sebesar 28,83 juta tCO<sub>2</sub>e atau 47,04% dari total penurunan emisi karbon sektor energi merupakan kontribusi dari konservasi dan efisiensi energi (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020). Pelaksanaan upaya konservasi dan efisiensi energi tersebut didukung oleh berbagai regulasi yang turun menjadi strategi berikut:

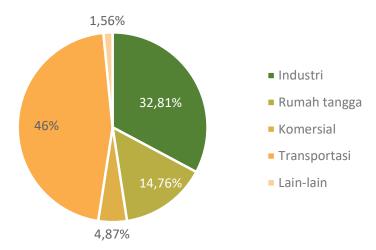
- Menerapkan mandat manajemen energi untuk pengguna energi ≥ 6.000 TOE per tahun;
- 2 Menerapkan standar dan label efisiensi energi untuk peralatan;
- Penerapan konservasi energi di lingkungan Kementerian atau Lembaga;
- Mendorong investasi swasta di bidang konservasi energi;

- Meningkatkan kesadaran pengguna energi terhadap konservasi energi;
- Meningkatkan kapasitas SDM dan penguasaan teknologi;
- Menerapkan sistem monitoring, evaluasi, dan pengawasan di bidang konservasi energi (Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBTKE, 2018).

Selain melalui strategi di atas, upaya dekarbonisasi melalui konservasi dan efisiensi energi di Indonesia pelaksanaannya diatur melalui beberapa regulasi seperti Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi, Peraturan Presiden Nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Reduksi Emisi Gas Rumah Kaca, dan Peraturan Menteri ESDM Nomor 14 Tahun 2012 tentang Manajemen Energi. Salah satu regulasi tersebut, yaitu PP Nomor 70 Tahun 2009, menetapkan kewajiban pelaksanaan efisiensi energi pada badan usaha yang menggunakan energi sebesar 6.000 setara ton minyak per tahun atau lebih melalui pembentukan sistem manajemen energi dan penunjukan manajer energi (Peraturan Presiden RI Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi, 2009).

Konservasi dan efisiensi energi merupakan solusi yang aplikatif diterapkan untuk dekarbonisasi sektor-sektor padat energi di Indonesia, terutama sektor-sektor atau kegiatan-kegiatan yang sumber energinya sulit diganti menjadi sumber energi terbarukan. Gambar 21 menampilkan bauran konsumsi energi Indonesia per sektor serta Gambar 22 menunjukkan capaian dekarbonisasi dengan metode konservasi dan efisiensi energi dari tiap sektor.

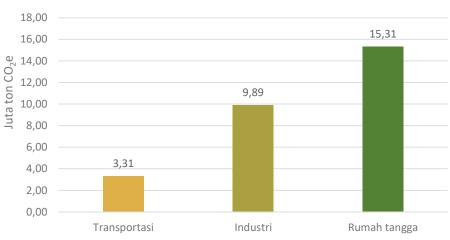
#### Konsumsi Energi Per Sektor Tahun 2018



(Sumber: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2021)

Gambar 21. Konsumsi Energi per Sektor Tahun 2018

Penurunan Emisi Tahun 2018 Melalui Konservasi dan Efisiensi Energi



(Sumber: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2020)

Gambar 22. Penurunan Emisi Karbon Tahun 2018 Melalui Konservasi dan Efisiensi Energi





Secara umum pelaksanaan konservasi dan efisiensi energi menunjukkan manfaat signifikan dilihat dari banyaknya emisi gas rumah kaca yang bisa direduksi. Pelaksanaan kegiatan konservasi dan efisiensi energi pun didukung dengan regulasi yang suportif melalui pemberlakuan insentif dan disinsentif. Bentuk manfaat dari kegiatan konservasi dan efisiensi energi juga dapat ditemukan dalam bentuk penghematan biaya yang perlu dikeluarkan untuk konsumsi energi. Selain itu, untuk mendorong pelaksanaan kegiatan konservasi dan efisiensi energi, Pemerintah Indonesia juga memberikan penghargaan "Subroto" untuk badan usaha yang terdepan dalam aksi mitigasi ini. Lebih lanjut, para pelaku badan usaha diwajibkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) untuk melakukan audit energi sebagai syarat penilaian PROPER kategori hijau. Kendati demikian, peningkatan kegiatan...

...konservasi dan efisiensi energi perlu dilakukan untuk menurunkan emisi karbon secara lebih agresif. Dari Gambar 21 dan Gambar 22 terlihat bahwa masih terdapat potensi besar untuk konservasi energi di sektor transportasi dengan jumlah konsumsi energi yang besar dan penurunan emisi melalui konservasi energi yang masih kecil. Pemerintah perlu mendorong konservasi energi di sektor transportasi terutama melalui efisiensi dan elektrifikasi transportasi. Di sisi lain, secara umum saat ini sudah banyak teknologi dalam skala kecil maupun besar yang diperkirakan sudah mampu untuk meningkatkan efisiensi energi dunia sebesar dua kali lipat pada 2040 (Fischer, 2021). Selain dari peningkatan implementasi, kategori-kategori upaya konservasi dan efisiensi energi tambahan juga perlu dicantumkan dalam laporan inventarisasi GRK supaya keseluruhan upaya dekarbonisasi dari konservasi dan efisiensi energi dapat tercatat.

#### PENINGKATAN IMPLEMENTASI KEBIJAKAN KONSERVASI DAN EFISIENSI ENERGI PADA SEKTOR PADAT ENERGI

Pada sektor padat energi seperti industri, meskipun konservasi dan efisiensi energi telah diatur melalui beberapa regulasi dan kewajiban pelaksanaan sistem manajemen energi sudah ditetapkan sejak tahun 2009, pelaksanaan sistem manajemen energi belum terlaksana secara merata. Pada tahun 2017 diketahui bahwa terdapat 346 site yang wajib melakukan manajemen energi sampai ke tahap pelaporan, namun hanya 44 site yang sudah melaksanakan kewajibannya (Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBT-KE, 2018). Dari pelaporan 44 site tersebut, didapatkan penghematan energi sebesar 1.136,2 GWh eq/tahun dan penurunan emisi karbon sebesar 0,34 juta ton CO<sub>3</sub>/tahun (Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBTKE, 2018).

Nilai yang cukup signifikan terhadap upaya dekarbonisasi dan menunjukkan pentingnya konservasi dan efisiensi energi. Peningkatan penerapan sistem manajemen energi perlu dibarengi dengan pemenuhan sertifikasi-sertifikasi seperti ISO 50001: Sistem Manajemen Energi dari para pelaku usaha supaya pelaksanaan manajemen energi yang sesuai dengan PP Nomor 70 Tahun 2009 dapat berjalan secara berkelanjutan dari tahun ke tahun. Per tahun 2018, di Indonesia baru terdapat 80 site yang memiliki sertifikasi ISO 50001, yang mana keseluruhan site yang memiliki ISO 50001 dari sektor minyak dan gas bumi adalah bagian dari Pertamina (Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBTKE, 2018).

Pada tahun 2016 Kementerian ESDM bekerja sama dengan *United Nations Industrial Development Organization* (UNIDO) untuk mendorong penerapan ISO 50001 pada 19 proyek percontohan. Program ini mengimplementasikan manajemen energi dalam bentuk konservasi dan efisiensi energi melalui optimasi pemakaian energi pada tiga sistem yang ada di industri yaitu sistem boiler, pompa, dan kompresor. Manfaat yang diperoleh dari program kerja sama ini adalah penghematan energi sebesar 1.686 GWh, reduksi emisi karbon sebesar 815.000 tCO $_2$ e, serta penghematan biaya sebesar US\$39,4 juta. Tabel 6 berikut menampilkan proyek percontohan dari program kerja sama KESDM dan UNIDO beserta manfaat yang diperoleh dari proyek-proyek tersebut.

Tabel 6. Manfaat yang Diperoleh Oleh Proyek Percontohan dari Program Konservasi dan Efisiensi Energi Melalui Manajemen Energi KESDM-UNIDO

			Penghematan Yang Diperoleh Per Tahun			
No	Nama Perusahaan	Sektor Industri	Listrik (MWh)	Penghematan (%)	Penghematan Biaya (Miliar Rupiah)	Pengurangan CO <sub>2</sub> (Ton)
1	Nippon Shokubai Indonesia	Kimia	43.860	15	51,32	5.162
2	Pupuk Kujang	Petrokimia	52.753	12	61,72	46.960
3	Daya Ma- nunggal Tekstil	Tekstil	15.900	10	18,60	14.151
4	Kwarsa Indah Murni	Gelas	9.266		10,84	8.246
5	Unitex	Tekstil	4.233	7	4,95	4.073
6	PQ Silicas Indonesia	Kimia	5.800	6	6,79	5.162
7	Inter Aneka Lestari Kimia	Kimia	243	4	0,28	216
8	Ungaran Sari Garment	Garment	124	1,8	0,15	110

(Sumber: Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBTKE, 2018)

Selain melalui ajakan pengimplementasian sistem manajemen energi pada badan usaha, peningkatan konservasi dan efisiensi energi untuk dekarbonisasi juga perlu dilakukan dengan menambah kategori pelaporan pada inventarisasi GRK agar keseluruhan penurunan emisi dari aksi konservasi dan efisiensi energi dapat tercatat sebagai reduksi emisi karbon. Beberapa kategori yang perlu dimasukkan dalam laporan inventarisasi GRK sebagai bagian dari aksi konservasi dan efisiensi energi ditampilkan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Aksi-Aksi Mitigasi GRK Melalui Konservasi dan Efisiensi Energi

Sektor	Kebijakan/Aksi		
Rumah tangga	Standar Kinerja Energi Minimum (SKEM) dan label tanda hemat energi untuk peralatan rumah tangga		
	Peningkatan efisiensi energi untuk kompor masak		
	Konversi bahan bakar kompor dari biomassa ke LPG		
Industri	Mandatori manajemen energi untuk pengguna energi sektor industri lebih dari 6.000 TOE per tahun		
	SKEM dan label tanda hemat energi untuk boiler, chiller, dan motor listrik		
	Mandatori konservasi energi untuk gedung pemerintah		
Bangunan komersial	Mandatori Bangunan Hijau untuk bangunan baru		
	Mandatori Manajemen Energi untuk bangunan komersial		
	Pergeseran moda transportasi dari kendaraan pribadi ke transportasi publik (bus dan MRT)		
Transportasi	Pergeseran moda transportasi dari kendaraan pribadi ke berjalan/bersepeda (non-energi)		
	Konversi bahan bakar ke gas		
	Standar efisiensi bahan bakar		
	Manajemen transportasi		

(Sumber: IIEE dan ESP3, 2017)

Dengan mengacu kepada kategori-kategori yang sesuai kebijakan di atas, Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE) melalui studi Support to Monitoring and Estimation of Energy Conservation Policies Impact memodelkan potensi dekarbonisasi apabila kebijakan konservasi dan efisiensi energi seluruhnya diimplementasikan dan tercatat dalam laporan inventarisasi GRK nasional.

#### PEMODELAN POTENSI PENURUNAN EMISI GAS RUMAH KACA DARI KONSERVASI DAN EFISIENSI ENERGI

Melalui studi Support to Monitoring and Estimation of Energy Conservation Policies Impact, IIEE memodelkan potensi penurunan emisi karbon apabila seluruh kebijakan konservasi dan efisiensi energi diimplementasikan secara maksimal serta kebijakan-kebijakan tersebut tercantum sebagai kategori penghitungan penurunan emisi pada laporan inventarisasi GRK. Terdapat dua skenario yang dimodelkan yaitu skenario business as usual (BaU) dan skema policy intervention (PI) dengan tahun 2015 diambil sebagai baseline. Pada pemodelan, penurunan emisi karbon dihitung dengan cara mengurangi emisi yang dihasilkan dari skenario BaU dengan emisi yang dihasilkan dari skenario PI, atau secara matematis dihitung menggunakan persamaan berikut:

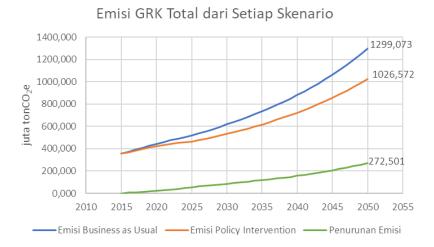
 $Penurunan \ Emisi \ Karbon_i = Konsumsi \ energi_i (1 - efisiensi_i) \times \sum faktor \ emisi_i$ 

Dimana keterangan dari persamaan tersebut adalah:

Penurunan emisi karbon : tCO<sub>2</sub>e;
 Konsumsi energi : joule;
 Faktor emisi : tCO<sub>2</sub>e/joule.

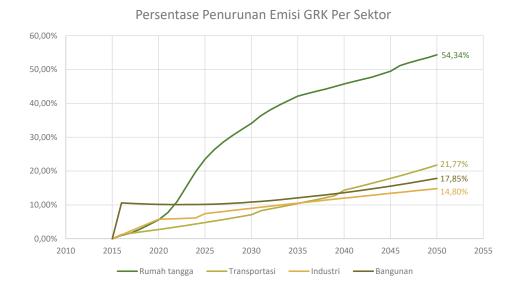


Dari hasil pemodelan didapatkan potensi penurunan emisi dari konservasi dan efisiensi energi sebesar 272,501 juta tCO<sub>2</sub>e atau 20,98% dari emisi BaU di tahun 2050 dengan tren emisi dari tahun ke tahun dapat dilihat pada Gambar 23 berikut.



**Gambar 23. Hasil Pemodelan Emisi GRK Total dari Setiap Skenario** 

Hasil pemodelan penurunan emisi GRK per sektor pengguna dapat dilihat pada Gambar 24 dan Gambar 25 berikut.



Gambar 24. Persentase Penurunan Emisi GRK per Sektor Pengguna



#### Gambar 25. Penurunan Emisi GRK per Sektor

Berdasarkan hasil pemodelan juga terlihat bahwa terjadi dekarbonisasi yang signifikan pada setiap sektor. Hal ini dikarenakan banyaknya intervensi kebijakan konservasi dan efisiensi energi yang tepat sasaran pada sektor-sektor tersebut seperti kebijakan Standar Kinerja Energi Minimum atau SKEM pada peralatan rumah tangga dan industri. Supaya kebijakan terkait upaya dekarbonisasi dengan konservasi dan efisiensi energi tepat sasaran dan efisien, penerapan kebijakan-kebijakan tersebut perlu dilaksanakan secara bertahap sesuai dengan urgensinya. IIEE telah memodelkan skala prioritas kebijakan konservasi dan efisiensi energi untuk tahun 2025 dan 2050, yang ditampilkan pada Gambar 26 berikut.



- Manajemen energi industri
- Peningkatan efisiensi energi kompor
- Label SKEM untuk AC
- Pergantian bahan bakar untuk memasak
- Peningkatan standar efisiensi bahan bakar

- Label SKEM dan efisiensi energi untuk boiler industri
- Manaiemen energi industri
- Label SKEM untuk AC
- Mandatori Bangunan Hijau untuk bangunan baru

(Sumber: IIEE dan ESP3, 2017)

#### Gambar 26. Pentahapan Kebijakan Konservasi dan Efisiensi Energi





Sayangnya kebanyakan upaya dekarbonisasi konservasi dan efisiensi energi ini tidak dapat dicatat dalam laporan inventarisasi GRK karena tidak tersedianya kategori yang sesuai. Oleh karena itu, supaya upaya dekarbonisasi yang dilakukan dari konservasi dan efisiensi energi seluruhnya dapat tercatat pada laporan inventarisasi GRK, maka kategori-kategori pelaporan yang sesuai perlu segera dicantumkan.

Selain dari emisi karbon yang turun, pemodelan potensi konservasi dan efisiensi energi ini juga secara tidak langsung menunjukkan bahwa dengan implementasi kebijakan konservasi dan efisiensi energi yang menyeluruh, konsumsi energi dapat dihemat sehingga dapat memberikan keuntungan berupa penghematan pengeluaran dan biaya untuk pembangkitan energi.

#### **FAKTOR PERILAKU**

Keuntungan berupa penghematan pengeluaran untuk kebutuhan energi sangatlah bermanfaat pada tiap sektor konsumen. Kendati demikian, sering kali timbul tendensi untuk meningkatkan konsumsi energi setelah berhasil melakukan penghematan, yang biasa disebut rebound effect. Rebound effect adalah peningkatan konsumsi energi setelah mampu melakukan penghematan energi melalui penggunan peralatan yang efisien konsumsi energinya (Dorner, 2018). Rebound effect adalah bentuk respon rasional terhadap biaya relatif konsumsi energi (Chan & Gillingham, 2015). Penyebab rebound effect dapat berasal dari sisi ekonomi berupa bertambahnya pemasukan yang tersimpan sehingga dapat dipergunakan untuk pembelian barang-barang lain atau dapat juga dari faktor lain, seperti munculnya keyakinan konsumen bahwa pembelian peralatan...

...energi efisien memunculkan insentif untuk menggunakan energi secara kurang bertanggung jawab, atau lebih dikenal dengan istilah behavioural rebound effect (Dorner, 2018). Rebound effect ini dapat terjadi pada setiap sektor konsumen energi, baik rumah tangga maupun industri.

Timbulnya rebound effect akan secara langsung mempengaruhi peningkatan emisi karbon yang dihasilkan. Oleh sebab itu, guna mencegah terjadinya peningkatan emisi karbon dari rebound effect, berbagai solusi yang memungkinkan perlu diterapkan baik dalam bentuk kebijakan, teknologi, ataupun sosialisasi guna meningkatkan kesadaran masyarakat. Beberapa solusi yang mungkin untuk diaplikasikan di Indonesia sehingga rebound effect tidak menyebabkan peningkatan emisi karbon adalah:

- Meningkatkan penggunaan sumber energi terbarukan di masyarakat seperti melakukan sosialisasi penggunaan pembangkit listrik surya atap (PLTSa) untuk sektor rumah tangga dan bangunan, serta memberikan insentif dan kemudahan pendanaan bagi pihak yang memasang pembangkit sumber energi terbarukan,
- Membangun skema harga energi yang rasional dengan meningkatkan harga energi ataupun menerapkan dan menaikkan pajak konsumsi energi seperti penerapan pajak karbon pada BBM atau penerapan pajak listrik bagi rumah tangga yang menggunakan daya listrik yang sama dengan atau lebih dari 2.200 VA,
- Meningkatkan kesadaran masyarakat, dalam hal ini sektor rumah tangga, melalui sosialisasi penghematan energi serta mengajak mereka untuk menggunakan aplikasi Kalkulator Energi ESDM,
- Meningkatkan kesadaran badan usaha untuk menerapkan sistem manajemen energi melalui pemberian disinsentif seperti misalnya pajak karbon atau denda bagi badan usaha yang mengonsumsi energi sebesar ≥ 6.000 TOE per tahun secara tidak bertanggung jawab dan tidak mengimplementasikan sistem manajemen energi yang baik.

#### **KESIMPULAN**

Konservasi dan efisiensi energi memainkan peran penting sebagai first fuel dekarbonisasi dengan cara memberikan menurunkan emisi karbon dan di saat bersamaan memberikan keuntungan finansial lewat penghematan biaya produksi dan konsumsi listrik. Peran konservasi dan efisiensi energi terhadap upaya dekarbonisasi di Indonesia sudah cukup signifikan yaitu mampu mereduksi emisi gas rumah kaca sebanyak 28,83 juta tCO<sub>2</sub>e. Kendati demikian, jumlah ini masih bisa ditingkatkan melalui memperbanyak upaya-upaya konservasi dan efisiensi energi. Salah satu upaya konservasi dan efisiensi energi yang dapat memberikan manfaat signifikan adalah pelaksanaan manajemen energi pada sektor industri. Pemerintah Indonesia melalui program kerja sama dengan UNIDO telah menunjukkan bahwa manajemen energi pada sektor industri tidak hanya menurunkan emisi karbon tapi juga mampu menghemat biaya pembangkitan energi secara signifikan, di mana pada program tersebut penghematan biaya pembangkitan energi mencapai US\$39,4 juta. Potensi penurunan emisi dari konservasi dan efisiensi energi mencapai 20,98% secara keseluruhan, dengan potensi...

...penurunan emisi dari sektor rumah tangga mencapai 49,38%. Guna memaksimalkan potensi ini, implementasi kebijakan-kebijakan seperti SKEM untuk peralatan rumah tangga dan industri, peningkatan efisiensi energi mesin kendaraan dan bahan bakarnya, penerapan mandatori bangunan hijau, dan penerapan sistem manajemen energi perlu diperbanyak serta kategori tambahan untuk mencatat upaya dekarbonisasi dari metode konservasi dan efisiensi energi perlu dicantumkan dalam laporan inventarisasi GRK. Besarnya potensi dekarbonisasi dari konservasi dan efisiensi energi juga hadir bersama dengan potensi negatif dari rebound effect yang berpotensi untuk meningkatkan emisi karbon, sehingga solusi-solusi implementatif perlu diterapkan guna mencegah terjadinya peningkatan emisi karbon akibat hal tersebut. Solusi-solusi tersebut dapat berupa intervensi pemerintah dalam bentuk kebijakan, pengaplikasian teknologi, serta sosialisasi kepada pengguna mengenai konservasi dan efisiensi energi yang bertanggungjawab. Salah satu solusi implementatif yang bisa diterapkan adalah pemberlakuan disinsentif berupa denda, pajak karbon, atau pajak BBM.



#### REFERENSI

- Birol, F. (2021, Januari 13). *Net Zero by 2050 Plan for Energy Sector is Coming*. International Energy Agency.
- Chan, N. W., & Gillingham, K. (2015). The Microeconomic Theory of the Rebound Effect and Its Welfare Implications. Journal of the Association of Environmental and Resource Economists, 133-159.
- Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBTKE. (2018). *Data dan Informasi Konservasi Energi Edisi II*Tahun 2018. Direktorat Konservasi Energi Ditjen EBTKE Kementerian ESDM.
- Dorner, Z. (2018, Februari 14). *A Behavioural Rebound Effect: Results from a laboratory experiment*. Melbourne: Monash University.
- Fischer, A. (2021, Maret 29). *How Energy Efficiency Will Power Net-Zero Climate Goals*. International Energy Agency.
- He, Y. F. (2021). Exploring the path of carbon emissions reduction in China's industrial sector through energy efficiency enhancement induced by R&D investment. Energy, 225, 120208.
- IEA. (2020, Mei 7). World Energy Model Documentation. International Energy Agency.
- IIEE dan ESP3. (2017). Support to Monitoring and Estimation of Energy Conservation Policies

  Impact. Jakarta: Indonesian Institute for Energy Economics.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2021, Juli). *Handbook of Energy & Economic Statistics Indonesia*. Handbook of Energy & Economic Statistics Indonesia. Jakarta, Indonesia: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020, Februari). *Laporan Inventarisasi Gas*\*\*Rumah Kaca (GRK) dan Monitoring, Pelaporan, Verifikasi (MPV). Jakarta, Indonesia:

  Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Nam, E. &. (2021). Mitigating carbon emissions by energy transition, energy efficiency, and electrification: Difference between regulation indicators and empirical data. Journal of Cleaner Production, 300, 126962.
- Nibedita, B. &. (2021). The role of energy efficiency and energy diversity in reducing carbon emissions: empirical evidence on the long-run trade-off or synergy in emerging economies. Environmental Science and Pollution Research, 1-17.
- Peraturan Presiden RI Nomor 18 Tahun 2020 Tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020-2024. (2020).



Peraturan Presiden RI Nomor 22 Tahun 2017 Tentang Rencana Umum Energi Nasional. (2017).

Peraturan Presiden RI Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi. (2009).

Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca. (2010).

Topics: Energy Efficiency Description. (2021, September 21). Diambil kembali dari

Environmental and Energy Study Institute Web Site: https://www.eesi.org/



# Inilah wujud komitmen kami untuk melayani dengan sepenuh hati.



Hubungi Contact Pertamina untuk informasi atau keluhan seputar produk, pelayanan dan bisnis. Hadir 24 jam setiap hari.

Suara Anda sangat berharga bagi kami.



# SELECTED ARTICLES 05

### PELUANG DAN TANTANGAN MOBILISASI PEMBIAYAAN DAN INVESTASI DALAM MENDUKUNG DEKARBONISASI

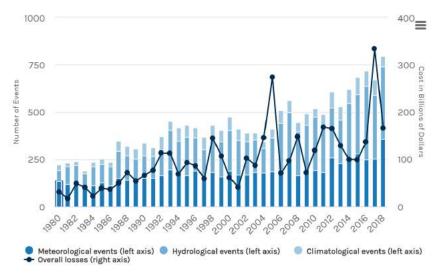
Fanditius - Pertamina Energy Institute (PEI)

Hakimul Batih — Pertamina Energy Institute (PEI)

— OECD Clean Energy Finance and Investment Mobilisation (CEFIM)

idak terbantahkan lagi bahwa kejadian bencana alam terkait perubahan iklim terus meningkat dari tahun ke tahun, baik frekuensi maupun intensitasnya. Kejadian-kejadian tersebut tentu akan berdampak baik material maupun immaterial. Kerugian finansial sering dijadikan ukuran untuk menilai dampak tersebut. Kerugian finansial akibat bencana alam terkait perubahan iklim seperti angin topan, banjir, gelombang panas, kebakaran hutan, kekeringan terus meningkat tajam dalam 40 tahun terakhir (Gambar 27). Dalam kurun 2016-2018, kerugian finansial terkait bencana alam terkait perubahan iklim mencapai USD 630 milyar diseluruh dunia.





(Sumber: Morgan Stanley, 2020)

## Gambar 27. Jumlah Kejadian Bencana Alam Terkaiat Perubahan Iklim dan Kerugian yang Finansial yang ditimbulkan

Dalam kondisi seperti ini, penting bagi investor untuk dapat menilai ancaman dampak bencana akibat perubahan iklim tersebut terhadap aset. Hal yang sama pentingnya adalah menilai dampak perubahan kebijakan pemerintah dan dunia usaha dalam menyikapi transisi menuju ekonomi rendah karbon tersebut.



#### TREND GLOBAL INVESTASI ENERGI TERBARUKAN (ET)

Dalam laporannya berjudul 'Global Lanscape of Renewable Energy Finance 2020', International Renewable Energy Agency (IRENA) dan Climate Policy Initiative (CPI) melaporkan bahwa investasi global di sektor energi terbarukan terus mengalami peningkatan sejak tahun 2013. Pada periode 2013-2018, total kumulatif investasi tercatat mencapai 1,8 trilyun USD dan mencapai puncaknya sebesar 352 milyar USD pada tahun 2017 sebelum mengalami penurunan menjadi 322 milyar USD pada tahun 2018. Penurunan ini lebih disebabkan karena turunnya harga energi terbarukan, yang berarti bahwa untuk tiap 1 USD yang diinvestasikan dapat menghasilkan kapasitas terpasang yang lebih besar. Seperti pada tahun-tahun sebelumnya, pada tahun 2018 kapasitas terpasang energi terbarukan meningkat dengan penambahan kapasitas terpasang gabungan solar PV dan wind (offshore dan on-shore) sebesar 149 GW, atau 6% lebih tinggi dari tahun 2017 (IRENA & CPI, 2020).

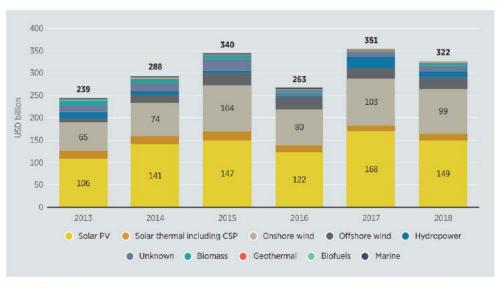
Meskipun tren investasi energi terbarukan terus mengalami peningkatan dan *Livelized Cost of Electricity* (LCOE) terus menurun, investasi energi terbarukan masih jauh dari kebutuhan untuk dapat mendukung tercapainya kenaikan temperatur global dibawah 2 derajat Celsius (°C) menuju 1,5 derajat Celsius (°C) dipertengahan abad ini (IRE-NA, 2020). Idealnya, dibutuhkan investasi tahunan energi terbarukan hampir tiga kali lipat dari dari kisaran 300-an milyar USD pada periode 2013-2018 menjadi 800-an milyar USD pada tahun 2050.

Investasi kedepan yang dibutuhkan adalah investasi pada sistem terintegrasi misalnya sumber daya energi terdistribusi, baterai, dan *storage* yang dapat mendukung integrasi sistem energi terbarukan kedalam sistem energi secara keseluruhan (IRENA & CPI, 2020).

Pada tahun 2017 dan 2018, solar PV dan onshore wind mendominasi investasi energi terbarukan yaitu sebesar 77% dari seluruh komitmen investasi energi terbarukan global (Gambar 28). Dari sisi kawasan, Asia timur dan Pacific region secara rata-rata berkontribusi sebesar 32% dari total komitmen investasi energi terbarukan pada kurun 2017-2018, dengan puncaknya sebesar 125 milyar USD pada tahun 2017. Hal ini terutama didorong oleh investasi pada solar PV dan wind off-shore dan on-shore di China yang mewakili 93% dari total investasi energi terbarukan global (IRENA & CPI, 2020).

Pada tahun 2017 dan 2018, solar PV dan onshore wind mendominasi investasi energi terbarukan yaitu sebesar 77% dari seluruh komitmen investasi energi terbarukan global (Gambar 28). Dari sisi kawasan, Asia timur dan Pacific region secara rata-rata berkontribusi sebesar 32% dari total komitmen investasi energi terbarukan pada kurun 2017-2018, dengan puncaknya sebesar 125 milyar USD pada tahun 2017. Hal ini terutama didorong oleh investasi pada solar PV dan wind off-shore dan on-shore di China yang mewakili 93% dari total investasi energi terbarukan global (IRENA & CPI, 2020).





Source: CPI analysis.

Note: CSP = concentrated solar power; PV = photovoltaic.

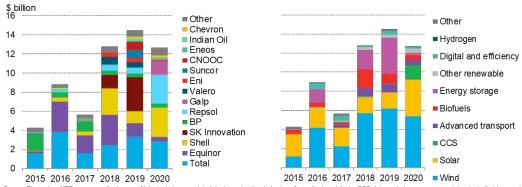
(Sumber: IRENA & CPI, 2020)

#### Gambar 28. Komitmen Finansial Energi Terbarukan Berdasarkan Teknologi

Hal ini juga senada dengan kajian *Energy Transition Investment Trends* 2021 dari *Bloomberg New Energy Finance* (BNEF) yang diterbitkan pada bulan Januari 2021 lalu. BNEF menyampaikan bahwa sejak tahun 2015 hingga 2020 telah terdapat kenaikan investasi yang cukup signfikan untuk sektor energi terbarukan oleh *international oil companies* (IOC) di seluruh dunia. Pada tahun 2015 total investasi global oleh IOC hanya sekitar USD 4 Milyar menjadi kurang lebih USD 12 Milyar di tahun 2020 (Gambar 29). Investasi di sektor energi terbarukan oleh IOC tersebut tersebar dalam beberapa sektor energi terbarukan, seperti *wind*, solar PV, *hydrogen*, dan lain-lain (Gambar 29).



#### Total Investasi Sektor Energi Terbarukan - by Sector



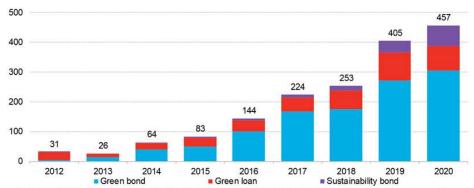
Source: BlooombergNEF, company disclosures. Note: includes completed deals, and estimated values for undisclosed deals. CCS data excludes non-commercial projects that have not disclosed investment values. Asset finance data may overstate investment by each company where project equity shares have not been disclosed.

(Sumber: IRENA & CPI, 2020)

Gambar 29. Investasi *International Oil Companies* (IOC) pada Sektor Energi Terbarukan

#### TREN DAN SKEMA PENDANAAN DEKARBONISASI

Sejalan dengan tren dekarbonisasi global yang saat ini bergulir, *green-financing* menjadi instrumen pendanaan yang meningkat cukup signifikan sejak beberapa tahun terakhir. Dari tahun 2012 hingga tahun 2020, pertumbuhan beberapa instrument green-financing tumbuh secara signifikan. Di tahun 2012, *total global issuance* untuk *green bond, green loan* dan *sustainability bond* hanya sekitar USD31 Milyar, dan pada tahun 2020 total sudah tumbuh menjadi sekitar USD 457 Milyar (Gambar 30).



Source: BlooombergNEF, Bloomberg LP. \*Sustainability-linked instruments are not included, as funds raised are not required to be spent on specific green activities, unlike green bonds and loans, and sustainability bonds.

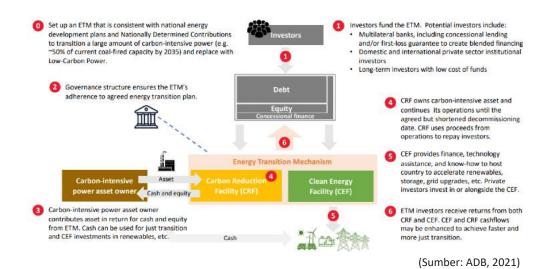
Gambar 30. Total Issuance dari Global Green Bond, Green Loan dan Sustainability Loan



VOLUME 7
JULI - SEPTEMBER 2021

Pertumbuhan alternatif pendanaan berbasis green projects tentu saja menjadi katalisator yang baik bagi agenda percepatan dekarbonisasi global, regional dan nasional. Namun demikian, proyek-proyek yang masih berbasis carbon-intensive tentu akan mengalami tantangan yang cukup signifikan dalam hal pendanaan proyek di masa depan. Hal ini sudah terlihat dari berbagai kebijakan yang diambil oleh institusi internasional seperti World Bank yang sudah memutuskan untuk tidak membiayai investasi di sektor batu bara (Schmidt, J., 2013), ataupun perusahaan asuransi global seperti Allianz dan AXA yang juga telah mengumumkan bahwa mereka akan menghapus pertanggungan asuransi untuk proyek batu bara tertentu (Richter, R., 2018). Dengan tren dekarbonisasi yang semakin berkembang, pendanaan bagi...

...proyek-proyek berbasis carbon-intensive tentunya akan mengalami tantangan yang signifikan di dalam suatu negara atau perusahaan. Menyikapi hal ini, konsep Energy Transition Mechanism' (ETM) dari Asian Development Bank (ADB) dapat menjadi salah satu perspektif yang dapat dipertimbangkan oleh entitas pemerintahan suatu negara maupun entitas bisnis. Dalam acara webinar 'Just Energy Transition towards Net Zero Emissions in Indonesia' pada tanggal 25 Agustus 2021, Asian Development Bank (ADB) memaparkan konsep 'Energy Transition Mechanism' (ETM) (Gambar 31) yang merupakan model berbasis pasar yang dapat direplikasi untuk membantu perusahaan maupun proyek berbasis carbon-intensive untuk menghadapi tren transisi energi dan dekarbonisasi global (ADB, 2021).



Gambar 31. Konsep Energy Transition Mechanism (ETM)

Menurut konsep di atas, ETM adalah skema pembiayaan dengan memanfaatkan fund pool dari potensial investor (pemerintah dan swasta), di mana fund pool tersebut akan digunakan untuk membantu transisi portofolio energi suatu negara ataupun suatu perusahaan yang awalanya sangat dominan di sektor carbon-intensive menuju sektor clean energy. Dalam pelaksanaannya, ETM akan berperan dalam mempercepat penghentian penggunaan aset-aset berbasis carbon-intensive serta mengalihkannya ke portofilo berbasis energi terbarukan. Di sisi lain, sektor kebijakan keuangan nasional sejauh ini telah ada upaya oleh Pemerintah Indonesia dalam mendukung keuangan berkelanjutan. Keuangan Berkelanjutan adalah dukungan menyeluruh dari sektor jasa keuangan...

...untuk menciptakan pertumbuhan ekonomi berkelanjutan dengan menyelaraskan kepentingan ekonomi, sosial, dan lingkungan hidup (OJK, 2017). Keuangan berkelanjutan mempunyai 8 prinsip (Gambar 32) yaitu: investasi bertanggung jawab, pengelolaan risiko sosial dan lingkungan hidup komunikasi yang informatif, pengembangan sektor unggulan prioritas, strategi dan praktik bisnis berkelanjutan, tata kelola, inklusif, serta koordinasi dan kolaborasi (OJK, 2017). Otoritas Jasa Keuangan (OJK) telah mengeluarkan Peraturan OJK No 51/POJK.03/2017 tentang Penerapan Keuangan Berkelanjutan Bagi Lembaga Keuangan, Emiten dan Perusahaan Publik dan juga Paraturan OJK No. 60/POJK.04/2017 tentang Penerbitan dan Persyaratan Utang Berwawasan Lingkungan (Green Bond).



Gambar 32. Prinsip Keuangan Berkelanjutan

#### KONDISI SAAT INI DAN INISIATIF KEBIJAKAN DI INDONESIA: PELUANG DAN TANTANGAN

Pengarusutamaan Pembangunan Rendah Karbon (PRK) dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) ke dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2020-2024 telah menunjukkan keseriusan Pemerintah Indonesia dalam mencapai target penurunan emisi dan mempercepat pertumbuhan investasi di sektor energi terbarukan.



Roadmap keuangan berkelanjutan tahap II (2021-2025) yang baru-baru ini dirilis meru-pakan langkah penting dalam menata ulang ekosistem keuangan negara, memperkuat penerapan konsep Environment, Social, and Governance (ESG) dan mendukung inovasi serta pengembangan layanan serta produk keuangan (OECD CEFIM, 2021). Hal ini meru-pakan peluang yang perlu dicermati oleh pelaku industri nasional.

Namun demikian, saat ini lembaga keuangan di Indonesia menghadapi sejumlah tantangan dalam memperluas portofolio keuangan berkelanjutan mereka, terutama terkait dengan pembiayaan proyek energi terbarukan dan efisiensi energi. Tantangannya termasuk kurangnya pengetahuan tentang proyek energi bersih; informasi yang tidak memadai; risiko yang saat ini masih dipersepsikan tinggi; dan kurangnya instrumen dan dana pembiayaan yang sesuai. Penciptaan fasilitas keuangan hijau khusus akan dapat membantu mengatasi sejumlah hambatan ini, membantu meningkatkan akses ke utang jangka panjang, mengurangi biaya transaksi yang tinggi, serta menurunkan suku bunga yang tinggi (OECD CEFIM, 2021).

Menimbang peluang dan tantangan tersebut, maka terdapat langkah-langkah jangka pendek dan jangka panjang yang dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan pembiayaan dan investasi di sektor energi terbarukan dan efisiensi energi.

#### Langkah jangka pendek

Dalam Laporannya yang berjudul 'Tinjauan Kebijakan Pembiayaan dan Investasi Energi Bersih Indonesia' (OECD CEFIM, 2021), Program Mobilisasi Pembiayaan dan Investasi Energi Bersih (OECD CEFIM) mengidentifikasi beberapa langkah jangka pendek yang dapat ditempuh Pemerintah untuk dapat meningkatkan pembiayaan dalam kerangka investasi energi bersih. Salah satu langkah jangka...

...pendek yang dapat ditempuh adalah melalui pemutakhiran Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang ada saat ini dinilai sudah kurang relevan karena asumsinya tidak sesuai dengan kondisi pertumbuhan ekonomi saat ini. Pemutakhiran RUEN perlu dilakukan untuk dapat mencerminkan dampak pandemi COVID-19 dan memperkuat target energi bersih dalam program pemulihan ekonomi. Struktur kebijakan perlu dibuat lebih sederhana sesuai dengan rancangan peraturan precedent tentang energi terbarukan, termasuk di dalamnya meningkatkan upaya fasilitasi pembebasan lahan yang selama ini sering menjadi hambatan proyek-proyek energi terbarukan. Dari sisi produk pembiayaan, dapat dipertimbangkan perluasan penggunaan Kredit Usaha Rakyat (KUR) untuk membantu usaha kecil dalam memenuhi jaminan untuk usaha energi bersih. Perlu peningkatan instrumen pembiayaan untuk memenuhi kebutuhan pasar energi bersih, seperti pemanfaatan dana SDG Indonesia One untuk mendukung skema garansi.

#### Langkah jangka menengah dan panjang

Pemerintah perlu mengambil langkah-langkah jangka menengah dan panjang untuk mendorong terbentuknya mekanisme pasar dan pembiayaan inovatif untuk mendukung dekarbonisasi khususnya untuk pendanaan energi bersih. Kuncinya adalah menciptakan persaingan yang sehat, pengadaan energi terbarukan melalui proses yang transparan dan adil sehingga dapat menarik investor. Hal ini bisa dimulai dari upaya menyediaakan data teknis dan pendanaan energi bersih dalam mendukung transparansi untuk mambangun kepercayaan investor. Langkah selanjutnya adalah menyiapkan kerangka regulasi dan pasar yang jelas yaitu dengan pengarusutamaan konsep-konsep inovatif pendanaan dekarbonisasi ke dalam rencana pembangunan nasional beserta perangkat regulasi turunannya.



- Richter, R. (2018). World's biggest insurer Allianz moves away from coal. Retrieved from The Sunrise Project.
- ADB. (2021). Energy Transition Mechanism (ETM).
- ESDM. (2021). Konsep Umum Sstem Perdagangan Emisi GRK.
- IEA. (2020). Share of coal-fired generation in total electricity generation, 2010-2019.

  Retrieved from https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/share-of-coal-fired-generation-in-total-electricity-generation-2010-2019
- IRENA & CPI. (2020). Global Lanscape of Renewable Energy Finance 2020. IRENA.
- IRENA. (2019). A New World: the Geopolitics of Energy Transformation. IRENA.
- IRENA. (2020). Global Renewable Outlook: Energy Transformation 2050,. IRENA.
- Kretzschmar, V. (2020). *The Majors' energy transition: New Energy Series*.

  Wood Mackenzie.
- Morgan Stanley. (2020). 5 Climate Climate Metrics for Investors in Decarbonizing World.

  Retrieved from https://www.morganstanley.com/ideas/climate-change-investing-decarbonization-metrics
- OECD CEFIM. (2021). Clean Energy Finance and Investment Policy Review of Indonesia.

  OECD.
- OECD CEFIM. (2021). Tinjauan Kebijakan Pembiayaan dan Investasi Energi Bersih Indonesia: IKHTISAR.
- OJK. (2017). Peraturan OJK No 51 POJK.03/2017 Tentang Penerapan Keuangan
  Berkelanjutan bagi Lembaga Jasa Keuangan, Emiten, dan
  Perusahaan Publik.
- OJK. (2021). Roadmap Keuangan Berkelanjutan Tahap II (2021-2025).
- Schmidt, J. (2013). *World Bank to Stop Funding Coal Projects*.

  Retrieved from NDRC.







Seal Cap Hologram & feature Optical Color Switch (OCS) dan **Laser Marking Code Pertamina** yang tidak dapat dipalsukan sehingga ketepatan isi LPG

lebih terjamin.

Kemasan yang lebih ringan dan praktis dengan berat isi 5,5 Kg dan berat tabung kosong 7,1 Kg. Sesuai untuk dapur Apartemen dan Rumah minimalis.









Antonny Fayen Budiman - Pertamina Energy Institute (PEI)
Friga Siera Ragina - Indonesian Institute for Energy Economics (IIEE)

#### PASAR KARBON DAN PERJANJIAN GLOBAL ATAS PERUBAHAN IKLIM

alam beberapa dekade terakhir, pemerintah berbagai negara secara kolektif berjanji untuk memperlambat pemanasan global dan beberapa kesepakatan global dibuat untuk mengurangi Gas Rumah Kaca (GRK). Protokol Kyoto, yang berlaku pada tahun 2005, merupakan perjanjian iklim pertama yang mengikat secara hukum dimana negara maju diminta untuk mengurangi emisi rata-rata 5% di bawah tingkat tahun 1990.

Selanjutnya, Perjanjian Paris (PA) pada tahun 2015 mengharuskan semua negara peserta untuk menetapkan target pengurangan emisi melalui *Nationally Determined Contribution* (NDC), yaitu komitmen kontribusi tiap negara untuk mengatasi perubahan iklim, dengan mencegah kenaikan suhu rata-rata global 2 °C (3,6 °F) di atas tingkat pra-industri dan mengupayakan upaya untuk mempertahankannya di bawah 1,5 °C (2,7 °F) (Maizland, 2021)



Berbagai upaya direncanakan dan diupayakan untuk memenuhi komitmen mengurangi dampak perubahan iklim. Kyoto Protocol memperkenalkan tiga sistem mekanisme berbasis pasar, yang kemudian dikenal sebagai pasar karbon, seperti International Emission Trade (IET), Clean Development Mechanism (CDM) dan Joint Implementation (JI), dimana unit pengurangan emisi dikreditkan dan memiliki nilai ekonomi. Pada mekanisme IET diperkenalkan sistem perdagangan emisi dalam bentuk penjualan kelebihan kapasitas emisi yang diizinkan ke negara-negara yang melebihi target emisi yang ditetapkan, sehingga emisi baik yang dilepas maupun diserap menjadi suatu komoditas baru. Mengingat CO, adalah emisi GRK utama, perdagangan ini disebut sebagai perdagangan karbon, dan membentuk mekanisme yang kemudian sebagai pasar karbon (PMR Indonesia, 2020).

Dalam Perjanjian Paris, tidak disebutkan secara eksplisit tentang mekanisme pasar karbon di dalamnya, namun dalam Artikel 6 perjanjian memungkinkan negara-negara untuk mengejar "pendekatan kooperatif" dan secara sukarela menggunakan "international transferd Mitigation outcomes (ITMOs)" untuk membantu memenuhi target pengurangan emisi GRK, yang dapat dilakukan dengan kerja sama internasional (Ditjenppi, 2016). Dalam konteks Indonesia, bagaimana berpartisipasi dalam pasar karbon internasional mungkin kelihatan sulit mengingat aktivitas pasar karbon produk Protokol Kyoto menurun secara signifikan, dan pasar baru hasil PA belum terbentuk. Oleh sebab itu, penting untuk Indonesia mengembangkan skenario pasar karbon domestik demi mencapai target NDC pra berpartisipasi dalam perdagangan internasional.

#### SISTEM PASAR KARBON INTERNASIONAL DI INDONESIA

Untuk mendukung komitmen Kyoto Protocol, beberapa pasar karbon internasional berkembang seperti CDM dan JCM, VCS dan Gold Standard dimanfaatkan oleh pemerintah Indonesia dan pelaku usaha di bidang energi, semen, pupuk, kehutanan. CDM (maupun JCM) dalam perjalanannya, khususnya setelah adanya PA berlaku, mengalami beberapa kendala akibat krisis global dan di Eropa yang menekan aktivitas industrial, oversupply CER (Certified Emission Reduction), kompleksitas prosedur dan metodologi sistem CDM yang terus berubah, kapasitas Designated Operational Entity (DOE) lokal yang tidak memadai sehingga proses menjadi time consuming dan biaya yang dikeluarkan tidak sebanding dengan perolehan kredit.

Indonesia juga sempat memprakarsai pembentukan pasar karbon domestik Skema Karbon Nusantara (SKN) yang diinisiasi oleh Dewan Nasional Perubahan Iklim (DNPI) di tahun 2012. Ide mengembangkan SKN melalui sistem *carbon off set* terutama didorong oleh sering terjadinya perubahan metode CDM yang berdampak negatif terhadap perkembangan CDM di Indonesia. Namun, sayangnya SKN tidak dilanjutkan karena DNPI dibubarkan ketika pemerintah berganti. Meskipun demikian, SKN sesungguhnya dapat menjadi dasar pengembangan program offset berbasis pasar domestik di Indonesia (PMR Indonesia, 2020).

#### **PEMILIHAN SKEMA PASAR KARBON UNTUK INDONESIA**

Berkaca pada pengalaman Indonesia melaksanakan skema pasar karbon pada era Kyoto Protocol, diperlukan model pasar dan mekanisme pasar yang relevan dengan berbagai aspek untuk mendukung pencapaian target NDC pada PA. Beberapa menjadi prioritas untuk menentukan pilihan seperti penyelarasan kerangka kebijakan, dampak terhadap ekonomi dan emisi GRK, potensi untuk mendorong pembangunan hijau, kemudahan implementasi (kelembagaan, batas emisi dan alokasi allowance, dan sistem monitoring, reporting dan verification (MRV)), dan kapasitas regulator dan operator (PMR Indonesia, 2020).

Penentu kebijakan dan regulasi perlu mengidentifikasi parameter-parameter yang diperlukan untuk memilih dan merancang instrumen harga karbon (IHK) yang sesuai dengan tujuan manfaat, dan konteks wilayah (termasuk profil emisi lingkungan, ekonomi, governance, dan politik), serta kapasitas stakeholers terkait baik pemerintah maupun badan usaha. Ada beberapa tujuan manfaat dari IHK yang bisa menjadi pilihan prioritas bagi suatu wilayah sehingga regulator dapat menentukan apakah akan menggunakan pajak karbon (PK) atau emission trading system (ETS), atau kombinasi keduanya yang diilustrasikan pada gambar berikut.

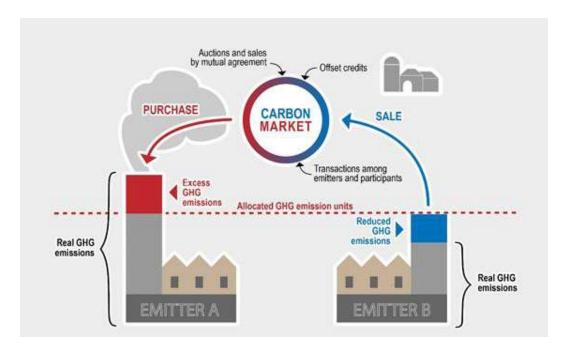


Gambar 33. Mempertimbangkan Tujuan dan Preferensi Potensial untuk ETS atau Pajak Karbon

PK yang dikenal secara umum adalah pajak yang dikenakan pada penggunaan bahan bakar fosil atau pajak yang dikenakan atas emisi karbon dari bahan bakar yang dikeluarkan oleh orang/pribadi dari aktivitas yang menghasilkan emisi CO<sub>2</sub>. Kebijakan pajak sebagai instrumen kebijakan fiskal sifatnya dapat berupa insentif atau disinsentif tergantung dari tujuan pengenaan pajak tersebut (Pinatih, 2021). ETS yang berlaku global ada dalam banyak ragam, namun model yang dapat menjadi acuan saat ini adalah model...

...ETS Uni Eropa (EU ETS). EU ETS adalah contoh dari sistem perdagangan emisi terbesar di dunia yang mencakup lebih dari 10.000 instalasi di 31 negara yang bertanggung jawab atas sekitar 40 persen total emisi gas rumah kaca di EU (European Commission, 2020). EU ETS mengalami pemutakhiran model dalam tiga fase waktu dan saat ini sedang memasuki fase keempat (Partnership for Market Readiness, 2021). Ilustrasi sederhana perdagangan karbon ETS dapat dilihat pada gambar berikut.





(Sumber: https://www.environnement.gouv.qc.ca/, 2021)

#### Gambar 34. Mekanisme Perdagangan Karbon (Cap and Trade)

ETS cenderung lebih unggul daripada PK dari aspek kepastian hasil pengurangan emisi, dan lebih mendorong kerjasama pengurangan dan perdagangan emisi baik di lingkup wilayah maupun internasional. Di sisi lain, PK lebih unggul daripada ETS untuk meningkatkan kepastian investasi di badan usaha serta pendapatan negara. Pendapatan tersebut bisa digunakan untuk program sustainabilitas menangani perubahan iklim termasuk investasi untuk pengurangan emisi. ETS memberikan efisiensi ekonomis antar...

...entitas dan lintas sektor dari hasil perdagangan emisi. Namun, struktur pasar yang relatif tidak kompetitif, volume perdagangan emisi yang kurang, dan volatilitas harga kuota emisi berpotensi mengurangi keefektifan ETS. Di sisi lain, PK tidak memberikan efisiensi ekonomis dari perdagangan antar entitas dan lintas sektor, serta kurang memberikan fleksibilitas harga bagi badan usaha yang terkena regulasi. Namun, jika hasil PK digunakan untuk pembangunan wilayah, maka dapat memberikan manfaat keekonomian.

Dari sudut pandang tujuan pengurangan emisi, ETS relatif lebih baik daripada PK. Namun, dibandingkan PK, implementasi ETS lebih kompleks dari aspek kemudahan administrasi, penentuan cakupan sektor, serta membutuhkan waktu implementasi yang lebih lama. Hal tersebut karena implementasi ETS membutuhkan adanya pasar sekunder yang memperdagangkan kuota emisi sehingga likuiditas perdagangan dapat meningkat, dan harga bisa lebih terkendali secara fundamental. Selain itu, ETS membutuhkan infrakstruktur untuk MRV. Karena itu, regulator dan badan usaha harus membangun kapasitas yang diperlukan untuk bisa menerapkan ETS dengan produktif. Secara keseluruhan, baik PK maupun ETS dapat menjadi alat yang efektif untuk berbagai tujuan manfaat yang diinginkan. Namun, masing-masing memiliki keunggulan yang lebih pada tujuan-tujuan tertentu. Selain dari tujuan manfaat, pemerintah juga perlu menganalisis dari konteks wilayah yang meliputi aspek lingkungan, ekonomi, governance, dan politik, sebagai berikut:

Aspek lingkungan, diperlukannya profil emisi untuk mengindentifikasi emisi yang harus diatasi, misalkan bila kontribusi emisi terbesar ada di sektor pembangkit, maka fokus implementasi perlu diprioritaskan di sektor tersebut. Namun, bila sektor pembangkit cenderung dikuasai tersentralisasi, dan unit pembangkit mayoritas dimiliki oleh badan usaha milik negara (BUMN) yang keuntungannya marginal akibat regulasi harga jual listrik, maka penerapan ETS kemungkinan tidak akan mendorong harga pasar karbon ke level yang dibutuhkan untuk pengurangan emisi secara ambisius.

Sebagai contoh, saat ini pemerintah Indonesia sedang menerapkan Cap and Trade pada 80 PLTU dalam periode Maret-Agustus 2021. Efektivitas penerapan metode ini pada pembangkit listrik milik PLN dapat menjadi titik belajar bagaimana mengembangkan metode ETS pada BUMN. Uji coba pada BUMN ini dianggap penting untuk memberikan stimulus pada sektor swasta jika program tersebut berhasil. Jika hasil uji coba ETS pada PLTU tidak menunjukkan hal kondusif, PK dapat menjadi pilihan alternatif dan kemudian pemerintah bisa membangun pasar sekunder dan kapabilitas lainnya untuk bisa menerapkan PK dan/atau ETS di sektor pembangkit tersebut.

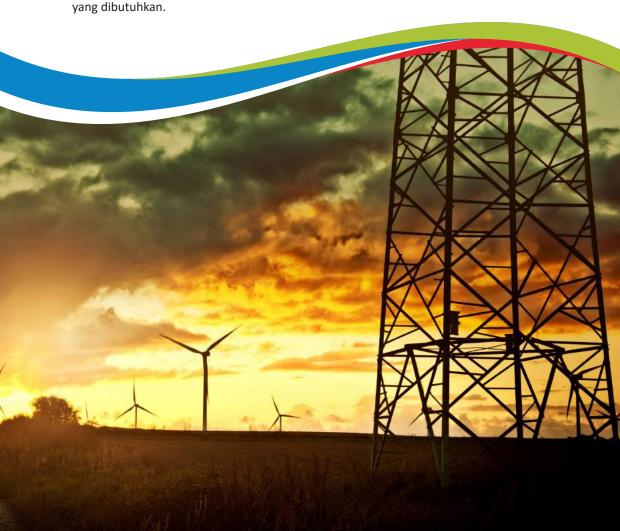
Besaran target pengurangan emisi, serta kepastian hasil yang diinginkan juga akan mempengaruhi pemilihan PK dan/ atau ETS. Sebagai contoh di Singapura, hasil investigasi profil emisi negara dan juga konteks kebijakan lokal memandu Pemerintah Singapura menerapkan PK. Emisi Singapura sangat terkonsentrasi pada beberapa perusahaan, terutama emisi dari minyak dan gas alam untuk menghasilkan listrik, yang menyumbang lebih dari 60 persen emisi. Pasar yang terkonsentrasi ini mendorong Pemerintah Singapura mengimplementasikan PK pada tahun 2018. Pertimbangan tidak memilih ETS karena akan membutuhkan lebih banyak entitas untuk menciptakan pasar karbon yang cukup likuid, dan mampu memitigasi risiko distorsi harga. Nilai pajak yang diterapkan saat ini sebesar USD 5/tCO<sub>3</sub>e hingga tahun 2023, namun akan ditingkatkan menjadi antara USD 10-15/tCO<sub>3</sub>e pada tahun 2030.

Aspek ekonomi, pertimbangan dampak PK dan/atau ETS terhadap berbagai sektor ekonomi dan masyarakat, serta menyiapkan langkah yang terukur untuk memitigasi risiko dampak tersebut.

Sebagai contoh, pembuat kebijakan khawatir tentang kemungkinan dampak negatif dari implementasi IHK pada rumah tangga. Karena itu, model Computable General Equilibrium digunakan untuk menilai biaya implementasi harga karbon, dan bagaimana pengeluaran rumah tangga akan dipengaruhi oleh harga karbon. Model dan kalkulator berbasis skenario yang lebih sederhana digunakan untuk melengkapi pemodelan, untuk menghasilkan informasi desain IHK serta paket kebijakan pendukung yang dibutuhkan.

Aspek governance, analisis kesiapan lembaga melakukan fungsi MRV, dan kesiapan perangkat hukum untuk memutuskan penggunaan PK dan/atau ETS.

Sebagai contoh, Mexico, Colombia dan UK menerapkan PK dan ETS. Di tahap awal, PK diterapkan pada bahan bakar fosil yang berguna untuk membuat masyarakat mengenal harga karbon dalam konteks transformasi regulasi pajak yang mendorong pengurangan emisi dengan dampak terhadap sosial-ekonomi yang optimal. Setelah kapabilitas market untuk ETS dibangun, ETS pun turut diimplementasikan.



Aspek politik, pertimbangan kepentingan politik, kepentingan dan pendapat berbagai stakeholders terkait penerapan PK dan/atau ETS.

Sebagai contoh, setelah resmi exit dari Uni Eropa tanggal 1 Januari 2021, pada hari yang sama UK memutuskan menggunakan ETS yang sangat mirip dengan desain fase 4 EU ETS. ETS UK tersebut mencakup sektor listrik, industri, dan penerbangan domestic. *Cap* pada ETS akan mengurangi emisi sebesar 4,2 MtCO<sub>2</sub>e setiap tahun dan akan direvisi pada tahun 2024 sejalan dengan skenario *net-zero* UK tahun 2050. Linking sistem ETS ini dilakukan oleh UK dipengaruhi oleh kepentingan perdagangan dengan negara-negara Eropa.



(Sumber: https://www.environnement.gouv.qc.ca/, 2021)

Gambar 35. Aspek Konteks Yurisdiksi



Langkah penting berikutnya untuk mengambil keputusan tipe IHK yang paling cocok adalah memetakan kompleksitas desain IHK dan mengukur level kapasitas pemerintah untuk menerapkan dan menegakkan kebijakan IHK, serta level kapasitas badan usaha untuk menjalankan kebijakan IHK. Dibandingkan PK dan carbon crediting mechanisms, ETS paling kompleks mencakup aspek kapasitas compliance, MRV, pengawasan pasar, infrastruktur perdagangan (termasuk adanya pasar sekunder yang liquid), dan alokasi kuota sehingga membutuhkan level kapasitas yang tinggi. Namun, keterbatasan kapasitas seharusnya tidak menghalangi keputusan penerapan desain IHK yang kompleks seperti ETS, jika memang ETS sesuai dengan tujuan dan konteks wilayah, karena kapasitas dapat dibangun seiring waktu melalui, antara lain:

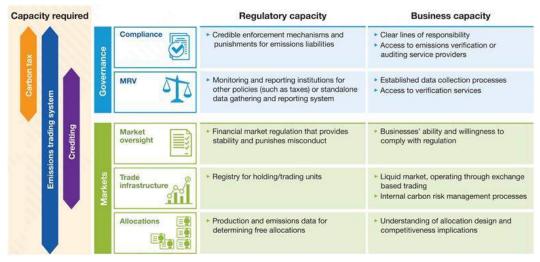
- Pendirian institusi baru untuk melakukan fungsi baru pada aspek kapasitas governance dan market,
- Pelatihan dan workshop untuk membangun kapasitas pemerintah dan badan usaha,
- Investasi infrastruktur perdagangan (seperti pendaftaran dan pasar sekunder untuk perdagangan unit kredit emisi), dan

Pembuatan sistem untuk mengalokasikan kuota emisi, baik melalui tender maupun pendistribusian berdasarkan kriteria secara gratis. Jika *gap* kapasitas relatif bisa ditutupi melalui upaya pembangunan dalam kerangka waktu yang direncanakan, maka ETS bisa dicoba secara bertahap melalui *pilot projects* seperti di China.

Sebaliknya, desain IHK yang sederhana seperti PK, tidak menjamin implementasinya mudah, terutama jika stakeholder utama (misalkan Pemerintah) kurang berpengalaman dengan PK. Karena itu, pembangunan kapasitas tetap dibutuhkan untuk memastikan PK dapat diimplementasikan sesuai rencana dan memenuhi target, misalkan kemampuan kapasitas Pemerintah untuk menegakkan mekanisme PK yang bisa diterima pelaku usaha, dan kemampuan badan usaha mendapatkan akses untuk verifikasi emisi atau penyedia jasa audit.

Untuk desain crediting mechanisms, dapat diterapkan pada wilayah yang menerapkan PK dan ETS. Implementasi crediting mechanisms membutuhkan kapasitas pada aspek MRV, pengawasan pasar dan infrastruktur perdagangan.





(Sumber: Partnership for Market Readiness, 2021)

### Gambar 36. Capacity Requirement May Differ for Different Carbon Pricing Instruments

Secara keseluruhan, yang paling kritikal bagi semua desain IHK (PK, ETS dan crediting mechanisms) adalah sistem MRV yang efektif dan robust, dan kapasitas pemerintah untuk menegakkan mekanisme PK yang bisa diterima pelaku usaha, serta kemampuan badan usaha untuk mematuhi persyaratan MRV (Partnership for Market Readiness, 2021).

#### INISIATIF BERJALAN PENGEMBANGAN PASAR KARBON DI INDONESIA

Terlepas dari perlunya menimbang aspek konteks wilayah untuk menentukan model pasar karbon yang tepat buat Indonesia, saat ini pemerintah tengah menggodok peraturan presiden (Perpres) tentang NEK atau nilai ekonomi karbon (Carbon Pricing dalam Bahasa Indonesia), tentang tiga bentuk mekanisme NEK, yaitu perdagangan karbon, result based payment, dan pungutan karbon. Pemerintah memandang "karbon" sebagai "hak", yaitu sumber daya nasional, sehingga patut dilindungi dan dikelola oleh negara.

Perspektif tersebut dituangkan dalam konsep Constitutional Rights, Operation and Management Right, dan Economic Right atas karbon tersebut, yang membutuhkan regulasi untuk memungkinkan penguasaan negera atas karbon dipindahkan ke dunia usaha, atau negara lain (CNBC Indonesia, 2021). NEK menjadi buah bibir masyarakat saat ini, khususnya di kalangan profesional dan usahawan baik dalam konteks pro atau kontra.

#### Pajak Karbon/PK

Pada dasarnya baik pemerintah pusat maupun daerah sudah memberlakukan ketetapan pemungutan atau pajak yang dapat menjadi inisiatif awal penetapan pajak pada kegiatan yang berpotensi menghasilkan emisi, misalnya PPN impor Barang Kena Pajak berupa Bahan Bakar Minyak (BBM) atau Pajak Penjualan Barang Mewah (PPnBM) pada kendaraan bermotor, dimana dasar pengenaan pajak pada kendaraan yang memanfaatkan listrik atau jenis low cost green car (LCGC) lebih rendah. Namun, sayangnya penerimaan dari jenis pajak tersebut tidak digunakan kembali untuk membiayai perbaikan kerusakan lingkungan (Putranti, 2021).

Sistem PK yang akan diterapkan pemerintah merupakan jenis pajak yang berbeda dari bentuk pungutan lainnya. Urgensi pemungutan PK sesungguhnnya adalah untuk mengubah perilaku serta memaksa pihak yang mencemari lingkungan untuk bertanggungjawab dalam bentuk kontribusi pajak yang bersifat disinsentif sebaga upaya internalisasi biaya emisi yang dihasilkan (Putranti, 2021). Tarif PK ditetapkan minimal Rp 75 per kgCO<sub>3</sub>e atau satuan yang setara. Subjek PK adalah orang pribadi atau badan yang membeli barang yang mengandung karbon, atau melakukan aktivitas yang menghasilkan emisi karbon. Pajak karbon direncanakan akan diberlakukan mulai tahun 2022 (KOMISI XI-DPR RI, 2021).

Tanggapan masyarakat pada kebijakan PK bervariasi. Umumnya dari kalangan pelaku usaha menentang dan bersikap skeptis terhadap kebijakan tersebut.

Pajak karbon dianggap inkonsisten dengan perencanaan maupun pelaksanaan di bidang energi yang masih dominan berbasis energi fosil sehingga pelaku usaha khawatir akan imbasnya pada kenaikan harga jual produk yang memberatkan industri bersaing secara wajar dan yang harus dibayar konsumen, apalagi saat pandemi Covid-19 ini. Ketimbang menyasar pada naiknya biaya langsung, pendekatan untuk mengurangi emisi sebaiknya diarahkan pada aspek dampak langsung pemanfaatan energi fosil. Contohnya, jika ingin menguragi emisi gas buang pada transportasi, pemerintah lebih baik mendorong pemakaian bahan bakar ramah lingkungan atau BBM berstandar euro lebih tinggi. Penerapan PK juga dipertanyakan, apakah sesungguhnya diarahkan untuk menurukan emisi atau untuk tujuan menambah pemasukan negara. Selain itu menimbang tingkat tax ratio Indonesia yang masih relatif rendah dibanding negara Asia Tenggara lainnya, penerapan PK pastinya akan jadi tantangan tersendiri.

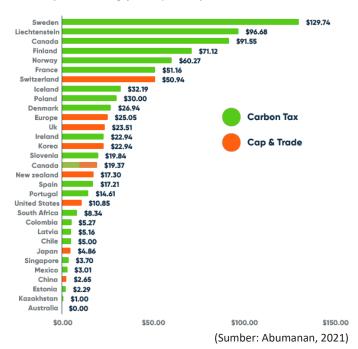
#### Perdagangan Karbon (ETS/Carbon Tradina)

Pemerintah dalam penetapan NEK, juga sedang menyiapkan mekanisme ETS domestik serta harga karbon untuk perdagangan karbon dalam bentuk Perpres. Otoritas sektor keuangan akan dilibatkan untuk mengatur, mengontrol, dan memantau mekanisme harga sehingga lebih kredibel (Ulya, 2021). Hingga saat ini, bagaimana konsep pasar dan mekanisme perdagangan yang sedang disusun belum diketahui secara persis oleh publik. Perihal harga karbon yang berlaku di dunia, berikut adalah gambaran beberapa harga karbon di berbagai negara.



#### Carbon Pricing around the world

(US-Dollars per ton CO2, average per country, 2019 - Cap & Trade & Carbon Taxes)



Gambar 37. Harga Karbon pada Skema PK dan ETS *(Cap and Trade)* 

#### **REFERENSI**

Abumanan, J. R. (2021). *Perubahan Iklim dan Mengatasi Intermitensi Solar Park dengan*ETES. "EnergyTalk Series 12 - "The Deal with Intermittency: Energy Storage

Resilience for Solar PV and Solar Park Development Indonesia".

Jakarta: Prakarsa Jaringan Cerdas Indonesia (PJCI).

Ditjenppi. (2016). PRESS RELEASE - PERDAGANGAN KARBON - Direktorat

Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim. Retrieved from Direktorat

Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim: http://ditjenppi.menlhk.

go.id/berita-ppi/2682-press-release-perdagangan-karbon.html

#### REFERENSI

- European Commission. (2020). EU Emissions Trading System (EU ETS) \_ Climate Action.

  Retrieved from https://ec.europa.eu/: https://ec.europa.eu/clima/policies/
  ets\_en#:~:text=A%20'cap%20and%20trade'%20system,installations%20covered%20by%20the%20system.&text=Within%20the%20cap%2C%20installations%
  20buy,with%20one%20another%20as%20needed.
- https://www.environnement.gouv.qc.ca/. (2021). *The Carbon Market, a Green Economy Growth Tool!* Retrieved from https://www.environnement.gouv.qc.ca/: https://www.environnement.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/marche-carbone\_en.asp
- KOMISI XI-DPR RI. (2021, Juli 6). Parlementaria Terkini Dewan Perwakilan Rakyat.

  Retrieved from DEWAN PERWAKILAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA: https://www.dpr.go.id/berita/detail/id/33700/t/Kategorisasi+Pajak+Karbon+Dalam+RUU+KUP+Perlu+Tinjauan+Kembali
- Maizland, L. (2021, April 29). *Global Climate Agreements\_ Successes and Failures\_ Council on Foreign Relations*. Retrieved from Council on Foreign Relations: https://www.cfr.org/backgrounder/paris-global-climate-change-agreements
- Partnership for Market Readiness. (2021, April 06). Carbon Pricing Assessment and

  Decision-Making: A Guide to Adopting a Carbon Price. Retrieved from World

  Bank: Carbon Pricing Assessment and Decision-Making: A Guide to Adopting a

  Carbon Price
- Pinatih, E. W. (2021, Mei 21). *Pajak Karbon, Indonesia Wajib Memulai\_ Direktorat Jenderal Pajak*. Retrieved from DJP: https://www.pajak.go.id/id/artikel/pajak-karbon-indonesia-wajib-memulai
- PMR Indonesia. (2020). Assessment of Market-Based Policy Options for Scaling Up
  Mitigation Action in Indonesia. Jakarta: Partnership for Market Readiness
  Indonesia Programme (PMR Indonesia).
- Putranti, T. M. (2021, Agustus 30). Wacana Pajak Karbon di Indonesia Webinar University Roadshow 3. DDTC Indonesia Channel.
- Ulya, F. N. (2021, Mei 5). Siapkan Pasar Karbon, Pemerintah Godok

  Mekanisme Harganya. Retrieved from Kompas.com: https://money.

  kompas.com/read/2021/05/05/070100626/siapkan-pasar-karbonpemerintah-godok-mekanisme-harganya









## 07 SELECTED ARTICLES

# MENINGKATKAN PENYEDIAAN ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA UNTUK MENCAPAI TARGET BAURAN ENERGI NASIONAL

Cahyo Ardianto - Pertamina Energy Institute (PEI)

Eko Setiadi - Pertamina Energy Institute (PEI)

Friga Siera - OECD Clean Energy Finance and Investment Mobilisation (CEFIM)

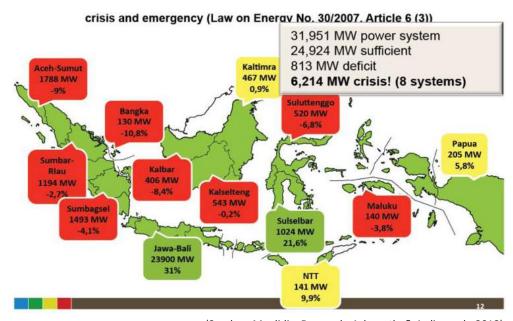
erjanjian Paris di tahun 2015 menjadi tonggak komitmen global untuk mengejar upaya mengurangi dampak perubahan iklim secara secara serentak di seluruh penjuru dunia. Indonesia secara khusus telah meratifikasi Perjanjian Paris ke dalam UU No. 16 Tahun 2016 dan telah menyusun NDC sebagai bentuk komitmen partisipasi mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK). NDC tersebut kemudian menjadi jendela dan jembatan bagi perencanaan pembangunan di berbagai sektor termasuk energi agar memasukkan upaya-upaya mitigasi dan adaptasi perubahan iklim ke dalamnya. Konsekuensinya, penyelarasan-penyelarasan dokumen perencanaan di tingkat nasional dan daerah menjadi sangat penting agar NDC dapat segera dicapai secara sistematis dan integratif.

Adapun Peraturan Presiden No. 22 tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) adalah pedoman arah pengelolaan energi nasional demi terwujudnya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional untuk mendukung pembangunan nasional berkelanjutan sesuai dengan amanat UU No. 30 Tahun 2007 tentang energi. RUEN kemudian diturunkan di tingkat provinsi menjadi RUED agar pemerintah daerah memiliki pedoman dalam pengelolaan energinya sesuai konteks wilayah. Seyogyanya, RUEN menjadi acuan dalam pelaksanaan target NDC di sektor energi untuk memudahkan pemerintah Indonesia menggenapi komitmen Perjanjian Paris. Namun pemerintah tidak bisa berjalan sendiri, perlu kerjasama berbagai pihak seperti badan usaha, akademisi dan masyarakat untuk bersama-sama mengupayakan pemanfaatan energi terbarukan secara lebih agresif untuk mendekarbonisasi program-program pembangunan.

Pemanfaatan energi di sektor ketenagalistrikan menjadi sangat penting mengingat listrik adalah salah satu indikator kesejahteraan suatu negara dan memegang peranan penting bagi pembangunan sosial ekonomi di tanah air. Permintaan listrik telah tumbuh rata-rata 7.1% per tahun sejak akhir tahun 2000-an dari 134,6 *Terra Watts hour* (TWh) pada tahun 2009 menjadi 245 TWh pada tahun 2019 (Halimatussadiah, Siregar, & Maulia, 2020). Pada beberapa wilayah Indonesia sesungguhnya masih perlu perhatian khusus (Gambar 39), khususnya area Indonesia timur, tantangannya untuk memenuhi kebutuhan tersebut jatuh pada pilihan akankah pemerintah tetap mengedepankan penggunaan energi fosil atau secara masif progresif beralih ke sumber EBT yang melimpah.



Pilihan untuk memprioritaskan EBT didukung dengan fakta bahwa Indonesia adalah salah satu konsumen energi yang tumbuh paling cepat secara global didukung dengan perkembangan ekonomi yang kuat, tren pertumbuhan penduduk yang stabil dan peningkatan urbanisasi selama dekade terakhir se-ASEAN sehingga kenaikan konsumsi EBT akan berpergaruh pada bauran energi final.



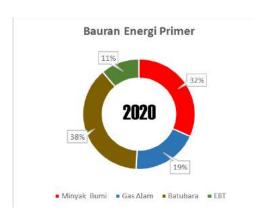
(Sumber: Maulidia, Dargusch, Ashworth, & Ardiansyah, 2018)

Gambar 38. Kondisi Sistem Kelistrikan di Indonesia Tahun 2015

#### PERATURAN DAN KEBIJAKAN TENTANG EBT SAAT INI DI INDONESIA (RUEN)

Poin analisa paling strategis di perencanaan energi secara umum maupun RUEN secara khusus adalah terkait perencanaan pembangunan sektor ketenagalistrikan. Dalam rangka menuju bauran energi primer bersumber dari sumber energi terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025, maka pada sub-sektor pembangkit listrik, RUEN menargetkan terpasangnya kapasitas pembangkit energi terbarukan sebesar 45 GW pada tahun 2025 dari keseluruhan kapasitas terpasang total target 115 GW, yang menghasilkan bauran pembangkit listrik energi terbarukan sebesar 39.82%.

Betul adanya jika dalih RUEN memakai asumsi PDRB yang sangat ambisius menyebabkan proyeksi energi yang dibutuhkan lebih tinggi dari kebutuhan energi jika asumsi PDRB pada RUEN disesuaikan dengan kondisi real dari tahun ke tahun, terlebih pada saat Indonesia didera pandemi Covid-19. Namun, dapat dikatakan target bauran EBT sebesar 23% belum memproyeksikan penggunaan secara maksimal potensi energi terbarukan di Indonesia. Sehingga target 23% bauran EBT menjadi hal yang relatif kecil dibanding kemampuan Indonesia sesungguhnya (lihat Gambar 39).



	Potensi	PEMANFAATAN		
Energi	(MW)	(MW)		
Surya	400.000	182,3		
Hidro	90.000	6.286,7		
Bioenergi	45.000	1.916,4		
Bayu	60.600	154,3		
Panas Bumi	23.700	2.175,7		
Samudera	18.000	0		
Nuklir	11.000*)	0		
Total	648.300	10.697,4		

(Sumber: Maulidia, Dargusch, Ashworth, & Ardiansyah, 2018)

Gambar 39. Bauran Energi Primer 2020 dan Pemanfaatan EBT hingga 2020

#### KONDISI EKSISTING PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA

Tabel 8 memperlihatkan adanya *gap* yang cukup tajam antara target dan realisasi khususnya untuk pembangkit tenaga surya dan angin. Total kapasitas terpasang pembangkit tenaga surya di tahun 2019 adalah 145.81 MW dan pembangkit listrik tenaga angin 154.31 MW. *Gap* menuju kapasitas terpasang pembangkit tenaga surya dan angin sesuai target RUEN di tahun 2025 masing-masing 6.5 GW dan 1.8 GW dengan realisasi 27% dan 39% perlu menjadi perhatian. Jika mengacu pada target sesuai RUEN di tahun 2019, kemajuan pembangunan pembangkit listrik tenaga EBT di tahun 2019 baru mencapai kisaran di 12.97% (10.30 GW), yang seharusnya berkisar 17.5% terhadap total pembangkit listrik 79.4 GW (13.9 GW).

Tabel 8. Perbandingan Kapasitas Terpasang Pembangkit EBT Menurut Target RUEN\* dan Realisasi\*\*

	Kapasitas Terpasang (MW)								
Jenis Pembangkit	2018	Realisasi vs RUEN	2019	Realisasi vs RUEN	2020	2025	2030	2040	2050
Panas Bumi RUEN	2,133.50	91.00%	2,493.50	85.00%	3,109.50	7,241.50	9,300.00	13,423.00	17,546.00
Panas Bumi Realisasi	1,948.30		2,130.70		N/A	-	-	-	-
Air RUEN	5,103.70	106.00%	5,468.20	102.00%	5,615.20	17,986.70	21,989.40	29,994.70	38,000.00
Air Realisasi	5,399.59		5,558.52		N/A	-	-	-	-
Minihidro & Mikrohidro RUEN	520.00	72.00%	750.00	56.00%	1,000.00	3,000.00	3,800.00	5,400.00	7,000.00
Minihidro & Mikrohidro Realisasi	372.55		417.50		N/A	-	-	-	-
Bioenergi RUEN	2,030.00	93.00%	2,200.00	86.00%	2,500.00	5,500.00	9,600.00	17,800.00	26,000.00
Bioenergi Realisasi	1,882.81		1,891.61		N/A	-	-	-	-
Surya RUEN	375.00	16.00%	550.00	27.00%	900.00	6,500.00	14,200.00	29,600.00	45,000.00
Surya Realisasi	60.19		145.81		N/A	-	-	-	-
Angin RUEN	203.90	70.00%	398.90	39.00%	600.00	1,800.00	7,040.00	17,520.00	28,000.00
Angin Realisasi	143.51		154.31	39.00%	N/A	-	-	-	-
PLT Lain RUEN	1,675.40	0.00%	2,059.20	0.00%	2,433.00	3,125.00	3,722.40	4,911.20	6,100.00
PLT Lain Realisasi	3.58		3.53		N/A	-	-	-	-
Total RUEN	12,041.50	81.47%	13,919.80	74.01%	16,157.70	45,153.20	69,651.80	118,648.90	167,646.00
Total Realisasi	9,810.53		10,301.98		N/A	-	-	-	-

(Sumber: \*RUEN: RUEN 2018-2050

\*\*Realisasi: Statistik Ketenagalistrikan 2020, Gatrik)

#### MASALAH PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN

Melihat masih adanya *gap* yang lebar antara target dan realisasi dan pengembangan energi terbarukan khususnya di bidang kelistikan, masalah klasik yang menjadi kendala pengembangan energi terbarukan secara umum bermuara pada beberapa masalah seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

Keterbatasan pendanaan swasta Biaya pendanaan yang tinggi Kurangnya pilihan pendanaan jangka panjang Kurangnya pengembang proyek yang kredibel secara komersial Kurangnya kesadaran bank secara umum Kendala Kendala teknologi Pengembangan Negara kepulaun dan geografis yang beragam Energi Minim investasi untuk jaringan tegangan tinggi Terbarukan di untukmenanmpung output skala besar di luar Jawa-Bali Indonesia Kebijakan yang tidak menarik dan ketidakpastian peraturan Skema tariff harga jual EBT yang tidak menarik Peraturan TKDN yang kurang realistis Prosedur perizinan yang rumit Subsidi energi fosil

Gambar 40. Beragam Aspek Tantangan Pengembangan EBT di Indonesia

(Sumber: ATKearney, 2019)



Beberapa catatan terkait masalah pengembangan energi terbarukan adalah: Pertama adalah masih tingginya harga listrik dari pembangkit EBT dibandingkan dengan harga pembangkit berbahan bakar fosil. Beberapa faktor penyebab harga tinggi EBT adalah sebagian besar komponen untuk pembangkit listrik EBT juga masih diimpor, yang mempengaruhi harga produksi. Belum dimasukkannya externality cost atau biaya kerusakan lingkungan ke dalam komponen pembentuk harga energi fosil merupakan faktor yang membuat harga listrik berbasis fosil masih lebih rendah daripada harga listrik berbasis EBT. Dua hal utama dalam permasalahan kebijakan penetapan harga di Indonesia, yaitu kebijakan yang sering berubah secara cepat (terutama dalam 3 tahun terakhir) yang mengarah pada ketidakpastian lingkungan bisnis dan kebijakan harga yang tidak kompetitif (Halimatussadiah, Siregar, & Maulia, 2020). Perbankan pun kurang tertarik karena risiko berinvestasi yang dianggap tinggi. Terkait investasi pengembangan energi terbarukan, demi mencapai komitmen target NDC pada tahun 2030 dan bauran energi primer berbasis EBT 23% di tahun 2025, Indonesia membutuhkan anggaran yang besar hingga USD 167 miliar. Mengingat faktor kendala investasi EBT di Indonesia (Gambar 40), maka diperlukan restruktrusi kebijakan finansial pembiayaan pengembangan EBT serta bisnis model yang sesuai dengan kebutuhan Indonesia yang unik di setiap wilayahnya (IGG Program).

Kedua, Pembangkit listrik EBT pada umumnya mengalami kendala intermittent (tidak kontinyu) yang berdampak pada kestabilan sistem sehingga masih perlu di-hybrid dengan energi fosil. Contohnya, PLT Surya dan PLT Bayu. Sebaliknya, pembangkit EBT dengan ongkos rendah dan faktor kapasitasnya bagus, seperti PLT Air, PLT Minihidro, dan

PLT Panas Bumi, umumnya terletak di daerah konservasi yang jauh dari pusat beban, sehingga membutuhkan waktu relatif lama dan biaya lebih besar dalam pembangunan, ditambah dengan perizinan, kendala geografis hingga keadaan force majeure. Faktor Intermitensi sumber energi terbarukan untuk sistem ketenagalistrikan menjadi salah satu sebab kebijakan terkait EBT kurang agresif. Beberapa upaya yang saaat ini diupayakan untuk mengatasi intermitensi adalah dengan pemanfaatan Teknologi Energi Storage (TES) atau untuk kasus solar PV dapat memanfaatkan pemasangan sejumlah instalasi solar PV mengingat penggabungan output solar PV dari beberapa Solar PV akan menurunkan faktor intermittency pada output (Abumanan, 2021).

Ketiga, adalah tantangan Kontrak Perjanjian Jual Beli Listrik/Power Purchase Agreement. Power Purchase Agreement (PPA) menjadi instrumen pertama yang perlu diperhatikan untuk menarik investasi swasta. Capaian dalam pengadaan Independent Power Producer (IPP) untuk sektor swasta belum bisa memuaskan dan dianggap belum bankable. Masih sedikit pembangkit yang berkontrak dan sudah berjalan untuk memenuhi realisasi target kapasitas EBT terpasang. Untuk mencapai status "energy transition ready" maka total kapasitas pembangkit EBT di 2025 harus mencapai 24 GW (setengah dari target RUEN), dan di 2050 mencapai minimal 405 GW. Terdapat beberapa faktor yang menjadi penghambat akselerasi PPA, khusunya pada PLTS, antara lain: panjangnya waktu negosiasi PPA antara IPP dengan PLN, akusisi lahan, penundaan komisioning, output PPA, keterbatasan kapasitas, dan regulasi. Oleh karena itu, perlu standarisasi PPA untuk mengurangi waktu negosiasi dan meningkatkan kepastian dari sisi investor.

Keempat, Skema Pengadaan Proyek. Meningkatkan pengadaan proyek energi terbarukan juga bisa dilakukan dengan mengadakan tender proyek dalam skala besar dan di lokasi yang spesifik. Hal ini bisa merealisasikan tercapainya skala keekonomian dan mengurangi risiko pembatasan karena kapasitas transmisi yang tidak memadai.

Keenam, Beberapa kendala lain dalam pengembangan energi terbarukan adalah permasalahan pembagian kewenangan pemerintah pusat dan daerah baik dalam hal perencanaan hingga pelaksanaan. Pembagian kewenangan membuat beberapa program kegiatan energi terbarukan di tingkat daerah seringkali terkendala.

Selain itu belum terbentuknya system monitoring dan evaluasi yang terintegrasi antara pemerintah pusat dan daerah, seringkali menyebabkan disinformasi baik terkait kebutuhan hingga pemenuhannya.

Ketujuh, singkronisasi perencanaan pembangunan energi di tingkat nasional dan daerah serta harmonisasi perencanaan energi dengan perencanaan di sektor lainnya mengingat beberapa program di sektor seperti transportasi, industri, pertanian, lingkungan dan kehutanan dan sektor lainnya memiliki kegiatan yang berpotensi *overlap* dengan sektor energi. Keselarasan perencanaan pembangunan penting agar upaya pembangunan bisa dilakukana secara efektif dan terukur.

#### PELUANG PENGEMBANGAN ENERGI TERBARUKAN DI INDONESIA

Menyadari perlunya kebijakan yang adaptif pada pentingnya mengejar pemanfaatan energi terbarukan sesuai RUEN, pemerintah Indonesia menyusun *Grand* Strategi Energi Nasional (GSEN) untuk menyempurnakan RUEN sekaligus untuk meningkatkan ketahanan energi nasional sembari mengurangi ketergantungan impor energi. Formulasi strategi dalam GSEN 2020-2035 terdiri dari beberapa prioritas fokus strategi, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini (KESDM, 2020):



Gambar 41. Fokus *Grand Strategy Energy* Nasional



Penetapan fokus strategi dalam GSEN beriringan dengan upaya lain dari pemerintah yang saat ini juga sedang gencar dilaksanakan (Gambar 41) (KESDM, 2020). Terlihat pembangunan pembangkit listrik berbasis tenaga surya menjadi titik fokus yang paling menonjol mengingat potensinya yang besar di Indonesia, namun realisasi pencapaiannya terbentang dalam rentang *gap* yang cukup memprihatinkan, padahal LCOE jenis pembangkit ini dalam pasar global semakin menurun dan kompetitif dengan energi fosil.



#### Gambar 42. Program Berjalan Pemerintah Terkait Dekarbonisasi Sektor Energi

2 Rancangan Peraturan Presiden (Perpres) mengenai tarif pembelian tenaga listrik yang bersumber dari energi baru terbarukan (EBT) oleh PLN

Meskipun peraturan tersebut belum terbit, namun adanya revisi pada peraturan sebelumnya (Permen ESDM No. 50 Tahun 2017 dan Permen ESDM No. 4 Tahun 2020), yang dianggap memberatkan pengembang energ terbarukan, memberi harapan baru. Harga pembelian Tenaga Listrik dari pembangkit Tenaga Listrik yang memanfaatkan sumber Energi Terbarukan oleh PT PLN (Persero) (Husaini, 2021):

- Harga feed in tariff
- Harga patokan tertinggi; atau
- Harga kesepakatan, dengan atau tanpa memperhitungkan faktor lokasi

Beberapa aturan dalam draft Perpres tarif EBT sudah mulai disosialisasikan oleh pemerintah, di antaranya ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 43. Beberapa Aturan dalam Rancangan Perpres Terkait Harga Jual Listrik Berbasis EBT ke PLN

Perihal penetapan harga Fit dan HPT beberapa pembangkit listrik berbasis EBT dalam rancangan Perpres tersebut, dapat dilihat pada tabel berikut.

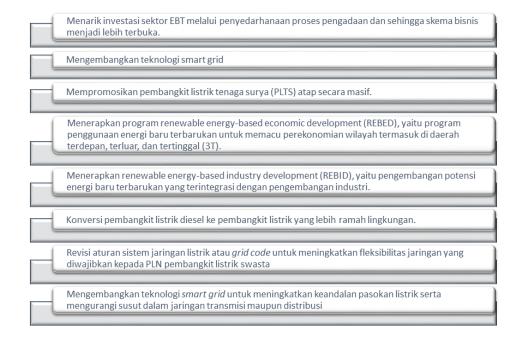
Tabel 9. Harga FiT dan HPT Listrik EBT Berdasarkan Rancangan Perpres Harga Jual Pembangkit Listrk EBT ke PLN

Jenis Pembangkit	FiT (berdasarkan LCOE)	HPT (dilelang)		
PLTA	US\$ 8,5 - 9,9 sen per kWh	US\$ 5,8 sen per kWh kapasitas > 100 MW		
		US\$ 8 sen per kWh kapasitaas > 5 MW - 20 MW		
		US\$ 9,87 sen per kWh kapasitas 1 MW sampai 10 MW, tahun ke-1 s.d ke-8		
PLTS	US\$ 8,5 - 10,15 sen per kWh	US\$ 6,5 sen per kWh kapasitas > 20 MW, US\$ 8 sen per kWh kapasitas > 5MW - 10 MW.		
PLTB	US\$ 12 sen per kWh	US\$ 10 sen per kWh kapasitas > 20 MW.		
PLTBm	US\$ 8,94 - 10,63 sen per kWh	US\$ 8,18 sen per kWh kapasitas > 10 MW US\$ 8,68 sen per kWh kapasitas 5 - 10 MW		
PLTBg	S\$ 7,39 - 8,94 sen per kWh	US\$ 6,12 sen per kWh kapasitas > 10 MW US\$ 7,01 sen per kWh kapasitas 5 - 10 MW		
PLTP	N/A	US\$ 14,50 sen per kWh kapasitas 1 - 10 MW tahun ke-1 s.d ke-12		

Informasi mengenai kebijakan perpres tersebut belum tersedia secara publik sehingga pemahaman terhadap konteks harga FiT dan HPT pada tabel di atas belum dapat diterjemahkan secara utuh. Secara garis besar beberapa harga pada jenis pembangkit tertentu dirasa cukup menarik, di antaranya HTP untuk PLTP yang seyogyanya berkisar US\$ 11-12 cent/kWh, dibandrol seharga US\$ 14,50 sen per kWh. Namun, beberapa kalangan tetap mengkuatirkan perihal adanya potensi tidak memenuhi keekonomian harga jual listrik yang dihasilkan.

3 Strategi Pemerintah Bangun Sistem Kelistrikan Nasional

Pemerintah dalam usahanya yang gencar untuk memperbaiki kinerja pengembangan energi terbarukan serta sistem kelistrikan secara keseluruhan juga mengupakan 8 (delapan) strategi pengembangan sistem kelistrikan nasional seperti yang terlihat pada bagan di bawah ini (Fajrian, 2021) (Purnama & Yuliastuti, 2021).



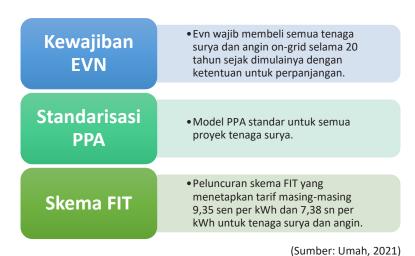
#### Gambar 44. Strategi Pengembangan Sistem Ketenagalistrikan Nasional

Kebijakan finansial berupa Fasilitas keuangan hijau (Green finance facilities) sebagai sumber pendanaan alternatif saat ini sedang digunakan sebagai sumber pendanaan alternatif untuk investasi rendah karbon, termasuk investasi dalam pengembangan dan konstruksi energi terbarukan. Begitupun dengan adanya peluncuran green bonds (obligasi hijau) sebagai upaya mobilisasi pendanaan internasional untuk proyek-proyek iklim di Indonesia. Pemerintah Indonesia telah menerbitkan peraturan tentang obligasi hijau pada tahun 2017, diikuti oleh obligasi hijau senilai USD 3 miliar yang diluncurkan pada tahun 2018 (IGG Program).

#### PEMBELAJARAN TERKAIT FIT DI BEBERAPA NEGARA

Vietnam adalah salah satu negara ASEAN yang berupaya secara agresif mengembangkan pemanfaatan EBT, khususnya pada pengembangan tenaga surya dan angin. Secara historis, bauran energi Vietnam didominasi oleh tenaga air dan gas, namun karena dampak negatif ketergantungan berlebihan hanya pada 2 teknologi tersebut, diputuskan untuk mengeksploitasi potensi tenaga surya dan angin yang belum tergali. Untuk mendukung rencana tersebut, dilakukan Revisi Rencana Induk Tenaga Listrik VII pada tahun 2016 kerjasama Perdana Menteri, Kementerian Perindustrian dan...

...Perdagangan Vietnam (MOIT), dan perusahaan listrik Vietnam Electricity (EVN), dengan meningkatkan kapasitas tenaga surya menjadi 850 MW dari 8 MW dan tenaga angin menjadi 800 MW dari 189,2 MW pada tahun 2020 (ATKearney, 2019). Kebijakan finansial berupa insentif pajak, yaitu tidak adanya pembatasan partisipasi asing, dan kredit yang didanai negara serta subsidi untuk proyek lingkungan ditempuh guna mendorong pengembangan ET. Tiga inisiatif pada tahun 2017 untuk mendorong pengembangan EBT yang diluncurkan MOIT ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 45. Tiga Inisiatif Vietnam Mengembangan EBT yang Berjalan Sukses

#### STRATEGI DAN REKOMENDASI PENINGKATAN PEMANFAATAN ENERGI TERBARUKAN UNTUK MEMPERLUAS PENYEDIAAN SUMBER ENERGI TERBARUKAN PADA PASAR ENERGI TERBARUKAN

Diperlukan dukungan pengembangan oleh semua pihak. Kolaborasi dan sinergi dalam pengembangan EBT secara masif, dapat diwujudkan melalui terbangunnya ekosistem Pentahelix EBTKE yang terdiri dari pemerintah, korporasi/swasta, akademisi, media dan komunitas masyarakat.



- Memperluas peluang masuknya kerjasama dengan entitas lain
  - Pertamina merupakan BUMN yang dipercaya oleh pemerintah untuk mengelola kegiatan hulu hingga hilir pengusahaan minyak bumi di Indonesia. Pertamina dalam kapasitasnya juga mengembangkan pengusahaan pembangkit listrik berbasis panas bumi dan secara modalitas mampu untuk berekspansi ke pengembangan energi terbarukan lainnya. Kerjasama dengan Pertamina baik oleh PLN maupun pemerintah pada umumnya dapat diupayakan untuk bersama-sama secara gotong royong mengembangkan energi terbarukan.
- Memperluas skema public private partnership (PPP) yang dapat bermanfaat dalam (Guritno, 2021):
  - Mengurangi ketergantungan pada APBN.
  - Whole-Life cycle, memastikan ketersediaan layanan infrastruktur selama periode kerjasama
  - Alokasi risiko antara pemerintah dan badan usaha
  - Sebagai peluang investasi swasta untuk berpartisipasi dalam penyediaan layanan publik

#### **REFERENSI**

- Abumanan, J. R. (2021). *Perubahan Iklim dan Mengatas Intermitensi Solar Park dengan ETES*. Energy Talk Series. Prakarsa Jaringan Cerdas Indonesia (PJCI).
- Astutik, Y. (2021, Februari 4). *Grand Strategi Energi RI Disusun, Sesuai Efek Pandemi*.

  Retrieved from CNBC Indonesia: https://www.cnbcindonesia.com/news/
  20210204150816-4-221058/grand-strategi-energi-ri-disusun-sesuai-efek-pandemi
- ATKearney. (2019). Indonesia's Energy Transition: A case for Action. A. T. Kearney, Inc.
- Fajrian, H. (2021, September 17). 8 Strategi Pemerintah Bangun Sektor Listrik, EBT Hingga Smart Grid Listrik Katadata.co.id. Retrieved from katadata.co.id: https://katadata.co.id/happyfajrian/berita/61445a8aa7478/8-strategi-pemerintah-bangun-sektor-listrik-ebt-hingga-smart-grid
- Guritno, S. B. (2021). *The provision of infrastructure through PPP*. Indonesia EE and Conservation Conference and Exhibition (IEECCE). Jakarta: Bappenas.
- Halimatussadiah, A., Siregar, A. A., & Maulia, R. F. (2020). *Unlocking*Renewable Energy Potential in Indonesia: Assessment on Project

  Viability. Jakarta: LPEM-FEB UI.

#### **REFERENSI**

- Husaini, A. (2021, Juni 18). Segera terbit, ini isi pasal Perpres Pembelian Listrik Energi

  Terbarukan oleh PLN. Retrieved from Kontan.co.id: https://industri.kontan.co.id/

  news/segera-terbit-ini-isi-pasal-perpres-pembelian-listrik-energi-terbarukan

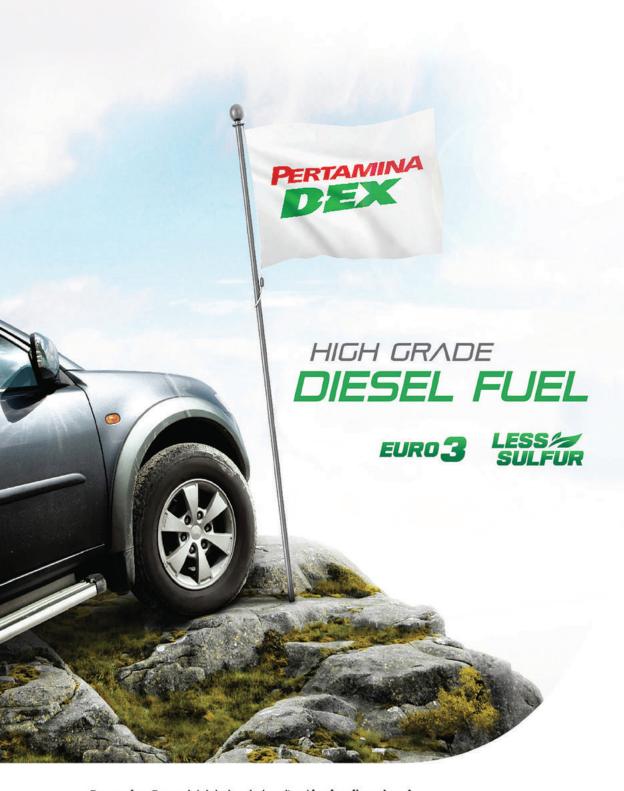
  -oleh-pln
- IGG Program. (n.d.). 5 FACTS ON FINANCING RENEWABLE ENERGY MIX TARGET BY 2025.

  Retrieved from Indonesia Green Growth Program: http://greengrowth.bappenas.
  go.id/en/5-facts-on-financing-renewable-energy-mix-target-by-2025/
- KESDM. (2020). Speech Material, Arifin Tasrif, Minister of Energy and Mineral Resources.

  Indonesia Energy Transition Dialogue 2020. Jakarta: IETD.
- Kusdiana, D. (2021). [Response] Deep Carbonization by 2050 as a Target for Indonesia. Indonesia Energy Transition Dialogue (IETD) 2021. Jakarta: KESDM.
- Maulidia, M., Dargusch, P., Ashworth, P., & Ardiansyah, F. (2018). *Rethinking renewable* energy targets and electricity sector reform in Indonesia: A private sector perspective. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 231-247.
- Purnama, S., & Yuliastuti, N. (2021, September 17). *Pemerintah punya delapan strategi bangun kelistrikan nasional ANTARA News*. Retrieved from Antaranews.com: https://www.antaranews.com/berita/2398701/pemerintah-punya-delapan-strategi-bangun-kelistrikan-nasional
- Umah, A. (2021, Januari 15). Simak, Ini 8 Poin Utama Draf Perpres Harga Listrik

  EBT. Retrieved from CNBC Indonesia: https://www.cnbcindonesia.

  com/news/20210115105415-4-216226/simak-ini-8-poin-utama-draf-perpres-harga-listrik-ebt



Pertamina Dex adalah bahan bakar diesel berkualitas tinggi dengan kandungan sulfur terendah di kelasnya yang sejajar dengan bahan bakar diesel premium kelas dunia.

Hadirkan **performa lebih bertenaga** serta **proteksi ekstra awet** bagi mesin kendaraan diesel modern Anda sekarang juga!

Gunakan Pertamina Dex untuk ketangguhan berkendara.



#### DEKARBONISASI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN BIODIESEL

**Robi Kurniawan, PhD - Analis Kebijakan** Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral

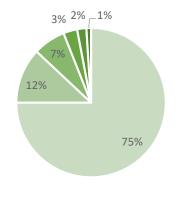
### PERKEMBANGAN GLOBAL BIODIESEL DANIPOTENSI/FEDSTOGK

ektor transportasi mengkonsumsi sekitar 32% dari total konsumsi energi di dunia dengan trend yang terus mengalami peningkatan. Secara global, lebih dari 90% konsumsi energi pada sektor ini masih dipenuhi dari sumber energi fosil. Hal ini menyebabkan sektor ini berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan emisi secara global. Berdasarkan pada hal tersebut, sejumlah opsi bahan bakar alternatif telah dikaji dan diimplementasikan sebagai upaya dekarbonasi bahan bakar terutama untuk sektor transportasi. Sejumlah alternatif tersebut diantaranya adalah ethanol, hydrogen, natural gas, propane, dan biodiesel.

Biodiesel merupakan salah satu bahan bakar ramah lingkungan yang banyak diimplementasikan sebagai bagian untuk memitigasi pemanasan global sekaligus meningkatkan ketahanan energi. Selain memiliki kelebihan untuk mereduksi emisi, biodiesel dapat disubstitusikan pada penggunaan di boiler maupun pada mesin pembakaran internal. Meskipun pengaplikasian biodiesel tersebut dilakukan tanpa banyak perubahan pada mesin, kinerja yang dihasilkan relatif stabil.



Berkontribusi minim terhadap peningkatan emisi pada seluruh siklus penggunaanya, biodiesel juga tidak banyak mengandung kadar sulfat dan bahan lain yang merugikan lingkungan. Berdasarkan berbagai keunggulan tersebut, pada tahun 2020, berbagai negara telah mengaplikasikan kebijakan blending biodiesel seperti USA (B10 pada beberapa negara bagian), Colombia (B2-B10), Argentina (B10), Brazil (B10), Prancis (B8) dan B10 pada Malaysia (Yusoff et al., 2021).



- Oil feedstock
- Chemical feedstock Depreciation
- Direct Labour
- Energy
- General overhead

(Sumber: Atabani et al., 2012)

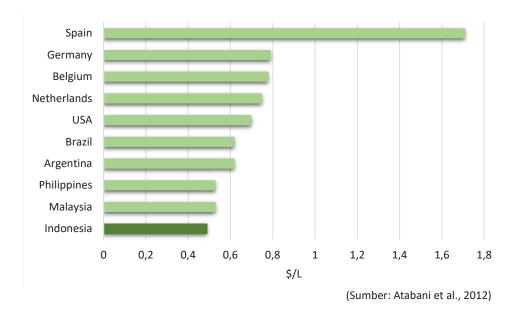
#### Gambar 46. Breakdown Biaya Produksi Biodiesel



Pemilihan jenis *feedstock* menyumbangkan sekitar 75% dari total biaya produksi biodiesel, sebagaimana diindikasikan pada gambar 46. Secara global, ada ratusan *feedstock* yang berpotensi menghasilkan biodiesel. Variasi ini juga merupakan salah satu kelebihan penggunakan bahan bakar berbasis biomasa ini. Secara garis besar, feedstock biodiesel ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan (Atabani et al., 2012). Kelompok pertama adalah edible vegetable oil. Masuk dalam kategori ini diantaranya adalah rapeseed, soybean, peanut, sunflower, palm dan coconut oil. Biodiesel berbasis pangan ini sering disebut sebagai biodiesel generasi pertama. Mengingat *feedstock* ini yang banyak digunakan pertama kali di berbagai negara. Kategori kedua adalah non edible vegetable oil. Masuk pada kategori ini antara lain jatropha, karanja, sea mango, dan halophytes. Beberapa jenis *feedstock* ini sering disebut sebagai generasi kedua biodiesel.

Akan tetapi, jenis ini dianggap belum dapat memenuhi kebutuhan energi. Salah satu penyebabnya adalah biodiesel berbasis vegetasi ini memiliki permasalahan terkait dengan kinerja, terutama pada daerah beriklim dingin. Mikroalga disebut sebagai generasi ketiga dari biodiesel. Hal ini disebabkan oleh kandungan minyak dan potensi produksinya yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan feedstock yang lain. Meskipun memiliki yield yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan feedstock lain, saat ini pengembangan mikroalga masih terkendala pada skala produksi dan tingginya biaya untuk reaktornya.

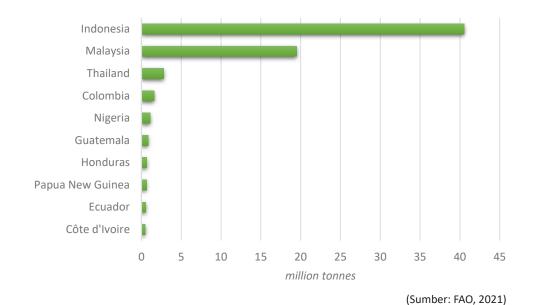
Ketersediaan feedstock sebagai bahan baku biodiesel tergantung dari iklim, lokasi geografi, kondisi tanah, serta praktik pertanian di setiap negara. Meskipun demikian, dua variabel utama yang dijadikan sepagai patokan adalah biaya dan skala masal produksi. Palm oil memiliki dua kriteria mendasar ini. Dilihat dari aspek biaya, biaya produksi biodiesel relatif lebih murah. Menggunakan feedstock palm oil, Indonesia memiliki biaya produksi biodiesel yang relatif lebih murah dibandingkan dengan negara lainnya.



Gambar 47. Estimasi Biaya Produksi Biodiesel di Berbagai Negara

#### MILESTONE IMPLEMENTASI BLENDING BIODIESEL DI INDONESIA

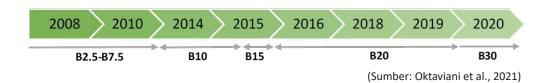
Perkembangan industri biodiesel di Indonesia memiliki sejarah panjang dengan kerterlibatan berbagai pemangku kepentingan, seperti pemerintah, lembaga penelitian, kalangan swasta, hingga asosiasi. Dengan kolaborasi ini, terjadi peningkatan produksi signifikan dan perbaikan kualitas biodiesel. Pada tahun 2019, Indonesia menjadi produsen terbesar *palm oil* biodiesel di dunia (FAO, 2021) sebagaimana diindikasikan pada gambar 48. Salah satu program yang menjadi tonggak pencapaian ini adalah kebijakan mandatori *blending* biodiesel.



#### Gambar 48. Sepuluh Besar Produsen Palm Oil Biodiesel di Dunia

Selain bertujuan untuk memenuhi komitmen pengurangan gas rumah kaca sebesar 29% dari pada 2030, program mandatori pencampuran biodiesel juga memiliki tujuan lain. Dari sisi ekonomi, kebijakan ini juga ditujukan sebagai salah satu upaya stabilisasi harga crude palm oil dan mengurangi impor bahan bakar minyak yang bermuara pada perbaikan defisit neraca berdagangan.

Selain itu, mandatori ini akan meningkatkan mata rantai produksi olahan sawit sehingga dapat meningkatkan nilai tambah hilirisasi komoditas andalan Indonesia tersebut. Dari sisi energi, tentu saja kebijakan ini selaras dengan target bauran energi terbarukan sebesar 23 % pada tahun 2025. Muaranya, kebijakan ini juga akan meningkatkan kemandirian energi di Indonesia.



Gambar 49. Milestone Mandatori Biodiesel di Indonesia

Pencampuran biodiesel memiliki sejarah panjang di Indonesia sebagaimana diilustrasikan pada gambar 50. Sejatinya, program ini telah dimulai sejak tahun 2006, walaupun mandatori pemanfaatan biodiesel dalam campuran solar baru ditetapkan pada Oktober 2008 (Oktaviani et al., 2021). Pada tahun tersebut, kadar campuran biodiesel sebesar 2,5%. Secara gradual, komposisi biodiesel dinaikkan hingga mencapai 7,5% pada tahun 2010. Berhasil mengaplikasikan program tesebut, presentase biodiesel dinaikkan menjadi 10% hingga 15% dari kurun 2011-2015.

Indonesia melakukan gebrakan penting pada tahun 2016 dengan memberlakukan kebijakan B20. Implementasi ini merupakan kebijakan komposisi B20 pertama yang dilakukan secara masif di dunia. Program ini ditunjang dengan pemberian insentif untuk *Public Sector Obligation* (PSO). Kebijakan ini diperluas untuk selain sector PSO pada tahun 2018. Sukses menerapkan kebijakan B20 yang ditandai antara lain dengan penurunan konsumsi solar secara nasional, pemerintah meningkatkan mandatori menjadi B30 semenjak Januari 2020.

Program ini juga menjadi yang pertama di dunia, menjadikan Indonesia sebagai pionir dalam implementasi biodiesel. Program ini dianggap berhasil menekan impor energi fosil serta mendukung transisi energi bersih. Pada tahun 2021, target biodiesel dialokasikan sebesar 9.2 juta kL. Hingga semester 1, walaupun di tengah kondisi pandemi, penyalurannya telah mencapai sekitar 47% dari target yang telah ditetapkan. Dari penyaluran semester satu ini, kebijakan ini diperkirakan dapat menghemat devisa sebesar Rp 24,6 Triliun dan meningkatkan nilai tambah dari crude palm oil menjadi biodiesel sebesar Rp 5,3 Triliun (EBTKE, 2021).

Dari sisi lingkungan, kebijakan ini juga memiliki implikasi positif. Kebijakan pencampuran biodiesel ini secara empiris dapat mengurangi mengurangi emisi CO<sub>2</sub> sebesar 9,56 juta ton CO<sub>2</sub>e di tahun 2019. Pada tahun 2020, pengurangan emisi CO<sub>2</sub> meningkat menjkadi 14,34 juta ton CO<sub>2</sub>e. Selain itu, program pencampuran ini juga mereduksi emisi SOx, mengingat kandungan sulfur pada biodiesel sangat minim dibandingkan dengan solar murni.

#### KAJIAN DAN PENGUJIAN

Pengaplikasian peningkatan pencampuran biodiesel yang dilakukan Pemerintah telah didukung dengan kajian dan pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat emisi, konsumsi bahan bakar serta kinerja dan durabilitas mesin. Pengujian dilakukan dengan menempuh jarak 40 ribu kilometer dengan berbagai kondisi lingkungan jalan. Hasil pengujian ini menunjukkan blending B20 menekan sekitar 30% CO dan emisi hydrocarbon.

Selain itu, emisi partikel juga lebih rendah sekitr 3.4% dibandingkan tanpa pencampuran. Karena nilai kalori yang lebih rendah, *fuel economy* dari B20 lebih tinggi 0.5% dibandingkan dengan B0. Selain itu, kinerja secara keseluruhan dari pencampuran ini juga menunjukkan hanya sedikit perbedaan, 3% dibandingkan dengan solar tanpa pencampuran (Iman K. Reksowardojo, Hari Setiapraja, Rizgon Fajar & Kusdiana, 2020).

Keluhan yang sering dilontarkan terkait program mandatori ini adalah terjadinya penyumbatan filter bahan bakar. Terkait hal ini, perlu dipahami karakteristik dari biodiesel itu sendiri. Di satu sisi, biodiesel memiliki kinerja yang lebih baik, ditunjukkan dengan karakteristik angka setana, berat jenis, viskositas kinematik, sifat pelumasan yang lebih tinggi dibandingkan minyak solar. Bahan bakar nabati ini juga memiliki kandungan sulfur yang minim, sehingga pencampurannya dapat mereduksi kandungan sulfur pada campuran solar. Di sisi lain, sebagai bahan bakar nabati, biodiesel juga memiliki pengotor alami seperti monogliserida dan gliserol. Kandungan ini berpotensi menyebabkan...

...penyumbatan pada *filter*. Batasan ambang mutu kandungan monogliserida maksimal 0.55 persen massa menjadi salah satu rekomendasi hasil uji jalan B30. Berdasarkan pada hal tersebut, Pemerintah melakukan penyempurnaan spesifikasi biodiesel melalui Keputusan Dirjen EBTKE Nomor 189 tahun 2019. Beberapa parameter yang masuk dalam spesifikasi ini diantaranya kandungan air, monogliserida serta penambahan parameter total kontaminan. Selain itu, campuran biodiesel juga perlu disimpan pada tangka tertutup untuk meminimalisir kontak udara yang dapat menimbulkan oksidasi (EBTKE, 2019).

#### TANTANGAN

Dekarbonisasi bahan bakar menggunakan biodiesel secara progresif memiliki sejumlah tantangan, diantaranya implikasi terhadap makroekonomi, kebutuhan lahan dan potensi ekspor. Mandatori penggunaan proporsi tertentu untuk konsumsi domestik di satu sisi akan mengurangi impor bahan bakar. Di sisi lain, kebijakan ini akan mereduksi potensi ekspor dan jumlah alokasi insentif. Selain itu, kebutuhan lahan untuk memenuhi target ini diperkirakan meningkat hingga 48% s.d 76% dari lahan saat ini (Halimatussadiah et al., 2021). Peningkatan konsumsi domestik juga akan berimplikasi pada kinerja ekspor komoditas ini.

Isu lingkungan berkelanjutan merupakan tantangan lain dari industri hulu sawit. Beberapa pihak menyoal permasalahan ini, diantaranya parlemen Uni Eropa. Menghadapi hal tersebut, pemerintah telah merumuskan sertifikasi *Indonesia Sustainable Palm Oil* (ISPO). Pada sertifikasi tersebut, dipastikan pemenuhan aspek keberlanjutan sawit yang tercakup dalam tujuh prinsip utama.

Dalam prinsip tersebut tercakup berbagai aspek mulai dari konversi lahan hingga kesejahteraan pegawai yang perlu menjadi rujukan pengusahaan sawit. Selanjutnya, industri biodiesel seyogyanya mengambil *input* dari sawit yang dikelola dengan memperhatikan aspek lingkungan keberlanjutan.

Tantangan lain pengembangan biodiesel juga berasal dari hulu, penyediaan feedstock. Berdasarkan pada data Kementerian Pertanian, pada tahun 2019 tercatat lahan kelapa sawit di Indonesia mencapai 16,3 juta hektar. Semenjak tahun 2000, pertumbuhan ekspansi lahan untuk komoditas ini sebesar 7% pertahun. Meskipun demikian, hal ini belum sepenuhnya diikuti dengan peningkatan produktivitasnya, terutama pada perkebunan rakyat yang berkontribusi sekitar 41% dari total lahan. Upaya peningkatan produktivitas ini dapat diusahakan antara lain dengan intensifikasi (Varkkey et al., 2018), replanting (Purba, 2019), serta peningkatan good agricultural practice (Oktaviani et al., 2021).



- Atabani, A. E., Silitonga, A. S., Badruddin, I. A., Mahlia, T. M. I., Masjuki, H. H., & Mekhilef, S. (2012). A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy resource and its characteristics. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16(4), 2070–2093. https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.003
- EBTKE. (2019). Program Mandatori Biodiesel 30% (B30). EBTKE. https://ebtke.esdm.go. id/post/2019/12/19/2434/fag.program.mandatori.biodiesel.30.b30
- EBTKE. (2021). Kiprah Biodiesel Dalam Mendukung Pengembangan Energi Baru Terbarukan: Capaian Program B30 pada Semester I 2021. EBTKE. https://ebtke. esdm.go.id/post/2021/07/25/2913/kiprah.biodiesel.dalam.mendukung. pengembangan.energi.baru.terbarukan.capaian.program.b30.pada.semester.i. 2021
- FAO. (2021). Palm oil production. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL.
- Halimatussadiah, A., Nainggolan, D., Yui, S., Moeis, F. R., & Siregar, A. A. (2021). Progressive biodiesel policy in Indonesia: Does the Government's economic proposition hold? Renewable and Sustainable Energy Reviews, 150(January), 111431. https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111431
- Iman K. Reksowardojo, Hari Setiapraja, Rizgon Fajar, E. W., & Kusdiana, D. (2020). An Investigation of Laboratory and Road Test of. An Investigation of Laboratory and Road Test of Common Rail Injection Vehicles Fueled with B20 Biodiesel.
- Oktaviani, K., Suntoro, D., Fauzia Ladiba, A., Tiara Sasti, H., Anggono, T., & Negara, G. N. A. S. P. (2021). Jejak Panjang Sebuah Perjuangan. Balitbang ESDM. www. litbang.esdm.go.id
- Purba, J. H. V. (2019). Replanting policy of Indonesian palm oil plantation in strengthening the implementation of sustainable development goals. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 336(1), 12012.

#### **REFERENSI**

Varkkey, H., Tyson, A., & Choiruzzad, S. A. B. (2018). *Palm oil intensification and expansion in Indonesia and Malaysia: Environmental and socio-political factors influencing policy*. Forest Policy and Economics, 92, 148–159.

Yusoff, M. N. A. M., Zulkifli, N. W. M., Sukiman, N. L., Chyuan, O. H., Hassan, M. H., Hasnul, M. H., Zulkifli, M. S. A., Abbas, M. M., & Zakaria, M. Z. (2021). Sustainability of Palm Biodiesel in Transportation: a Review on Biofuel Standard, Policy and International Collaboration Between Malaysia and Colombia. Bioenergy Research, 14(1), 43–60. https://doi.org/10.1007/s12155-020-10165-0



# **MUSICO L**

Hematnya Energi, Hijaunya Bumi





HEMAT ENERGI



**HEMAT BIAYA** LISTRIK



RAMAH LINGKUNGAN









## Keunggulan **MUSICO L**



#### **Hemat Energi**

Sifat termodinamika yang lebih baik sehingga menghemat pemakaian energi hingga 30%



#### Ramah Lingkungan

Tidak mengandung Bahan Perusak Ozon (BPO) dan efek gas rumah kaca (GRK)



#### Hemat Biaya Listrik



Memenuhi Persyaratan Internasional (SNI)



MC 22

Pengganti Refrigeran R-22



MC 134

Pengganti Refrigeran R-134



lebih panjang



Produk Dalam Negeri







**Kompatibel Pada Semua Mesin Pendingin** 





# TANTANGAN, PELUANG DAN RISIKO DEKARBONISASI PADA SEKTOR ENERGI: PELUANG DAN TANTANGAN DEKARBONISASI

**DENGAN RENEWABLE POWER TO X** 

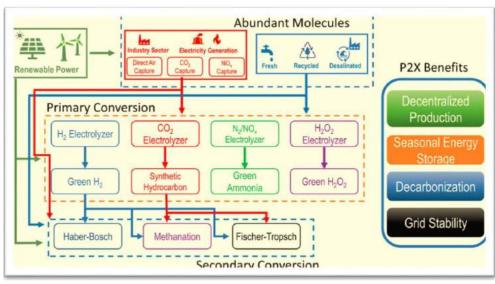
Ika Dyah Widharyanti, MS. - Teknik Kimia Universitas Pertamina

#### PENDAHULUAN

enewable power to X (P2X) merupakan suatu gagasan yang muncul sebagai platform untuk menyimpan kelebihan energi terbarukan untuk didistribusikan sampai kepada konsumen akhir serta menyediakan jalur dekarbonisasi dengan low capital-intensive untuk memproduksi green fuel and bermacam bahan kimia. Pada P2X, sumber daya matahari dan angin yang "berlebihan" dan kurang dimanfaatkan digunakan untuk menggerakkan teknologi yang mampu mengubah molekul berlimpah yang tersedia seperti air menjadi hydrogen, CO, dan air menjadi metana, syngas, dan oxyhydrocarbon, serta udara dan air menjadi hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan amonia. *Energy carriers* and produk kimia dari sini memberikan solusi alternatif terutama dalam renewable energy storage (untuk mengatasi intermittensinya), transportasi, dan konversi selanjutnya untuk mendekarbonisasi infrastruktur energi. Sejumlah riset terkait system energy storage alternatif untuk renewable energy, seperti baterai dan pumped hydro yang terkendala...

...dengan skala, waktu, dan lokasi yang spesifik serta tidak bisa digunakan untuk mentransportasikan energi dengan jarak geografis yang jauh. Adopsi dari teknologi dan produk P2X selanjutnya akan memfasilitasi integrasi dari renewable power kedalam sektor lain yang mengkonsumsi energi (seperti transportasi, pertanian, dan manufaktur) sehingga akan berkontribusi besar pada perekonomian dunia, yang secara efektif dapat menggantikan kebutuhan bahan bakar fosil. Pada sektor tersebut sangat penting untuk diperhatikan pemanfaatan dari P2X, dikarenakan pada saat ini, pemanfaatan renewable energy yang notabene memperbaiki kondisi CO, footprint hanya dari sektor energi listrik (yang berkontribusi sebesar sepertiga pada emisi CO<sub>3</sub> secara global), sedangkan sektor industri yang lain akan melalui rute dekarbonisasi lebih lambat.





(Sumber: IRENA, 2019)

Gambar 50. Skema Proses Infrastruktur pada P2X (Power to X)

Fokus dari teknologi P2X terbarukan adalah elektrolisis (Gambar 50), yang memanfaatkan listrik terbarukan untuk memisahkan air/air laut menjadi hidrogen dan oksigen/klorin; NOx/nitrogen menjadi amonia; dan CO<sub>2</sub> menjadi CO, syngas, dan asam format. Selain itu, hidrogen terbarukan dapat digunakan dalam proses konversi sekunder seperti metanasi, hidrogenasi, dan Fischer-Tropsch untuk menghasilkan berbagai produk hidrokarbon serta dalam proses Haber-Bosch untuk menghasilkan amonia. Khususnya, elektrolisis air mengalami peningkatan penyebaran di seluruh dunia karena dorongan kebijakan yang kuat, dengan pemerintah di Jepang, Korea Selatan, Uni Eropa (UE), dan Australia meluncurkan peta jalan dan strategi nasional terpisah yang menganjurkan hidrogen terbarukan sebagai kunci untuk dekarbonisasi yang efektif. Selanjutnya, teknologi konversi CO<sub>3</sub> sekunder yang disebutkan di atas juga sedang didemonstrasikan di seluruh dunia (misalnya, produksi metana sintetis di Jerman dan metanol sintetis oleh Carbon Recycling International, Islandia).

Meskipun teknis dan dalam beberapa kasus kematangan komersial khusus dari teknologi utama dan beberapa penerapan awal di lapangan, sebagian besar produk P2X terbarukan masih lebih mahal jika dibandingkan dengan proses produksi konvensional berbasis bahan bakar fosil.

Variasi harga ini mungkin timbul karena mode desentralisasi pabrik P2X (kebanyakan pabrik P2X berskala kecil), sedangkan industri kimia dan energi tradisional memanfaatkan skala ekonomi dan kemampuan mereka untuk menegosiasikan harga bahan baku yang lebih rendah. Selain itu, sebagian besar teknologi P2X menderita biaya modal yang relatif tinggi (diproyeksikan akan menurun karena produsen meningkatkan kapasitas produksinya) dan memiliki kebutuhan listrik yang besar. Faktanya, ada konsensus yang berkembang bahwa daya saing biaya P2X ditentukan oleh ketersediaan listrik terbarukan yang murah dan berlebih. Karena itu, ekonomi yang berkembang dengan teknologi P2X ini menjanjikan, menyoroti peluang untuk kelayakan komersial dan peningkatan kapasitas. Ekonomi tersebut diharapkan untuk meningkatkan lebih lanjut karena kemajuan yang timbul dari katalis dan pengembangan sistem untuk kedua elektrolisis dan sistem reaktor konversi sekunder untuk jalur P2X yang berbeda. Selain biaya modal dan harga listrik, biaya bahan baku juga akan berperan dalam menentukan harga produk P2X. Khususnya, untuk sejumlah proses konversi sekunder, energi terbarukan menjadi hidrogen dan keekonomiannya akan memainkan peran penting dalam kelayakannya. Berikut adalah tantangan dan peluang dari berbagai teknologi P2X.



## 1 Power $\rightarrow$ H<sub>2</sub>

Saat ini harga hidrogen terbarukan sekitar dua kali lebih mahal daripada hidrogen yang dihasilkan dari bahan bakar fosil, dengan penurunan biaya modal elektroliser akibat skala ekonomi dan adopsi generasi baru katalis hemat biaya (baik mengganti katalis Pt/Ir komersial atau mengurangi pemuatannya) di samping penurunan harga listrik menyebabkan biaya merata yang kompetitif di berbagai yurisdiksi. Sementara sebagian besar pekerjaan (tingkat penelitian dan demonstrasi) dengan "H, terbarukan" berfokus pada penggunaan air bersih, dan berkaca pada kondisi tertentu seperti kekeringan yang pernah terjadi di Australia dan Amerika utara dan krisis air bersih yang terjadi di Timur tengah dan Cina, maka sangat penting untuk mengeksplorasi pemanfaatan air limbah dan air laut sebagai bahan baku. Pemanfaatan langsung air laut menghadirkan tantangan, khususnya untuk elektroda dan stabilitas membran (karena berbagai pengotor yang ada dalam air laut) dan pembentukan Cl, di atas O, untuk reaksi anoda. Penelitian dan pendanaan yang cukup besar sedang diarahkan untuk mengembangkan sistem stabil yang dapat langsung menggunakan air laut atau melalui kombinasi pemurnian air reverse osmosis dan elektrolisis. Sebaliknya, pemanfaatan air limbah untuk elektrolisis ini lebih matang dengan sejumlah sistem komersial yang mampu mengubah air keruh menjadi hidrogen. Hal ini diharapkan bahwa pemahaman lebih lanjut dari proses kimia dalam teknologi ini dapat membawa solusi untuk mengatasi masalah dari kondisi bahan baku air di produksi hidrogen.

#### 2 Power → CO/Syngas/Asam Format

Berkaca pada proses fotosintesis, elektrolisis CO<sub>3</sub> memberikan pendekatan ambient untuk memecah CO, menjadi CO, syngas, asam format, metanol, dan etanol melalui penerapan tegangan kecil. Dengan memberi daya pada sistem ini dengan energi terbarukan yang murah dan menggunakan logam transisi yang hemat biaya, CO, dapat diubah menjadi CO, asam format, dan etanol dengan biaya masing-masing sekitar \$0,6, \$0,79, dan \$1,46 per kg. Dimana harga pasar saat ini untuk CO, asam format, dan etanol yang dihasilkan dari sumber bahan bakar fosil masing-masing adalah sekitar \$0,06, \$0,74, dan \$1 per kg. Sehingga untuk daya saing diharapkan pasokan CO, dengan biaya rendah, karena sebagian besar laporan dengan elektrolisis CO, menggunakan aliran murni (sangat penting untuk pengembangan katalis tahan pengotor yang mampu secara langsung mengubah gas buang). Pasokan bahan baku berbiaya rendah dapat diperoleh dengan mengambil CO, dari industri intensif emisi lokal menggunakan teknologi absorbsi amina dan dengan menempatkan lokasi P2X di dekatnya. Sebagai alternatif, CO, juga dapat ditangkap menggunakan teknologi absorbsi udara langsung, yang secara langsung berkontribusi untuk mengurangi konsentrasi CO, di atmosfer dan memungkinkan fleksibilitas lokasilokasi untuk industri P2X. Sementara biaya untuk absorbsi dari udara langsung sangat tinggi (sekitar \$ 0.094 - \$ 0,232 per kg CO<sub>3</sub>), R&D lebih lanjut diharapkan untuk menurunkan biaya untuk teknologi ini sehingga membuatnya kompetitif untuk diintegrasikan dengan teknologi absorbsi amina.

## Power → NH<sub>2</sub>

Pasar pupuk amonia global senilai \$80 miliar dipasok oleh amonia yang dihasilkan menggunakan proses Haber-Bosch yang membutuhkan tekanan dan suhu tinggi, serta hidrogen dengan kemurnian tinggi (dihasilkan dari bahan bakar fosil) dan umpan nitrogen (dari pencairan udara). Untuk mendekarbonisasi industri yang sulit dikurangi ini, sejumlah rute proses energi terbarukan → amonia sedang banyak diselidiki:

- Menggunakan hidrogen terbarukan untuk proses Haber-Bosch,
- Konversi nitrogen murni menjadi amonia menggunakan elektrolisis (eNRR),
- Konversi udara menjadi amonia yang digerakkan oleh plasma,
- Oksidasi udara murni menjadi nitrat dan nitrit dan reduksi selanjutnya menjadi amonia, dan
- Penangkapan NOx dari pembangkit listrik dalam bentuk nitrat dan nitrit dan reduksi selanjutnya menjadi amonia (NORR).

Dari teknologi ini, adopsi hidrogen terbarukan (mengganti hidrogen yang dihasilkan dari bahan bakar fosil) di Haber–Bosch mengalami peningkatan adopsi di seluruh dunia, meningkatkan efisiensi energi Haber-Bosch dari 15 kWh/kg NH<sub>3</sub> saat ini menjadi 8 kWh/ kg NH<sub>3</sub>. Selain itu, dari rute konversi langsung, NORR muncul sebagai pesaing yang layak atas eNRR karena ketersediaan NOx dari emisi pembangkit listrik, teknologi penangkapan yang matang (seperti wet scrubbing), dan hasil produksi amonia yang besar yang dapat dibuktikan secara meyakinkan berasal dari reduksi nitrat daripada pengotor. Masih ada peluang besar dalam desain elektrokatalis dan pemahaman tentang mekanisme reaksi yang mendasari NORR di samping pengembangan sistem pemisahan untuk menghilangkan NH<sub>3</sub>.

#### Power $\rightarrow$ CH<sub>4</sub>

Teknologi metanasi CO<sub>3</sub> digunakan secara luas di seluruh dunia untuk menghasilkan gas alam sintetis menggunakan reaksi Sabatier, dengan memanfaatkan permintaan pasar yang mendesak, infrastruktur yang ada untuk transportasi dan penyimpanan, dan kurangnya modifikasi yang diperlukan untuk aplikasi pengguna akhir. Sisi ekonomis dari reaksi eksotermis ini dapat ditingkatkan melalui pemanfaatan logam transisi (~ 100% selektivitas pada ~ 400 °C) dan selanjutnya dengan memenuhi suhu persyaratan baik menggunakan pemanas renewable electricity-driven dan/atau dengan menangkap radiasi inframerah dari sinar matahari langsung sebagai sumber panas. Mengingat bahwa kita tidak dapat sepenuhnya menghindari bahan bakar fosil dalam jangka pendek karena ketergantungan kita pada bahan kimia dan bahan bakar (yang diekstraksi dari hidrokarbon), jalur energi-ke-metana terbarukan ini penting karena menyediakan rute langsung untuk menutup lingkaran karbon selama periode transisi energi ini. Selain itu, menggunakan hidrogen terbarukan untuk melengkapi jalur ini akan memungkinkan lebih banyak penggabungan hidrogen dalam bauran energi kita sementara infrastruktur sedang ditingkatkan untuk keekonomian hidrogen yang sedang berkembang. Secara keseluruhan, kelayakan komersial dari teknologi P2X ini sangat bergantung pada biaya listrik dan panas terbarukan, serta bahan baku CO, yang mungkin bersumber melalui teknologi penangkapan CO<sub>3</sub> berbasis amina, yang melihat peningkatan penyebaran di seluruh dunia. Hal ini diperkirakan bahwa melalui optimasi dan sistem rekayasa, biaya CH, sintetis dapat dikurangi pada kisaran ~ \$20/GJ, sehingga membuat teknologi berpotensi kompetitif (dengan gas alam bahkan konvensional).

## 5 Power → CH<sub>3</sub>OH

Konversi CO, menjadi metanol (CH<sub>3</sub>OH) adalah alternatif lain yang menarik karena bahan bakar cair berdensitas energi tinggi ini dapat dengan mudah disimpan, diangkut, dan digunakan untuk pembuatan bahan kimia. Secara khusus, bahan kimia tersebut digunakan sebagai bahan baku dalam produksi olefin, dimetil eter, dan formaldehida, yang melayani industri tekstil, kemasan, dan cat. Hidrokarbon juga digunakan sebagai pengganti bahan bakar atau aditif pada pembakaran konvensional dan pada fuel cell metanol. Saat ini ada teknologi komersial untuk produksi metanol terbarukan seperti teknologi ThyssenKrupp Uhde Methanol yang memanfaatkan hidrogen terbarukan yang dihasilkan dari elektroliser alkali dan limbah CO3 dalam unit hidrogenasi. Pada skala komersial, diantaranya seperti pabrik metanol George Olah Renewable adalah pabrik percontohan yang sudah beroperasi.



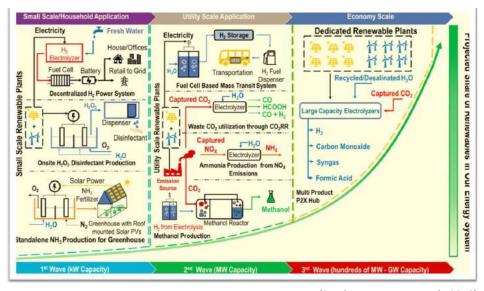
## 6 Power $\rightarrow$ H,O,

Pasar H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> global senilai \$2,44 miliar saat ini dipenuhi melalui proses reaksi anthraquinone dua langkah yang dikenal sebagai proses Riedl-Pfleiderer. Proses intensif energi ini memerlukan kebutuhan bahan bakar hidrogen dari sumber fosil fuel, pelarut organik berbahaya, dan katalis Pd yang mahal. Oleh karena itu, untuk mendapatkan keuntungan dari skala ekonomi, sebagian besar fasilitas produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> berskala besar dan terpusat untuk memungkinkan biaya produksi peroksida yang lebih murah dan merata. Bagaimanapun ini membawa safety issues dan biaya tambahan selama transportasi dan penyimpanan, karena H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> berkonsentrasi tinggi ini berbahaya. Sebaliknya, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> terbarukan diproduksi menggunakan elektrolisis yang lebih aman dan memungkinkan untuk produksi secara on-site desentralisasi. Meskipun hasil rendah, H<sub>2</sub>O<sub>3</sub> terbarukan mampu memenuhi sebagian besar permintaan untuk pengolahan air dan desinfeksi karena aplikasi ini hanya memerlukan konsentrasi rendah. Sistem ini juga dapat memainkan peran penting dalam pertahanan pertama suatu negara dalam dekontaminasi tempat-tempat umum dalam menanggapi virus seperti COVID-19.

Saat ini, potensi manfaat keekonomian dari P2X terbarukan semakin diakui pada level pemerintahan dan industry di berbagai negara, terutama oleh perusahaan yang bergerak dalam sector energi bahan bakar fosil dan industri turunannya yang berada di garis depan upaya dekarbonisasi global. Buktinya adalah terdapat sejumlah unit pabrik demonstrasi P2X yang tengah diuji coba di seluruh dunia: pada 2019, lebih dari 190 unit pabrik tersebut beroperasi untuk membangun potensi kelayakan dan scale-up dari berbagai teknologi. Peluang awal untuk sebagian besar teknologi P2X diharapkan adalah aplikasi individu/rumah tangga skala kecil (skala kW), sebelum beralih ke beberapa hingga...

...puluhan MW untuk aplikasi komersial dan industri, dan terakhir dalam pengembangan skala ratusan MW hingga GW terpusat untuk perekonomian nasional. Penyerapan PV surya di seluruh dunia menampilkan adopsi seperti itu dalam beberapa gelombang, dimulai dengan solar rooftop, diikuti dengan utility-scale PV farms. Namun, sejumlah proyek PV skala utilitas ini belum beroperasi karena kepadatan jaringan di Australia dan Eropa, dapat memberikan peluang untuk menggunakan infrastruktur ini untuk mengembangkan unit P2X. Dari sini, peluang dan tantangan utama untuk pengembangan keekonomian...

...P2X adalah melalui identifikasi dan pengembangan aplikasi awal khusus dengan persyaratan infrastruktur tambahan yang sederhana dan potensi komersial yang menjanjikan, yang mewakili gelombang transformasi yang berbeda. Faktor kunci dalam hal ini termasuk skalabilitas teknologi, pasar produk awal yang bernilai tinggi, risiko teknologi yang dapat dikelola, dan penerimaan masyarakat yang lebih luas. Mengingat tren dan wawasan pasar saat ini, dapat dibayangkan bahwa peta jalan potensial untuk P2X divisualisasikan seperti pada Gambar 51, sebagai berikut.



(Sumber: Energy, W. et al., 2018)

#### Gambar 51. Peta Jalan Penerapan Sistem P2X

Skala kW. Gelombang pertama transformasi teknologi P2X akan melibatkan pemanfaatan produk P2X di tingkat konsumen. Disini dapat berupa pemanfaatan hidrogen terbarukan sebagai penyimpanan energi untuk keperluan rumah tangga dan kantor (misalnya, sistem LAVO) atau sebagai bahan bakar dalam peralatan penanganan material. Saat ini, sejumlah retailers (Amazon dan Walmart) sedang menguji coba hydrogen fuel cell untuk menyalakan forklift bertenaga listrik milik mereka. Penerapan lain dari teknologi P2X dalam skala kecil dapat berupa produksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> on-site sebagai disinfektan untuk tempat-tempat umum dan transportasi yang menjadi lebih signifikan di era pandemi ini. Produksi amonia terdesentralisasi untuk rumah kaca dan pertanian kecil juga dapat muncul sebagai teknologi pada gelombang pertama ini, yang dapat menghilangkan kebutuhan akan transportasi pupuk dari lokasi manufaktur.

- Skala MW. Adopsi ukuran MW dari teknologi P2X akan melibatkan pembangkitan produk untuk digunakan sebagai bahan baku industri. Dalam hal ini, P2X ke hidrokarbon merupakan jalur yang ideal karena penangkapan karbon dari sumber industri dan pembangkit listrik mendapatkan manfaat dari skala ekonomi, dan oleh karena itu, sejumlah besar CO, akan diperlukan untuk diubah menjadi bahan bakar dan/ atau bahan baku untuk membuatnya layak secara komersial. Konversi CO<sub>2</sub> melalui elektrolisis menjadi syngas, asam format, dan karbon monoksida termasuk kedalam aplikasi skala MW dari teknologi P2X, dan produk ini dapat dijual secara langsung atau digunakan melalui teknologi konversi sekunder untuk menghasilkan berbagai bahan bakar sintetis, seperti diesel, metana, metanol, dan etanol. CO, juga dapat dikonversi melalui hidrogenasi untuk menghasilkan methanol. Alternatifnya, wet-scrubbing dapat diterapkan pada gas buang dari pembangkit listrik untuk menangkap NOx dalam jumlah besar, yang selanjutnya dapat dikonversi untuk menghasilkan ammonia melalui proses Haber-Bosch yang sangat terkenal. Armada bus hidrogen skala besar dan infrastruktur transportasi juga dapat muncul sebagai aplikasi skala MW dari teknologi P2X, meskipun efiensi kendaraan fuel cell dibandingkan kendaraan listrik baterai masih harus dikaji.
- Skala kW. Pada skala ini, teknologi dan produk P2X diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap bauran energi suatu negara. Proyek skala ekonomi ini akan memerlukan volume produksi hidrogen terbarukan dan amonia yang besar untuk diekspor sebagai vektor energi. Misalnya, wilayah Pilbara di Australia sedang diposisikan untuk mengembangkan 15 GW Asia Renewable Energy Hub, yang komponen utamanya akan diubah menjadi green hydrogen untuk diekspor. Untuk penggunaan dalam negeri, negara-negara kaya sumber energi terbarukan dapat memadukan H<sub>3</sub> terbarukan dan gas alam sintetis (dari metanasi CO<sub>2</sub>) dengan gas alam untuk mendekarbonisasi jaringan listrik nasional selain itu juga dapat mengimbangi kebutuhan tambahan akan bahan bakar fosil.

Uraian diatas merupakan beberapa pandangan terkait potensi P2X (power-to-X) yang dapat digerakkan oleh energi terbarukan sebagai sistem berkelanjutan untuk mendukung manufaktur bahan kimia dan transformasi infrastruktur energi untuk wilayah kaya sumber energi terbarukan seperti negara kita, indonesia. Terdapat beberapa strategi yang dapat digunakan untuk meningkatkan daya saing nilai keekonimian proses P2X, untuk selanjutnya yang dapat kita lakukan adalah menentukan arah pembangunan nasional menuju sistem energi yang berkelanjutan, termasuk dengan mempertimbangkan potensi P2X untuk Indonesia.

## **REFERENSI**

IRENA. Power-to-X Solutions. In Innovation Landscape for a Renewable-Powered Future:

Solutions to Integrate Variable Renewables, 2019

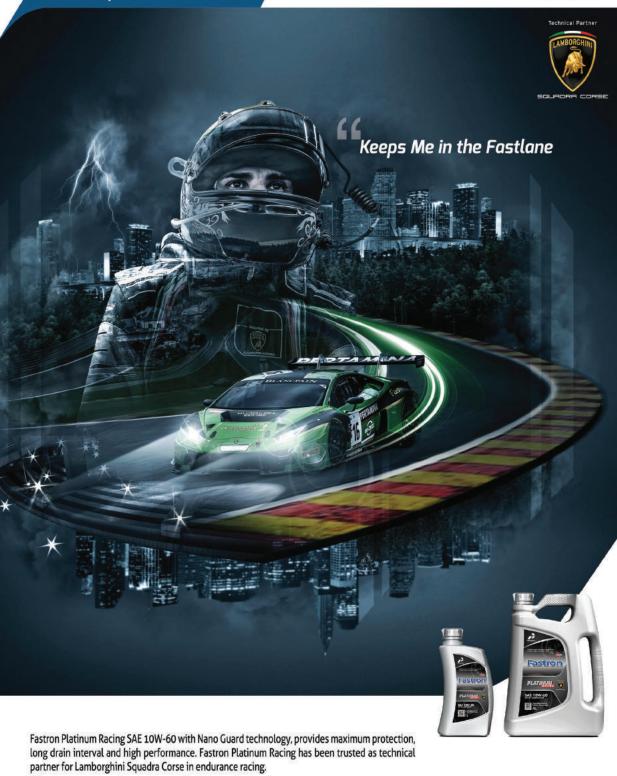
Rego de Vasconcelos, B.; Lavoie, J. M. *Recent Advances in Power-to-X Technology* for the Production of Fuels and Chemicals. Front. Chem. 2019

Siemens, A. Decarbonizing Energy with Green Hydrogen: Technology Available and Proven in Production Today; 2019

Energy, W.; Germany, C. *Power-to-X Roadmap; World Economic Council: Germany*, 2018

## Fastron, Drive Performance





Whoever you are, wherever you go Fastron understand you.





Khoon Tee Tan - Senior Partner, Jakarta - McKinsey & Company
Ashwin Balasubramanian - Associate Partner, Singapore - McKinsey & Company

#### INDONESIA AND THE GUIVANTE GRAVITURES

limate change is an urgent global issue. One recent study found that, if historical trends continue, greenhouse gas emissions could surpass 70 GtCO<sub>2</sub>e/year by 2050, leading to global warming of ~5 deg C with severe climate and human impact. Moving to a 1.5 deg C pathway as envisaged by the Paris Agreement requires net-zero greenhouse gas (GHG) emissions by 2050, and a 50+% reduction in emissions (vs. 2010) by 2030.

More than 30 countries have enacted legislation or announced policies to achieve netzero by 2050. An additional 90+ countries have targets under discussion in the lead up to the COP-26 summit in November 2021. Big emitters such as China, the European Union, Japan and South Korea have made net-zero commitments. Globally, according to the IEA, close to 70% of fossil fuel emissions are covered by net-zero commitments.

Indonesia, with its current emissions level of  $^{\sim}1.6~\rm{GtCO}_2e$ /year, is the 8th largest GHG emitter globally, covering 2-3% of global emissions. Without any action, Indonesia's emissions are expected to double by 2050. Indonesia has recently announced an aspiration to achieve net-zero by 2060, and made a commitment to reduce emissions by 41% by 2030, with international support.

Growing while decarbonizing the economy can be challenging. Indonesia starts from a low base of per capita emissions of about 2 metric tons per person, compared to OECD average per capita emissions of close to 9 metric tons per person. Several unique circumstances could be considered in developing a net-zero pathway for Indonesia.

First, the country's coal assets produce low-cost electricity required to power a growing economy. Yet, Indonesia has significant untapped renewables potential – for example, less than 0.1% of solar potential and 10% of geothermal potential has been developed. These resources are typically found in regions far from demand centers. Indonesia's pathway to clean energy will require balancing trade-offs between affordability, reliability and sustainability in the power system.

Second, deforestation and land-use change for agriculture contribute to over 20% of Indonesia's GHG emissions. Given the prevalence of smallholders and competing economic uses for land, incentives would be required for forest preservation, reforestation and adoption of modern high-yielding agricultural techniques.

#### AGHTEVING NETEZERO IN INDONESIA

If all the right conditions were in place, it could be possible for Indonesia to achieve 70% of emissions reduction at a cost of USD 40/tCO<sub>2</sub>e or lower. This could be done with USD 20-30 billion in investment, with USD 100+ billion in economic value at stake. For Indonesia, five major opportunities exist, requiring individuals, businesses, investors and policymakers to work together.

- Promoting energy efficiency across sectors to achieve both costs and emissions reduction.
- Building a forest-based bio economy by conserving and restoring natural carbon storage assets, such as forests, peatland, and mangroves.

- Scaling up renewable energy by increasing renewables penetration in power generation, electrifying road transport and residential cooking.
- Trialing next-generation energy technologies such as carbon capture & storage and hydrogen to decarbonize current emissions and to monetize fossil and renewable resources.
- Driving sustainable living programs in rural communities including micro-grids, efficient modernized agriculture and waste management.



## THE OIL AND GASSEGTORS ROLL IN AGHTEVING NEW 4770

Indonesia's oil and gas sector has an important role to play in the transition to a low carbon economy. First, a significant proportion of Indonesia's current emissions (15-20%) are attributable to the use of oil and gas as a source of energy in transport, power and heavy industry. Achieving net-zero will require tackling oil and gas-related emissions.

Second, the oil and gas sector also contributes 10-15% of Indonesia's GDP. The transition to net-zero will require a major shift in economic contribution from conventional value chains to new value chains, such as bio-fuels, carbon capture & storage, hydrogen and electric vehicles.



## NAVIGATING THE TRANTITION

Globally, the oil & gas sector is under increasing pressure to contribute to the net-zero transition. For example, in May 2021, a Dutch court ordered Royal Dutch Shell to reduce its carbon emissions by 45% before 2030. Around the same time, shareholders and investors at ExxonMobil and Chevron initiated votes pushing for stronger emission cuts.

In response, international oil majors, national oil companies and independents have set decarbonization targets and started developing their net-zero strategies. There are five different archetypes on how oil & gas companies are choosing to position themselves, with varying degrees of disruption to their current business.

Focus on growing sectors and geographies e.g. aviation, petrochemicals and developing economies, where fossil fuel demand will remain resilient for the

- Organically move into adjacencies e.g. bio-fuels, sustainable aviation fuels and hydrogen
- Deploy a technology edge to develop carbon mitigation solutions e.g. carbon capture and storage in depleted oil & gas reservoirs
- Expand into new green businesses e.g. electric mobility, renewable energy
- Completely pivot to low carbon businesses e.g. divest fossil fuel businesses

To successfully navigate the transition to a low-carbon economy, oil & gas companies need two-part plans on how to decarbonize their own operations as well as what green business investments to make.



## DECARBONIZING THEIR OWN OPERATIONS

For an oil & gas company, decarbonizing its own operations starts with defining the baseline of current emissions and benchmarking against peers. This provides an understanding of where the emissions originate and what levers are available to mitigate these emissions. The improvement levers and initiatives are then consolidated into a marginal abatement cost curve which illustrates the total abatement potential and associated cost. Typical levers include energy efficiency, fuel mix change, cogeneration of on-site power, reduction of flaring, electrification of high temperature process heat, clean hydrogen as feedstock and elimination of vapor losses. Remaining emissions would usually require carbon capture or acquisition of carbon offsets. These could be integrated into an asset decarbonization roadmap, supported by clear mechanisms for execution of initiatives, measurement of emissions and tracking of progress over time.

## GREEN BUSINESS PLAYS FOR THE OIL & GAS SEGIOR

Six different green business plays are open to the Indonesian oil & gas sector.

Carbon capture, storage (and utilization). Globally, CCS will have a significant role to play in achieving net-zero, especially for hard-to-abate emissions – some estimates indicate that as much as 4 billion tons/year of CO<sub>2</sub> storage capacity will be required, 100 times more than what is available today. Globally, as carbon taxes get implemented and CCS costs come down, 70+ projects of more than 140 million tons/year of CO<sub>2</sub> storage...

...capacity have been announced. With its mature oil & gas reservoirs and field development experience, Indonesia's oil & gas sector has the potential to develop CCS in a big way.

Hydrogen is expected to play an important role in deep decarbonization, for example, in heavy industry, marine fuels and as an electricity vector. Indonesia is expected to be able to produce blue hydrogen (from natural gas, coupled with CCS) at ~2 USD/kg. Hydrogen's cost competitiveness as an energy source will depend on technology cost evolution, pricing of fossil alternatives and regulatory incentives such as a carbon tax. Early, prioritized bets to prove the technology could help the Indonesian oil & gas sector create strategic options in building the hydrogen economy.

Electric mobility. Electric vehicles are becoming increasingly cost competitive – in Indonesia, electric two-wheelers (E2W) are already attractive to certain customer segments from a total cost of ownership perspective. Indonesia's E2W market is expected to reach 6 million vehicles by 2040. This growth will require corresponding investments in battery swapping and fast-charging infrastructure to address range anxiety. The existing fuel retail network with more than 7000 SPBUs can be leveraged for charging/swapping as petrol and diesel sales eventually decline.

**Bio-fuels**. Hard-to-electrify transport use cases such as aviation are likely to rely on liquid fuels to decarbonize. Bio-fuels can play a role in delivering low carbon (LCAF) and sustainable (SAF) aviation fuels to the air transport sector. Some oil refineries have adopted HVO (hydrotreated vegetable oil) technology to repurpose existing assets and deliver low carbon fuel, including with flexible feedstocks such as tallow and used cooking oils.



Renewable electricity. Oil and gas companies around the world have made investments in renewable electricity project development, with an eye to catering to existing industrial and commercial customers. For example, B2B customers for diesel in off-grid power generation could benefit from lower cost off-grid solar power and achieve ~30-50% savings. Similarly, exploration and development capabilities in upstream oil & gas can be redeployed to geothermal power, which is under-exploited in Indonesia.

**Carbon markets**. As individual companies and countries progress on their decarbonization journeys, there will be a growing market for trade in carbon and carbon offsets. Oil and gas companies can build on their trading capabilities to play a role in carbon markets.

Indonesia's oil & gas sector will play an important role in achieving Indonesia's net-zero ambitions, while growing Indonesia's share of the global \$5 trillion low-carbon economy. The energy transition will limit Indonesia's exposure to climate risk, maximize development of Indonesia's abundant natural resources and ensure a clean, green future for Indonesia's future generations.



## SAATNYA BERALIH DARI KEBIASAAN LAMA



Pertamina Vi-Gas adalah merek dagang PT Pertamina untuk bahan bakar LGV (Liquefied Gas for Vehicle) yang diformulasikan untuk kendaraan bermotor. Vi-Gas terdiri dari campuran Propane (C3) dan Butane (C4) dengan keunggulan lebih ekonomis, menghasilkan pembakaran mesin yang optimal, memiliki Octane Number >98, serta bebas sulphur dan timbal sehingga lebih ramah lingkungan.

Dengan menggunakan **Vi-Gas** Anda pun turut berkontribusi menjadikan lingkungan Indonesia yang lebih bersih.







# 11 SELECTED ARTICLES

## A DECARBONIZATION ROADMAP FOR UPSTREAM OIL AND GAS

Thomas Baker - Boston Consulting Group (BCG)

Ilshat Kharisov - Boston Consulting Group (BCG)

Ramya Sethurathinam - Boston Consulting Group (BCG)

ven as upstream oil and gas companies contend with an extremely difficult nearterm market environment, they confront a longer-term challenge: growing pressure from regulators, investors, and others to decarbonize their operations. Many upstream companies have already made meaningful strides toward decarbonization. But they will need to do much more going forward as stakeholder demands and expectations continue to rise.

BCG offers an effective approach to decarbonization. Along with shrinking the company's carbon footprint, it can strengthen companies' social license to operate, reveal new avenues for revenue growth, and, critically, limit the negative impact on the business. The approach emphasizes value-accretive decarbonization and an incremental strategy tailored to each company's set of constraints and opportunities.



#### **THREE GOALS**

First and foremost, a value-accretive decarbonization strategy must meet regulatory requirements in the country where the company operates. These will vary in stringency, based on jurisdiction. At one end of the spectrum lies the EU, which has an established carbon-pricing scheme, net-zero-emissions targets, and restrictions on certain types of operations, including fracking. At the other end of the spectrum, most developing nations regulate carbon emissions in a limited way. The US lies in the middle, with considerable diversity from state to state. A company operating in California will face...

...much different regulatory demands from one operating in Texas, for instance. Local regulation also affects where a company concentrates its efforts. California's Low Carbon Fuel Standard Program, for example, effectively steers a sizable portion of the decarbonization efforts of the state's upstream players toward developing low-carbon-intensity transportation fuels. Other local regulation, such as fracking bans in New York State and water-disposal regulation in Pennsylvania, have similarly large effects on the day-to-day operations of companies operating within those states.



Second, a value-accretive decarbonization strategy should ensure that the company retains its social license to operate. This demands effective engagement with a variety of stakeholders, including communities in which the company operates, which will be particularly focused on job creation and the local environmental effects of the business. Companies must have well-developed and articulated policies and targets for such community concerns, and they should communicate them clearly and proactively. Current and potential employees provide another critical cohort for ensuring social license: companies must present a cohesive and coherent discussion of their activities, particularly regarding sustainability, to these individuals if they hope to attract and retain top talent.

Third, a value-accretive decarbonization strategy should identify business opportunities for the company that have emerged or could emerge amid society's accelerating march toward decarbonization. Chosen wisely, such opportunities could deliver new revenue streams, offsetting any negative effects of the company's decarbonization efforts on its balance sheet, as well as portfolio diversification. Viable opportunities might include initiatives that leverage the company's core business and capabilities, such as the monetization of project-management capabilities or the offer of technology as a service. They might also include positions in low-carbon technologies such as solar assets, hydrogen fuel, as well as carbon capture, utilization, and storage. Companies also could acquire conventional assets and manage them in a way that reduces the assets' carbon intensity.

#### **BCG's APPROACH**

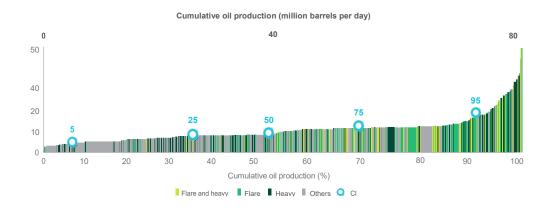
We take a highly company-specific approach to helping upstream players craft a decarbonization strategy, since each player's operating environment, assets, regulatory constraints, and so forth are unique.

We start with the design of a path for reducing the company's carbon footprint. In general, we recommend that companies focus on reducing the overall carbon intensity of their operations and activities (for example, by reducing their production of high-carbon-intensity crudes), rather than on targets for the absolute emissions of individual hydrocarbon streams. Such an approach has proven the most efficient means for a company to reduce its net emissions (See Exhibit 52). We also think that an industrywide focus on achieving reductions in carbon intensity, were companies collectively to pursue it, could be more effective for meeting the broad goal of decarbonization and provide a much greater return on investment than a targets-based approach.

Based on our work with companies possessing different types of assets and operating under different regulatory regimes, most companies could reduce their carbon emissions 10% to 20% without having a negative impact on the company's return on investment. Many companies could reduce their emissions an additional 30% to 40% while still maintaining a positive internal rate of return. The returns on such efforts, however, would be lower than those on most traditional upstream investments, which means the company would need to adjust its required cost of capital to make a strong business case for the investments. For most companies, reducing the remaining 30% to 40% of emissions (on the path to net-zero emissions) in a value-accretive manner will hinge on the company's ability to identify and act on opportunities as they arise.

Once we have helped a company identify opportunities to reduce its carbon footprint, we identify and rank, in order of their potential relevance, all key external factors affecting decarbonization vis-à-vis the company and its operations. These include social factors, such as population and demographic shifts and societal concerns about climate change and the environment

Relevant external factors also include regulatory constraints, such as rules governing fracking; incentives to spur increased acceptance and usage of green technologies, including electric vehicles; and progress toward carbon pricing and related schemes. Market factors also play a role, such as local consumption of fossil-fuel-based energy sources and trends in non-fossil-fuel-based energy consumption.



**Notes:** g CO2eq./MJ = grams of carbon dioxide equivalent per megajoule; CI = carbon intensity.

(Source: Science Magazine, August 31, 2018)

## **Exhibit 52. The Global Upstream Carbon-Intensity Supply Curve**

Next, we look at the company's value chain end-to-end for decarbonization opportunities (See Exhibit 53). Different phases of the chain warrant different considerations. In the exploration phase, for example, the choice of opportunities should reflect the growing importance of low-carbon-intensity assets in a portfolio. By the mid-2020s, companies will face considerable pressure to show that new portfolio assets can operate carbon-neutrally but companies should make decisions on that front now, given the long lead times for exploration and development. Companies should also consider how tax credits and offsets could influence the attractiveness of potential investments.

In the design and sourcing phase of the value chain, companies could realize decarbonization goals by applying lean principles and tools to asset operations; electrifying operations where possible; and using remote-control centers. In sourcing, upstream players can create incentives for suppliers to reduce their emissions foot- print. They can also employ carbon as a key metric in vendor selection and evaluation.

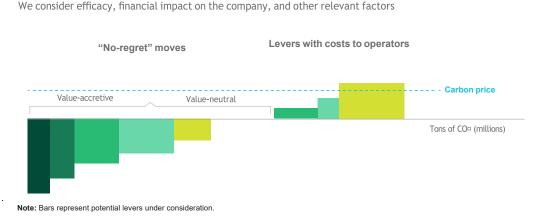
Companies could use a similar menu of decarbonization levers in the operations phase. These include optimizing operational cycle times, improving fleet performance and routing, using zero-carbon electricity, improving energy efficiency, reducing flaring and methane leakages, and installing carbon capture, utilization, and storage technologies.

Exploration	Prioritization & planning	Development & execution	Operations
Emphasis on low-carbon-intensive assets     Leveraging available tax credits and offsets for emissions reduction	Lean asset design, utilization of remote-control centers     Selecting sourcing vendors based on their carbon profile	Reductions in cycle time and energy consumption Optimizing ways to mobilize and demobilize operations crews Optimizing ways to utilize and transport materials, including sand, fluids, and chemicals	Use of zero-carbon electricity for operations Improvements in energy efficiency Use of carbon capture and storage technologies Reduction of flaring and methane leakages Use of low-carbonenhanced oil recovery techniques for heavy crudes

(Source: BCG analysis)

## Exhibit 53. Decarbonization Levers Across the Upstream Value Chain

Once we have identified all available measures and quantified their likely efficacy, we synthesize these and key social, regulatory, and market trends to produce a ranking of potential decarbonization actions the company could take, including "no regret" moves, whose implementation poses no economic downside to the company (See Exhibit 54). We also identify critical supports the company will need to institute or strengthen on the organization, governance, and technology and innovation fronts to support its decarbonization efforts. And we help the company gain a "seat at the table" with regulators and other key stakeholders in designing regulations that advance the general goal of decarbonization and accelerate the development of key technologies, such as carbon capture, utilization, and storage.



(Source: BCG analysis)

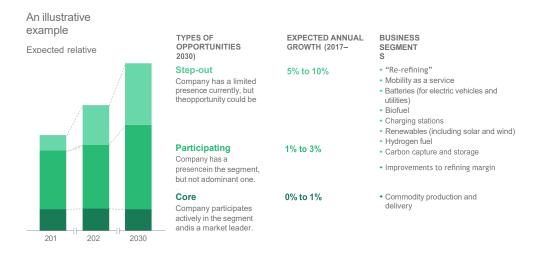
## **Exhibit 54. BCG Ranks Decarbonization Levers After Identifying Them**



To ensure that the company maintains its social license to operate, we encourage quality communication with key stakeholders: it should be clear, regular, and tailored to the specific audience. The company should set transparent targets and establish a tracking mechanism (if not already in place) to monitor progress over time.

BCG also brings a strategic lens to help companies navigate the third goal of a value-accretive decarbonization plan: identifying potential new revenue sources. We typically identify a combination of opportunities...

...in which the company has no, limited, or some presence currently and opportunities that leverage the company's core suite of activities and capabilities. For many upstream players, this list certainly would include renewable-energy-related opportunities. It could also include activities in the mid and downstream portions of the oil and gas value chain, such as the production and transportation of low-carbon fuels. Carbon capture, utilization, and storage can also provide new revenue sources through applications across industries beyond oil and gas (See Exhibit 55).



(Source: Kline; IHS Markit; Lazard; U.S. Energy Information Administration; BCG analysis)

## Exhibit 55. An Analysis Can Indicate Potential Moves for a Company

As an example of the sort of real-world results BCG's approach can deliver when employed in full, consider our work with a US-based upstream operator. We helped the company craft a decarbonization strategy that was based on the acquisition of low-carbon assets, the adoption of energy-efficiency measures aimed at optimizing operations and reducing costs, the realization of new revenue streams based on regulatory incentives, and the launch of step-out businesses, far removed from the company's current business. Once fully implemented, the strategy increased the company's enterprise value by 30% and put the company on course for a roughly 90% reduction in its carbon emissions by 2040.

As societal pressure to address climate change continues to mount, oil and gas companies will face intensifying pressure from stakeholders-including investors, regulators, employees, and prospective employees-to decarbonize. Upstream players that act early, aggressively, and with an overriding focus on adding value to the business can reap substantial rewards. Foremost among these rewards are enhanced revenues, a stronger brand, a strengthened social license to operate, opportunities to shape the terms of the industry's evolution-and, ultimately, confidence that the company will be around for the long haul.







BULETIN PERTAMINA ENERGY

INSTITUTE

JI. Medan Merdeka Timur No. 1A, RT 2/RW 1,
Cambir, Kecamatan Gambir, Kota Jakarta
Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 10110
Email: pcc135@pertamina.com

