

BULETIN

**PERTAMINA
ENERGY
INSTITUTE**

VOLUME 9

N O M O R **02**

2023



**Revisiting
ENERGY
TRANSITION**



Revisiting Energy Transition



Follow us :

@pertamina |    

**PERTAMAX
TURBO**

SEMPURNAKAN PERFORMA



**OKTAN TINGGI
RON 98**

Hasilkan emisi gas buang rendah karbon yang ramah lingkungan.



**FORMULA
PERTATEC**

Menjaga dari karat, jadikan mesin tahan lebih lama.



**TEKNOLOGI
IGNITION BOOST**

Optimalkan efisiensi pembakaran, untuk akselerasi maksimal.

Pertamax Turbo diformulasikan untuk mesin teknologi tinggi untuk hasilkan pembakaran sempurna. Akselerasi responsif bertenaga namun tetap irit untuk pemakaian harian, saat menempuh kemacetan atau melaju di jalan bebas hambatan.

Paris Agreement hampir mencapai satu dekade setelah penetapannya di tahun 2015. Namun demikian, transisi energi maupun upaya dekarbonisasi yang menjadi bagian dari komitmen Paris Agreement untuk mencapai *net zero emissions* masih berjalan cukup lambat. Berdasarkan data, bauran energi fosil dalam kebutuhan energi primer global sebesar 82% pada tahun 2021, serta hanya mengalami penurunan dari sebesar 83% pada tahun 2019 dan dari sebesar 85% pada lima tahun lalu. Tantangan pertama transisi energi adalah pemanfaatan energi bersih yang justru menimbulkan tantangan risiko geopolitik baru. Pengembangan industri energi bersih yang memerlukan bahan tambang mineral juga terkonsentrasi di beberapa wilayah dunia, sehingga risiko geopolitik yang menjadi tantangan utama bagi energi fosil, juga berpotensi muncul pada pemanfaatan energi bersih. Selain itu, transisi energi belum mampu menjawab isu ketahanan dan ketangguhan energi, serta perlunya energi murah untuk menopang ekonomi, yang telah mengemuka dan menjadi prioritas banyak negara kembali, seiring terjadinya krisis geopolitik Rusia-Ukraina sejak tahun 2022.

Tantangan selanjutnya adalah belum sinkronnya antara pengurangan pasokan dan investasi bahan bakar fosil dengan pengurangan konsumsi bahan bakar fosil untuk beralih menggunakan energi bersih. Transisi energi telah mendorong negara-negara dunia untuk berinvestasi pada pengembangan energi bersih, di sisi lain, pasokan, investasi dan konsumsi energi fosil tetap tinggi dalam rangka menjaga ketahanan energi. Tantangan ketiga adalah sifat energi bersih yang intermiten dan tidak mudah untuk disimpan, menjadikannya sebagai energi yang kurang fleksibilitasnya. Tantangan terakhir adalah pelemahan perdagangan internasional. Utamanya, negara-negara maju berlomba-lomba mengeluarkan kebijakan untuk mengamankan rantai pasok dan mengembangkan teknologi dalam rangka akselerasi industri energi bersih. Hal ini berpotensi menimbulkan ketegangan perdagangan internasional antara negara maju dan negara berkembang. Namun, tantangan dan risiko yang telah dijabarkan diharapkan mampu disiapkan solusinya, sehingga tidak menjadi alasan untuk tidak melakukan transisi energi, karena penundaan transisi energi justru akan menimbulkan tantangan dan risiko yang lebih besar, khususnya terhadap perubahan iklim yang pengaruhnya dapat meluas ke seluruh sektor.

Dilatarbelakangi tantangan dan risiko dalam implementasi transisi energi menuju energi bersih, maka "*Revisiting Energy Transition*" dipilih menjadi tema Buletin Pertamina Energy Institute Nomor 2 Tahun 2023 ini. 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.

A. Salyadi Saputra

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

OUR TEAM

Advisory Board:

Ari Kuncoro
Widhyawan Prawiraatmadja

Senior Advisor:

Sunarsip

Steering Committee:

Henricus Herwin
Hery Haerudin

Research Team:

Adhitya Nugraha
Anindya Adiwardhana
Arisman Wijaya
Cahyo Andrianto
Eko Setiadi

Loisa Debrina Purba
MUhammad Fauzan
Muhamad Taufik Faizin
Rina Juliet Artami
Yohanes Handoko Aryanto

PERTAMINA
DEX

**KUNCI KETANGGUHAN
PERFORMA DAN
KEAWETAN MESIN**

KADAR SULFUR BERSTANDAR
EURO 4



SULFUR LEBIH RENDAH*

Pertamina Dex diformulasikan dengan kandungan sulfur maks. 50 ppm untuk dukung performa mesin diesel berteknologi Euro 4.



**CETANE NUMBER
TERTINGGI
SE-INDONESIA**

Dengan Cetane Number 53, untuk maksimalkan ketangguhan performa sekaligus melindungi keawetan mesin.



**TERSEDIA DI PALING
BANYAK LOKASI
SE-INDONESIA**

Keunggulan jaringan distribusi Pertamina memastikan ketersediaan di seluruh Indonesia sehingga lebih mudah ditemukan.

*Dibanding BBM Diesel Pertamina Lainnya

CONTENT

- | | | |
|-----------|------------|---|
| 01 | 01 | ANALISIS MAKROEKONOMI ENERGI TW III 2023
<i>Adhitya Nugraha - Sr Expert - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 02 | 11 | EXPERT DIALOGUE DENGAN DR. VIVI YULASWATI, M.SC (TRANSISI ENERGI DALAM RENCANA PEMBANGUNAN JANGKA PANJANG (RPJPN) 2025-2045)
<i>Dr. Vivi Yulaswati, M.Sc - Deputi Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam, Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional</i> |
| 03 | 19 | POLARITAS TRANSISI ENERGI, TRANSISI BERKEADILAN, DAN KETAHANAN NASIONAL
<i>Yohanes Handoko Aryanto Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 04 | 29 | SKENARIO PEMBIAYAAN TRANSISI ENERGI INDONESIA
<i>Yelita Anggiane Iskandar - Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina</i>
<i>Resista Vikaliana - Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina</i> |
| 05 | 41 | SERBA-SERBI MENUJU PERCEPATAN TRANSISI ENERGI
<i>Arisman Wijaya - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 06 | 49 | TRANSISI ENERGI DI INDONESIA : OVERVIEW & CHALLENGES
<i>Ahmad Kharis Nova Al Huda - PT. Pertamina Patra Niaga</i> |
| 07 | 63 | PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR PENGISIAN LISTRIK UNTUK KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK DI INDONESIA DALAM LIMA TAHUN TERAKHIR
<i>Muhammad Fauzan - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 08 | 75 | TRANSISI ENERGI DARI SUDUT PANDANG HUKUM TERMODINAMIKA SEBAGAI DASAR PERTIMBANGAN PERENCANAAN ENERGI
<i>Bob S. Effendi, Agnafan J. Fortin, Lee Youri M. - PT ThorCon Power Indonesia</i> |
| 09 | 89 | PERAN STRATEGIS GAS/LNG : (RE) BALANCING THE TRILEMMA
<i>Muhamad Taufik Faizin - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 10 | 103 | TREN TRANSISI ENERGI GLOBAL DAN ASEAN
<i>Cahyo Andrianto - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 11 | 113 | AKTIVITAS PASAR KEUANGAN DAN IMPLIKASINYA KE HARGA MINYAK MENTAH
<i>Loisa Debrina Purba - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 12 | 125 | PENGUNAAN TEKNOLOGI CCS/CCUS UNTUK Mendukung PENURUNAN EMISI GRK SEKTOR ENERGI
<i>Anindya Adiwardhana - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 13 | 136 | RISIKO DAN PELUANG TRANSISI ENERGI DI INDUSTRI HULU MIGAS
<i>Eko Setiadi - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |
| 14 | 151 | EVALUASI KEBIJAKAN ENERGI NASIONAL
<i>Rina Juliet Artami - Pertamina Energy Institute (PEI)</i> |



Buletin Pertamina Energy Institute edisi ini mengusung tema *Revisiting Energy Transition*. Pemilihan tema kali ini tidak terlepas dari tantangan dan risiko dalam implementasi transisi energi menuju energi bersih, yang menjadi pendorong utama lambatnya transisi energi dan upaya dekarbonisasi. Komitmen transisi energi global melalui *Paris Agreement* di tahun 2015 untuk mencapai *net zero emissions*, belum menunjukkan kemajuan. Data menunjukkan bahwa dunia masih bergantung pada penggunaan energi fosil, yaitu bauran energi fosil dalam kebutuhan energi primer global sebesar 83% pada tahun 2019 dan sebesar 82% pada tahun 2021.

Tantangan dan risiko utama pengembangan energi bersih adalah belum bisa terjawabnya tantangan dan risiko pemanfaatan energi fosil. Tantangan dan risiko geopolitik dan perdagangan internasional masih akan ditemui dalam pengembangan industri energi bersih. Selain itu, energi fosil masih menjadi andalan dalam menjawab isu ketahanan energi. Energi fosil mempunyai fleksibilitas untuk disimpan dan menyediakan energi secara kontinu, sehingga dapat mendukung ketahanan energi. Sebagai dampaknya, produksi, investasi dan konsumsi energi fosil terus meningkat, di tengah-tengah peningkatan investasi energi bersih. Tantangan dan risiko dimaksud, diharapkan tidak menjadi alasan untuk menunda implementasi transisi energi, namun untuk dipersiapkan sehingga pelaksanaannya optimal, dalam rangka meminimalkan tantangan dan risiko apabila transisi energi tidak dilaksanakan.

Sejalan dengan perkembangan isu-isu dimaksud, upaya untuk melihat dan mengevaluasi kembali strategi dan kebijakan terkait transisi energi menjadi menarik untuk diikuti. Oleh karena itu, dalam mengulas isu-isu tersebut, buletin ini disusun dengan diawali oleh analisis makro ekonomi yang membahas perekonomian makro baik global, regional, maupun nasional. Diikuti dengan *expert dialogue* yang fokus terkait kebijakan transisi energi Indonesia dalam jangka panjang, kemudian diikuti dengan rangkaian artikel yang mengetengahkan tema-tema seputar risiko dan tantangan dalam implementasi transisi energi baik secara umum maupun secara khusus, seperti tantangan geopolitik, tantangan pembiayaan, tantangan infrastruktur dan tantangan teknologi. Selain itu, tersedia pula artikel yang fokus kepada tren transisi energi, transisi energi dalam hubungannya dengan perencanaan, kebijakan, dan *energy trilemma*, serta artikel-artikel menarik lainnya.

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

Henricus Herwin

Senior Vice President Strategy & Investment
PT Pertamina (Persero)





Follow us:

@Pertamina |    

Contact: energy-institute@pertamina.com

Visit: <https://www.pertamina.com/id/dokumen/pertamina-energy-institute>

Energy Outlook Interactive dataset: <https://www.energyinstitute.id/>

ANALISIS MAKROEKONOMI ENERGI TW III – 2023

Adhitya Nugraha

Sr Expert, Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Perekonomian global telah melampaui perkiraan yang dipicu oleh peningkatan kebutuhan pascapandemi di China dan India, serta data ekonomi Amerika Serikat yang lebih baik. Namun pada tahun 2023 masih terdapat dampak inflasi yang masih tinggi, kenaikan suku bunga, dan efek lanjutan dari perang di Ukraina. Kondisi kinerja ekonomi pun dapat bervariasi antar sektor dan wilayah, dengan Eropa dan Amerika mengalami pertumbuhan yang lebih lambat dan sebagian Asia-Afrika mencapai ekspansi yang lebih baik. Beberapa risiko skenario yang dapat terjadi diantaranya adalah dampak sektor keuangan dapat memicu resesi global, ketegangan geopolitik memicu pengembangan senjata nuklir, konflik terjadi antara China dan Taiwan yang mendorong intervensi AS, *cyber war*, konflik Rusia-Ukraina berubah menjadi perang global, inflasi global yang tinggi memicu keresahan sosial, putusnya hubungan China dengan Barat, virus baru mendorong resesi, cuaca ekstrem memicu kerawanan pangan global, dan suku bunga tinggi menyebabkan resesi global. Ekonomi Indonesia berdasarkan PDB triwulan II tahun 2023 terhadap triwulan II tahun 2022 tumbuh sebesar 5,17 % yang didorong oleh tingginya konsumsi pemerintah dan rumah tangga. Sektor transportasi dan pergudangan merupakan bidang usaha yang tumbuh paling tinggi akibat mobilitas masyarakat yang terus meningkat. Peningkatan pertumbuhan ekonomi ini menunjukkan optimisme dan *resilient* terhadap kondisi ekonomi global di saat tantangan dari perdagangan. Dengan demikian, pada level nasional diperlukan pengembangan pasar dan pembangunan infrastruktur. Adapun pada level perusahaan dapat menjadi potensi dalam memanfaatkan pertumbuhan ekonomi nasional, ketika pasar bahan bakar dalam negeri didukung oleh transportasi dan hotel yang sedang tumbuh.

Kondisi Ekonomi Global

Kinerja ekonomi global saat ini telah melampaui perkiraan awal tahun 2023 lalu. Hal ini dipicu oleh peningkatan kebutuhan pascapandemi di China dan India, serta data ekonomi Amerika

Serikat yang lebih baik. Proyeksi PDB global dari berbagai institusi pun menunjukkan optimisme, meskipun terjadi stagnasi di Eropa Barat. Survei Purchasing Managers' Index™ (PMI)

menunjukkan dikotomi antar sektor jasa yang tangguh dan sektor manufaktur yang tertekan. Ekspansi tertekan karena melemahnya pertumbuhan sektor jasa disertai dengan penurunan produksi manufaktur di seluruh dunia.

Data PMI menunjukkan mayoritas sejumlah 21 dari 32 negara menunjukkan kontraksi. India dan Thailand adalah negara yang terkuat, sementara banyak negara Eropa tetap termasuk yang terlemah, termasuk Austria, Republik Ceko, Jerman, Belanda, dan Italia. PMI untuk China mereda tetapi terus menunjukkan ekspansi moderat. Kinerja PMI AS melemah terutama ke level terendah. Kemajuan dalam sektor jasa global berlanjut, dengan tingkat aktivitas bisnis, pekerjaan baru yang diterima, dan lapangan kerja meningkat.

Dengan adanya pengetatan kondisi keuangan, pertumbuhan global kemungkinan akan melambat di Q2 dan akan tetap di bawah tekanan hingga pertengahan tahun 2024. Meningkatnya suku bunga dan terbatasnya akses kredit, dapat membatasi pertumbuhan investasi bisnis. Setelah tahun 2022, pertumbuhan PDB riil global diperkirakan akan melambat menjadi pada tahun 2023, kemudian meningkat

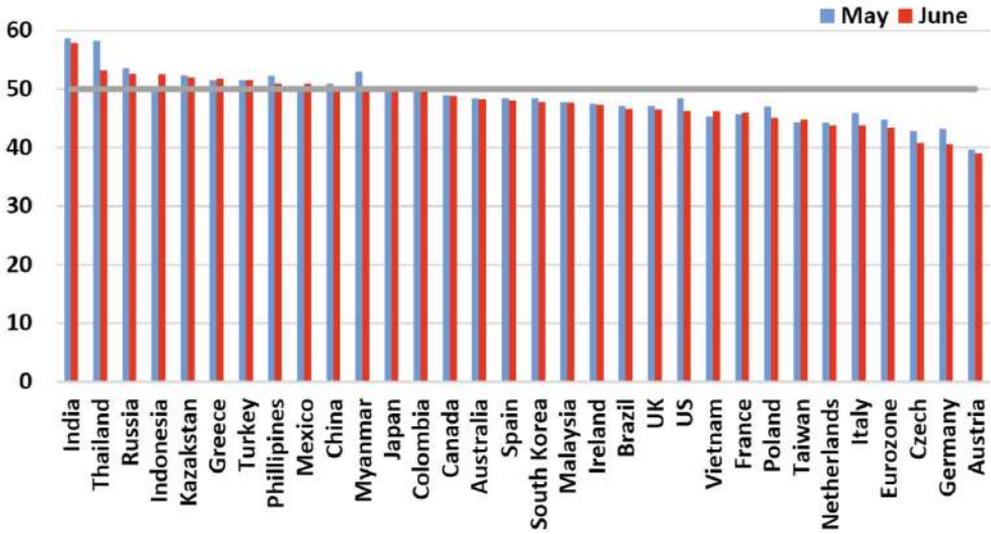
pada tahun 2024. Economist Intelligence Unit (EIU) memperkirakan tahun 2023 masih terdapat dampak inflasi yang masih tinggi, kenaikan suku bunga, dan efek lanjutan dari perang di Ukraina.

Perekonomian global telah menunjukkan ketangguhan sampai saat ini. Eropa dapat menghindari resesi pada musim dingin 2022-2023 karena suhu yang lebih hangat dari biasanya dan pergeseran cepat dari minyak dan gas Rusia, serta belanja konsumen AS yang terus berlanjut. Namun, aktivitas ekonomi global berpotensi menurun pada semester kedua tahun 2023 sebagai dampak dari pengetatan moneter.

Perang di Ukraina terus memengaruhi ekonomi global melalui harga komoditas yang lebih tinggi, gangguan rantai pasokan, dan persenjataan pasokan energi Rusia. Situasi ini berpotensi bertahan sepanjang 2023-2024 dan kemungkinan lebih panjang jika menjadi konflik yang berlarut-larut tanpa penyelesaian. Dampak ekonomi dirasakan sangat kuat di Jerman dan Eropa Tengah. Perekonomian Inggris juga tertekan oleh krisis biaya hidup, mengingat ketergantungannya pada konsumsi swasta.

Tabel 1. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi Global (%)

	2023	2024	2025	2026	2027
Konsensus Bloomberg	2.6	2.7	3.1	-	-
IMF	3.0	3.0	3.2	-	-
World Bank	2.1	2.4	3.0	-	-
OECD	2.8	2.9		-	-
S&P Global	2.4	2.5	-	-	-
Economist Intelligence Unit (EIU)	2.2	2.4	2.7	2.7	2.7



Gambar 1. S&P Global Manufacturing PMI

Sumber: S&P Global

Pertumbuhan PDB riil AS dari S&P Global telah direvisi naik dari 1,2% menjadi 1,5% untuk tahun 2023, dan dari 0,9% menjadi 1,3% untuk tahun 2024. Peningkatan ini karena adanya momentum ekonomi serta penandatanganan *Fiscal Responsibility Act* yang menanggukkan plafon utang hingga 2024 yang berdampak pada hilangnya risiko gagal bayar jangka pendek. Adapun Eropa Barat tetap berada di bawah tekanan akibat inflasi yang masih tinggi dan biaya pinjaman yang meningkat. Inflasi diproyeksikan akan tetap tinggi dan ada risiko dari kondisi keuangan yang lebih ketat akan mendorong Zona Euro ke dalam resesi. China pun masih bertahan dalam periode setelah kebijakan nol-Covid. Pertumbuhan PDB riil China diproyeksikan melambat dari 5,5% pada tahun 2023 menjadi 5,0% pada tahun 2024.

Pertumbuhan ekonomi global berpotensi berjalan dengan kecepatan

sedang. Kondisi kinerja ekonomi pun dapat bervariasi antar sektor dan wilayah, dengan Eropa dan Amerika mengalami pertumbuhan yang lebih lambat dan sebagian Asia-Afrika mencapai ekspansi yang lebih baik. Harga komoditas pun jauh di bawah puncaknya dan kondisi pasokan yang membaik, inflasi berpotensi berkurang, serta memungkinkan pelonggaran kebijakan moneter pada tahun 2024–2025.

Proyeksi perdagangan global dari EIU menunjukkan akan mulai membaik mulai akhir 2023. Namun, suku bunga global yang tinggi dan sentimen investor dapat memberikan tekanan ke bawah pada arus perdagangan internasional. Sebagian besar disebabkan oleh melemahnya aktivitas ekonomi di AS dan UE. Potensi masalah masalah pasokan akan tetap ada, khususnya untuk produsen otomotif karena manufaktur kendaraan listrik semakin cepat secara global.

Peningkatan ekspor Asia pada tahun 2020-2022 yang didorong oleh permintaan elektronik, saat ini telah mereda dan kemungkinan tidak akan pulih hingga akhir 2023. Perekonomian Asia Timur Laut terdampak atas perlambatan ini karena ketergantungan pada permintaan elektronik global. Namun, perdagangan Asia Tenggara lebih tangguh, dengan pabrik-pabrik lokal seperti Vietnam dan Malaysia mendapat manfaat dari pengalihan rute produksi dari China.

Beberapa risiko skenario EIU yang dapat terjadi akan merubah proyeksi ekonomi global, diantaranya:

1. Dampak sektor keuangan dapat memicu resesi global. Kegagalan beberapa bank AS pada awal tahun 2023 mendorong upaya bersama dari pemerintah dan bank sentral untuk mengurangi risiko dampak yang dapat terjadi. Bank sentral utama meningkatkan ketersediaan likuiditas dalam upaya untuk membendung kekhawatiran pasar.

Ketidakpastian dapat memicu investor masuk ke bank komersial, yang memicu krisis keuangan global. Bank sentral dapat menurunkan suku bunga, tetapi mengingat belanja konsumen yang kuat di negara maju, hal ini akan memicu inflasi. Kombinasi kerugian aset, sentimen pasar yang rendah, dan penurunan daya beli akan mendorong resesi yang dalam di AS dan Eropa.

2. Ketegangan geopolitik memicu pengembangan senjata nuklir. Rusia telah mengumumkan rencana untuk menempatkan senjata nuklir di Belarusia dan kemungkinan menggunakan senjata nuklir di Ukraina. Sementara itu, Iran meningkatkan uranium hingga mendekati tingkat yang dibutuhkan untuk membuat senjata nuklir. Kemudian Korea Utara mencoba meningkatkan kemampuan persenjataan nuklirnya.



Gambar 2. Skenario Risiko

Sumber: EIU

3. **Konflik terjadi antara China dan Taiwan, mendorong intervensi AS.** Walaupun konflik langsung antara China dan Taiwan kemungkinan tidak terjadi dalam jangka waktu dekat, ketegangan politik kedua negara ini cukup tinggi yang dapat berkembang menjadi konflik yang lebih luas. Hubungan AS-Taiwan yang semakin dalam akan memicu ketegangan China terhadap Taiwan. Jika konflik skala besar terjadi, berpotensi menekan ekonomi Taiwan, termasuk industri semikonduktornya, yang menjadi andalan rantai pasokan global. Perang ini berpotensi menarik AS, Australia, Korea Selatan, dan Jepang, untuk menjadi konflik global.
4. **Cyber War.** Invasi Rusia ke Ukraina dan ketegangan antara AS dan China telah meningkatkan kemungkinan serangan siber negara-ke-negara besar. Setiap eskalasi militer pada awalnya kemungkinan akan berbentuk perang dunia maya. Hal ini dapat menyebabkan meningkatnya serangan dunia maya yang pada akhirnya menargetkan perangkat lunak yang mengontrol infrastruktur negara.
5. **Konflik Rusia-Ukraina berubah menjadi perang global.** Perang di Ukraina dapat menjadi konflik global. Konflik global dapat menekan ekonomi global akan jatuh ke dalam resesi yang dalam, dengan konsekuensi kematian berskala besar.
6. **Inflasi global yang tinggi memicu keresahan sosial.** Harga komoditas global yang masih tinggi, berlanjutnya gangguan rantai pasokan, harga pangan yang tinggi, dan pelemahan mata uang terhadap dolar AS akan memicu tekanan pada tahun 2023-2024. Upah tidak naik secepat inflasi sehingga mempersulit rumah tangga miskin untuk membeli kebutuhan pokok yang dapat memicu keresahan sosial.
7. **Putusnya hubungan China dengan Barat.** AS dan Uni Eropa mengkhawatirkan dukungan China ke Rusia. Di sisi lain, China mengkhawatirkan hubungan AS-Taiwan dan upaya AS dalam meyakinkan negara lain untuk menekan China pada pembatasan perdagangan, teknologi, dan keuangan.
8. **Virus / penyakit baru mendorong resesi.** Para ahli memperingatkan bahwa hampir pasti penyakit yang sangat menular dan agresif akan meningkat di tahun-tahun mendatang. Jika wabah seperti itu muncul, hal itu dapat menyebabkan kembalinya tingkat pembatasan dan gangguan yang terlihat pada 2020.
9. **Cuaca ekstrem memicu kerawanan pangan global.** Dunia bisa menghadapi periode kekurangan panen yang berkepanjangan dan peningkatan harga, meningkatkan risiko kerawanan pangan, atau bahkan kelaparan.

10. Suku bunga tinggi menyebabkan resesi global. Pada tahun 2022-2023 bank sentral utama menaikkan suku bunga dalam upaya untuk menahan inflasi yang tinggi. Walaupun bank sentral kemungkinan menurunkan suku bunga mulai pertengahan 2024, tetapi jika inflasi tetap tinggi, hal ini dapat membebani investasi dan melemahkan daya beli rumah tangga, di tengah masih tingginya harga pangan dan komoditas lainnya. Penurunan tajam dalam konsumsi dan investasi dapat memicu resesi global.

Kondisi Ekonomi Indonesia

Pertumbuhan PDB Indonesia diproyeksikan melambat pada tahun 2023 dibandingkan tahun 2022. Investasi terbatas oleh suku bunga yang lebih tinggi, namun pengeluaran rumah tangga berpotensi menguat pada semester kedua tahun 2023 karena inflasi menurun. Volume ekspor barang dapat bertahan pada tahun 2023 jika investasi swasta tetap kuat. Investasi lain dalam pengolahan logam akan mendukung pertumbuhan

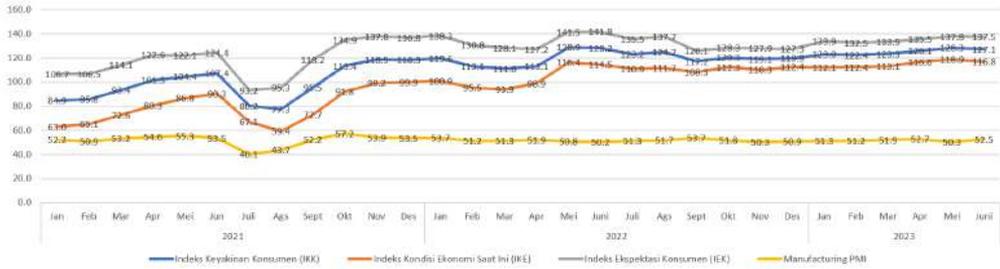
ekspor dalam jangka menengah. Sektor pariwisata berpotensi pulih pada tahun 2023-2024 menyusul dibukanya kembali China sebagai sumber turis yang masuk ke Indonesia. Pada tahun 2023-2027 konsumsi swasta masih tetap menjadi pendorong utama pertumbuhan ekonomi Indonesia berdasarkan pengeluaran. Pertumbuhan sektoral akan didorong sebagian besar oleh industri dan jasa, karena akan memberikan kontribusi hampir 90% dari perekonomian.

Data BPS menunjukkan, ekonomi Indonesia berdasarkan Produk Domestik Bruto (PDB) triwulan II tahun 2023 terhadap triwulan II tahun 2022 tumbuh sebesar 5,17% (y-on-y) yang didorong oleh tingginya konsumsi pemerintah dan rumah tangga. Sektor transportasi dan pergudangan merupakan bidang usaha yang tumbuh paling tinggi yaitu sebesar 15,28% akibat mobilitas masyarakat yang terus meningkat. Peningkatan pertumbuhan ekonomi ini menunjukkan bahwa realisasi masih mendekati asumsi pemerintah serta menunjukkan optimisme dan *resilient* terhadap kondisi ekonomi global disaat tantangan dari perdagangan.

Tabel 2. Proyeksi Pertumbuhan Ekonomi Indonesia (%)

	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Konsensus Bloomberg		5.0	5.0	5.2	-	-
Economist Intelligence Unit (EIU)		4.9	5.0	5.2	5.0	5.1
IMF	5,3*)	5.0	5.0	5.0	-	-
World Bank		4.9	4.9	5.0	-	-
OECD		4.7	5.1	-	-	-
Kementerian Keuangan Asumsi Makro		5,3	-	-	-	-

*) Realisasi BPS



Gambar 3. Indeks Keyakinan Konsumen dan PMI Manufaktur Indonesia

Sumber: BI, S&P Global

Disisi perdagangan, *trade balance current* Juni 2023 surplus sebesar US\$3,45 miliar, lebih tinggi dibandingkan surplus US\$0,43 miliar di bulan Mei 2023. Sektor migas Juni 2023 defisit sebesar -US\$0,96 miliar, turun 47% dibandingkan defisit -US\$1,83 miliar di bulan Mei 2023. Penurunan defisit ini disebabkan oleh menurunnya nilai ekspor migas sebesar -US\$47,6 juta yang lebih rendah dari penurunan nilai impor migas sebesar US\$912,80 juta. Sektor nonmigas Juni 2023 surplus sebesar US\$4,42 miliar, naik 95,94% dibandingkan surplus US\$2,25 miliar di bulan Mei 2023.

Survei Konsumen Bank Indonesia pada Juni 2023 mengindikasikan optimisme keyakinan konsumen terhadap kondisi ekonomi tetap terjaga. Hal ini tercermin dari Indeks Keyakinan Konsumen (IKK) yang berada di area optimis (>100) walaupun mengalami penurunan dari bulan sebelumnya, pada bulan Juni 2023 tercatat angka tersebut berada di 127,1 berbanding dengan 128,3 pada bulan Mei 2023. Terjaganya optimisme konsumen di bulan Juni 2023 juga didorong oleh peningkatan keyakinan konsumen terhadap kondisi ekonomi saat ini

yang tercermin dari Indeks Kondisi Ekonomi Saat Ini (IKE) dan Indeks Ekspektasi Kondisi Ekonomi (IEK). Indikator Purchasing Managers' Index (PMI) Manufaktur Indonesia bulan Juni 2023 mengalami peningkatan sebesar 52,5 naik dari 50,3 pada bulan Mei 2023. Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi manufaktur di Indonesia tetap konsisten berada di angka 50-an selama hampir berjalan 2 tahun.

Dengan demikian, pada level nasional diperlukan pengembangan pasar dan pembangunan infrastruktur. Adapun pada level perusahaan dapat menjadi potensi dalam memanfaatkan pertumbuhan ekonomi nasional, ketika pasar bahan bakar dalam negeri didukung oleh transportasi dan hotel yang sedang tumbuh.

Referensi

Bank Indonesia (2023). Survey Konsumen.

Badan Pusat Statistik (2023). Berita Resmi Statistik.

Bloomberg Terminal, diakses 8 Agustus 2023.

Economist Intelligence, World Report, Agustus 2023..

Economist Intelligence, Indonesia Report, Agustus 2023..

S&P Global, Global Economic Outlook, July 2023.

www.pmi.spglobal.com, diakses 8 Agustus 2023.

<https://epaper.bisnis.com/> diakses 8 Agustus 2023

PERTAMAX
GREEN 95

AKSELERASI MAKSIMAL

Pertamax Green 95 memberikan performa ekstra yang ramah lingkungan untuk melaju terdepan



**MENINGKATKAN
AKSELERASI**



RON BOOSTER



**BAHAN BAKU
TERBARUKAN**

Expert Dialogue

PROFIL

Dr. Vivi Yulaswati, M.Sc adalah Deputy Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional, yang saat ini juga menjabat sebagai Plt. Staf Ahli Menteri Bidang Sosial dan Penanggulangan Kemiskinan. Beliau berkontribusi besar dalam perencanaan desain dan evaluasi program-program penanggulangan kemiskinan dan perlindungan sosial, seperti PNPM, PKH, reformasi subsidi, bantuan non tunai, serta pengembangan Strategi Nasional Keuangan Inklusi dan Sistem Jaminan Sosial Nasional. Selain itu, sebagai Kepala Sekretariat Nasional SDGs beliau memimpin penyusunan Rencana Aksi Nasional SDGs, revisi Peta Jalan SDGs 2030, dan penyusunan *Voluntary National Review (VNR) SDGs* ke PBB. Saat ini beliau turut menyiapkan Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2025-2045, khususnya terkait program prioritas seperti transisi energi, pembangunan rendah karbon, penerapan ekonomi hijau, transformasi biru dan sistem pangan, pengembangan *geopark*, dan *nexus Food, Energy, and Water*. Beliau menepuh pendidikan S1 di Universitas Indonesia (1991), S2 *urban and regional planning* di University of Madison-Wisconsin, Amerika Serikat (1999), dan S3 *planning and development* di University of Southern California, Amerika Serikat (2004).



Vivi Yulaswati

Deputy Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional

TRANSISI ENERGI DALAM RENCANA PEMBANGUNAN JANGKA PANJANG NASIONAL (RPJPN) 2025-2045

Vivi Yulaswati

Deputi Bidang Kemaritiman dan Sumber Daya Alam Kementerian Perencanaan
Pembangunan Nasional

Pendahuluan

Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional (RPJPN) 2025-2045 merupakan terjemahan cita-cita besar bangsa Indonesia untuk mencapai Indonesia Emas 2045 yaitu negara nusantara berdaulat, maju dan berkelanjutan. Adapun lima sasaran utama visi Indonesia 2045 mencakup pendapatan per kapita setara negara maju, kemiskinan menuju nol persen dan ketimpangan berkurang, kepemimpinan dan pengaruh di dunia internasional meningkat, daya saing sumber daya manusia meningkat, serta intensitas emisi gas rumah kaca menurun menuju *net zero emissions*. Agenda utama untuk mencapai visi tersebut adalah dengan melakukan transformasi sosial, transformasi ekonomi dan transformasi tata kelola, berlandaskan supremasi hukum, stabilitas, dan ketanggungan diplomasi, serta ketahanan sosial budaya, dan ekologi. Perwujudan serangkaian transformasi tersebut adalah untuk membawa Indonesia keluar dari *middle income trap* dan menjadi negara berpendapatan tinggi sekaligus mencapai target *net zero emissions* melalui penerapan ekonomi hijau.

Pembangunan saat ini yang masih didominasi *fossil-based fuel*

dan dampak perubahan iklim yang kian nyata menuntut Indonesia bersungguh-sungguh dalam menerapkan ekonomi hijau. Ekonomi hijau adalah pendekatan dan model pembangunan yang mensinergikan pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kualitas lingkungan. Penerapan ekonomi hijau merupakan *game changer* transformasi berbagai kegiatan ekonomi untuk lebih berkelanjutan, berkeadilan, dan inklusif. Strategi utama untuk mewujudkan ekonomi hijau adalah dengan pembangunan rendah karbon dan ketahanan iklim. Salah satu upaya pentingnya adalah dengan transisi energi dan penggunaan transportasi bersih. Berdasarkan perhitungan dalam kajian lingkungan hidup strategis RPJP Bappenas, ekonomi hijau membantu Indonesia tumbuh hingga 6-7%, dan dapat mencapai *enhanced NDC*, serta target *net zero emissions* pada tahun 2060 atau bahkan lebih cepat. Meskipun demikian, terdapat beberapa tantangan yang perlu diatasi dalam mengimplementasikan ekonomi hijau, yaitu adanya kebutuhan investasi hijau yang besar, perlunya percepatan transfer teknologi dan inovasi, persiapan sumber daya manusia untuk beralih ke *green jobs*, dan adanya risiko aset terlantar (*stranded assets*),

Fokus transisi energi dalam RPJPN 2025-2045 mencakup *mega trend*, potensi dan tantangan, tahapan pelaksanaan, dan arah kebijakan. Pentahapan transisi energi ini akan dielaborasi lebih lanjut dalam dokumen perencanaan jangka menengah lima tahunan. Semua hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang arah dan perencanaan jangka panjang transisi energi di Indonesia ke depan.

Strategi Transisi Energi dalam RPJPN 2025-2045

Dalam konsep RPJPN 2025-2045, pentahapan strategi dan upaya mencapai transisi energi dibagi menjadi tahapan waktu setiap 5 (lima) tahun dan dijelaskan sebagai berikut:

Transisi energi pada sektor pembangkit listrik dilakukan dengan beberapa upaya. Pertama dengan tidak adanya penambahan PLTU batubara baru sejak tahun 2025 dan kemudian diikuti dengan *retirement* PLTU batubara *existing* secara bertahap hingga tahun 2045. Kedua, penguatan sistem *grid* nasional melalui pembangunan interkoneksi dan *smart grid*. Ketiga, pengembangan PLT arus laut dan gelombang laut. Keempat, pengembangan dan peningkatan kapasitas PLT ET, seperti PLTA, PLTS, PLTP, dan PLT Biomassa. Target pengembangan kapasitas PLTS di Indonesia adalah sebesar 9% *share* PLTS pada bauran ketenagalistrikan di tahun 2030 dan 30% *share* PLTS pada bauran ketenagalistrikan di tahun 2045. Sedangkan pengembangan kapasitas PLTP adalah sebesar 3% *share* PLTP pada bauran ketenagalistrikan di tahun 2045. Namun, target pengembangan

ini masih diikuti beberapa tantangan seperti kurangnya ketersediaan lahan dan kebutuhan modernisasi jaringan tenaga listrik nasional (*grid*) agar dapat mendukung sumber ET yang bersifat intermiten, belum adanya kerangka kerja yang jelas dan efisien dalam hal perizinan dan regulasi untuk memfasilitasi pengembangan kapasitas PLT ET yang lebih cepat, dan belum tersedianya kerangka kerja keuangan yang stabil dan insentif yang menarik bagi investor untuk meningkatkan investasi dalam pembangunan kapasitas PLT ET. Untuk itu, dibutuhkan dukungan kebijakan dalam pengembangan kapasitas PLT ET di Indonesia seperti efisiensi regulasi, mempertimbangkan banyak proyek pengembangan ET yang terkendala oleh perizinan dan regulasi, insentif fiskal dan nonfiskal berupa pengurangan pajak atau keringanan bea masuk untuk peralatan energi terbarukan dan pengenaan tarif listrik yang menguntungkan bagi produsen energi terbarukan, peningkatan kapasitas dan pelatihan sumber daya manusia dalam pengembangan, operasi dan pemeliharaan PLT ET yang diselenggarakan oleh pemerintah atau sektor swasta, dan peningkatan kolaborasi dan kemitraan antara pemerintah, sektor swasta, lembaga riset, dan masyarakat sipil dalam pengembangan kapasitas PLT ET, baik kerjasama dalam riset dan pengembangan, transfer teknologi, pengembangan proyek bersama serta berbagi pengetahuan dan pengalaman.

Salah satu poin penting dalam transisi energi Indonesia adalah implementasi PLTN. PLTN berpotensi besar untuk dimanfaatkan di Indonesia

dengan pertimbangan bahwa Indonesia memiliki cadangan uranium dan thorium sebagai bahan baku PLTN yang signifikan di beberapa wilayahnya. Selain itu, PLTN memiliki keunggulan karena merupakan sumber energi *baseload* yang bebas dari emisi gas rumah kaca serta stabil dalam memasok energi tanpa tergantung pada faktor cuaca dan musim, sehingga PLTN dapat mendukung pengembangan sumber energi terbarukan yang bersifat intermiten. Implementasi PLTN di Indonesia dibagi dalam beberapa tahap, dimulai dengan penyiapan kelembagaan (KP2EN/NEPIO), pelaksanaan studi kelayakan, dan penyiapan kerangka kebijakan pada tahun 2025 s.d. tahun 2029, kemudian pengembangan infrastruktur pendukung dan *commissioning* operasi PLTN komersil pertama yang ditargetkan pada periode tahun 2030 s.d. tahun 2034, ekspansi operasi PLTN komersil dan pencapaian kemandirian teknologi PLTN. Namun, rencana implementasi ini masih memiliki beberapa tantangan seperti penyusunan peraturan dan kebijakan yang komprehensif untuk mengatur penggunaan energi nuklir, kepastian adanya pengawasan yang ketat terhadap protokol keamanan, risiko kebencanaan lokasi, infrastruktur yang memadai, keberlanjutan pasokan bahan bakar nuklir, manajemen limbah dan prosedur penutupan fasilitas PLTN setelah masa pakainya habis, pencarian sumber pendanaan jangka panjang disertai dengan risiko tinggi yang cukup untuk membangun dan mengoperasikan PLTN, penyediaan

sumber daya manusia dengan keahlian dan pengetahuan yang tinggi yang mempunyai kapasitas untuk mengoperasikan PLTN, serta kebutuhan strategi komunikasi publik yang memerlukan kesadaran masyarakat tentang keamanan, manfaat dan risiko energi nuklir. Maka, dibutuhkan payung hukum berupa kebijakan dan regulasi yang dapat mencakup aspek-aspek seperti izin, pengawasan, keamanan nuklir, manajemen limbah radioaktif, dan penutupan fasilitas PLTN, sehingga investor dan operator mendapatkan kepastian hukum dalam mengimplementasikan PLTN di Indonesia.

Transisi energi sektor industri dan transportasi ditempuh melalui beberapa upaya. Pertama, peningkatan penggunaan gas bumi di sektor industri serta peningkatan pangsa penggunaan listrik pada sektor industri dan peningkatan efisiensi pada proses industri. Kedua, peningkatan *co-firing* dan penggunaan biomassa di industri. Ketiga, pemanfaatan hidrogen rendah karbon untuk sektor industri dan transportasi. Ketersediaan sumber daya air dan energi terbarukan menciptakan kondisi yang menguntungkan untuk produksi hidrogen rendah karbon melalui elektrolisis dalam skala besar di Indonesia. Pertumbuhan permintaan energi untuk industri serta kebutuhan bahan bakar hijau untuk transportasi ramah lingkungan seiring dengan laju pertumbuhan ekonomi menuju Indonesia Emas 2045, dapat menjadi pasar bagi pengembangan industri hidrogen rendah karbon di Indonesia.

Diharapkan Indonesia dapat belajar dari Australia dalam pemanfaatan hidrogen rendah karbon yang telah memiliki dokumen perencanaan *National Hydrogen Strategy* yang komprehensif serta merupakan negara dengan potensi sumber energi terbarukan dan sumber daya air yang melimpah seperti Indonesia. Terakhir, penggunaan kendaraan listrik secara masif. Untuk menunjang penggunaan kendaraan listrik, dibutuhkan dukungan kebijakan bagi produsen kendaraan listrik berupa penetapan kuota minimum penjualan kendaraan listrik, insentif TKDN, dan insentif pajak penjualan kendaraan listrik, serta insentif bagi konsumen berupa subsidi dan insentif pajak pembelian kendaraan listrik, termasuk insentif bunga rendah untuk pembelian kendaraan listrik berbasis kredit.

Selain pemanfaatan ET dalam upaya transisi energi, strategi lainnya adalah melalui dekarbonisasi. Penerapan CCS/CCUS untuk sektor yang sulit didekarbonisasi direncanakan mulai dilaksanakan pada tahun 2030. Berdasarkan berbagai studi geologi, Indonesia memiliki banyak potensi penyimpanan CO₂ berupa reservoir minyak dan gas bumi yang sudah *depleted* serta *saline aquifer* (reservoir air bersalinitas tinggi) yang tersebar secara nasional dan dapat dimanfaatkan untuk penggunaan CCS/CCUS pada sektor industri dan pembangkit listrik. Utilisasi karbon dari penggunaan CCS dapat dilakukan

sebagai *feedstock* industri kimia dan pertanian. Namun, penerapan CCS/CCUS terlebih dahulu harus dimulai dengan pengembangan teknologi. Untuk itu, pendanaan yang ditujukan untuk penelitian dan pengembangan menjadi penting. Selain itu, dukungan kebijakan untuk *power producer* dan pelaku industri yang menggunakan teknologi CCS/CCUS perlu disiapkan, salah satunya berupa insentif fiskal subsidi untuk penerapan teknologi CCS/CCUS dan insentif pajak penjualan listrik bagi *power producer*.

Strategi lainnya yang dapat mendukung transisi energi adalah dengan pemanfaatan *Energy Storage System* (ESS), implementasi *carbon credit* dan pengalihan subsidi fosil ke subsidi ET secara bertahap. Indonesia memiliki potensi besar dalam menghasilkan energi terbarukan, seperti tenaga surya, angin, air dan panas bumi. Namun, sumber daya energi terbarukan ini bersifat fluktuatif, artinya pasokan energinya tidak selalu stabil. ESS dapat digunakan untuk menyimpan energi yang dihasilkan dari sumber-sumber daya terbarukan saat pasokan melebihi permintaan, dan mengalirkannya saat permintaan melebihi pasokan. Walaupun, pemanfaatan ESS di Indonesia belum sepenuhnya ekonomis pada saat ini, namun terdapat kecenderungan penurunan biaya dan perkembangan teknologi yang dapat meningkatkan keekonomian masa depan. Dalam hal ini, dukungan kebijakan yang

tepat, pengembangan industri lokal, peningkatan skala, dan adopsi teknologi yang efisien dapat mempercepat tercapainya tingkat ekonomis yang lebih baik untuk pemanfaatan ESS di Indonesia. Sebagai contoh, Indonesia memiliki cadangan logam seperti nikel, kobalt, dan timah yang signifikan. Bahan-bahan ini merupakan komponen utama dalam pembuatan baterai, termasuk baterai ion lithium yang banyak digunakan dalam ESS. Dengan permintaan global yang terus meningkat untuk ESS, Indonesia dapat memanfaatkan keunggulan sumber daya alamnya untuk menjadi pemasok baterai yang kompetitif secara internasional, sehingga ESS dapat mencapai tingkat keekonomiannya. Dalam implementasinya di dunia, Australia dapat menjadi *lesson learned* bagi Indonesia dalam pemanfaatan *Energy Storage System*. Australia telah menghadapi tantangan dalam mengelola pasokan energi yang fluktuatif di beberapa daerahnya. Untuk mengatasi ini, mereka telah memasang ESS dalam skala besar dan menerapkan sistem penyimpanan energi terdistribusi. Australia juga memiliki program insentif dan kebijakan yang mendorong penggunaan ESS di sektor rumah tangga dan industri.

Selain itu, implementasi *carbon credit* merupakan upaya lainnya yang dapat mendukung pelaksanaan transisi energi. Namun, implementasi *carbon credit* di Indonesia masih memerlukan beberapa dukungan,

terdiri dari tata kelola untuk mekanisme perdagangan karbon baik di dalam negeri dan ke luar negeri serta integrasi antara sistem perdagangan karbon domestik dan internasional, penyiapan penyelenggaraan perdagangan karbon dan bursa karbon yang menyeluruh, termasuk penyiapan aturan dan pedoman untuk penyelenggaraan nilai ekonomi karbon pada setiap sektor, peraturan legal yang mengatur status dari proyek pengurangan emisi, pengakuan *carbon credit*, dan *traceability* asal usul karbon, serta pelaksanaan sistem *monitoring, reporting, dan verification* (MRV) yang terintegrasi dan akurat untuk pengembangan pasar karbon. Untuk memastikan implementasi *carbon credit* di Indonesia, diperlukan dukungan kebijakan berupa penyelenggaraan perdagangan karbon yang terintegrasi dengan target-target pembangunan di dalam RPJPN dan RPJMN yang berlaku, kepastian dari Bappenas sebagai sistem integrator bahwa semua inisiatif, termasuk perdagangan karbon dapat sejalan dengan tujuan ataupun target pembangunan, perencanaan dan penganggaran untuk penyelenggaraan dan pelaksanaan dari perdagangan karbon yang perlu diselaraskan dengan proses perencanaan pembangunan nasional sesuai dengan dokumen RPJPN dan RPJMN, dan regulasi terkait sistem pemantauan dan verifikasi yang akurat dari tiap sektor serta sistem pelaporan yang terintegrasi dengan acuan pembangunan nasional.

Upaya terakhir adalah melalui pengalihan subsidi fosil ke subsidi ET secara bertahap, yang memerlukan kajian mendalam dengan mempertimbangkan kondisi pasar komoditas energi internasional di masa depan dan implikasi fiskal dari kebijakan pengalihan subsidi. Berdasarkan konsensus global yang diperoleh dari *case studies* hasil berbagai negara, bentuk subsidi ET yang cocok diberlakukan untuk kondisi di Indonesia, adalah skema *feed-in tariff* (FIT). FIT merupakan mekanisme kebijakan yang paling efektif dalam meningkatkan utilisasi ET. Pemerintah harus memahami bahwa energi terbarukan merupakan bisnis sehingga iklim investasi yang produktif serta kepastian *return on investment* bagi pengembang ET harus dapat diciptakan. Namun, pengalihan subsidi fosil bukan hal mudah, dampak terhadap kondisi sosial dan ekonomi berbagai kelompok masyarakat dari pengurangan/penghapusan subsidi energi perlu menjadi perhatian khusus. Maka, diperlukan upaya untuk memastikan perlindungan sosial terhadap kelompok masyarakat yang terdampak secara ekonomi dan memastikan ketersediaan alternatif energi terbarukan yang terjangkau bagi semua. Dalam pengalihan subsidi fosil, India dapat menjadi contoh untuk Indonesia. India melakukan program reformasi subsidi energi tahun 2014 untuk LPG, dan listrik pada tahun 2013, yang disertai dengan pengalihan anggaran secara bertahap untuk subsidi energi terbarukan. Kebijakan ini merupakan salah satu faktor meningkatnya utilisasi energi terbarukan India sebesar 3 (tiga) kali lipat dari tahun 2013 ke tahun 2020.

Penutup

Sebagai kesimpulan, RPJPN 2025-2045 ditujukan untuk pertumbuhan ekonomi setinggi-tingginya, namun tetap disertai dengan penerapan ekonomi hijau. Penggunaan energi di Indonesia yang masih bergantung pada energi fosil, menghambat pertumbuhan ekonomi Indonesia, baik dengan memberikan tekanan pada devisa dan peningkatan emisi gas rumah kaca ataupun membebani APBN. Ke depan, implementasi transisi energi yang telah ditetapkan pada RPJPN 2025-2045 berpotensi menemui tantangan. Namun, dengan terbentuknya ekosistem transisi energi yang memadai secara bertahap seperti tersedianya kebijakan yang adaptif dan responsif, penyediaan pasokan yang disesuaikan dengan pemenuhan kebutuhan, dukungan kebijakan berupa insentif, dll, diharapkan tantangan transisi energi dapat dilalui dan dapat menciptakan transisi energi yang berkelanjutan di Indonesia. Pada akhirnya, transisi energi yang berkelanjutan dapat mendorong tercapainya visi Indonesia Emas 2045 untuk Indonesia menjadi negara berpendapatan tinggi sekaligus mencapai target *net zero emissions*.





POLARITAS TRANSISI ENERGI, TRANSISI BERKEADILAN, DAN KETAHANAN NASIONAL

Yohanes Handoko Aryanto
Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Sejak terjadinya konflik Rusia-Ukraina yang berimbas pada krisis energi dan ekonomi di berbagai negara, isu ketahanan energi mengemuka dan seakan menghilangkan momentum transisi energi dan aksi melawan perubahan iklim yang setahun sebelumnya digaungkan dalam berbagai perhelatan besar seperti COP26 maupun G20. Produsen energi fosil juga mulai berani menyuarakan bahwa tekanan transisi energi sebaiknya diarahkan pada sisi konsumsi energi fosil yang terbukti masih terus mengalami peningkatan. Di sisi lain, berbagai negara mulai mengarahkan penguatan transisi energi ke dalam negeri, seperti misalnya AS dan Uni Eropa. Hal ini berpotensi mencederai prinsip transisi energi berkeadilan. Tulisan ini akan membahas dampak dari dinamika transisi energi global terhadap negara berkembang seperti Indonesia, dan bagaimana Indonesia perlu menyikapi isu transisi energi berkeadilan sebagai permasalahan ketahanan nasional.

Kata kunci : *Transisi Energi, Polaritas, Adaptasi Iklim, Ketahanan Nasional, Transisi Berkeadilan*

1. Lanskap Transisi Energi

Sejak terjadinya konflik Rusia-Ukraina, harga komoditas terutama energi, yang sebelumnya mengalami peningkatan karena dampak pemulihan pascapandemi Covid-19, mengalami lonjakan signifikan. Di beberapa negara Uni Eropa dan Inggris, konflik Rusia-Ukraina telah menyebabkan krisis energi yang meningkatkan harga energi¹. Situasi

tersebut meningkatkan tekanan ekonomi yang masih belum pulih pascapandemi Covid-19. Penelitian dari Yagi & Managi (2023) menunjukkan bahwa peningkatan harga bahan bakar fosil setelah konflik Rusia-Ukraina mendorong peningkatan biaya dalam rantai pasok global (karena efek *spillover*). Data dari penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa karena kebanyakan negara menerapkan kebijakan fiskal yang agresif untuk membangun pemulihan yang stabil

¹ <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/eu-response-ukraine-invasion/impact-of-russia-s-invasion-of-ukraine-on-the-markets-eu-response/>

pascapandemi Covid-19, pemulihan permintaan yang tidak segera diikuti pasokan, dan peningkatan harga energi, maka terjadi inflasi cepat (*rapid inflation*) dengan kecepatan peningkatan inflasi tertinggi sejak krisis minyak tahun 1980 dan perang dingin.

Tekanan tersebut telah menyebabkan berbagai negara beralih fokus dari isu keberlanjutan dan lingkungan, yang sebelumnya mengemuka pada tahun 2021, menjadi isu ketahanan energi dan ekonomi. Sebagai contoh, Uni Eropa menerapkan kebijakan *REPowerEU Plan*² untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil dari Rusia terutama gas, sekaligus mendorong peningkatan investasi energi bersih. Beberapa poin dari kebijakan tersebut dalam konteks kebutuhan gas adalah melakukan pengurangan permintaan gas sebesar 15% dengan mengalihkan gas ke bahan bakar alternatif, memberikan insentif untuk pengurangan konsumsi gas, dan mengurangi kebutuhan pemanas maupun pendingin. Namun demikian, *REPowerEU* tidak sepenuhnya mengandalkan energi baru dan energi terbarukan untuk sisi pasokannya. Pada kenyataannya, kebijakan ini tetap mengatasi permasalahan ketahanan energi dan ekonomi terlebih dahulu, seperti melakukan diversifikasi kontrak pembelian gas dan LNG, dari sebelumnya bergantung pada Rusia, menjadi beralih ke Asia dan Afrika³. Selain itu, pergeseran sumber gas juga beralih ke Timur Tengah, seperti

Jerman yang mengamankan kontrak LNG selama sebesar 2 juta ton per tahun untuk 15 tahun mulai 2026 dengan Qatar⁴.

Selain *REPowerEU*, Amerika Serikat juga menerapkan kebijakan serupa yaitu *Inflation Reduction Act* (IRA). Kebijakan ini bertujuan memperkuat perekonomian AS sekaligus mendorong investasi di dalam negeri, pertumbuhan manufaktur, serta riset & pengembangan, terutama untuk energi bersih, hingga 10 tahun ke depan melalui kredit pajak dan dukungan aliansi lainnya. Penerapan IRA ini juga bertujuan untuk mengatasi penguasaan Tiongkok atas mineral kritis dan rantai pasok baterai untuk kendaraan listrik, melalui produksi, pengolahan, dan pengembangan secara domestik. Hal ini senada dengan narasi dari *International Energy Agency* (IEA) pada tahun 2022, bahwa ketahanan energi tidak hanya terkait energinya saja, namun juga termasuk teknologi bersih dan mineral kritis yang diperlukan untuk mendukung perkembangan teknologi bersih tersebut.

Namun demikian, IRA merupakan kebijakan yang bersifat *reshoring* dan memperkuat industri di dalam negeri. Oleh karena itu, kebijakan ini dapat berdampak negatif terhadap kerjasama perdagangan global. Hasil simulasi dari Center for Economic and Policy Research (CEPR)⁵ menunjukkan bahwa IRA berdampak negatif terhadap negara mitra dagang AS. Tiongkok

2 https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/eu-action-address-energy-crisis_en

3 <https://www.iea.org/news/natural-gas-markets-expected-to-remain-tight-into-2023-as-russia-further-reduces-supplies-to-europe>

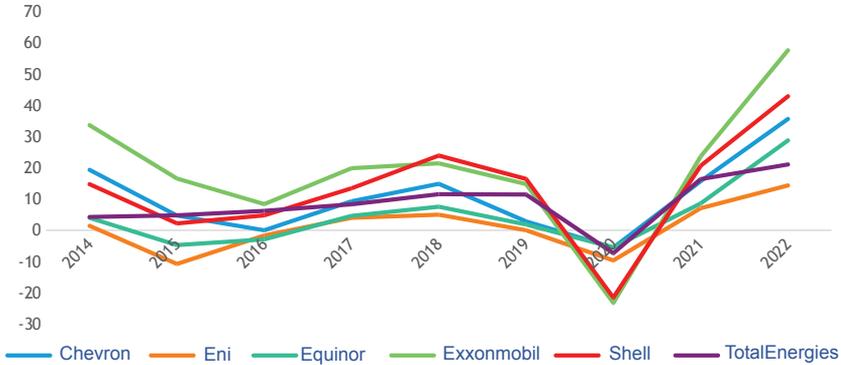
4 <https://www.reuters.com/business/energy/german-econ-minister-satisfied-with-15-year-lng-deal-with-qatar-2022-11-29/>

5 <https://cepr.org/voxeu/columns/unfriendly-friends-trade-and-relocation-effects-us-inflation-reduction-act>

akan kehilangan sekitar 10-50% pangsa pasar AS dan Uni Eropa sekitar 10-45%. Sementara dampak terhadap kerugian produksi sekitar -0.5% dan -0.3% terhadap Uni Eropa, -1% dan -5% terhadap Tiongkok, dan Malaysia serta Vietnam sekitar -18% dan -13%.

2. Polaritas Transisi Energi

Di sisi lain, krisis energi dan ekonomi memberikan keuntungan bagi berbagai perusahaan produsen energi fosil. Sebagai contoh, sepanjang tahun 2022 hingga awal tahun

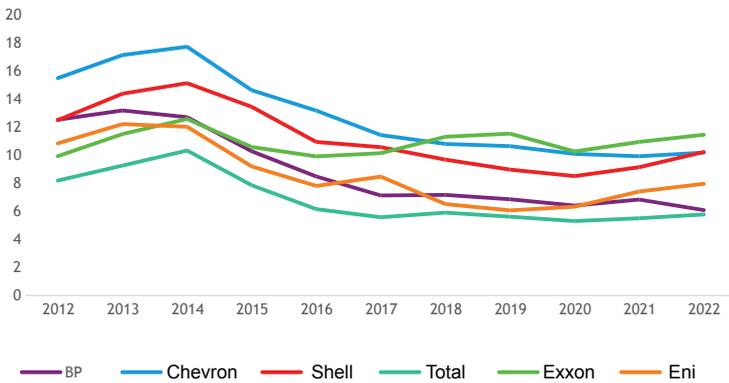


Gambar 1. Laba Bersih Oil Majors dalam Juta US\$

Sumber: Laporan Tahunan – diolah

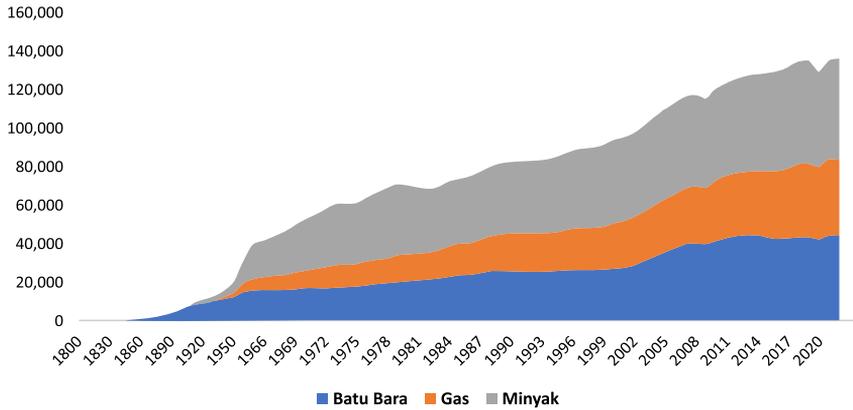
2023, ramai diberitakan bahwa *oil majors* melaporkan pencapaian rekor laba bersih (Gambar 1). Situasi tersebut memicu beberapa negara menerapkan pengenaan *windfall tax* terhadap perusahaan yang mengalami keuntungan luar biasa karena hal

yang bukan murni dari hasil usahanya. Meskipun jika dilihat dari perspektif lain, *oil majors* sebetulnya telah konsisten menjaga tingkat efisiensi biayanya sejak terjadinya kejatuhan harga minyak pada tahun 2015 (Gambar 2), dan *windfall* dari harga komoditas



Gambar 2. Production Cost/Bbls Oil Majors

Sumber: Woodmackenzie - diolah



Gambar 3. Tren Konsumsi Energi Primer Fossil Global dalam TWh

Sumber: Our World in Data – Diolah

salah satunya terjadi karena pemulihan permintaan energi fosil yang tidak berimbang dengan pasokan. Sehingga jika dilihat secara utuh, situasi yang terjadi pada tahun 2022 terjadi bukan karena produsen, tetapi karena pemulihan perekonomian yang masih sangat mengandalkan bahan bakar fosil di sisi konsumsinya (Gambar 2).

Kenyataan yang terjadi pada tahun 2022 telah menyebabkan terjadinya polaritas narasi transisi energi. OPEC+ menyerukan bahwa mereka tetap akan memproduksi bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan yang masih akan meningkat 23% dari saat ini hingga 2045⁶. Kelompok tersebut juga menyerukan bahwa dibutuhkan investasi migas sebesar US\$12.1 triliun dari saat ini hingga 2045 untuk memenuhi kebutuhan migas.

Seruan yang dilakukan oleh OPEC+ tersebut bukan pertama kalinya. Sebelumnya OPEC+ sudah memperingatkan IEA agar berhati-hati

6 https://www.opec.org/opec_web/en/7190.htm

dalam bernarasi untuk mengurangi investasi minyak⁷. Hal tersebut, menurut OPEC+ dapat mengakibatkan volatilitas pasar energi di masa mendatang. Namun demikian, apa yang terjadi pada tahun 2023 adalah sebaliknya. Ketika terjadi pelemahan permintaan yang menurunkan harga minyak mentah, OPEC+ melakukan pemotongan produksi untuk menjaga harga minyak mentah minimal US\$80 per barrel⁸.

Sementara itu, ketika OPEC+ berusaha mempolarisasi transisi energi dengan kebutuhan investasi migasnya, IEA mengeluarkan *outlook* baru bahwa *peak oil demand* akan terjadi pada tahun 2028 dengan diawali oleh *gasoline* setelah tahun 2023 dan bahan bakar lain setelah 2026. Meskipun puncak dari *peak oil* diperkirakan lebih

7 <https://www.reuters.com/business/energy/opec-sec-gen-iea-should-be-very-careful-about-undermining-key-oil-investments-2023-04-27/>

8 <https://asia.nikkei.com/Business/Markets/Commodities/Line-in-the-sand-OPEC-defends-80-oil-price-floor-with-output-cut;> <https://financialpost.com/commodities/energy/opec-cuts-put-floor-under-oil-deloitte>

tinggi 5.9 juta bph dari *outlook* tahun 2022 karena permintaan petrokimia dan nonbahan bakar lainnya⁹.

Isu mengenai polarisasi transisi energi seperti yang dilakukan oleh OPEC+ dan IEA, bukan merupakan hal baru. Dalam konteks transisi energi, polarisasi telah dikaji oleh berbagai penelitian seperti Scholl & Coolen (2023) yang melihat polarisasi dalam penggunaan lahan terkait transisi energi, Zilles & Marg (2022) yang melihat kebutuhan transisi energi nasional namun mendapat penolakan dari masyarakat desa, atau Apergis & Pinar (2021) yang melihat peran polarisasi politik terhadap konsumsi energi terbarukan.

Namun, satu penelitian yang cukup menarik dilakukan oleh Frank & Lindsay (2021) dari Institute for Science, Society, and Policy. Penelitian ini dilakukan dalam gugus tugas transisi berkeadilan untuk *phase-out* pembangkit batubara. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa risiko polarisasi dapat dikurangi melalui keadilan yang prosedural. Ketika pihak oposisi merasa diperlakukan secara adil, mereka cenderung akan menerima kebijakan yang bersifat kontroversial. Selain itu, semua tindakan rasional untuk mendepolitisasi dan menghilangkan persepsi keberpihakan sangat penting dalam membangun kepercayaan publik terkait transisi energi dan perubahan iklim.

Permasalahannya, apa yang dilakukan oleh OPEC+, IEA, Uni Eropa,

dan Amerika Serikat, menunjukkan bahwa negara maju kembali berfokus pada negaranya sendiri. Meskipun kebijakan *REPowerEU* dan IRA terlihat akan mempercepat transisi energi, namun pada dasarnya kedua kebijakan tersebut memperkuat negara masing-masing. Kebijakan IRA misalnya, memperkuat rantai pasok, manufaktur, serta penelitian dan pengembangan teknologi bersih di dalam negeri, memberikan pemulihan industri dan dampak ekonomi bagi AS melalui industrialisasi hijau. Dibandingkan dengan bantuan dana JETP (*Just Energy Transition Partnership*) dari AS yang “hanya” mendekarbonisasi sektor energi, kebijakan IRA memiliki dampak *multiplier* yang jauh lebih besar dan strategis.

Tidak berbeda jauh dengan IRA, Uni Eropa sendiri juga telah melakukan kebijakan yang menyebabkan harga LNG Asia melonjak dengan kebijakan *REPowerEU*. Data dari Revinitif menunjukkan bahwa total impor LNG Eropa meningkat 59% pada tahun 2022. Peningkatan ini karena Eropa mengalihkan sumber gasnya dari Rusia, dan Revinitif memperkirakan situasi ini akan berlanjut pada 2023. Peningkatan impor LNG Eropa telah menyebabkan harga LNG *Japan Korea Marker* (JKM) mengalami peningkatan dua kali lipat pada tahun 2022 dibandingkan 2021, meningkatkan beban peningkatan harga untuk negara berkembang di Asia yang juga bergantung pada LNG¹⁰.

⁹ <https://www.iea.org/reports/oil-2023/executive-summary>

¹⁰ <https://ieefa.org/resources/asias-lower-lng-demand-2022-highlights-challenges-industry-growth>

3. Transisi Energi Berkeadilan

Polaritas transisi energi dan kebijakan *reshoring* dapat menyebabkan transisi energi menjadi tidak berkeadilan. Prinsip keadilan bukan hanya memberikan bantuan dana untuk mendekarbonisasi sektor energi seperti JETP, apalagi jika skema pendanaan tersebut masih berupa utang walaupun berbiaya rendah¹¹. Prinsip keadilan di sini juga seharusnya memberikan kesempatan yang sama bagi negara berkembang untuk menjadi maju di dalam sistem ekonomi hijau. Apa yang dilakukan oleh AS memperkuat posisi AS dalam penguasaan teknologi melalui penelitian dan pengembangan, rantai pasok mineral dan bahan baku teknologi bersih, hingga manufaktur teknologi bersih. Meskipun beberapa analisis seperti dari BCG¹² menunjukkan bahwa kebijakan IRA dapat menurunkan *abatement cost* hingga 63%, analisis lain menunjukkan bahwa IRA akan menarik produksi teknologi bersih ke AS (Kleimann et al., 2023; Htun, 2023; Leffel, 2023).

Terkait definisi transisi energi berkeadilan, Wang & Lo (2021) menelaah konsep dari transisi berkeadilan dan menemukan bahwa konsep tersebut dapat dilihat dari berbagai perspektif sebagai berikut:

- Transisi berkeadilan yang berorientasi pada tenaga kerja
- Transisi berkeadilan yang berorientasi pada keadilan lingkungan, keadilan iklim, dan keadilan energi

¹¹ https://aji.or.id/upload/article_doc/Kertas_Posisi_Transparansi_Informasi_untuk_JETP1.pdf

¹² <https://media-publications.bcg.com/BCG-Executive-Perspectives-US-IRA-Decarbonization-Impact.pdf>

- Transisi berkeadilan sebagai strategi pemerintah
- Transisi berkeadilan sebagai persepsi masyarakat.

Dari seluruh perspektif tersebut, hasil kajian Wang & Lo menekankan bahwa isu kritis transisi berkeadilan ada pada *power play* dan memberikan kesetaraan bagi yang lemah. Isu kritis ini dapat dikembangkan dalam situasi saat ini, ketika negara maju kembali ingin menguasai perekonomian melalui penguasaan teknologi bersih. Situasi ini juga perlu dikaitkan dengan posisi energi sebagai bagian kritis dari ketahanan nasional.

Sejauh ini, isu transisi energi selalu difokuskan pada isu keberlanjutan dan baru-baru ini ketahanan energi dalam hal ketersediaan dan keterjangkauan. Namun pada dasarnya, dinamika yang terjadi ketika konflik Rusia-Ukraina pada tahun 2022 dan respons atas kondisi krisis energi dari berbagai negara maju, menunjukkan bahwa energi merupakan unsur penting dari ketahanan nasional.

Penelitian mengenai energi sebagai komponen kritis ketahanan nasional telah dilakukan sejak lama seperti misalnya oleh Lovins & Lovins (1982), Ebinger (1982), hingga Luft et al. (2010). Menurut Dźwigoł et al. (2019), syarat terpenting untuk pertumbuhan negara yang stabil dan proporsional adalah menyelesaikan permasalahan intensitas energi dan pasokan energi untuk ekonomi. Kegagalan untuk memenuhi hal tersebut merupakan ancaman untuk ekonomi dan ketahanan nasional. Hal ini sejalan dengan penelitian lain.

Berdasarkan berbagai penelitian

terkait energi dan ketahanan nasional, isu transisi energi berkeadilan perlu dikaitkan juga dengan permasalahan ekonomi dan ketahanan nasional. Bahwa keadilan dalam transisi energi tidak melemahkan posisi negara lain dalam hal ketahanan energinya. Jika dikaitkan dengan *power play*, negara maju seperti AS dan Uni Eropa sangat diuntungkan dengan posisinya. Negara-negara tersebut memiliki kekuatan dalam menerapkan kebijakan yang memperkuat posisi keuangan maupun ekonomi dalam negeri, termasuk rantai pasok. Oleh karena itu, kebijakan yang dilakukan oleh negara maju untuk memperkuat ketahanan energi dan ekonominya melalui transisi energi namun memposisikan negara lain sebagai objek dan tidak setara dalam hal transisi energi, perlu untuk dikritisi.

Selanjutnya, beberapa pihak melihat bahwa situasi polarisasi dan pecahnya kerjasama global yang terjadi pada 2022-2023 ini sebagai gejala deglobalisasi. Namun demikian, analisis Deutsche Bank¹³ melihat bahwa situasi yang terjadi saat ini lebih berupa *decoupling* daripada deglobalisasi, karena data-data menunjukkan bahwa perdagangan global masih berjalan, namun rantai pasok berubah menjadi diperkuat ke arah lokal-nasional. Analisis tersebut dilengkapi juga dengan survei kekhawatiran sektor korporasi, dengan cukup banyaknya muncul kata kunci terkait *decoupling* dan *reshoring*, yang menunjukkan bahwa permasalahan terjadi pada penguatan independensi rantai pasok ke dalam negeri.

¹³ <https://www.deutschewealth.com/content/dam/deutschewealth/cio-perspectives/cio-special-assets/global-decoupling/cio-special-the-great-decoupling.pdf>

4. Kesimpulan dan Saran

Dengan adanya situasi yang terjadi dalam lanskap global, Indonesia perlu menyikapi transisi energi berkeadilan dengan hati-hati. Dalam kondisi ini, energi perlu diposisikan sebagai unsur penting ketahanan nasional, penggerak perekonomian nasional, dan kunci strategis penguasaan perekonomian global. Sehingga, Indonesia perlu memperkuat diplomasi internasionalnya dan bersama-sama dengan negara berkembang lain untuk menyuarakan transisi energi berkeadilan secara lebih holistik, yaitu dikaitkan dengan isu ketahanan nasional.

Dalam kondisi tersebut, bantuan JETP untuk transisi energi hijau di sektor pembangkit atau energi primer sangat tidak cukup untuk mendorong perekonomian maupun memastikan ketahanan nasional. Indonesia perlu menempatkan energi bukan hanya sebagai sumber penggerak sektor industri dan ekonomi, namun secara strategis dalam penguasaan ekonomi global.

Untuk dapat menguasai posisi strategis dari transisi energi, dan menjadikan energi bersih sebagai kunci ketahanan nasional, Indonesia perlu menguasai rantai pasok energi bersih termasuk teknologi hijau. Oleh karena itu, diperlukan kebijakan dan pentahapan penguasaan strategis sektor energi yang tidak bersifat pragmatis atau berorientasi jangka pendek.

Saat ini, kebijakan hilirisasi dapat menempatkan mineral kritis dan pengolahannya sebagai sektor bernilai tambah bagi perekonomian. Namun, kebijakan tersebut perlu dilengkapi dengan penguasaan teknologi dan manufakturnya. Jika tidak dilakukan pengembangan secara menyeluruh, Indonesia hanya kembali akan dimanfaatkan secara global sebatas hasil sumber daya mineral yang sudah diolah lebih lanjut.

Beberapa hal yang perlu dilakukan oleh Indonesia untuk dapat menguasai energi sebagai kunci strategis perekonomian dan ketahanan energi adalah melalui penguatan penelitian dan pengembangan, penguasaan teknologi hijau dan kekayaan intelektual atas pengembangan teknologi hijau, serta penguasaan rantai pasok teknologi hijau dari hulu yang berupa bahan baku mineral hingga hilir di sektor manufaktur dan industri.

Selanjutnya, BUMN perlu diperkuat tidak hanya sebagai produsen energi saja, namun sebagai solusi menyeluruh atas kebutuhan energi bersih ke depan, termasuk penguasaan rantai pasok dan teknologinya. Untuk dapat menguasai teknologi dan manufakturnya, Indonesia perlu melakukan pengembangan sumber daya manusia. Indonesia perlu membuka diri dan bekerjasama dengan asing untuk mendapatkan transfer pengetahuan dan meningkatkan budaya berinovasi. Pertukaran maupun kerjasama tenaga kerja maupun tenaga akademis secara global menjadi

penting untuk dilakukan. Terakhir, Indonesia perlu mengedukasi seluruh lapisan masyarakat dan menciptakan lingkungan usaha yang kondusif untuk membangun sektor teknologi hijau.

Ke depan, penguasaan energi bukan lagi mengenai energi primer dan penambangannya. Penguasaan energi menjadi lebih luas ke arah teknologi dan rantai pasoknya. Untuk itu, Indonesia perlu segera berbenah dan mempersiapkan diri menghadapi isu ketahanan energi di era transisi energi ini. Sebuah era ketika manusia berlomba-lomba mencari sumber energi baru yang terbarukan dan lebih bersih melalui berbagai terobosan teknologi.

Referensi

- Apergis, N., & Pinar, M. (2021). The role of party polarization in renewable energy consumption: Fresh evidence across the EU countries. *Energy Policy*, 157, 112518.
- Dźwigoł, H., Dźwigoł-Barosz, M., Zhyvko, Z., Miśkiewicz, R., & Pushak, H. (2019). Evaluation of the energy security as a component of national security of the country. *Journal of Security & Sustainability Issues*, 8(3).
- Ebinger, C. K. (1982). Critical link: energy and national security in the 1980s.
- Frank, B., & Lindsay, S. G. (2021). Addressing polarization: What works? Case study: The just transition task force.
- Htun, N. (2023). Holistic and integrated systemic policies and practices for decarbonization. *Environmental Progress & Sustainable Energy*, e14102.
- Kleimann, D., Poitiers, N., Sapir, A., Tagliapietra, S., Véron, N., Veugelers, R., & Zettelmeyer, J. (2023). How Europe should answer the US Inflation Reduction Act. Bruegel.
- Leffel, B., Lyon, T. P., & Newell, J. (2023). Corporate Decarbonization Initiatives Matter Less Than State Climate Policies. Available at SSRN 4368500.
- Lovins, A. B., & Lovins, L. H. (1982). Brittle power: Energy strategy for national security.
- Luft, G., Korin, A., & Gupta, E. (2010). Energy security and climate change: a tenuous link. In *The Routledge handbook of energy security* (pp. 43-55). Routledge.
- Scholl, C., & Coolen, E. (2023). A Comparative Study of Polarization Management Around Energy Transition-Related Land-Use Conflicts in The Netherlands. *Urban Planning*, 8(2).
- Wang, X., & Lo, K. (2021). Just transition: A conceptual review. *Energy Research & Social Science*, 82, 102291.
- Yagi, M., & Managi, S. (2023). The spillover effects of rising energy prices following 2022 Russian invasion of Ukraine. *Economic Analysis and Policy*, 77, 680-695.
- Zilles, J., & Marg, S. (2022). Protest and polarisation in the context of energy transition and climate policy in Germany: Mindsets and collective identities. *German Politics*, 1-22.



SKENARIO PEMBIAYAAN TRANSISI ENERGI INDONESIA

Yelita Anggiane Iskandar dan ResistaVikaliana
Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina

Abstrak

Transisi energi menjadi topik yang penting di masa sekarang ini. Idealnya pembahasan tentang transisi energi tidak terbatas pada pencarian dan implementasi energi baru terbarukannya saja namun perlu komprehensif dengan mempertimbangkan pula aspek pembiayaannya. Alokasi pembiayaan yang dimaksud di sini mencakup dua hal, yang pertama terkait penciptaan inovasi dan teknologi energi baru terbarukan (EBT), yang kedua sehubungan dengan penghentian penggunaan energi berbahan bakar fosil. Mungkin banyak yang menduga bahwa pembiayaan EBT diserap untuk penelitian kreasinya saja padahal program penutupan sumber-sumber energi fosil juga membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Untuk akselerasi pencapaian target *net zero emissions* tahun 2060, Indonesia tidak bisa hanya fokus pada salah satu aspek pembiayaan. Keduanya seyogianya mendapat alokasi yang adil. Karena itu studi dan analisis keekonomian transisi energi juga perlu mendapat tempat sebagaimana studi penciptaannya. Pada kajian ini dilakukan pembahasan skema pendanaan melalui PPP (*Public Private Partnership*) atau dikenal dengan sebutan Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBUBU) serta analisis regulasi pemerintah yang mendukung iklim investasi yang kondusif bagi investor EBT.

Kata kunci : *Transisi Energi, EBT, Pembiayaan, dan Analisis Ekonomi*

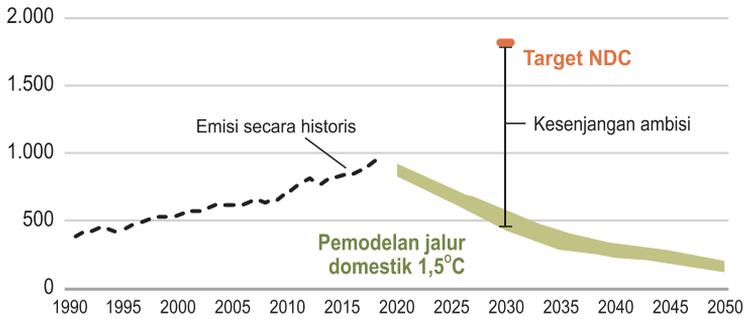
Pendahuluan

Transisi energi secara utuh dapat dijelaskan sebagai kebijakan dan langkah mengurangi konsumsi bahan bakar fosil melalui perbaikan efisiensi energi dan penggantian ke energi terbarukan, yang isunya tidak hanya berkisar soal teknologinya saja tapi juga terkait dengan aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan (Olive

& Vargas-Payera, 2020). Mengutip laporan Transparansi Iklim per tahun 2021 (*Climate Transparency, 2021*), realisasi peralihan ke energi bersih sepertinya telah menjadi keharusan sekaligus kebutuhan bagi Indonesia yang perlu disegerakan dan diperluas. Disebutkan bahwa bahan bakar berbasis fosil meliputi minyak bumi,

batubara, dan gas masih mendominasi 75% dari bauran energi Indonesia, yang diketahui lebih rendah 7% dibandingkan prestasi rata-rata negara G20 yang sudah mencapai 82%. Jika Indonesia tidak menyusun program transisi energi yang akseleratif dan masih banyak bergantung pada energi

tradisional maka target *Nationally Determined Contribution* (NDC) emisi Indonesia tahun 2050 yang kompatibel dengan 1,5°C (MtCO₂e/tahun) akan sangat sulit dikejar, sebagaimana terlihat pada grafik jalur emisi pada Gambar 1. Memperhatikan pemodelan jalur domestik emisi pada Gambar

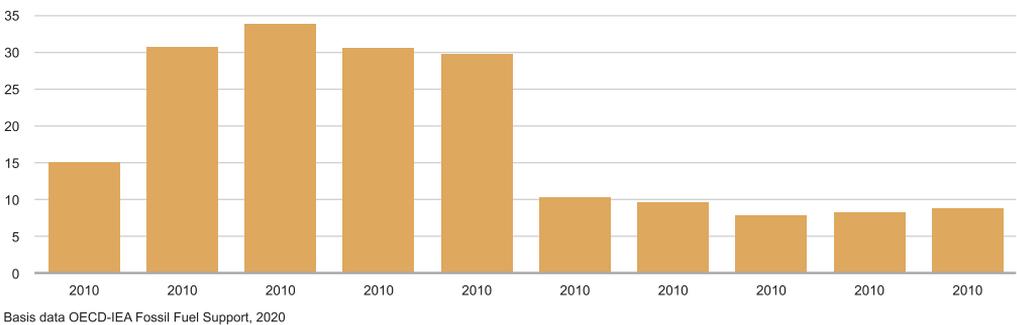


Gambar 1. Jalur Emisi Indonesia: Kompatibilitas 1,5°C (MtCO₂e/tahun)

Sumber: Climate Transparency, 2021

1 ini, dapat kita lihat bahwa secara historis, emisi Indonesia belum ada kemungkinan bisa diturunkan, yang terjadi adalah trennya yang terus naik sejak tahun 1990 hingga masa sekarang ini sekitar tahun 2020, sehingga kesenjangan ambisi antara prediksi dan target relatif sangat besar.

Kondisi kesenjangan emisi historis dan target Indonesia juga dipertebal oleh profil subsidi bahan bakar fosil seperti pada Gambar 2. Dalam rentang 10 tahun, subsidi tertinggi terjadi selama 4 tahun dari 2011 hingga 2014 lalu turun cukup signifikan pada 2015 dan relatif stagnan hingga 2019 yang secara nilai setara 8,6 miliar



Basis data OECD-IEA Fossil Fuel Support, 2020

Gambar 2. Subsidi Bahan Bakar Fosil (dalam miliar USD)

Sumber: Climate Transparency, 2021

Advanced Photovoltaics 19%	Distributed Energy Storage Systems 16%	Wind Energy 11%		
Artificial Intelligence & Big Data 19%	Hydro Power 16%	Bioenergy 5%	Grid Integration 4%	
		Green Hydrogen 4%	Advanced Robotics 3%	Block-chain 3%

Gambar 3. Skala Pengaruh Efek Tren dan Inovasi Energi Terbarukan

Sumber: StartUsinsights, 2023

USD. Masih besarnya subsidi energi fosil diketahui kontraproduktif pada suksesnya transisi energi Indonesia (Simanjuntak, 2021) sehingga perlu dipikirkan dan direalisasikan usaha-usaha yang spesifik dan integratif untuk mengatasi berbagai hambatan dan tantangan yang dihadapi. Idealnya subsidi ini dialokasikan untuk kegiatan pengembangan dan percepatan transisi ke energi terbarukan (EBT) sekaligus mitigasi efeknya.

Rancang Bangun Inovasi dan Teknologi Energi Terbarukan

Berbagai cara dipelajari dan diramu demi suksesnya target transisi energi Indonesia. Untuk mengurangi emisi, menurunkan biaya energi, dan meningkatkan kelestarian lingkungan, berbagai sektor bisnis dan industri beralih ke energi terbarukan. Pembangunan infrastruktur dan pengembangan teknologi merupakan upaya yang sudah pasti harus dilakukan untuk mendukung lancarnya proses transisi. Diketahui bahwa kemajuan teknologi penciptaan energi bersih

berkembang pesat dalam tahun-tahun terakhir. Berikut merupakan 10 inovasi dan tren energi terbarukan tahun 2023, beserta perusahaan yang memprakarsainya (StartUsinsights, 2023):

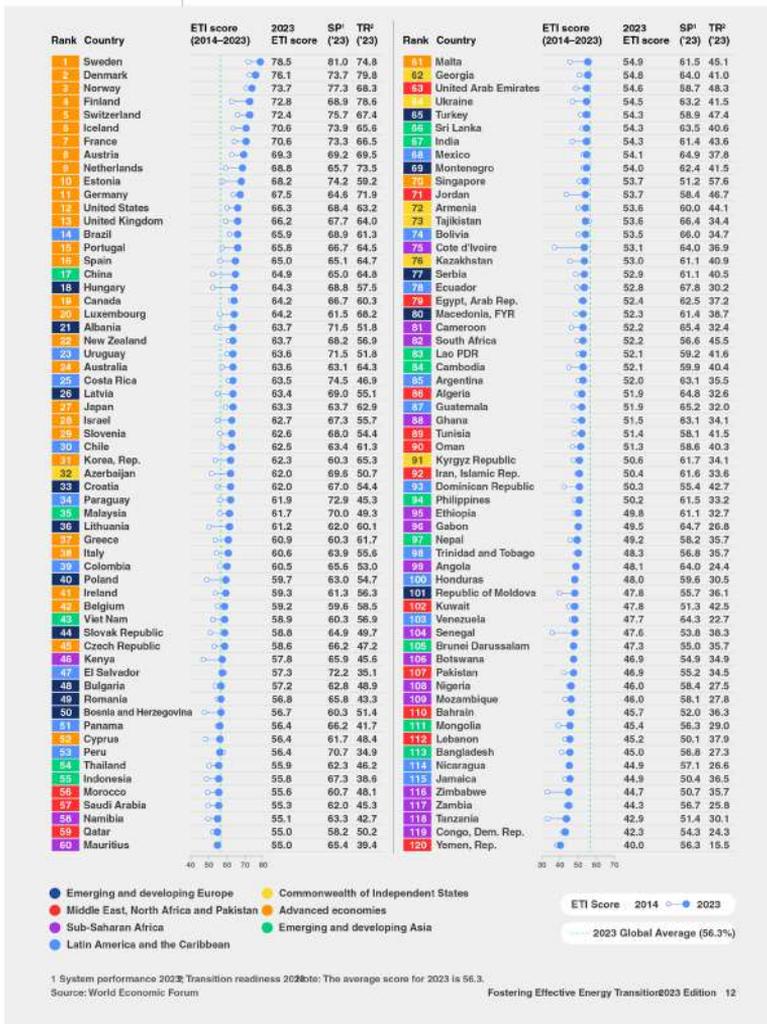
1. **Advanced Photovoltaics** (PV) oleh Lusoco yang menyediakan *Luminescent Solar Concentrators* dan Norwegian Crystals yang memproduksi *Low-Carbon Monocrystalline Silicon Ingots*. Teknologi PV mampu menawarkan efisiensi energi yang lebih tinggi.
2. **AI & Big Data** oleh Likewatt dan Resonanz, yang memungkinkan pemberdayaan energi terbarukan beserta pemeliharaan prediktifnya dengan penyediaan aplikasi yang cerdas.
3. **Distributed Energy Storage Systems** oleh Green-Y Energy dan MGA Thermal. Sistem ini memberikan keleluasaan, fleksibilitas, dan stabilitas untuk produksi energi terbarukan.

4. **Hydro Power** oleh Seabased dan Green Energy Development (GED).
5. **Wind Energy** oleh Hydro Wind Energy dan Helicoid. Meskipun energi angin termasuk sumber energi yang tertua, ia bertahan menjadi salah satu tren utama energi terbarukan karena perkembangannya yang cepat.
6. **Bioenergy** oleh Bioenzemetic Fuel Cells (BeFC) dan Phycobloom, yang karena sifatnya terdesentralisasi, bioenergi masih menjadi *tren* yang cukup populer saat ini.
7. **Grid Integration** oleh Veir dan Ageto Energy, untuk mempertahankan stabilitas jaringan melalui pembatasan kerugian saat transmisi sehingga penggunaan sumber daya energi jarak jauh seperti biofuel, angin, dan tenaga air yang letak sumbernya jauh dari area permintaan, dapat berlangsung efektif.
8. **Green Hydrogen** oleh Elektrik Green dan Lavo, yang berperan lebih lanjut dalam elektrifikasi dengan menyimpan energi yang diperoleh dari sumber terbarukan lainnya.
9. **Advanced Robotics** oleh SupAirVision dan Greenleap Robotics.
10. **Blockchain** oleh TecBlockchain dan Sitigrid. Dibandingkan teknologi lainnya, teknologi *blockchain* dan *advanced robotics* ramai digunakan oleh *startup* energi dengan tujuan mengamankan dan mengotomatisasi energi terbarukan.

Dampak dari kesepuluh tren dan inovasi energi terbarukan di atas, diilustrasikan pada Gambar 3. PV dan AI & Big Data masih mendominasi hingga awal 2023, diikuti oleh *Distributed Energy Storage Systems* dan *Hydro Power* pada *level* yang sama. Kemudian secara berturut-turut ada energi angin, *bioenergy*, *grid integration*, *green hydrogen*, serta *advanced robotics* dan *blockchain* pada *level* terbawah dengan kontribusi sebesar 3%. Dari sekian banyak alternatif teknologi terkait EBT, peluang terbesarnya ada pada mini/mikro hidro, biomassa, PV, energi angin, dan energi nuklir (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2008).

Gambar 4 merupakan gambaran transisi energi global. Saat ini, transisi energi secara global dinilai telah stabil di tengah krisis energi global dan volatilitas geopolitik. Menurut laporan *Fostering Effective Energy Transition 2023* dari Forum Ekonomi Dunia, Indeks Transisi Energi, yakni indeks yang membandingkan 120 negara pada kinerja sistem energi mereka saat ini dan pada kesiapan lingkungan pendukung mereka, menemukan bahwa meskipun telah ada kemajuan yang luas dalam pengembangan energi bersih jangka panjang, ada tantangan yang muncul terkait pemerataan transisi. Tantangan tersebut adalah jangkauan ke implementasi teknologi EBT dan pembangunan ekonomi yang berkelanjutan, karena negara-negara mengalihkan fokus mereka kepada ketahanan energi (*World Economic Forum, 2023*).

TABLE 1 | ETI 2023 ranking table



Gambar 4. Peringkat Global Transisi Energi Terbaru

Sumber: World Economic Forum, 2023

Semua negara yang berada di peringkat 10 besar berasal dari Eropa Barat dan Eropa Utara, dan menyumbang 2% dari CO₂ terkait emisi energi, 4% dari total pasokan energi, dan 2% dari populasi global. Swedia memimpin peringkat global, diikuti oleh Denmark dan Norwegia. Diantara 10 besar dunia di bidang ekonomi, hanya Perancis yang masuk dalam 10

besar. Indonesia sendiri menduduki peringkat 55, persis di bawah Thailand, dengan skor ETI 55,8 serta jauh di bawah negara tetangga, Malaysia yang berada di posisi 35, ataupun negara ASEAN lainnya yaitu Vietnam yang bertengger di nomor 43. Meskipun transisi energi masing-masing negara jalurnya berbeda, mereka semua memiliki kesamaan atribut, antara lain:

- Pengurangan tingkat subsidi energi
- Keamanan energi yang ditingkatkan dari beragam energi dan listrik campuran, serta campuran dari mitra impor
- Peningkatan intensitas karbon
- Peningkatan pangsa energi bersih dalam campuran bahan bakar
- Skema penetapan harga karbon
- Lingkungan dan peraturan yang kuat dan mendukung untuk mendorong transisi energi

Pada masa sekarang ini, dibutuhkan transisi energi berkeadilan bagi semua pemangku kepentingan. Terdapat tiga tantangan dalam proses transisi energi, yaitu pengangguran, degradasi lingkungan dan ketidaksetaraan (Rosemberg, 2017). Transisi energi yang berkeadilan adalah “cara untuk merekonsiliasi kebutuhan materi manusia yang paling miskin di planet ini dengan kebutuhan untuk menjaga stabilitas iklim bumi” (Jakob & Steckel, 2016). Transisi energi akan berdampak bagi industri fosil, khususnya industri batu bara. Jika dikelola dengan baik, transisi dapat memberikan peluang bagi perekonomian Indonesia. Sebaliknya, transisi juga dapat membahayakan perekonomian jika pemerintah tidak siap merespon perubahan.

Sedangkan dampak positif transisi energi diantaranya tumbuhnya lapangan kerja hijau, kualitas udara yang membaik, dan penurunan biaya kesehatan. Transisi yang berkeadilan adalah transisi yang mampu

menelola dampaknya di berbagai aspek. Untuk memaksimalkan dampak positif sekaligus mengurangi potensi risiko yang ditimbulkan oleh transisi ke dalam perekonomian dan masyarakat, pemerintah harus menyiapkan langkah-langkah bijak untuk mengelola transisi. Kajian riset, pengelolaan dalam proses transisi energi, diversifikasi ekonomi melalui penciptaan lapangan kerja hijau di daerah industri fosil, khususnya batu bara, mengembangkan kompetensi tenaga kerja, dan membentuk dana transisi energi merupakan beberapa cara yang bisa diterapkan.

Tantangan Pendanaan Teknologi Terbaru

Ada tiga hal yang sangat menunjang terhadap transisi energi yaitu akses, teknologi, dan pendanaan (Lubis, 2007). Untuk teknologi, pada tataran penelitian, kita menyadari telah banyak ahli yang mendedikasikan diri mendalami ilmu dan teknologi energi terbarukan. Namun pada tahap implementasi, tantangan yang dihadapi juga tidak sedikit. Sebagai contoh sebagaimana disebutkan oleh Kementerian ESDM, untuk EBT energi surya, pengembangan nyatanya mencakup pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di daerah perkotaan dan juga pedesaan beserta komersialisasinya dengan memaksimalkan keterlibatan swasta karena disadari bahwa pemerintah tidak bisa bergerak sendiri jika menimbang-nimbang multi faktor yang ada sekarang ini di mana salah

satu kendala utama yang dihadapi adalah yang terkait pendanaannya. Usaha lain yang juga dijalankan pemerintah demi mempercepat penggunaan EBT di masyarakat ialah pengembangan industri PLTS dalam negeri, dan mendorong terciptanya sistem dan pola pembiayaan yang *feasible* dan juga tepat sasaran melalui kerja sama dengan dunia perbankan (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2008). Senada dengan pernyataan yang disampaikan oleh narasumber dari Proyek Energi Bersih, Terjangkau, dan Aman untuk Asia Tenggara, pemerintah harus mengembangkan rencana pembiayaan yang layak jika transisi energi ingin dilanjutkan tanpa menyebabkan penurunan ekonomi yang parah ataupun mengganggu stabilitas sosial yang berpotensi berdampak pada tatanan politik negara. Diskusi yang mengangkat tema "Peran dan Implementasi Keuangan Berkelanjutan Menuju Transisi Energi dan Emisi Nol Bersih di Indonesia", yang dikutip dari studi yang dilakukan oleh *Institute for Essential Services Reform*, menunjukkan bahwa investasi yang dibutuhkan Indonesia untuk transisi energi berjumlah sangat besar hingga Rp287-360triliun per tahunnya sedangkan APBN diketahui hanya mampu mendanai sekitar sepertiganya saja (Jati, 2021). Untuk itu, diperlukan perhitungan yang teliti untuk mengurangi risiko keuangan akibat transisi energi. Sebagai contoh, dibutuhkan banyak

dana untuk mempersiapkan dini pembangkit listrik tenaga batubara yang saat ini jumlahnya sangat banyak dan masih sangat aktif beroperasi. Kondisi serupa juga dihadapi oleh berbagai negara di dunia. Dipahami bahwa sekarang ini transisi energi seperti berdiri menghadapi dilema, di satu sisi kita menemukan dampak positif dari munculnya lapangan kerja baru di sektor EBT, namun di sisi lain, ada orang-orang yang kehilangan pekerjaan yaitu mereka yang bergerak di bidang batubara dan nuklir seperti yang terjadi di Jerman dan Perancis di mana pernah terjadi perdebatan menyoal penutupan pabrik nuklir di Fessenheim (Gabteni & Bami, 2018).

Program mempromosikan penciptaan bentuk energi baru yang terbarukan tanpa dibarengi pemberhentian suplai energi berbasis fosil, tidak akan mampu membuat Indonesia mencapai visi emisi nol bersih pada tahun 2060 (Putri, 2023). Pemerintah mencoba menyusun sejumlah rancangan untuk mengatasi masalah ini misalnya dengan menerbitkan obligasi dan sukuk hijau serta mendorong partisipasi investor dalam proyek terkait perubahan iklim atau energi terbarukan.

Skema Pendanaan Teknologi Terbarukan

Secara umum, skema yang diusulkan untuk mendanai transisi energi di Indonesia adalah melalui pola *Public Private Partnership* (PPP)

seperti diilustrasikan pada Gambar 5.

PPP atau di Indonesia dikenal dengan program Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU). Skema ini awalnya disebut dengan Kerjasama Pemerintah Swasta (KPS), dimulai sesaat setelah terjadi krisis

moneter tahun 1998. Saat ini, KPBU diatur oleh Peraturan Presiden Nomor 38 Tahun 2015 tentang Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha dalam Penyediaan Infrastruktur. Sejak Perpres ini diluncurkan, kerjasama yang dikenal dengan istilah KPS, selanjutnya disebut KPBU. Dengan



Gambar 5. Skema Public Private Partnership

Sumber: shutterstock.com, n.d.

Program KPBU ini diharapkan keterbatasan negara dalam investasi transisi energi, tidak menjadi hambatan utama dalam proses transisi, di sisi lain keterlibatan masyarakat dan dunia industri juga turut meningkatkan kesadaran bersama akan pentingnya bekerja selaras dan gotong royong demi mencapai cita-cita net zero emissions. PPP dapat mengubah peran pemerintah menjadi fasilitator atau sebagai pendukung (Utama, 2010). Kerjasama, koordinasi antar

departemen teknis serta dukungan dari industri dan masyarakat sangat penting untuk mewujudkan implementasi sumber energi terbarukan tersebut (Hakim, 2020).

Bentuk dukungan pemerintah lainnya dapat berupa regulasi yang menciptakan iklim investasi yang kondusif. Seperti saat ini, pengurangan atau penghilangan pajak secara sementara yang biasanya berupa insentif, misalnya perusahaan asing atau perusahaan yang baru berdiri diberikan



pembebasan pajak penghasilan korporasi dalam kurun waktu tertentu, contohnya untuk lima tahun, dengan tujuan menarik investasi sebanyak-banyaknya. Secara umum, insentif fiskal yang ditawarkan pemerintah kepada pengembang EBT adalah dalam bentuk keringanan pungutan perpajakan dan pembelanjaan. Skema keringanan pajak dapat berupa (1) *tax allowance*, (2) penyediaan fasilitas impor, dan (3) *tax holiday*. *Tax allowance*, atau keringanan pajak, merupakan insentif yang diberikan dalam bentuk pengurangan PPh badan sedangkan penyediaan fasilitas impor bentuknya adalah pembebasan pungutan PPh 21, pembebasan bea masuk, dan pembebasan pengenaan PPN untuk barang-barang impor tertentu yang berhubungan dengan investasi pembangkit EBT. Lalu *tax holiday* adalah fasilitas pengurangan pungutan PPh terhutang sebesar 100 persen dalam jangka waktu tertentu.

Kesimpulan

Masa transisi energi di Indonesia diharapkan dapat memenuhi kebutuhan semua pemangku kepentingan dengan dasar transisi berkeadilan. Transisi energi mengandung risiko dan dapat menimbulkan dampak negatif namun dengan pengelolaan yang tepat dari pemerintah dalam merespons perubahan maka dampak tersebut dapat diminimalkan sehingga EBT bisa memberikan manfaat penuh bagi Indonesia. Transisi energi ini tidak hanya memerlukan penelitian teknis untuk mendapatkan teknologi terkini serta inovasi terbaru namun juga membutuhkan perhitungan pendanaan yang cermat. Dua usulan skema pendanaan di sini mencakup skema *Public Private Partnership* (PPP) dan penetapan regulasi pemerintah yang mendukung iklim investasi yang kondusif bagi investor.

Referensi

- Climate Transparency. (2021). *Laporan Climate Transparency: Membandingkan Aksi Iklim G20 Menuju Net Zero*.
- StartUsinsights. (2023). *Top 10 Renewable Energy Trends & Innovations in 2023*. Retrieved from <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/top-10-renewable-energy-trends-2022/>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia. (2008, Agustus 24). *Potensi Energi Baru Terbarukan (EBT) Indonesia*. Retrieved from <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/potensi-energi-baru-terbarukan-ebt-indonesia>
- Jati, G. (2021, November 24). *Indonesia's Energy Transition Financing Needs to be Calculated Carefully*. Retrieved from Institute for Essential Services Reform: <https://iesr.or.id/en/indonesias-energy-transition-financing-needs-to-be-calculated-carefully>
- Putri, C. A. (2023, Maret 30). *CNBC Indonesia*. Retrieved from Investor Ogah Bantu RI Pensiunkan PLTU Batu Bara, Kenapa?: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20230330064450-4-425676/investor-ogah-bantu-ri-pensiunkan-pltu-batu-bara-kenapa>
- Simanjuntak, U. (2021, November 12). *Subsidi Energi Fosil Menghambat Transisi Energi*. Retrieved from Institute for Essential Services Reform: <https://iesr.or.id/subsidi-energi-fosil-menghambat-transisi-energi>
- Olave, M. S., & Vargas-Payera, S. (2020). Environmental Impact Assessment and Public Participation of Geothermal Energy Projects: The Cases of Chile, Costa Rica, Colombia, and Mexico. In L. N. Guimarães, *The Regulation and Policy of Latin American Energy Transitions* (pp. 209-221). Elsevier Science.
- Gabteni, H., & Bami, A. (2018). Energy Transition: Between Economic Opportunity and the Need for Financing? *International Journal of Global Energy Issues*, 146-155.
- World Economic Forum. (2023). *Fostering Effective Energy Transition*. Cologny/ Geneva: World Economic Forum. *shutterstock.com*. (n.d.). Retrieved from <https://www.shutterstock.com/image-vector/ppp-publicprivate-partnership-acronym-business-concept-1880231791>
- Rosemberg, A. (2017). *Strengthening Just Transition Policies in International Climate Governance*. Muscatine: The Stanley Foundation.
- Jakob, M., & Steckel, J. C. (2016). *The Just Energy Transition*.
- Lubis, A. (2007). Energi Terbarukan dalam Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 155-162.
- Hakim, R. R. (2020). Model Energi Indonesia, Tinjauan Potensi Energi Terbarukan untuk Ketahanan Energi Di Indonesia: Sebuah Ulasan. *ANDASIH Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 11-17.
- Utama, D. (2010). Prinsip dan Strategi Penerapan “Public Private Partnership” dalam Penyediaan Infrastruktur Transportasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 146-147.





SERBA-SERBI MENUJU PERCEPATAN TRANSISI ENERGI

Arisman Wijaya

Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Seperti yang terjadi di kebanyakan negara di dunia, implementasi transisi energi masih mendapat banyak kendala dan tantangan. Terlebih tantangan itu dialami oleh negara Indonesia yang saat ini sedang gencar mengimplementasikan transisi energi menuju energi baru dan terbarukan yang berkelanjutan. Salah satu tantangan yang dihadapi saat ini berasal baik dalam hal kesiapan, pengelolaan maupun juga dalam pemanfaatan energi bersih dan terbarukan yang belum sepenuhnya optimal. Namun, semua tantangan tersebut bukanlah yang mutlak menjadi penghambat dalam pengembangan dan pengimplementasian transisi energi. Bahkan kondisi inilah yang justru menjadi pemicu semangat dalam menumbuhkan ide dan inovasi yang menciptakan *opportunity* atau peluang terciptanya percepatan implementasi transisi energi ke depan. Peluang percepatan ini perlu didukung oleh upaya-upaya dan komitmen untuk mengimplementasikan transisi energi dalam rangka mencapai target *Net Zero Emissions* (NZE) tahun 2060.

Kata Kunci : *Transisi Energi, Tantangan, Peluang, Komitmen, Percepatan, NZE*

1. Pendahuluan

Secara umum, implementasi transisi energi Indonesia masih menuai banyak tantangan. Adapun tantangan yang dihadapi saat ini lebih mengarah pada kesiapan pemanfaatan energi bersih dan terbarukan untuk menggantikan energi konvensional atau energi fosil. Sehingga, hal ini pun berdampak pada menurunnya investasi dari para pemangku kepentingan. Salah satunya, banyak yang menganggap energi

konvensional dianggap masih dominan dan sangat dibutuhkan hingga saat ini. Oleh karenanya, intensitas energinya pun menurun dari tahun ke tahun. Tantangan lainnya, masih adanya perbedaan antara persepsi dengan prioritas dari para pemangku kepentingan, khususnya para pembuat kebijakan mengenai proses transisi dilakukan, dan lain sebagainya.

Namun, dari tantangan-tantangan tersebut bukanlah hal yang mutlak menjadi hambatan dalam pengembangan dan pengimplementasian menuju energi bersih dan ramah lingkungan. Diperlukan kerjasama dari para pihak, baik pemerintah, masyarakat maupun para *stakeholder* atau pelaku usaha energi terbarukan untuk gencar mencari ide dan inovasi untuk memberikan solusi untuk bertransisi energi ke depan. Hal ini senada dengan pengamatan dari Institute for Essential Services Reform (IESR), yang menyatakan bahwa iklim investasi perlu diperbaiki dengan memperbanyak dukungan finansial untuk pengembang energi terbarukan, proses pengadaan yang lebih jelas, skema tarif jelas, proses perizinan lebih singkat dan jelas, mengurangi hambatan masuknya investor asing, dan meningkatkan akses ke modal dengan suku bunga yang lebih rendah. Sehingga dengan demikian, dengan adanya terobosan solutif ini diharapkan dapat memberikan percepatan pada transisi energi ke depan, khususnya untuk mencapai target energi global yang bersih, bebas karbon dan menyelamatkan pemanasan iklim global.

2. Pembahasan

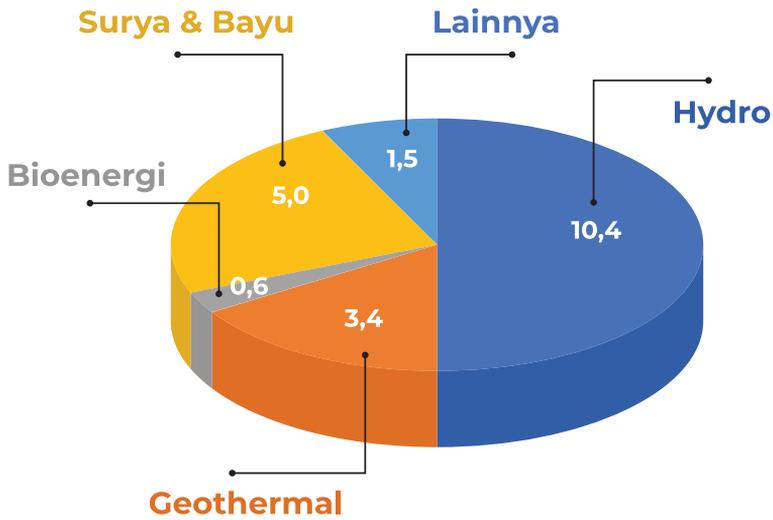
2.1 Tantangan yang dihadapi

Secara umum, implementasi transisi energi Indonesia memang masih menuai banyak tantangan. Sebagaimana telah disampaikan

sebelumnya, bahwa beberapa tantangan utama yang dihadapi saat ini terkait dengan rendahnya kesiapan masyarakat dalam menerapkan pemanfaatan energi bersih dan energi terbarukan untuk menggantikan energi konvensional atau fosil. Hal ini diketahui dari pengamatan IESR melalui pengukuran *Transition Readiness Framework* (TRF) pada tahun 2022 yang menunjukkan rendahnya tingkat kesiapan masyarakat dalam bertransisi energi, di mana pangsa energi terbarukan dalam bauran energi primer Indonesia tahun 2022 sebesar 10,4% atau menurun bila dibandingkan dengan tahun sebelumnya sebesar 11,5%. Sementara itu, proporsi energi terbarukan saat ini dalam bauran listrik masih di level 12,8%, dengan kapasitas 8,5 GigaWatt (GW). Kemudian, intensitas energi menurun di level 1,7% per tahun.

Tantangan lainnya yang dipandang cukup besar dalam transisi energi adalah pemanfaatan potensi energi EBT yang belum sepenuhnya optimal. Di mana, berdasarkan Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) dinyatakan bahwa pemerintah menargetkan pembangkit listrik berbasis EBT sebesar 20,9 GW yang terdiri dari energi hidro sebesar 10,4 GW, panas bumi sebesar 3,4 GW, bioenergi sebesar 600 MW, surya dan bayu sebesar 5,0 GW, serta energi terbarukan lainnya sebesar 1,5 GW.

Di samping itu, tantangan terkait adanya perbedaan antara persepsi



Gambar 1. Target Pembangkit Listrik EBT

Sumber: KESDM; RUPTL PLN 2021 -2030

dengan prioritas dari para pembuat kebijakan mengenai proses transisi dilakukan, seperti pada keputusan yang meniadakan *feed-in tariff* pada Perpres 112/2022 dan penolakan terhadap klausul *power wheeling* pada perumusan RUU EBET, serta keputusan mempertahankan subsidi batubara dalam bentuk harga *Domestic Market Obligation* (DMO). Kemudian, terkait dengan investasi energi, menurut data dari Indonesia Energy Transition Outlook (IETO) 2023, menyatakan bahwa pencapaian investasi energi terbaru hanya mencapai USD1,35 miliar pada kuartal III 2023 atau hanya 35% dari target tahun ini USD3,97 miliar.

2.2. Peluang Percepatan Transisi Energi

Sebagaimana telah disampaikan sebelumnya bahwa, tantangan dalam bertransisi energi bukanlah hal yang mutlak menjadi hambatan dalam pengembangan dan pengimplementasian menuju energi bersih dan ramah lingkungan. Pasalnya, saat ini dari segi kesiapan pada teknologi, dinilai sudah tinggi melalui pemanfaatan teknologi *green energy* serba canggih, seperti *smart panel* pada energi surya, teknologi baterai *high-component*, dan lain sebagainya. Bahkan, pemerintah turut memberikan dukungan pada masyarakat Indonesia untuk siap dan aktif berkontribusi dalam penerapan transisi energi melalui Peraturan Pemerintah atau PP No. 112/2022.

Di samping itu, seiring perkembangan iklim investasi di Indonesia, pengembangan implementasi transisi energi juga telah mendapatkan dukungan internasional, peningkatan dan perbaikan peraturan terkait insentif dan proses pengadaan energi terbarukan, serta adanya *pipeline* proyek yang siap dikembangkan, dapat menjadi pendorong melesatnya pertumbuhan energi terbarukan pada masa mendatang. Di sisi lain, pada sektor transportasi, terdapat tren yang menarik pada adopsi kendaraan listrik yang meningkat. Terlihat dari jumlah kendaran listrik roda dua dan tiga yang naik hampir lima kali lipat dari 5.748 unit pada tahun 2021 menjadi 25.782 unit pada tahun 2022. Jumlah ini diperkirakan akan terus meningkat di tahun-tahun mendatang.

Seiring dengan perkembangan energi saat ini, upaya-upaya percepatan transisi energi Indonesia terus dilakukan. Semula kesiapan masyarakat yang dinilai rendah, kini perlahan mulai berubah dengan adanya berbagai masukan dan paradigma dari masyarakat, yang secara tegas mengisyaratkan kebutuhan untuk bertransisi energi. Salah satu paradigmanya yaitu agar energi berpusat pada rakyat dan lingkungan atau "*people and planet centered energy*". Salah satu konsekuensi dari perubahan paradigma tersebut adalah demokratisasi ekonomi seperti yang diamanatkan dalam UUD 1945 pasal 33 ayat 4 mengenai kekayaan alam yang dikelola negara yang dimanfaatkan untuk kepentingan masyarakat.

Di sisi lain, menyikapi hal tersebut, pemerintah pun turut mendukung dengan fokus pada target-target *Net Zero Emission* (NZE), termasuk di dalamnya penerapan demokratisasi ekonomi. Selain itu, dukungan pendanaan untuk percepatan transisi energi pun mulai diterapkan melalui lima skema pendanaan.

2.2.1. Upaya Percepatan Transisi Energi

Dalam rangka menunjang percepatan transisi energi, pemerintah mempunyai peran penting dalam mendorong implementasi melalui skema pembiayaan atau pendanaan publik dan swasta. Salah satu skema pendanaan atau investasi tersebut adalah *Just Energy Transition Partnership* (JETP). Skema pendanaan JETP ini digunakan untuk percepatan transisi energi Indonesia. Adapun pada mulanya, skema ini dilakukan dengan mempertemukan dengan berbagai lapisan masyarakat yang meliputi elemen masyarakat sipil, lembaga antarpemerintah dan/atau internasional, serta perwakilan negara maju yang tergabung dalam forum *International Partners Group* (IPG) dalam konteks pendanaan percepatan transisi energi, khususnya skema investasi JETP. Selain itu juga dihadiri oleh perwakilan dari lebih dari 40 organisasi masyarakat sipil yang memberikan masukan, pertimbangan, dan tuntutan untuk transisi energi yang berkeadilan.

Pertemuan tersebut dimulai dengan sosialisasi dari pihak pemerintah dan sekretariat JETP, dan disusul dengan diskusi terarah, yang oleh sekretariat JETP dibagi ke dalam lima kelompok teknis area fokus investasi JETP yang terdiri dari: (1) Pengembangan jaringan transmisi dan distribusi, (2) Pemensiunan dini PLTU batu bara, (3) Percepatan pemanfaatan energi terbarukan tipe *baseload*, (4) Percepatan pemanfaatan energi terbarukan tipe variabel, dan (5) Pembangunan rantai pasok energi terbarukan.

Di samping itu, ilmu pengetahuan dan teknologi berperan penting dalam upaya percepatan transisi energi. Perkembangan teknologi ini menjadi langkah percepatan menuju era energi bersih melalui pemanfaatan sumber daya energi baru dan terbarukan (EBT). Saat ini, dunia tengah berlomba-lomba menciptakan teknologi yang dapat memanfaatkan seluruh potensi sumber daya untuk mencapai target NZE. Pemanfaatan teknologi tersebut sangat diperlukan untuk mendukung percepatan dalam pemanfaatan EBT yang sebelumnya belum dikelola secara optimal. Di Indonesia, pemanfaatan EBT masih perlu dikembangkan, salah satunya dengan bantuan dari teknologi canggih. Berdasarkan fakta yang ada saat ini, pemanfaatan EBT di Indonesia masih sekitar 0,3% atau sekitar 12 GW dari total potensi sebesar 3.689 GW. Sehingga

pemanfaatan teknologi sangat diperlukan untuk menunjang percepatan dalam pengembangan EBT. Selain itu, untuk mendukung hal tersebut, juga diperlukan adanya perhatian dan komitmen dari semua kalangan, baik dari masyarakat maupun para pemangku kepentingan untuk bersama-sama mencapai emisi bersih atau *zero carbon* pada tahun 2060.

Faktor lainnya yang diperlukan untuk mencapai target transisi energi sebagaimana tercantum dalam RUPTL, dibutuhkan infrastruktur yang memadai agar potensi EBT dapat tersalurkan secara merata. Hal ini sesuai dengan harapan yang ingin dicapai pada tahun 2060, semua potensi EBT di seluruh pelosok dapat dimanfaatkan oleh masyarakat dan industri-industri melalui jaringan interkoneksi antarpulau (*super grid*). Selain itu, pemerintah melalui Kementerian ESDM juga tengah merancang Undang-Undang mengenai energi baru dan terbarukan (RUU EBT). Adapun progres RUU EBT sampai dengan saat ini yang dilakukan oleh pemerintah dengan DPR, telah membahas 259 Daftar Inventarisasi Masalah (DIM) dari total 573 DIM. Lebih jauh lagi, RUU EBT tersebut, diharapkan dapat mempermudah usaha-usaha di bidang energi terbarukan, menjamin bisnis yang sehat (*fair business*), dan mendorong pemanfaatan sumber daya yang tersedia.

2.2.2. Komitmen dalam Implementasi

Melalui upaya-upaya percepatan transisi energi tersebut, hal yang sangat diharapkan adalah komitmen. Komitmen implementasi ini sangat penting, sebab dengan komitmen akan menumbuhkan semangat dan kesiapan dalam mengimplementasikan energi bersih maupun baru dan terbarukan. Adapun sampai dengan saat ini, bentuk dari komitmen implementasi transisi energi sangatlah beraneka macam, ada beberapa dalam bentuk kesadaran dari masyarakat akan transisi energi, adanya dukungan-dukungan ke arah transisi energi, kesiapan sarana dan prasarana maupun teknologi, ataupun kesiapan pendanaan serta adanya kerjasama dari para pemangku kepentingan dalam upaya bertransisi energi.

Bukti dan wujud komitmen saat ini ada, salah satunya adalah dukungan dan kerjasama dari para pemangku kepentingan. Bentuk kerjasama ini pun bervariasi, bisa dalam bentuk kesepakatan-kesepakatan. Terkait hal tersebut, saat ini telah diperoleh lebih dari 50 kesepakatan dalam bentuk *Memorandum of Understanding* (MoU) maupun komitmen pada proyek-proyek EBT, dekarbonisasi, ekosistem kendaraan listrik, serta proyek transisi energi (dengan total kapasitas dari MoU yang mencapai 1,6 GW). Sedangkan untuk proyek-proyek kerja sama EBT antarpemangku kepentingan itu antara lain berupa pengembangan

wilayah kerja, penambangan panas bumi sebesar 2 x 55 MW antara PT Pertamina (Persero) dengan PT Pembangunan Aceh (PEMA). Selain itu, ada juga kesepakatan antara PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) atau PLN dengan PT Medco Energi Internasional Tbk terkait studi bersama dalam implementasi panel surya di Batam, Kepulauan Riau.

Selanjutnya, komitmen lainnya berbentuk dari kesiapan masyarakat, di mana salah satunya yang telah ada saat ini adalah adanya komitmen dari Masyarakat Energi Terbarukan Indonesia (METI) untuk menjadi garda terdepan dalam transformasi menuju EBT di Indonesia. Konferensi antarpemangku kepentingan ini menjadi salah satu *platform* yang dapat memberikan kontribusi terkait solusi, edukasi, dan advokasi dalam rangka percepatan transisi energi Indonesia ke depan. Tujuan utamanya untuk lebih menyadarkan warga Indonesia secara umum, praktisi energi pada khususnya untuk bersama melakukan percepatan transisi energi yang berbasis energi bersih ataupun EBT secara merata di seluruh wilayah Indonesia.

Dengan demikian, adanya komitmen ini menjadi langkah awal untuk mengimplementasikan bahkan percepatan transisi energi ke depan atau dengan kata lain seluruh komitmen dalam implementasi transisi energi sangat penting sebagai upaya transisi atau peralihan mengganti sumber energi dari energi

konvensional ke energi yang lebih bersih. Hal ini merupakan salah satu upaya untuk mencapai nol emisi karbon atau NZE Indonesia dalam jangka panjang pada tahun 2060 termasuk target bauran EBT Indonesia jangka pendek (RUPTL 2021-2030) pada tahun 2025 yang ditargetkan mencapai 23% maupun 51,6% tahun 2030.

4. Kesimpulan

Secara umum, implementasi transisi energi Indonesia masih menuai banyak tantangan dan kendala. Beberapa tantangan yang saat ini ada diantaranya terkait dengan rendahnya kesiapan masyarakat, kesulitan pendanaan dan investasi, pemanfaatan potensi energi belum sepenuhnya optimal serta adanya perbedaan antara persepsi dengan prioritas dari para pembuat kebijakan mengenai proses transisi dilakukan. Selain hal-hal tersebut, sebenarnya masih banyak tantangan lainnya dalam mengimplementasikan transisi

energi ke depan. Pada hakikatnya, semua tantangan dan kendala yang ada tersebut justru menjadi penyemangat untuk menumbuhkan ide dan inovasi yang menciptakan *opportunity* atau peluang terciptanya percepatan implementasi transisi energi ke depan. Selanjutnya, untuk merealisasikan percepatan, diperlukan dukungan, upaya dan komitmen yang nyata seperti kerjasama dalam proyek-proyek EBT, investasi dan pendanaan, dekarbonisasi, percepatan dan pengembangan ekosistem kendaraan listrik, serta proyek transisi energi yang berkelanjutan. Di samping itu, guna menguatkan konsistensi ke depan, sangat diperlukan *surveillance*, evaluasi, dan kerja sama dari seluruh pemangku kepentingan agar proses transisi dapat berjalan dengan tetap meminimalkan dampak-dampak yang mungkin membebani. Dengan demikian, akan semakin mudah bagi kita semua untuk mengimplementasikan energi bersih, baru dan terbarukan untuk mencapai target NZE pada tahun 2060 mendatang.

Referensi

<https://iesr.or.id/tag/tantangan-transisi-energi-di-2023>

<https://www.kompas.id/baca/ekonomi/2023/07/12/teknologi-berperan-penting-mempercepat-transisi-energi>

Kurniawan, Daniel, et. al, Tracking Progress of Energy Transition in Indonesia: Pursuing Energy Security in The Time of Transition. Indonesia Energy Transition Outlook (IETO), 2023

Problema Transisi Energi di Indonesia: Antara Energi Baru dan Energi Terbarukan, ICEL, 2022

Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (Persero) 2021-2030

LEBIH BAIK PERTAMAX UNTUK KEAWETAN MESIN



RON 92



**PERTATEC
FORMULA**



**MESIN BERSIH
BEBAS KARAT**



**MESIN
LEBIH AWET**



**KONSUMSI
BAHAN BAKAR
EFISIEN**

TRANSISI ENERGI DI INDONESIA : OVERVIEW & CHALLENGES

Ahmad Kharis Nova Al Huda

Jr. Analyst Domestic Sourcing – PT. Pertamina Patra Niaga

Abstrak

Secara umum, tujuan dari kebijakan transisi energi adalah untuk mengadopsi pemanfaatan energi bersih yang lebih luas. Hal ini didorong oleh kekhawatiran global terhadap perubahan iklim. Penggunaan berlebihan energi fosil selama bertahun-tahun telah menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca (GRK) melebihi batas yang aman, yang berkontribusi pada perubahan iklim. Oleh karena itu, pemimpin dunia telah berkomitmen untuk mengendalikan peningkatan suhu global, sebagaimana diatur dalam *Paris Agreement* 2015. Salah satu langkah yang banyak diambil oleh negara-negara saat ini adalah menerapkan kebijakan *net zero emissions*, yaitu mencapai nol emisi bersih. Untuk mencapai tujuan ini, berbagai negara telah mengembangkan kebijakan dan *roadmap*. Sebagai contoh, *International Energy Agency* (IEA) telah menerbitkan *roadmap* yang menggambarkan bagaimana sebuah negara dapat mencapai *net zero emissions*. *Roadmap* tersebut mencakup beberapa kebijakan kunci yang dapat diimplementasikan, antara lain pengembangan energi terbarukan secara massif, menghentikan penggunaan pembangkit listrik berbasis energi fosil, serta memperluas penggunaan kendaraan listrik dan *biofuel*. Karena sektor energi memiliki kontribusi yang signifikan terhadap emisi GRK, kebijakan transisi energi perlu memprioritaskan sumber energi dan teknologi yang rendah karbon.

1. Pendahuluan

Energi sangat penting untuk ketiga pilar pembangunan berkelanjutan—kesejahteraan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Energi berguna untuk penerangan dan transportasi sehingga dapat mendukung jaringan yang menghubungkan orang dan

masyarakat. Energi untuk pemanasan dan pendinginan yang berpengaruh pada kondisi kenyamanan dan kesehatan manusia. Energi juga berperan penting untuk penggunaan industri dan konsumen hingga menciptakan aktivitas ekonomi. Jika

energi diterapkan dengan benar maka teknologi energi dapat digunakan untuk memitigasi masalah lingkungan, namun jika digunakan sembarangan akan menimbulkan masalah yang berasal dari energi itu sendiri. Energi utama di Indonesia yang bersumber pada bahan bakar fosil memiliki efek samping yakni melepaskan karbon dioksida (CO₂) sebagai gas rumah kaca ke atmosfer pada saat pembakaran sehingga menghangatkan bumi dengan menjebak radiasi inframerah yang seharusnya terpancar dari bumi ke luar angkasa.

Sumber energi fosil tersebut terdiri dari minyak bumi, batubara, dan gas bumi (Suharyati et al., 2022). Pasokan energi fosil berasal dari sumber daya alam nasional yang semakin terbatas, sehingga proses impor minyak bumi menjadi prioritas utama untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar minyak di dalam negeri. Hal yang sama berlaku untuk gas bumi, di mana peningkatan penggunaan gas bumi membuka peluang impor LNG. Pembangkit listrik yang menggunakan batubara mendominasi pemenuhan kebutuhan listrik nasional, sehingga cadangan batubara terus berkurang. Untuk menjaga keseimbangan pasokan energi, penting untuk meningkatkan peran energi berbasis terbarukan dalam memenuhi kebutuhan energi dalam negeri (Anindhita et al., 2018). Tidak hanya menjaga ketahanan energi, pengembangan bentuk dan pola penggunaan energi yang dapat memajukan kesejahteraan sosial dan ekonomi, setidaknya tidak membahayakan lingkungan (Hafner, Tagliapietra 2020).

Energi Baru Terbarukan (EBT) menawarkan peningkatan besar dalam jumlah dan kualitas layanan energi yang diberikan. EBT memungkinkan penghematan waktu atau peningkatan operasional, yang biasanya jauh lebih penting daripada perbedaan biaya bahan bakar dan sistem. Sumber daya energi yang akan digunakan untuk konverter tertentu dipilih karena alasan ekonomi, tetapi biasanya memiliki dampak yang relatif kecil terhadap kualitas layanan energi yang diberikan. Signifikansi transisi energi di Indonesia dengan fokus pada tantangan yang dihadapi pada sektor industri, infrastruktur, pertanian, politik, sosial, dan sumber daya manusia (SDM) sangat penting dipelajari dalam peralihan energi menuju sistem net *zero emissions*.

2. Perkembangan energi baru terbarukan (EBT) di Indonesia

Seiring dengan semakin meningkatnya kesadaran akan pentingnya perlindungan lingkungan dan keberlanjutan sumber daya alam, energi transisi semakin menjadi topik yang penting dalam agenda global. Araújo (2014) mendefinisikan transisi energi global saat ini sebagai proses transformasi dalam suplai energi berbasis bahan bakar fosil (yakni batubara, minyak, dan gas) menuju sistem energi yang lebih efisien, rendah karbon, dan berkelanjutan dengan energi terbarukan (misalnya surya, bayu, bioenergi, air). Energi transisi yang ditunjukkan pada Gambar 1 mengacu pada perpindahan dari penggunaan



Gambar 1. Gambaran umum proses transisi energi

Sumber: ESDM, 2021 (<https://www.esdm.go.id/>)

sumber energi konvensional yang terbatas dan berbahaya menjadi sumber energi terbarukan yang bersih dan berkelanjutan. Tujuan dari transisi energi untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, mengurangi polusi udara dan mengurangi ketergantungan pada sumber daya yang terbatas. Meskipun tujuan ini sangatlah baik, tetapi perpindahan ini memiliki tantangan yang kompleks yang perlu diatasi. Transisi energi memiliki dampak penting seperti mendorong inovasi dan pengembangan teknologi baru. Dampak positif lainnya yaitu menciptakan peluang ekonomi baru dalam sektor energi terbarukan, termasuk pembangunan

infrastruktur, investasi dalam riset dan pengembangan, serta penciptaan lapangan kerja baru. Peningkatan investasi dalam energi transisi dapat mendorong pertumbuhan ekonomi, mempercepat inovasi, dan memperkuat daya saing negara.

Indonesia sendiri memiliki peranan sentral sebagai produsen dan pengekspor terbesar minyak dan gas bumi. Namun, pasokan sumber daya ini mengalami penurunan. Demi mencapai keberlanjutan dan kemandirian energi, pemerintah telah memprioritaskan energi terbarukan. Indonesia memiliki potensi besar dalam pemanfaatan energi

terbarukan, meskipun penggunaannya belum sepenuhnya dimaksimalkan. Sumber daya seperti tenaga air, angin, matahari, dan arus laut dapat digunakan untuk menghasilkan listrik, namun potensi ini baru mulai dikenali sehingga pemanfaatannya belum maksimal. Selain itu, bioenergi, biogas, dan biomassa digunakan oleh rumah tangga untuk keperluan memasak, serta untuk beberapa tujuan komersial dan industri. Pemanfaatan yang lebih luas dari sumber-sumber energi ini dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil di masa depan (Lauranti & Djamhari, 2017).

Ketergantungan pada sumber energi fosil menyebabkan banyak tantangan. Pertama, karena ketersediaan minyak bumi yang tidak lagi dapat diandalkan, Indonesia harus mengimpor minyak untuk memenuhi kebutuhan energi, yang pada akhirnya berkontribusi pada defisit neraca perdagangan negara. Kedua, meskipun Indonesia memiliki banyak sumber daya energi terbarukan seperti panas bumi, biodiesel, energi surya, angin, dan

energi hidro (air), potensi pemanfaatan sumber daya energi terbarukan ini masih belum dioptimalkan untuk memenuhi kebutuhan energi nasional. Ketiga, penting untuk menempatkan pemenuhan kebutuhan energi nasional dalam konteks transisi energi, yaitu peralihan dari penggunaan energi fosil ke energi baru dan terbarukan (EBT) (Winanti et al., 2021).

Pengembangan sumber energi terbarukan memiliki potensi tidak hanya untuk menjaga kelestarian lingkungan, tetapi juga membantu meningkatkan kedaulatan energi. Sistem penyediaan dan pemanfaatan energi terbarukan dapat dilakukan secara mandiri oleh masyarakat, dibangun dalam sistem kecil yang terdesentralisasi dan terlepas dari jaringan listrik utama, serta dikelola secara otonom. Selain menghasilkan listrik, bahan bakar cair, dan bioenergi dari limbah ternak, sistem seperti ini juga dapat menciptakan lapangan kerja berbasis lingkungan atau mengurangi tingkat kemiskinan di daerah setempat. Sayangnya,

Tabel 1. Sumber energi alternatif di Indonesia

Year	Biodiesel			Biogas	Industrial biomass	Solar Water Heater	Direct Use of Geothermal
	Production (Thousand KL)	Export (Thousand KL)	Domestic (Thousand KL)	Production (Thousand KL)	Consumption (Thousand KL)	Water Heat (Thousand TOE)	Heat (Thermal MWh)
2012	2,221	1,552	669	n.a	n.a	n.a	n.a
2013	2,805	1,757	1,048	n.a	n.a	n.a	n.a
2014	3,961	1,629	1,845	n.a	n.a	n.a	n.a
2015	1,620	328	915	18,953	47	n.a	0
2016	3,656	477	3,008	22,800	72	n.a	0
2017	3,416	187	2,572	24,786	73	n.a	0
2018	6,168	1,803	3,570	25,670	133	n.a	0
2019	8,399	1,319	6,396	26,277	217	n.a	0
2020	8,594	36	8,400	27,856	249	n.a	0
2021	10,240	133	9,294	28,390	511	n.a	0
2022	11,836	372	10,449	35,521	1,765	128	6,195

Sumber: Directorate General of New and Renewable Energy and Energy Conservation, ESDM, 2022

masyarakat di pedesaan atau daerah terpencil di Indonesia yang seharusnya menjadi pelaku dan penerima manfaat dari pengembangan energi terbarukan masih kurang akrab dengan teknologi ini dan mengalami keterbatasan ekonomi. Akibatnya, pemahaman tentang manfaat unggulan dari pengembangan energi terbarukan masih belum sepenuhnya terwujud.

Penggunaan energi berbasis terbarukan terus meningkat dengan berbagai jenis energi yang tersedia, tetapi secara nasional perkembangannya masih belum dapat bersaing dengan energi fosil. Target pemerintah untuk penggunaan energi berbasis terbarukan sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 akan sulit tercapai. Kendala

dalam menerapkan energi berbasis terbarukan meliputi efisiensi yang rendah, investasi yang tinggi, dan lokasi sumber daya yang beragam, sehingga perkembangan energi berbasis terbarukan belum optimal. Dalam kajian ini, peran energi berbasis terbarukan hanya mencapai 12,9% pada tahun 2025 dan 14,9% pada tahun 2050. Secara keseluruhan, konsumsi energi primer nasional akan terus meningkat dengan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata sebesar 4,6% (Anindhita et al., 2018).

Infografis pada Gambar 2 membandingkan capaian sektor ketenaga listrik dan pengembangan energi baru terbarukan (EBT) antara Indonesia, Brazil, Jepang, dan Vietnam.



Gambar 2. Overview pengembangan EBT di Indonesia dan negara lain

Sumber: ESDM 2021, BP Energy Statistical Review (2020), EIA (2020), IRENA (2021), dan IESR (2020)

Brazil merupakan negara dengan kapasitas pembangkit terbesar, mencapai total 165 GW pada akhir tahun 2020. Brazil juga memiliki tingkat penggunaan EBT tertinggi, mencapai 86%, yang didominasi oleh energi hidro dengan kapasitas 109 GW atau 66% dari bauran listrik negara tersebut. Di sisi lain, Jepang dan Vietnam fokus pada pengembangan energi surya, dengan kapasitas pembangkit tenaga surya masing-masing mencapai 67 GW dan 17 GW. Keduanya juga memiliki tingkat penggunaan EBT yang serupa, sekitar 40-50% dari bauran listrik. Sementara itu, Indonesia masih memiliki tingkat penggunaan EBT yang relatif rendah, yaitu sekitar 14% dari bauran listrik. Hal ini menunjukkan adanya potensi pertumbuhan yang besar yang perlu diperjuangkan. Brazil, Jepang, dan Vietnam telah menerapkan skema *Feed-inTariff* (FIT) sebagai kebijakan pendukung pengembangan EBT. Implementasi skema FIT di ketiga negara tersebut dapat menjadi pelajaran bagi Indonesia dalam mempercepat pengembangan EBT di dalam negeri.

3. Tantangan transisi energi

Indonesia memiliki potensi sumber daya dan cadangan energi baru terbarukan yang cukup besar, namun pengembangannya masih belum optimal. Tantangan bagi pemerintah dalam mengembangkan teknologi berbasis energi baru terbarukan adalah kesenjangan geografis antara lokasi pasokan energi dan permintaan, serta investasi teknologinya yang tinggi. Selain itu terdapat beberapa tantangan lainnya juga yang meliputi;

3.1 Industri

Industri adalah sektor yang sangat bergantung pada sumber daya energi, tantangan utama dalam menghadapi transisi energi adalah mengurangi penggunaan energi fosil dan beralih ke sumber daya terbarukan. Hingga saat ini berdasarkan sektor industri masih mengonsumsi lebih dari 32% konsumsi listrik di Indonesia dan tidak sedikit industri yang menggunakan batubara, hal ini dapat menjadi tantangan untuk beralih pada EBT namun industri harus mampu melirik pada segi biaya investasi yang tinggi. Selain itu, jika industri sudah beralih pada EBT maka industri harus bisa menyediakan pasokan energi yang stabil sehingga kebutuhan energi industri terpenuhi. Beralihnya penggunaan energi di industri dapat mempengaruhi mekanisme kerja SDM yang berkontribusi dalam menjalankan kegiatan industri. Hal ini dapat menjadi sebuah tantangan sebab beralihnya energi membutuhkan waktu agar dapat beradaptasi dan mendapatkan *mindset* yang baru dalam pengelolaannya.

3.2. Infrastruktur

Infrastruktur bagaikan tulang punggung dari terlaksananya transisi energi, karena tanpa adanya infrastruktur yang memadai maka akan sulit bagi wilayah tersebut untuk memanfaatkan sumber daya terbarukan. Tata ruang untuk penyimpanan fasilitas

EBT memerlukan perizinan dalam pembangunannya dan penyesuaian tempat untuk EBT, seperti panel surya atau energi angin harus memperhatikan lokasi untuk meminimalisasi terjadinya fluktuasi pasokan energi. Aspek lain tantangan dalam mengubah infrastruktur energi adalah biaya. Mengganti pembangkit listrik tenaga batubara dengan pembangkit listrik tenaga surya atau angin membutuhkan investasi yang besar. Begitu pula dengan mengganti jaringan distribusi minyak dan gas dengan jaringan distribusi energi terbarukan. Untuk mengatasi tantangan ini, pemerintah dan sektor swasta perlu bekerja sama dalam menciptakan kebijakan dan dukungan finansial yang memadai.

3.3 Pertanian

Pertanian memiliki dampak besar terhadap emisi gas rumah kaca dan keberlanjutan lingkungan. Tantangan dalam transisi energi pada sektor ini termasuk pengurangan penggunaan pupuk kimia, perubahan pola makan yang lebih berkelanjutan, dan penerapan teknologi hijau dalam produksi dan pengolahan pangan. Selain itu pengembangan sektor pertanian menjadi sangat penting untuk mempercepat kemajuan dan perkembangan pertanian di Indonesia. Dalam hal ini, diperlukan kebijakan yang lebih fokus dan alokasi anggaran yang lebih besar

untuk sektor pertanian. Sektor pertanian sendiri memiliki potensi yang besar dalam kontribusinya terhadap perekonomian Indonesia, khususnya dalam produksi pangan. Untuk meningkatkan prioritas pembangunan sektor pertanian, penting untuk mengalokasikan dana yang memadai. Saat ini, keadaan sektor pertanian masih tidak merata di berbagai daerah, dan masalah-masalah yang dihadapi mengindikasikan kurangnya fokus dan orientasi pemerintah terhadap sektor pertanian (Ikhsani et al., 2020). Akses dan infrastruktur EBT dibidang pertanian menjadi sebuah tantangan yang dihadapi sebab sektor pertanian seringkali berlokasi di daerah terpencil sehingga terjadi keterbatasan dalam transisi energi.

3.4 Politik

Permasalahan energi masih menjadi sebuah isu terlebih lagi dalam negara Indonesia. Kerap kali masalah energi di Indonesia sendiri hanya digunakan untuk mendukung agenda politik dan parlemen pemerintah, sebagai contoh berbagai kebijakan dibuat hanya untuk memenuhi kebutuhan jangka pendek (Lauranti & Djamhari, 2017). Sedangkan instrumen hukum menjadi elemen pendukung yang begitu efektif dalam mengantisipasi risiko dalam pengolahan sumber energi terbarukan. Konstitusi di Indonesia sendiri sebenarnya

telah memberikan kerangka atau konstruksi dalam penggunaan dan pemanfaatan energi terbarukan. Salah satunya terdapat dalam Pasal 33 ayat (3) UUD 1945 yang berbunyi: “Bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat”. Namun, pengaturan-pengaturan tersebut masih terpisah dan tersebar ke dalam berbagai Undang-Undang dan belum ada Undang-Undang yang secara spesifik dan tersistem untuk mengatur perihal energi terbarukan (Kalpikajati & Hermawan, 2022).

3.5. Sosial

Permasalahan dalam bidang ini memiliki kaitan yang erat dengan bidang politik yaitu belum ada Undang-Undang yang membahas secara spesifik mengenai energi terbarukan, sehingga menimbulkan permasalahan sosial seperti rendahnya minat investasi di Indonesia. Hal tersebut menyebabkan ketidakjelasan ekosistem industri energi terbarukan yang hendak dibangun di Indonesia selain itu, juga terdapat masalah lain yaitu kemungkinan praktik korupsi yang mengintai. Sumber energi terbarukan sendiri bisa menjadi komoditas yang begitu menguntungkan dan menggiurkan dalam beberapa tahun mendatang. Dalam pelaksanaannya, pasti akan ada

sejumlah oknum dari berbagai kalangan masyarakat yang berniat meraih keuntungan pribadi atau kelompok dari pengelolaan sumber energi terbarukan tersebut (Kalpikajati & Hermawan, 2022).

3.6. Sumber Daya Manusia

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki sumber daya alam yang melimpah dan juga memiliki banyak sumber daya manusia yang dibutuhkan. Namun, sumber daya manusia yang berkualitas yang dihasilkan hanya sedikit, sehingga untuk mengelola dan membuat inovasi baru mengenai energi terbarukan masih menjadi sebuah tantangan. Hal tersebut dikarenakan kurang meratanya bidang pendidikan dan ekonomi diseluruh penjuru Indonesia, sehingga menyebabkan hanya beberapa manusia saja yang mampu menempuh pendidikan tinggi, tantangan tersebut masih menjadi sebuah permasalahan yang belum memiliki solusi.

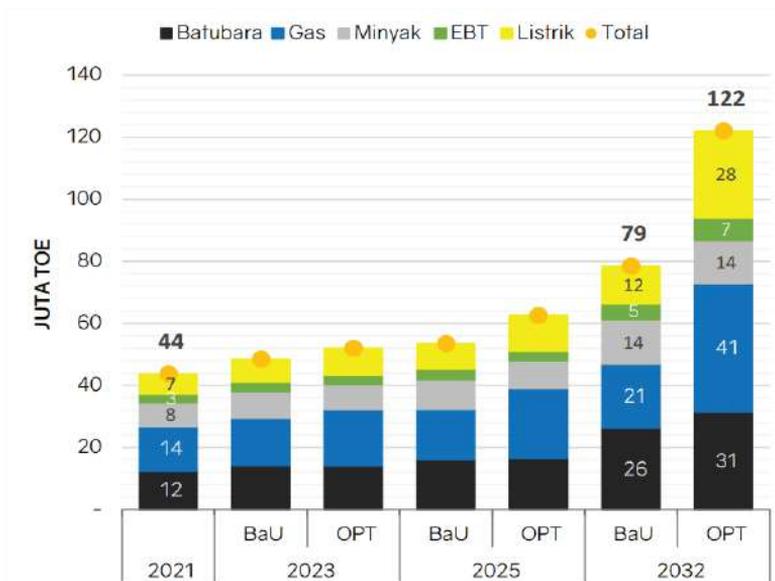
Selama beberapa dekade Indonesia hanya memanfaatkan sumber energi fosil dan tidak memanfaatkan sumber energi terbarukan. Hal ini sangat berbanding terbalik dengan negara-negara diluar sana. Sebagai contoh negara Skandinavia seperti Swedia, Norwegia, dan Finlandia termasuk ke dalam jajaran negara-negara terbaik dalam pengelolaan energi terbarukan di Uni Eropa; 30% dari bauran energi nasional di negara-negara tersebut telah menggunakan sumber energi terbarukan (Kalpikajati & Hermawan,

2022). Oleh karena itu, hingga saat ini masih menjadi sebuah permasalahan yang belum terpecahkan mengapa Indonesia, yang memiliki potensi energi terbarukan yang melimpah, belum mampu mengelola sumber energi terbarukan yang dimilikinya.

Secara umum, hambatan ini terbagi ke dalam dua aspek, yaitu aspek yuridis dan aspek sosial. Aspek yuridis, sendiri hadir dengan permasalahan pertama yaitu belum adanya Undang-Undang yang khusus mengatur perihal pengelolaan energi terbarukan secara tersistem dan komprehensif. Saat ini permasalahan pertama tersebut tengah dijawab oleh pemerintah dan DPR dengan merumuskan Rancangan Undang-Undang Energi Baru dan Terbarukan atau RUU EBT. Namun hal ini justru mengantar kepada permasalahan yang kedua,

yaitu naskah RUU EBT yang belum mampu menjawab permasalahan-permasalahan yang ada di masyarakat seperti permasalahan trilemma energi dan belum adanya prioritas dari pemerintah dalam mengelola sumber energi terbarukan. Jika trilemma energi ini tidak kunjung terselesaikan maka target pemenuhan permintaan energi per 2023 (Gambar 4) akan sulit dipenuhi.

Menurut Syamsudin et al (2023), tantangan pengembangan EBT dipengaruhi oleh beberapa hal, yaitu biaya substitusi dan tekanan lingkungan. Setiap teknologi energi terbarukan yang tidak diperoleh melalui proses lelang terbalik akan memiliki model biaya produksi yang berbeda sehingga terjadi penghematan sebesar USD1,7 miliar per tahun pada tahun 2030.



Gambar 4. Proyeksi Permintaan Energi Final Sektor Industri per Jenis Energi

Sumber: Outlook Energi Indonesia 2022, DEN

Jika biaya polusi udara juga diperhitungkan, jumlah tersebut dapat meningkat secara signifikan menjadi antara USD15 hingga USD50 miliar per tahun, dengan potensi penghematan total mencapai USD53 miliar atau setara dengan 1,7 persen dari Produk Domestik Bruto (PDB) per tahun pada tahun 2030. Tekanan lingkungan terjadi sebagai akibat adanya limbah elektronik seperti limbah baterai dan silikon tetraklorida pada solar PV di EBT cahaya matahari, adanya kebisingan (perputaran frekuensi turbin angin) pada EBT tenaga angin, adanya limbah aki pada turbin untuk EBT tenaga air, dan terjadi limbah B3 ataupun gas partikulat seperti karbon, CO, NO, benzena jika menggunakan EBT biomassa.

Sementara itu, hambatan lain datang dari aspek sosial dengan permasalahan yang ada, yaitu belum tercipta iklim investasi yang baik untuk menyokong pendanaan pengelolaan sumber energi terbarukan. Hal ini sangat disayangkan sebab investasi merupakan instrumen penting dalam menjalankan pembangunan nasional berkelanjutan (Kalpikajati & Hermawan, 2022). Negara Jepang sendiri memiliki masalah yang hampir serupa dengan Indonesia yaitu belum terciptanya iklim investasi yang baik, namun mereka sudah berupaya untuk menekan laju perubahan iklim tersebut dengan cara melakukan pembangun pembangkit listrik tenaga surya di kawasan reklamasi. Hingga saat ini Jepang sudah memiliki lebih dari 50

pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN). Sehubungan dengan hal tersebut sebetulnya Jepang telah mengalami dua peralihan energi utama dalam beberapa dekade terakhir. Yang pertama dipicu oleh krisis minyak tahun 1973, yang memicu penggunaan energi nuklir sebagai respons terhadap pertumbuhan konsumsi minyak yang cepat. Namun, setelah kecelakaan nuklir Fukushima pada tahun 2011, Jepang terpaksa melakukan peralihan energi lain untuk menggantikan listrik nuklir yang hilang secara tiba-tiba. Dalam peralihan energi ini, Jepang lebih fokus pada energi surya daripada energi angin, meskipun kebanyakan negara besar lainnya mengadopsi keduanya.

Fokus Jepang pada energi surya lebih tinggi karena kebijakan eksplisit dari pemerintah pusat. Mereka mengalokasikan dana penelitian dan pengembangan yang lebih besar untuk energi surya, dan ini telah memperkuat kelompok kepentingan surya di dalam negeri. Pada tahun 2000-an, Jepang menjadi produsen terbesar sel surya di dunia, yang semakin memperkuat kelompok kepentingan surya tersebut. Meskipun energi angin memiliki biaya lebih rendah, Jepang tetap fokus pada energi surya. Faktor-faktor seperti posisi dominan Jepang dalam industri sel surya dan kepentingan politik kelompok-kelompok tersebut mempengaruhi kebijakan energi terbarukan Jepang (Li et al., 2019). Keputusan ini menyebabkan Jepang



membayar lebih mahal untuk listrik surya daripada negara-negara besar lainnya, karena tarif *feed-in* yang lebih tinggi. Hal ini juga menyebabkan Jepang kurang mengembangkan sumber daya energi angin lepas pantai, meskipun memiliki garis pantai yang panjang. Pengembangan kelompok kepentingan surya dan persyaratan regulasi yang ketat pada proyek angin berkontribusi pada situasi ini. Dalam rangka mencapai peralihan energi

yang lebih seimbang dan lebih murah ke sumber energi terbarukan, penting untuk menciptakan lapangan bermain yang lebih adil di mana semua sumber energi alternatif dapat berkontribusi sesuai dengan kebutuhan dan potensi masing-masing. Kontrol yang efektif terhadap kepentingan politik juga diperlukan agar peralihan energi dapat berlangsung dengan cepat dan efisien (Li & Xu, 2019).



4. Kesimpulan

Indonesia perlu melakukan pembaruan dalam sektor energi terbarukan agar tidak berdampak pada target bauran energi terbarukan tahun 2025 untuk menghadapi tantangan yang timbul dalam pengembangan energi terbarukan. Hal ini melibatkan pengevaluasian potensi energi terbarukan di setiap wilayah Indonesia dan analisis proyek energi terbarukan yang cocok untuk dikembangkan di setiap wilayah tersebut. Pemerintah juga perlu mengambil langkah serius dalam penganggaran dan pengelolaan energi terbarukan guna mempercepat transisi menuju energi bersih. Meskipun energi terbarukan lebih ramah lingkungan dibandingkan energi fosil, tetap ada masalah lingkungan yang muncul dalam pengelolaan energi terbarukan sehingga diperlukan

analisis dan penelitian berkelanjutan untuk menghasilkan produk energi terbarukan yang benar-benar ramah lingkungan dan memiliki risiko minimal. Pemerintah perlu memastikan agar lembaga atau badan yang bertanggung jawab di sektor energi terus bekerja secara sinergis dalam merumuskan dan melaksanakan kebijakan energi terbarukan. Saat ini, insentif yang diberikan pemerintah untuk energi terbarukan masih lebih kecil dibandingkan subsidi untuk bahan bakar fosil. Langkah nyata pemerataan energi di seluruh wilayah Indonesia juga harus memperhatikan kesiapan industri, lingkungan pertanian, sumber daya, politik sosial, biaya substitusi peralihan energi fosil ke energi terbarukan. Semua kendala ini harus diatasi agar Indonesia dapat mencapai kemandirian dan ketahanan energi.

Referensi

- Anindhita, F., Sugiyono, A., & Wahid, L. O. M. A. (2018). *Outlook Energi Indonesia 2018: Energi Berkelanjutan untuk Transportasi Darat* Perencanaan energi nasional dan daerah View project Energy System Optimization View project (Issue September). www.bppt.go.id
- Araújo, K. (2014). The Emerging Field of Energy Transitions: Progress, Challenges, and Opportunities. *Energy Research & Social Science*, 1(1), 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.002>
- Asian Development Bank (ADB). 2020. Renewable Energy Tariffs and Incentives in Indonesia Reviews and Recommendations. DOI: <http://dx.doi.org/10.22617/TCS200254>
- Hafner, M., & Tagliapietra, S. (2020). *The Geopolitics Of The Global Energy Transition*. Lecture Notes in Energy. Vol 73. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-39066-2>
- Ikhsani, I. I. I., Tasya, F. E., Sihidi, I. T., Roziqin, A., & Romadhan, A. A. (2020). Arah Kebijakan Sektor Pertanian di Indonesia untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Administrasi Dan Kebijakan Publik*, 5(2), 134-154. <https://doi.org/10.25077/jakp.5.2.134-154.2020>
- Kalpikajati, S. Y., & Hermawan, S. (2022). Hambatan Penerapan Kebijakan Energi Terbarukan di Indonesia. *Batulis Civil Law Review*, 3(2), 187. <https://doi.org/10.47268/ballrev.v3i2.1012>
- Lauranti, M., & Djamhari, E. A. (2017). Transisi Energi yang Setara di Indonesia: Tantangan dan Peluang. *Friedrich-Ebert-Stiftung*, 1-37. <http://library.fes.de/pdf-files/bueros/indonesien/14758.pdf>
- Li, A., & Xu, Y. (2019). The governance for offshore wind in Japan. *Energy Procedia*, 158, 297-301. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.092>
- Li, A., Xu, Y., & Shiroyama, H. (2019). Solar lobby and energy transition in Japan. *Energy Policy*, 134(July), 110950. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.110950>
- Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia. Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia. 2022. Diakses pada 14 Juli 2023: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-handbook-of-energy-and-economic-statistics-of-indonesia-2022.pdf>.
- Syamsuddin, N., Yana, S., Nelly, N., Maryam, et al. 2023. Permintaan Pasar untuk Produk dan Layanan Energi Terbarukan (Perspektif Daya Saing Energi Terbarukan Indonesia). *Jurnal Serambi Engineering*, Volum VIII, Hal 4965-4977.
- Suharyati, Pratiwi, N. I., Pambudi, S. H., & Wibowo, J. L. (2022). *Indonesia Energy Outlook 2022*. 1-132.
- Winanti, P. S., Mas'udi, W., Rum, M., Nandyatama, R. W., Marwa, & Murwani, A. (2021). *Ekonomi Politik Transisi Energi di Indonesia: Peran Gas dalam Transisi Energi Baru dan Terbarukan* (Issue January).



PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR PENGISIAN LISTRIK UNTUK KENDARAAN BERMOTOR LISTRIK DI INDONESIA DALAM LIMA TAHUN TERAKHIR

Muhammad Fauzan
Pertamina Energy Institute (PEI)

ABSTRAK

Kebutuhan akan energi suatu negara pada berbagai sektor meningkat sejalan dengan bertumbuhnya populasi penduduk. Sampai dengan saat ini, hampir di seluruh dunia masih mengandalkan energi dari bahan bakar konvensional untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini menjadi penting, bahwasanya guna mencapai target *Net Zero Emissions* (NZE), maka setiap negara perlu berfokus pada energi yang rendah emisi sesuai dengan kesepakatan-kesepakatan pada forum konferensi iklim. Emisi juga menjadi salah satu hal yang disorot dalam forum tersebut, khususnya emisi dari sektor transportasi yang menyumbang cukup besar dan telah menjadi perhatian dunia khususnya pada KTT G20 2022 yang dilangsungkan di Bali.

Pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk menuju NZE pada tahun 2060. Guna mendukung hal tersebut, pemerintah Indonesia telah menerapkan 5 (lima) prinsip utama yang salah satunya adalah penggunaan kendaraan listrik di sektor transportasi. Dalam rangka mendukung program percepatan kendaraan listrik di Indonesia, salah satu hal utama yang diperlukan adalah pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik, antara lain berupa Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU) dan Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) yang merupakan tempat untuk kendaraan listrik mengisi daya listriknya dan tempat penukaran baterai bagi kendaraan listrik untuk umum. Pemerintah Indonesia selaku regulator juga telah membuat beberapa kebijakan yang mendukung kendaraan listrik khususnya pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik

Semenjak tahun 2019, pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia mulai diinisiasi, dengan jumlah terbangun pada akhir tahun 2019 sejumlah 50 unit dan meningkat sangat pesat pada akhir tahun 2022 sejumlah 1.415 unit. Setidaknya sampai dengan akhir tahun 2022, realisasi dibandingkan target jumlah infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia telah mencapai 204,18%. Hal tersebut sangat bisa dibilang masif, mengingat target pemerintah untuk infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik terbangun sejumlah 1.558 unit pada akhir tahun 2024 atau tinggal membangun sejumlah 143 unit lagi untuk mencapai target tersebut. Namun, jika ditelisik lebih dalam, jika melihat target pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia tahun 2024 yang sudah hampir tercapai, SPKLU dan SPBKLU belum terbangun secara merata dan masih terkonsentrasi di Pulau Jawa.

Kata Kunci : Kendaraan Listrik, Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik, NZE

Pendahuluan

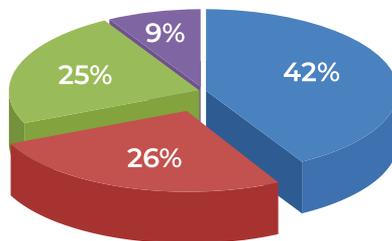
Paris Agreement pada tahun 2015 mendorong negara-negara di seluruh dunia menghadapi *issue* perubahan iklim dan pemanasan global yang kemudian dilanjutkan dengan kesepakatan-kesepakatan pada *Conference of the Parties (COP)*/forum konferensi iklim COP26 pada tahun 2021, COP27 pada tahun 2022 serta COP28 yang akan dilangsungkan pada tahun ini. Hal tersebut menjadi pemicu berbagai negara untuk mulai beralih ke arah energi bersih. Pada tahun 2022, sudah ada 140 negara termasuk Indonesia yang telah mendeklarasikan target *roadmap Net Zero Emissions (NZE)* (*Climate Action Tracker, 2022*).

Kebutuhan akan energi suatu negara pada berbagai sektor meningkat sejalan dengan bertumbuhnya populasi penduduk. Sampai dengan saat ini, hampir di seluruh dunia masih mengandalkan energi dari bahan bakar konvensional untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini menjadi penting, bahwasanya guna mencapai target

NZE, maka setiap negara perlu berfokus pada energi yang rendah emisi sesuai dengan kesepakatan-kesepakatan pada forum konferensi iklim. Emisi juga menjadi salah satu hal yang disorot dalam forum tersebut, tercatat untuk transportasi menyumbang sekitar 23% emisi CO₂ secara global atau sebesar 7,98 Gt (*International Energy Agency, 2022*).

Dalam hal NZE, pemerintah Indonesia telah berkomitmen untuk menuju NZE pada tahun 2060 dan seperti diketahui bersama, bahwa energi menjadi salah satu faktor yang difokuskan dalam upaya mencapai program NZE. Guna mendukung hal tersebut, pemerintah Indonesia telah menerapkan *roadmap* untuk kontribusi yang ditetapkan secara nasional/*Nationally Determined Contribution (NDC)* serta menerapkan 5 (lima) prinsip utama, yaitu peningkatan pemanfaatan energi baru terbarukan (EBT); pengurangan energi fosil; penggunaan kendaraan listrik di

Emisi CO₂ Global Berdasarkan Sektor Tahun 2022



■ Power (14,65 Gt) ■ Industry (9,15 Gt) ■ Transport (7,98 Gt) ■ Buildings (2,97 Gt)

Gambar 1. Emisi CO₂ Global Berdasarkan Sektor Tahun 2022

Sumber: International Energy Agency, 2022

sektor transportasi; peningkatan pemanfaatan listrik pada rumah tangga dan industri; dan pemanfaatan *Carbon Capture and Storage (CCS)* (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), 2022).

Perkembangan Penggunaan Kendaraan Listrik di Sektor Transportasi dan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik

Dari kelima prinsip utama pemerintah Indonesia dalam mencapai program NZE, penggunaan kendaraan listrik di sektor transportasi telah cukup lama menjadi salah satu terobosan dalam menghadapi perubahan iklim dan hal ini telah menjadi perhatian

dunia khususnya pada KTT G20 2022 yang dilangsungkan di Bali. Pemerintah telah membuat kebijakan dengan menerbitkan Perpres Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) dan Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai.

Target kendaraan listrik di Indonesia pada tahun 2025 mencapai 2.200 untuk mobil listrik, 711.900 untuk mobil *hybrid*, 2.130.000 untuk motor listrik dan 1.000 untuk infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik. Sedangkan untuk tahun 2050

Negara	Target NZE	Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional/ <i>Nationally Determined Contribution (NDC)</i> Tahun 2030
Indonesia	2060	32%

Gambar 2. Kontribusi yang Ditetapkan Secara Nasional/*Nationally Determined Contribution (NDC)* Tahun 2023

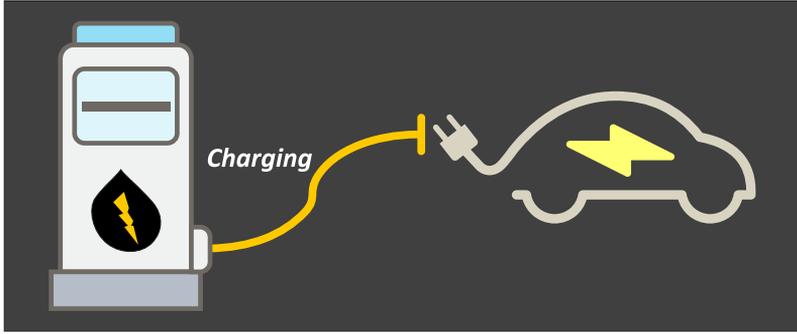
Sumber: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Kementerian ESDM, 2022

mencapai 4.200.000 untuk mobil listrik, 8.050.000 untuk mobil *hybrid*, 13.300.000 untuk motor listrik dan 10.000 untuk infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik (Rencana Umum Energi Nasional, 2017).

Dalam rangka mendukung program percepatan kendaraan listrik di Indonesia, salah satu hal utama yang diperlukan adalah pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik, antara lain berupa Stasiun Pengisian Kendaraan

Listrik Umum (SPKLU) dan Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) yang merupakan tempat untuk kendaraan listrik mengisi daya listriknya dan tempat penukaran baterai bagi kendaraan listrik untuk umum (Kementerian ESDM, 2020).

Dalam pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik, pemerintah melalui Kementerian ESDM telah menetapkan 4 (empat) strategi sebagai berikut :



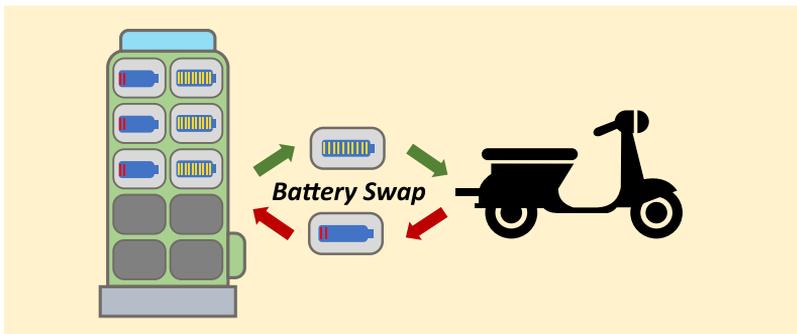
Gambar 4. Ilustrasi Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU)

Sumber: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, 2020

1. Terbangunnya infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia pada akhir tahun 2024 sebanyak 1.558 unit;
2. Membangun infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di tempat strategis antara lain Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG), kantor pemerintah, tempat perbelanjaan, parkir umum, dan Tempat Istirahat dan Pelayanan(TIP)/rest area;
3. Menetapkan sistem pengisian ulang; dan

4. Menetapkan jenis-jenis *charging*.

Sementara dalam penyelenggaraan pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik, pemerintah mensyaratkan 3 (tiga) poin utama yaitu standar keselamatan, wajib memenuhi ketentuan keselamatan ketenagalistrikan, sertifikat laik operasi oleh lembaga inspeksi teknik dan kesesuaian standar produk oleh lembaga sertifikasi produk; ketentuan ketenagalistrikan, mudah dijangkau, menyediakan area parkir khusus, dan tidak mengganggu keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas; dan tarif ketenagalistrikan, mengacu kepada peraturan yang berlaku dari Menteri ESDM.



Gambar 5. Ilustrasi Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBLKU)

Sumber: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, 2020

Pada tahun 2023, telah terbit kebijakan baru untuk pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik melalui Peraturan Menteri ESDM Nomor 1 Tahun 2023 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Dalam peraturan tersebut diatur beberapa ketentuan. Mengenai jenis teknologi sistem pengisian ulang pada SPKLU antara lain teknologi pengisian lambat (*slow charging*) dengan daya keluaran sampai dengan 7 (tujuh) kilowatt dan estimasi pengisian 6 (enam) s.d. 10 (sepuluh) jam; teknologi pengisian menengah (*medium charging*) dengan daya keluaran lebih dari 7 (tujuh) kilowatt sampai dengan 22 kilowatt dan estimasi pengisian 1 (satu) s.d. 4 (empat) jam; teknologi pengisian cepat (*fast charging*) dengan daya keluaran lebih dari 22 kilowatt sampai dengan 50 kilowatt dan estimasi pengisian 10 (sepuluh) menit s.d. 1 (satu)

jam; dan teknologi pengisian sangat cepat (*ultrafast charging*) dengan daya keluaran lebih dari 50 kilowatt dan estimasi pengisian 10 (sepuluh) menit s.d. 1 (satu) jam.

Lebih lanjut, teknologi pengisian ulang SPKLU diatur untuk pemetaannya dalam 7 (tujuh) lokasi meliputi pemukiman; perkantoran; mal dan pusat perbelanjaan lainnya; sekitar jalan arteri; Tempat Istirahat dan Pelayanan (TIP)/*rest area* jalan tol; SPBU; dan lahan parkir/lahan terbuka lainnya.

Sedangkan untuk infrastruktur pengisian listrik kendaraan bermotor listrik berbasis baterai diatur meliputi (i) fasilitas pengisian ulang yang paling sedikit terdiri atas peralatan catu daya listrik, sistem kontrol arus, tegangan, dan komunikasi, serta sistem proteksi dan keamanan dan/atau (ii) fasilitas penukaran baterai.

No	Lokasi	Jumlah dan Jenis Teknologi Pengisian Ulang
1	Pemukiman	paling sedikit 1 (satu) unit Teknologi Pengisian Menengah (<i>Medium Charging</i>);
2	Perkantoran	paling sedikit 1 (satu) unit Teknologi Pengisian Menengah (<i>Medium Charging</i>);
3	Mal dan Pusat Perbelanjaan lainnya	paling sedikit 1 (satu) unit Teknologi Pengisian Menengah (<i>Medium Charging</i>);
4	Sekitar Jalan Arteri	paling sedikit 1 (satu) unit Teknologi Pengisian Cepat (<i>Fast Charging</i>);
5	Tempat Istirahat dan Pelayanan (TIP)/ <i>Rest Area</i> Jalan Tol	paling sedikit 1 (satu) unit Teknologi Pengisian Cepat (<i>Fast Charging</i>);
6	SPBU	paling sedikit 1 (satu) unit Teknologi Pengisian Cepat (<i>Fast Charging</i>);
7	Lahan Parkir/Lahan Terbuka lainnya	paling sedikit 1 (satu) unit Teknologi Pengisian Menengah (<i>Medium Charging</i>);

Gambar 6. Pemetaan Lokasi dan Teknologi Pengisian Ulang Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU)

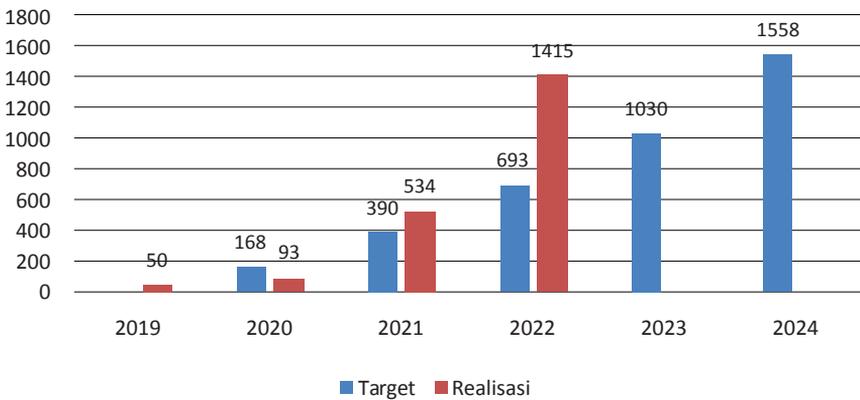
Sumber: Peraturan Menteri ESDM Nomor 1 Tahun 2023 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai, 2023

Semenjak tahun 2019, pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia mulai diinisiasi, dengan jumlah terbangun pada akhir tahun 2019 sejumlah 50 unit dan meningkat sangat pesat pada akhir tahun 2022 sejumlah 1.415 unit. Setidaknya sampai dengan akhir tahun 2022, realisasi dibandingkan target jumlah infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia telah mencapai 204,18%. Hal tersebut sangat bisa dibilang masif, mengingat target pemerintah untuk infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik terbangun

sejumlah 1.558 unit pada akhir tahun 2024 atau tinggal membangun sejumlah 143 unit lagi untuk mencapai target tersebut.

Capaian 1.145 unit infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia sampai dengan akhir tahun 2022 tersebut mencakup seluruh pelaku usaha mulai dari pemerintah, BUMN dan swasta. Cukup pesatnya peningkatan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik tidak lepas dari pihak-pihak swasta yang mulai merambah ke dalam bisnis ini. Namun, jika ditelisik lebih dalam, jika melihat

Jumlah Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik di Indonesia (Kumulatif) (Termasuk SPKLU, SPBKLU, dan Private Charging Station)



	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Target		168	390	693	1.030	1.558
Realisasi	50	93	534	1.415		

Gambar 7. Jumlah Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik di Indonesia (Kumulatif)

Sumber: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, 2022

target pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di Indonesia tahun 2024 yang sudah hampir tercapai, SPKLU dan SPBKLK belum terbangun secara merata dan masih terkonsentrasi di Pulau Jawa.

Lebih jauh lagi, peningkatan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik bisa disebutkan sejalan dengan peningkatan lalu lintas harian kendaraannya. Mobilisasi lalu lintas kendaraan antarkota dan antar provinsi menjadi salah satu hal yang menunjang peningkatan infrastruktur pengisian

listrik untuk kendaraan bermotor listrik. Namun hal ini dianggap perlu menjadi perhatian khusus karena jika ditelisik, saat ini penggunaan kendaraan listrik masih terfokus untuk keperluan dalam kota, namun belum optimal untuk keperluan luar kota. Hal tersebut terlihat dari masih minimnya kendaraan listrik yang melintas jalan tol antar kota dan antar provinsi serta masih minimnya jumlah infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di jalan tol. Sampai dengan saat ini, infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik pada Tempat Istirahat dan Pelayanan

No	Jenis	Sumatra	Jawa	Bali	Sulawesi	Kalimantan	Nusa Tenggara	Maluku	Papua
1	SPKLU	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	SPBKLK	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-

Gambar 8. Sebaran Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik di Indonesia

Sumber: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian ESDM, 2022

(TIP)/rest area jalan tol baru terbangun di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera Bagian Selatan yang masing-masing berjumlah 9 (sembilan) lokasi dan 6 (enam) lokasi.

Dengan asumsi seluruh infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik yang saat ini ada di jalan tol menggunakan teknologi pengisian sangat cepat (*ultrafast charging*) dan masing-masing titik berjumlah 4 (empat)

unit pengisian, maka jika ada lebih dari 4 (empat) kendaraan hendak melakukan pengisian listrik, akan terjadi penumpukan yang cukup panjang, sekurang-kurangnya perlu menunggu selama 1 (satu) jam. Dengan masih minimnya jumlah infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik di jalan tol, pengguna kendaraan listrik tidak memiliki pilihan untuk melakukan pengisian di Tempat Istirahat dan Pelayanan (TIP)/rest area lain. Hal ini menjadi salah

No	Jalan Tol	Ruas	Tempat Istirahat dan Pelayanan (TIP)/ Rest Area
1	Trans Jawa	Solo - Ngawi	KM 519 A
		Solo - Ngawi	KM 519 B
		Semarang - Batang	KM 379 A
		Semarang - Batang	KM 389 B
		Kertosono - Madiun	KM 626 B
		Palimanan - Kanci	KM 207 A
		Palimanan - Kanci	KM 208 B
		Jakarta - Bogor - Ciawi	KM 10 A
Jakarta - Cikampek	KM 6 B		
2	Trans Sumatera	Bakauheni – Terbanggi Besar	KM 20 B
		Bakauheni – Terbanggi Besar	KM 49 A
		Terbanggi Besar – Pematang - Panggang - Kayu Agung	KM 163 A
		Terbanggi Besar – Pematang - Panggang - Kayu Agung	KM 172 B
		Terbanggi Besar – Pematang - Panggang - Kayu Agung	KM 269 B
		Terbanggi Besar – Pematang - Panggang - Kayu Agung	KM 277 A

Gambar 9. Sebaran Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik di Jalan Tol

Sumber: PT PLN (Persero), 2023

satu penyebab dimana masih belum banyaknya penggunaan kendaraan listrik khususnya untuk keperluan luar kota.

Di sisi lain, dengan terus meningkatnya tren kendaraan listrik, dapat diproyeksikan kedepannya bisnis infrastruktur pengisian listrik

untuk kendaraan bermotor listrik akan menjadi tren baru (Wood Mackenzie, 2021). Hal ini juga telah didukung oleh PT PLN (Persero) yang telah membuka layanan kerja sama bisnis penyediaan infrastruktur pengisian ulang kendaraan listrik melalui skema *partnership*.

Kesimpulan

RUEN menyebutkan bahwa target penggunaan kendaraan listrik di Indonesia semakin tahun semakin tinggi serta penggunaan kendaraan listrik di sektor transportasi di Indonesia masuk ke dalam 5 (lima) prinsip utama pemerintah dalam mencapai NZE, hal tersebut tentu tidak lepas dari pengembangan infrastruktur pendukungnya, salah satunya adalah infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik. Di Indonesia telah terbit kebijakan-kebijakan pemerintah guna mendukung optimalisasi kendaraan listrik, diantaranya Perpres Nomor 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Penggunaan Kendaraan Listrik, Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2020 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai dan Peraturan Menteri ESDM Nomor 1 Tahun 2023 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. Kebijakan-kebijakan tersebut mengatur mulai dari standar keselamatan, ketentuan ketenagalistrikan, tarif ketenagalistrikan, hingga teknologi dan pemetaan lokasi dari infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik. Selain itu, dengan meningkatkan target penggunaan kendaraan listrik serta terbitnya kebijakan-kebijakan pemerintah, dalam 5 (lima) tahun terakhir serta peluang bisnis dalam pengembangan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik, saat ini

infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik telah berkembang cukup pesat, pada akhir tahun 2019 jumlahnya mencapai 50 unit dan pada akhir tahun 2022 jumlahnya mencapai 1.415 unit. Bahkan, jika dibandingkan antara realisasi terbangun dan target terbangun untuk tahun 2022, mencapai angka 204,18%. Jika melihat angka tersebut dan target pemerintah pada akhir tahun 2024 yang berjumlah 1.558 unit, maka target tersebut sudah dapat dipastikan tercapai.

Namun, jika kita telisik, persebaran dari infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik masih terkonsentrasi di Pulau Jawa. Untuk SPKLU telah ada di seluruh pulau, namun, untuk SPBKLU baru ada di beberapa pulau saja. Lebih lanjut, jika melihat jalur lalu lintas antar kota dan antar provinsi khususnya pada jalan tol masih sangat minim, yaitu sejumlah 9 (sembilan) lokasi di jalan tol Trans Jawa dan 6 (enam) lokasi di jalan tol Trans Sumatera. Harapannya, dengan telah diterbitkannya kebijakan baru Peraturan Menteri ESDM Nomor 1 Tahun 2023 tentang Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai dan berkaca dari pembangunan tahun sebelum-sebelumnya, target pembangunan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik untuk tahun 2024 ke depan dapat terpetakan dan terealisasikan lebih baik guna mendukung program penggunaan kendaraan listrik pada sektor transportasi di Indonesia serta ketercapaian komitmen pemerintah dalam mencapai NZE.

Referensi

- Climate Action Tracker. (2022). CAT Climate Target Update Tracker. <https://climateactiontracker.org/climate-target-update-tracker-2022/>.
- Dewan Energi Nasional. (2017). Rencana Umum Energi Nasional
- International Energy Agency. (2023). CO2 Emissions in 2022. <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022>.
- Kementerian ESDM. (2023). Laporan Kinerja Tahun Anggaran 2022 Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan.
- Kementerian ESDM. (2020). Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik dan Tarif Tenaga Listrik untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai. https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/683a2-bahan-presentasi-pak-hendra-1-.pdf.
- Kementerian ESDM. (2020). Rencana Strategis Kementerian ESDM 2020-2024.
- Peraturan Menteri ESDM. (2020). Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2020).
- Peraturan Menteri ESDM. (2023). Penyediaan Infrastruktur Pengisian Listrik Untuk Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Peraturan Menteri ESDM Nomor 1 Tahun 2023).
- Peraturan Presiden Republik Indonesia. (2019). Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (Battery Electric Vehicle) untuk Transportasi Jalan (Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2019).
- PT PLN (Persero). (2023). Annual Report 2022.
- PT PLN (Persero). (2023). Mudahkan Pengguna Kendaraan Listrik Selama Mudik, PLN Operasikan 616 SPKLU di 237 Lokasi di Indonesia. <https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2023/04/mudahkan-pengguna-kendaraan-listrik-selama-mudik-pln-operasikan-616-spklu-di-237-lokasi-di-indonesia>.
- Wood Mackenzie. (2021). Charging Ahead: Identifying Key Areas of Demand for Public EV Charge Points. <https://my.woodmac.com/document/481906>.





TRANSISI ENERGI DARI SUDUT PANDANG HUKUM TERMODINAMIKA SEBAGAI DASAR PERTIMBANGAN PERENCANAAN ENERGI

Bob S. Effendi, Agnafan J. Fortin, Lee Yuri M.

PT ThorCon Power Indonesia

ABSTRAK

Transisi energi adalah salah satu isu yang kini sedang diupayakan oleh banyak negara di dunia. Transisi energi ini perlu dilakukan untuk memperkuat jaminan pasokan sumber energi yang saat ini bergantung pada energi fosil yang cadangannya semakin menipis. Selain itu, transisi energi juga harus segera terjadi karena adanya urgensi untuk menurunkan laju perubahan iklim dengan target mencapai karbon netral (*Net Zero Emissions*). Energi pengganti sumber energi fosil tidak dapat dipilih secara sembarang dan sudah semestinya memiliki kemampuan yang lebih atau minimal setara dengan energi fosil. Namun, sebagian besar negara justru menggantikannya dengan energi yang memiliki kemampuan lebih rendah. Studi ini memberikan pandangan yang dapat menjadi salah satu dasar pertimbangan perencanaan energi dari perspektif hukum termodinamika dan menunjukkan konsekuensi dari perencanaan energi yang kurang tepat, serta mengabaikan hukum termodinamika. Dari sudut pandang hukum kesatu termodinamika, sumber energi harus dapat dikonversi secara efisien yang dapat dilihat berdasarkan nilai EROI-nya.

Sementara itu, dari sudut pandang hukum kedua termodinamika, besarnya entropi (ketidakteraturan) alam semesta akan selalu meningkat, sehingga diperlukan suatu energi yang mudah dikontrol (*dispatchable*) untuk menekan laju peningkatan entropi. Perencanaan energi harus dilakukan secara matang dan komprehensif untuk menghindari dampak-dampak buruk yang dapat merugikan sisi ekonomi, sosial, maupun lingkungan di masa yang akan datang. Dapat dikatakan bahwa krisis energi yang melanda dunia saat ini disebabkan oleh perencanaan energi yang melanggar kedua hukum termodinamika tersebut. Oleh karena itu, dalam perencanaan energi ke depannya, para pengambil keputusan dapat mempertimbangkan kedua hukum tersebut sebagai dasar untuk memutuskan energi apa yang merupakan jawaban paling tepat untuk masalah transisi energi.

PENDAHULUAN

Konferensi COP 21 pada tahun 2015 lalumenghasilkan sebuah perjanjian internasional yang dinamakan *Paris Agreement*, menandakan dimulainya misi pengurangan emisi gas rumah kaca (GRK) untuk memerangi perubahan iklim secara global. Emisi gas rumah kaca secara lobal disumbang dari beragam sektor. Data Climate Watch menunjukkan bahwa sektor energi merupakan kontributor terbesar penyumbang emisi GRK dengan 36,44 gigaton karbon dioksida ekuivalen (Gt CO₂e) atau 71,5% dari total emisi pada 2017 [1].

Dalam sektor energi, pembangkitan panas dan listrik bertanggung jawab atas sebagian besar emisi (15,8 GtCO₂e pada 2019, atau 31,8% dari total emisi GRK), diikuti oleh transportasi (8,4 GtCO₂e pada 2019, atau 17% dari total emisi) dan manufaktur dan konstruksi (6,3 GtCO₂e, atau 12,7% dari total emisi) [2]. Emisi tersebut meliputi emisi langsung yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil (batu bara, minyak, dan gas) maupun emisi tidak langsung yang berasal dari penggunaan listrik.

Hingga kini ketergantungan manusia terhadap energi fosil masih sangat tinggi. Adanya urgensi untuk mengerem laju perubahan iklim dengan target mencapai karbon netral (*Net Zero Emissions*) memunculkan istilah 'Transisi Energi' dalam sektor energi. Transisi energi adalah salah

satu isu yang kini sedang diupayakan oleh banyak negara di dunia dan sedang menjadi topik pembicaraan oleh banyak pihak.

Namun, sering kali transisi energi disalahartikan sebagai tindakan mengganti energi fosil dengan energi terbarukan.

Sebenarnya, transisi energi bukanlah konsep baru yang akan diterapkan pada peradaban modern ini, tetapi transisi energi telah terjadi beberapa kali dalam sejarah. Pada peradaban kuno, sumber energi yang digunakan manusia adalah tenaga kerja manusia (otot). Pada abad pertengahan atau yang biasa disebut *age of enlightenment* sekitar abad ke-17, sumber energi yang digunakan berubah dari tenaga kerja manusia menjadi biomassa atau kayu bakar.

Seiring waktu, kayu bakar menjadi langka dan membuat harganya melambung tinggi. Transisi energi pertama dari kayu bakar menjadi batubara terjadi pada abad ke-18. Setelah peradaban manusia mulai menggunakan batu bara secara massal, perkembangan teknologi mulai mengalami percepatan. Hal ini terjadi karena manusia mulai memiliki kebebasan waktu sehingga kreativitas, ilmu pengetahuan, dan teknologi mengalami percepatan dalam perkembangannya.

Transisi energi ini juga menjadi bagian penting dari revolusi industri. Penggunaan batu bara memungkinkan pengembangan teknologi baru, seperti mesin uap, yang menggerakkan revolusi industri pada akhir abad ke-18. Perkembangan teknologi dapat dilihat dari teknologi yang semakin kompleks dengan energi yang bertambah murah. Hal ini menyebabkan produksi barang

dan jasa juga mengalami percepatan untuk bisa diproduksi secara massal yang menggiring pertumbuhan ekonomi. Dimana sebelumnya pertumbuhan ekonomi hampir tidak terjadi.

Pertumbuhan populasi juga dipengaruhi oleh revolusi industri, banyak orang berpindah dari daerah pedesaan ke pusat kota untuk memanfaatkan peluang ekonomi yang tersedia. Ini juga menyebabkan adanya perbaikan dalam kualitas hidup dan standar hidup masyarakat, yang menyebabkan laju pertumbuhan penduduk meningkat, karena tingkat kematian menurun.

Transisi energi saat ini dapat dikatakan lebih kompleks daripada transisi energi sebelumnya karena banyaknya variasi sumber energi yang tersedia, serta dampak lingkungan dari sumber energi tertentu. Ada berbagai sumber energi terbarukan, seperti tenaga surya dan angin, serta sumber yang lebih tradisional, seperti batu bara dan minyak. Selain itu, dampak lingkungan dari sumber energi harus dipertimbangkan, karena sumber energi tertentu mungkin memiliki dampak yang lebih besar terhadap lingkungan daripada yang lain. Artinya, transisi energi saat ini lebih kompleks dan membutuhkan pendekatan yang lebih komprehensif dibandingkan masa lalu. Studi ini mencoba memandangi dan mendalami transisi energi dari sudut pandang hukum termodinamika. Hukum termodinamika merupakan konsep fundamental yang mengatur energi dan berkaitan dengan makhluk hidup.

Albert Einstein mengatakan bahwa energi adalah kunci untuk semua hal. Untuk menjalani kehidupan, seperti tumbuh dan melakukan aktivitas sehari-hari, makhluk hidup sangat bergantung pada energi yang berasal dari matahari dan makanan. Bahkan, energi juga memiliki peran penting dalam aspek lain seperti sosial, ekonomi, dan lingkungan.

Hukum termodinamika menjadi sangat relevan jika berbicara tentang energi dan kehidupan. Meskipun hukum ini sangat penting, namun penerapannya dalam kehidupan sering kali diabaikan. Studi ini diharapkan dapat dijadikan sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam perencanaan energi melalui transisi energi untuk mencapai target iklim tanpa mengorbankan aspek lain yang terkait.

PEMBAHASAN

1. HUKUM KESATU TERMODINAMIKA

Hukum kesatu termodinamika menyatakan bahwa energi total alam semesta adalah kekal. Sejak alam semesta diciptakan hingga kiamat nantinya, jumlah energi akan tetap konstan. Meskipun energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, energi dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk yang lain. Oleh karena itu, semua jenis bisnis energi yang ada di dunia bukan merupakan bisnis produksi melainkan bisnis konversi.

Salah satu prinsip bisnis adalah harga produksi harus lebih rendah daripada harga penjualan, atau dengan kata lain, input atau *investment* harus lebih rendah daripada *output* atau *return*. Namun, dalam proses konversi energi, pasti ada energi yang terbuang dari sistem ke lingkungan.

Besarnya energi yang terbuang akan bergantung pada seberapa efisien proses konversi yang dilakukan. Sehingga, dalam bisnis energi, satu hal paling penting yang harus diperhatikan adalah efisiensi.

Untuk dapat melihat efisiensi dari berbagai sumber energi, diperlukan adanya perhitungan mengenai besar total energi yang akan dikonversi dan perbandingannya dengan besar total energi yang dihasilkan dari proses konversi. Salah satu satuan yang dapat digunakan untuk membandingkan efisiensi dari setiap proses konversi energi adalah EROI (*Energy Return on Energy Investment*).

Nilai EROI dapat dihitung menggunakan persamaan [3]:

$$EROI = \frac{\text{(ENERGY RETURNED TO SOCIETY FROM AN ENERGY GATHERING ACTIVITY)}}{\text{(ENERGY REQUIRED TO GET THAT ENERGY)}}$$

Persamaan tersebut dapat disederhanakan menjadi :

$$EROI = \frac{\text{ENERGY OUTPUT}}{\text{ENERGY INPUT}}$$

Energi input yang perlu dipertimbangkan dalam perhitungan EROI antara lain adalah sumber energi itu sendiri, energi dari material-material yang digunakan dalam setiap tahap,

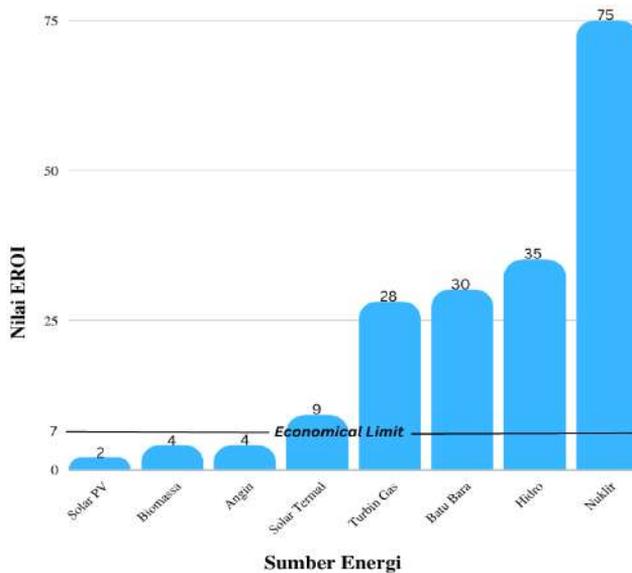
energi pekerja, energi untuk menjamin keamanan dan keselamatan, perawatan, penggunaan energi harian dan lain sebagainya. Sedangkan yang diperhitungkan sebagai output dari konversi energi selain hasil konversi itu sendiri dapat berupa panas, gerak, atau listrik, serta dampak terhadap lingkungan. Dampak terhadap lingkungan yang dimaksud adalah emisi karbon, adanya polusi baik di tanah atau di udara, erosi tanah, dan hilangnya habitat untuk beberapa makhluk hidup.

Perhitungan nilai EROI sangatlah kompleks karena mempertimbangkan banyak aspek. Oleh karena itu, nilai EROI cukup kredibel untuk dapat digunakan sebagai acuan perbandingan efisiensi suatu sumber energi.

Namun, sejauh ini tidak banyak studi atau analisis ilmiah yang membedah EROI secara komprehensif. Dilansir dari Forbes, EROI dari masing-masing sumber energi dapat dilihat pada Gambar 1 [4].

Dalam setiap besaran, tentunya ada batas minimum untuk menunjukkan bahwa nilai besaran tersebut masuk ke dalam suatu kriteria tertentu. Weisbach et al., 2013, menyatakan bahwa nilai *physical limit* EROI adalah 1 [5]. Suatu sumber energi yang memiliki nilai EROI 1 sudah menunjukkan bahwa sumber energi tersebut menghasilkan output energi lebih besar daripada input energi yang dibutuhkan.

Namun, ada pula *economical limit* yang merupakan nilai EROI minimal untuk dapat menciptakan *sustainable society* yang biasa disebut dengan



Gambar 1. Nilai EROI berbagai sumber energi

“break-even point” yang bernilai 7. Nilai EROI yang lebih rendah dari *economical limit* tidak akan dapat mempertahankan standar kehidupan masyarakat modern dengan tingkat kompleksitas tinggi seperti sekarang ini.

Sebaliknya, jika nilai EROI lebih tinggi dari *economical limit*, maka masyarakat memiliki peluang yang jauh lebih besar untuk melakukan ekspansi dan diversifikasi ekonomi.

Transisi energi yang harus terjadi untuk menggantikan energi batu bara diharapkan memiliki nilai EROI yang minimal sama atau lebih tinggi dari batu bara. Dari **Gambar 1** dapat dilihat bahwa batu bara memiliki EROI senilai 30. Sumber energi yang digadagadag dapat menjadi energi transisi 6 pengganti batu bara adalah sumber energi terbarukan seperti energi surya, biomassa, angin, dan lain sebagainya. Namun, sebagian besar

energi tersebut memiliki nilai EROI yang jauh lebih rendah dari batu bara.

Menurut Jackson et.al., 2021, transisi energi menggunakan energi dengan nilai EROI lebih rendah dari sebelumnya dapat berdampak pada adanya penurunan pertumbuhan ekonomi [6]. Hal ini terjadi untuk memberikan kompensasi terhadap penurunan EROI, maka dibutuhkan suatu konsekuensi atau pengorbanan yang dapat merugikan banyak pihak. Penurunan EROI dapat berdampak pada adanya kenaikan harga energi, penurunan secara drastis jumlah energi yang tersedia untuk masyarakat sehingga akan menimbulkan adanya kelangkaan energi, eskalasi terkait dampak terhadap lingkungan karena energi input yang dibutuhkan akan semakin besar, dan penurunan tingkat *energy security* yang disebabkan oleh energi input yang sangat rentan mengalami perubahan harga.

Dari **Gambar 1**, sumber energi dengan EROI yang lebih tinggi dari batu bara adalah hidro (EROI 35) dan nuklir (EROI 75). Kedua sumber energi tersebut sama-sama merupakan sumber energi yang ramah lingkungan. Namun jika dilihat dari sisi lain, energi nuklir memiliki jauh lebih banyak keuntungan, di antaranya adalah densitas energi yang jauh lebih tinggi, penggunaan lahan yang lebih minim, serta memiliki keandalan yang tinggi karena tidak bersifat intermiten, dan dapat menjadi pemikul beban dasar (*base load*).

2. HUKUM KEDUA TERMODINAMIKA

Menurut para ilmuwan, hukum kedua termodinamika atau disebut juga hukum entropi adalah salah satu hukum terpenting di alam semesta. Hukum ini menyatakan bahwa entropi dalam sistem tertutup hampir selalu meningkat dari waktu ke waktu [7].

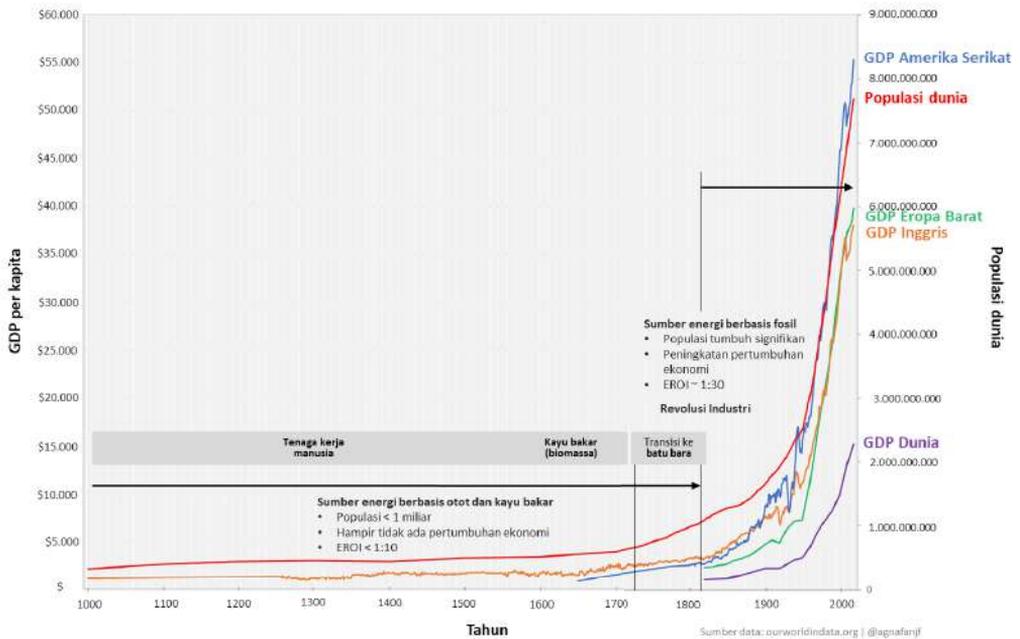
Entropi dapat didefinisikan sebagai keadaan “ketidakteraturan, keacakan, atau kekacauan”. Sistem tertutup adalah sistem yang tidak memungkinkan energi masuk dan keluar sistem secara bebas. Alam semesta adalah contoh sistem tertutup.

Sebagaimana hukum kesatu termodinamika menyatakan bahwa energi bersifat kekal, maka manajemen energi yang tepat penting untuk menurunkan dan menekan laju peningkatan entropi. Entropi mencapai

maksimum ketika energi di alam semesta tidak lagi tersedia. Ketika entropi maksimum tercapai, energi tidak lagi dapat disimpan secara efisien dalam sistem dan akhirnya tersebar ke seluruh sistem. Artinya energi sudah tidak dapat digunakan lagi untuk menggerakkan sistem, karena energi sudah mengalir secara maksimal.

Sejak revolusi industri, populasi manusia telah tumbuh secara eksponensial. Populasi dunia telah tumbuh dari sekitar 1,65 miliar pada tahun 1800 menjadi lebih dari 7 miliar pada tahun 2015, meningkat sebesar 345% [8]. Tingkat pertumbuhan ini sangat kuat dan berkelanjutan serta diperkirakan akan terus berlanjut di masa depan. Peningkatan ukuran populasi berpengaruh pada entropi yang meningkat pesat. Semakin banyak elemen yang terdapat dalam sistem, semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk menjaga sistem dalam kondisi yang teratur dan konsisten.

Seperti terlihat pada **Gambar 2**, saat peradaban manusia masih menggunakan energi dengan EROI rendah yang bersumber dari otot manusia (densitas 5,6–6,2 MJ/kg [9]) dan kayu bakar (densitas 16 MJ/kg [10]), jumlah populasi manusia saat itu cenderung konstan dan tidak pernah melebihi 1 miliar jiwa. Sama halnya dengan ekonomi yang tidak mengalami pertumbuhan, ditandai dengan garis kurva GDP per kapita Inggris hampir tidak mengalami kenaikan (*flat*) selama



Gambar 2. GDP per kapita beberapa negara dan populasi dunia (tahun 1000 sampai 2018)

Sumber data: ourworldindata.org | @agnafajf

tahun 1000 hingga 1700-an. Barulah ketika peradaban manusia mulai melakukan transisi dari kayu bakar menjadi batu bara (densitas 24–33 MJ/kg [11]) atau dari EROI rendah ke EROI yang lebih tinggi pada akhir abad ke-18 dan batu bara mulai digunakan secara luas di berbagai wilayah di Eropa dan Amerika Serikat populasi manusia dan pertumbuhan ekonomi meningkat secara signifikan. Hingga pada abad ke-19 mulai digunakan sumber energi fosil lain yaitu minyak bumi (densitas 44–45 MJ/kg [10]) dan gas alam (densitas 55 MJ/kg [10]) populasi manusia dan pertumbuhan ekonomi terus meningkat secara eksponensial.

Sejak revolusi industri, pesatnya perkembangan peradaban manusia

tidak terlepas dari transisi energi menggunakan sumber energi fosil seperti minyak, gas, dan batu bara. Energi fosil memiliki densitas cukup tinggi dan menyediakan energi yang kuat dan banyak untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan modernisasi.

Energi densitas tinggi adalah energi yang memiliki konsentrasi energi lebih tinggi di area atau volume yang lebih kecil. Ini berarti bahwa lebih banyak energi dapat disimpan dalam ruang yang lebih kecil dan lebih mudah untuk diangkut dan disimpan, karena lebih sedikit ruang yang dibutuhkan. Ini juga lebih efisien dalam menghasilkan daya, karena membutuhkan waktu, bahan bakar, dan lahan yang lebih sedikit

untuk menghasilkan jumlah daya yang sama.

Selain itu, energi densitas tinggi memungkinkan untuk menghasilkan daya yang lebih tinggi, memungkinkan penerapan teknologi yang lebih maju, seperti manajemen daya, kontrol, dan stabilitas yang lebih baik. Semakin tinggi densitas energi suatu sumber energi, semakin banyak keunggulannya dan semakin ramah lingkungan.

Penggunaan inovasi teknologi memungkinkan manusia untuk meningkatkan produksi, mengurangi waktu produksi, dan menciptakan produk yang lebih berkualitas yang berdampak pada pertumbuhan ekonomi. Hal ini juga memungkinkan manusia menemukan cara baru dalam meningkatkan produksi makanan dan meningkatkan populasi manusia. Selain volume energi harus meningkat proporsional dengan pertumbuhan populasi, densitas energi yang digunakan juga harus meningkat.

Keterbatasan lahan dan sumber daya di bumi membuat lebih banyak lahan yang harus digunakan untuk memenuhi banyak kebutuhan manusia, dari makanan, pemukiman, transportasi, dan lain sebagainya. Jika volume energi meningkat namun tidak diiringi peningkatan densitas energi, peningkatan entropi akan tetap terjadi. Peradaban modern membutuhkan energi densitas tinggi untuk menjaga entropi tetap rendah.

Energi fosil kini telah digunakan

sebagai sumber energi utama selama lebih dari 200 tahun sehingga jumlah cadangannya di alam semakin menipis, dan juga menghasilkan polusi yang merugikan lingkungan. Oleh karena itu, sumber energi yang memiliki densitas tinggi diperlukan untuk menggantikan bahan bakar fosil. Sumber energi yang memiliki densitas paling tinggi adalah energi nuklir. Densitas dari salah satu jenis bahan bakar nuklir, yaitu uranium-235 adalah 79.390.000 MJ/kg [12]. Dengan memanfaatkan sumber energi yang memiliki densitas tinggi, peradaban modern dapat memperlambat laju peningkatan entropi dan meminimalkan dampak lingkungan.

3. PENTINGNYA KONTROL DALAM SISTEM ENERGI UNTUK MENEKAN ENTROPI

Satu hal yang penting untuk diperhatikan terkait energi adalah adanya kontrol. Dengan adanya kontrol, efisiensi sistem konversi energi dapat dioptimalkan untuk mencapai target sehingga lebih dapat diandalkan.

Sistem dengan kondisi yang lebih efisien akan memiliki entropi yang rendah. Oleh karena itu, kontrol berperan penting untuk menekan entropi. Semakin sulit suatu sistem dikendalikan, maka sistem tersebut memiliki nilai EROI yang rendah dan entropi yang tinggi. Contoh, api jika tidak dikontrol hanya dapat membakar suatu benda tanpa ada tujuan

tertentu. Namun, jika dikendalikan dan digunakan dengan cara yang benar api tersebut dapat digunakan untuk sesuatu yang bermanfaat, seperti menempa logam.

Kontrol dapat ditemukan dalam berbagai bentuk. Kontrol dapat berupa perangkat mekanis sederhana (misal: kincir air), peralatan canggih yang membutuhkan input energi cukup besar (misal: mikroprosesor pada mobil), rangkaian prosedur manajerial yang baik, atau lain sebagainya [13]. Contoh lain, tali keluh yang dipasang di hidung kerbau untuk membantu mengendalikan dan meminimalkan perlawanan sehingga tenaga kerbau yang sangat besar dapat dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan manusia seperti membajak sawah.

Selain kontrol dalam sistem konversi energi, ketersediaan sumber energi juga harus dapat dikontrol untuk memastikan bahwa sumber energi tersebut andal dan mampu untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Jika dibandingkan antara sumber energi fosil dan sumber energi terbarukan, dapat dikatakan bahwa sumber energi terbarukan memiliki entropi yang lebih tinggi. Karena sumber energi terbarukan mengambil energi dari alam semesta, yang merupakan sistem entropi tinggi dan langsung menyambungkannya ke dalam jaringan.

Jaringan kelistrikan merupakan sistem dengan entropi yang sangat

rendah karena harus dapat dikontrol untuk menjaga frekuensi tetap stabil agar sistem listrik tetap aman dan efisien. Frekuensi jaringan bervariasi di berbagai negara, sebagian besar menetapkan frekuensi pada 50 Hz dan sebagian lainnya pada 60 Hz. Deviasi yang masih dapat ditolerir hanyalah 0,2 Hz, karena jika jaringan listrik tidak stabil dan fluktuatif, peralatan kelistrikan rentan mengalami kerusakan [14]. Frekuensi yang stabil juga dapat membantu menghindari konsumsi energi yang berlebihan.

Sumber energi terbarukan sepenuhnya bergantung pada kondisi alam yang sangat bervariasi dan sulit diprediksi secara akurat.

Hal ini menghadirkan tantangan terhadap pemanfaatan sumber energi terbarukan, termasuk intermitensi atau ketidakstabilan sumber energi dalam penyediaan energi.

Ketidakstabilan sumber energi memiliki konsekuensi dari dua sisi, baik dari sisi penawaran (*supply*) dan sisi permintaan (*demand*). Untuk memenuhi *demand* yang ada, pembangkit harus dapat diandalkan dalam hal ketersediannya. Karena jika tidak, *demand* masyarakat terhadap kebutuhan listrik terpaksa harus dikurangi yang dapat berimbas pada penurunan kesejahteraan masyarakat dan penurunan laju perkembangan peradaban.

Walaupun ketersediaan sumber energi terbarukan tidak dapat

dipastikan, harus ada suatu cara untuk menjaminnya, di antaranya adalah dengan memprediksi secara akurat.

Tingkat akurasi ramalan ketersediaan sumber energi terbarukan sejauh ini cukup rendah karena pada realitanya sumber energi alam seperti angin dan surya sangat sulit diprediksi secara nyata. Menurut pemaparan *General Manager* PT PLN pada acara Kuliah Umum IATKI–Tantangan Operasi Sistem Tenaga Listrik dengan *Variable Renewable Energy*, terlihat bahwa deviasi dari *forecast* dan realisasi Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) Sidrap di Sulawesi dalam satu hari dapat mencapai 200%. Hal ini berimplikasi pada pembangkit yang dijadwalkan untuk memberikan *back-up* terhadap PLTB, yaitu harus bersifat *dispatchable* dan dapat melakukan *ramping up* dengan cepat. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan sumber energi terbarukan memiliki entropi tinggi dan EROI rendah karena memerlukan upaya dan biaya tambahan.

Sementara itu, energi fosil, yang pada prinsipnya juga memiliki entropi tinggi, telah mengalami konversi alamiah (melalui panas dan tekanan) di dalam bumi selama miliaran tahun, sehingga menjadi energi yang lebih padat, lebih terkendali, dan memiliki entropi yang rendah. Ketika masuk ke dalam jaringan, energi fosil yang telah menjadi sistem dengan entropi yang rendah dan dapat dikontrol.

Ketersediaan pasokan sumber energi fosil yang ada di alam dapat diperhitungkan dan dikendalikan penggunaannya. Sumber energi fosil juga memiliki beberapa keunggulan, yaitu: mudah diangkut dari pertambangannya menggunakan kapal, kereta api, truk, dan lain-lain ke pembangkit untuk dikonversi, serta dapat disimpan di lokasi pembangkit dan dapat menjamin ketersediaan pasokan bahan bakar untuk beberapa minggu bahkan beberapa bulan sebelum di isi ulang. Bahkan, salah satu sumber energi fosil yang dikategorikan sebagai energi baru yaitu nuklir, dapat menjamin pembangkitnya mampu beroperasi selama 18 hingga 24 bulan tanpa isi ulang bahan bakar [15]. Karakteristik penting dari sumber energi fosil ini berkontribusi pada keandalan jaringan, ketahanan, dan dapat mencegah adanya gangguan pasokan bahan bakar.

Transisi energi yang diharapkan terjadi sekarang harus dapat menggantikan keandalan energi fosil, karena pasokan sumber energi juga harus dapat dijamin ketersediaannya dan dapat memberikan daya terhadap beban dasar yang berkelanjutan. Gangguan terhadap pasokan sumber energi dapat memengaruhi tingkat kesejahteraan dan kemakmuran ekonomi masyarakat. Akan menjadi kurang tepat jika sumber energi fosil dengan entropi rendah digantikan dengan sumber energi terbarukan yang memiliki entropi sangat tinggi.

4. KORELASI TERHADAP PERENCANAAN DAN IMPLEMENTASI ENERGI

Energi memiliki keterkaitan yang sangat erat dengan banyak aspek kehidupan, membuat perencanaan dan implementasinya menjadi tantangan besar yang harus dihadapi oleh semua negara. Perencanaan energi sebuah negara didasari pada banyak faktor yang berbeda-beda. Secara umum faktor tersebut antara lain, ketersediaan sumber daya, kemajuan teknologi, pertimbangan ekonomi dan keuangan, dampak lingkungan dan sosial, serta keamanan pasokan. Namun, secara fundamental hukum kesatu dan kedua termodinamika dapat membantu pemangku kepentingan untuk menilai jenis energi yang layak menjadi energi andalan menggantikan sumber energi fosil.

Permasalahan transisi energi saat ini menjadi lebih kompleks karena banyaknya tuntutan yang harus dipenuhi. Maka dari itu, perencanaan atau pemodelan energi oleh suatu negara harus dilakukan secara matang dan komprehensif karena hasil perencanaan tersebut akan digunakan sebagai dasar untuk membuat keputusan dan kebijakan operasional terkait pemilihan energi. Dalam perencanaan atau pemodelan energi beberapa faktor yang harus diperhatikan antara lain adalah efisiensi yang dapat dilihat dari nilai EROI-nya dan ketersediaan sumber energi yang dapat dikontrol yang berkaitan dengan tingginya entropinya.

Banyak sekali peristiwa yang bisa diamati dan dipelajari dalam transisi energi yang telah lebih dahulu dilakukan negara maju dan apa efek yang timbul akibat perencanaan energi dan implementasinya.

Contohnya, krisis energi global yang terjadi di berbagai negara pada tahun 2021.

Kejadian ini memberikan banyak pelajaran terkait perencanaan dan implementasi energi yang berkorelasi dengan hukum kesatu dan kedua termodinamika. Jika dilihat dari sudut pandang hukum termodinamika, krisis energi global terjadi karena perencanaan energi yang dilakukan melanggar hukum kesatu dan kedua, yakni mencoba mengandalkan energi dengan EROI rendah dan tidak dapat dikontrol (*nondispatchable*). Akibatnya, peningkatan permintaan energi tidak dapat diimbangi dengan tingkat produksi yang sesuai.

Degradasi lingkungan yang terjadi akibat pemanasan global dan perubahan iklim semakin mempersulit pemenuhan permintaan energi. Kekeringan dan banjir menyebabkan kekacauan pada produksi energi yang sangat bergantung kepada cuaca dan musim, sesuatu yang sulit untuk dikontrol atau diprediksi. Hal ini menyebabkan kelangkaan energi, naiknya biaya produksi energi, serta kesulitan mencapai ketahanan energi yang berkelanjutan.



5. KESIMPULAN

Hukum kesatu dan kedua termodinamika apabila ditelisik lebih dalam dan komprehensif dapat digunakan sebagai salah satu dasar pertimbangan suatu negara dalam merancang kebijakan energi guna mencapai objektif dari transisi energi. Dari perspektif hukum kesatu dan kedua termodinamika, untuk dapat menggerakkan ekonomi, mempertahankan kemajuan peradaban modern, serta menekan laju pertumbuhan entropi, masyarakat harus memanfaatkan energi sebaik

mungkin dengan memilih energi densitas tinggi, memiliki nilai EROI dan efisiensi konversi yang tinggi, dapat dikontrol (*dispatchable*), berskala besar, andal, dan murah. Pelajaran yang dapat diambil dari transisi energi yang telah dilakukan oleh negara maju adalah perencanaan kebijakan energi yang mengabaikan kedua hukum termodinamika tersebut akan menimbulkan adanya konsekuensi nyata dalam berbagai aspek, terutama ekonomi, sosial, dan lingkungan.

Referensi

- [1] Y. Pusparisa, "Databoks," February 2021. [Online]. Tersedia: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/02/16/sector-energi-jadi-penyumbangterbesar-emisi-gas-rumah-kaca>. [Accessed 2023].
- [2] M. Ge, J. Friedrich and L. Vigna, "World Resources Institute," February 2020. [Online]. Tersedia: <https://www.wri.org/insights/4-charts-explain-greenhouse-gas-emissionscountries-and-sectors#:~:text=The%20Energy%20Sector%20Produces%20the%20Most%20Greenhouse%20Gas,a%20whopping%2075.6%25%20%2837.6%20GtCO%20e%29%20worldwide>. [Diakses 2023].
- [3] C. A. Hall, *Energy Return on Investment, A Unifying Principle for Biology, Economics, and Sustainability*, Syracuse, NY: Springer, 2017.
- [4] J. Conca, "Forbes," February 2015. [Online]. Tersedia: <https://www.forbes.com/sites/jamesconca/2015/02/11/eroi-a-tool-to-predict-the-bestenergy-mix/?sh=4280ef95a027>. [Diakses 2023].
- [5] D. Weißbach, G. Ruprecht, A. Huke, K. Czerski, S. Gottlieb and A. Hussein, "Energy intensities, EROIs (energy returned on invested), and energy payback times of electricity generating power plants," *Energy*, vol. 52, pp. 210-221, 2013.
- [6] A. Jackson and T. Jackson, "Modelling energy transition risk: The impact of declining energy return on investment (EROI)," *Ecological Economics*, vol. 185, 2021.
- [7] J. Shields, "How Stuff Works," March 2020. [Online]. Tersedia: <https://science.howstuffworks.com/environmental/energy/superconductivity.htm>. [Diakses February 2023].
- [8] U. Nations, "World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.," United Nations, New York, 2015.
- [9] P. Monsivais and A. Drewnowski, "Lower-energy-density diets are associated with higher monetary costs per kilocalorie and are consumed by women of higher socioeconomic status," *J Am Diet Assoc*, vol. 109, no. 5, pp. 814-822, 2009.
- [10] "Energy Education," [Online]. Tersedia: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Energy_density#cite_note-9. [Diakses March 2023].
- [11] J. Fisher, "Hyper Text Book," [Online]. Tersedia: <https://hypertextbook.com/facts/2003/JuliyaFisher.shtml>. [Diakses March 2023].
- [12] N. Touran, "What is nuclear," [Online]. Tersedia: <https://whatisnuclear.com/energydensity.html>. [Diakses March 2023].
- [13] V. Smil, *Energy and Civilization: A History*, Cambridge, MA: The MIT Press, 2017.
- [14] F. Mohd, "Monitoring Grid Frequency," *ARPN Journal of Energy and Applied Physics*, vol. 10, pp. 8413-8416, 2015.
- [15] M. Wald, "Nuclear Energy Institute," April 2020. [Online]. Tersedia: <https://www.nei.org/news/2020/why-refuel-plant-during-pandemic>. [Diakses March 2023].



PERAN STRATEGIS GAS/LNG : (RE) *BALANCING THE TRILEMMA*

Muhamad Taufik Faizin
Pertamina Energy Institute (PEI)

ABSTRAK

Gas memiliki peran sebagai energi transisi dalam mendukung komitmen dekarbonisasi maupun *net zero emissions*. Gas/LNG juga merupakan *fossil fuel* yang memiliki karakteristik yang paling lengkap dari energi trilemma dan dapat berperan menjadi *bridging solution* atas tantangan dalam menjalani proses perkembangan transisi energi yang lebih berkeadilan (*just energy transition*), yaitu dengan berkontribusi terhadap pemulihan krisis energi akibat kondisi geopolitik, pemulihan ekonomi dengan tren penurunan harga gas yang lebih *affordable*, kontribusi nyata dalam pengurangan emisi karbon (dekarbonisasi), serta dukungan terhadap transisi energi dengan penggunaannya yang saling melengkapi (*complementary*) bersama energi terbarukan.

Kata kunci : *Gas, LNG, Energi Trilemma*

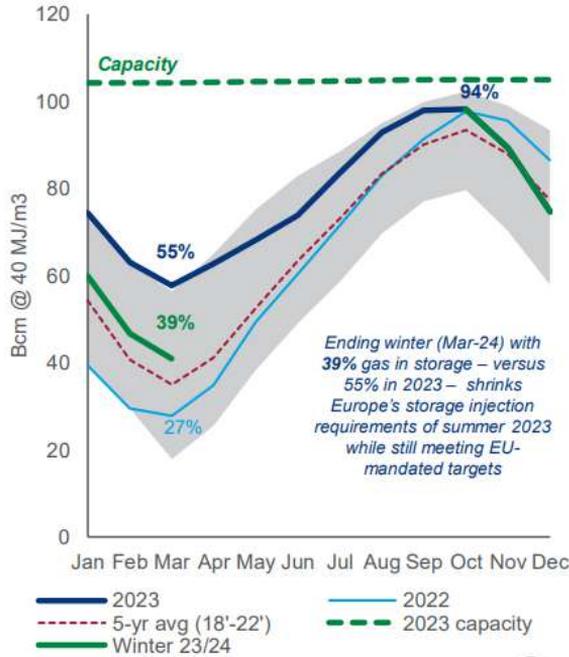
Pendahuluan

Sudah menjadi hal yang umum diketahui bahwa gas memiliki peran sebagai energi transisi dalam mendukung komitmen dekarbonisasi maupun *net zero emissions*. Selain itu, gas/LNG juga telah terbukti mampu menjadi solusi atas krisis energi yang menimpa Eropa beberapa waktu lalu. Terlihat bahwa, sejumlah volume LNG yang signifikan telah diimpor dari Amerika Serikat untuk membantu Eropa dalam mengatasi krisis energi tersebut. Sebagai dampaknya, upaya pemulihan krisis tersebut kini telah mulai terlihat hasilnya.

Lebih dari itu, pasar LNG global kini telah mengalami pemulihan yang jauh lebih cepat daripada yang diperkirakan.

Salah satunya didukung oleh faktor cuaca yang cenderung lebih bersahabat daripada prediksi prakiraan cuaca²⁾. Kondisi cuaca yang lebih bersahabat ini tidak hanya memberikan *buying time* bagi Eropa untuk dapat melakukan *restocking LNG inventory*-nya untuk menghadapi musim dingin tahun lalu, tetapi juga memberikan stok *inventory* yang cukup aman di atas rata-rata 5 tahunan sebagai *starting point* yang baik untuk persiapan menghadapi *summer* dan *winter* berikutnya⁵⁾.

Pasar Eropa kini lebih antisipatif terhadap perubahan dan dinamika pasar. Hal ini terlihat dari perubahan rata-rata *inventory level* LNG, yaitu yang terendah pada bulan Maret 2022 di level

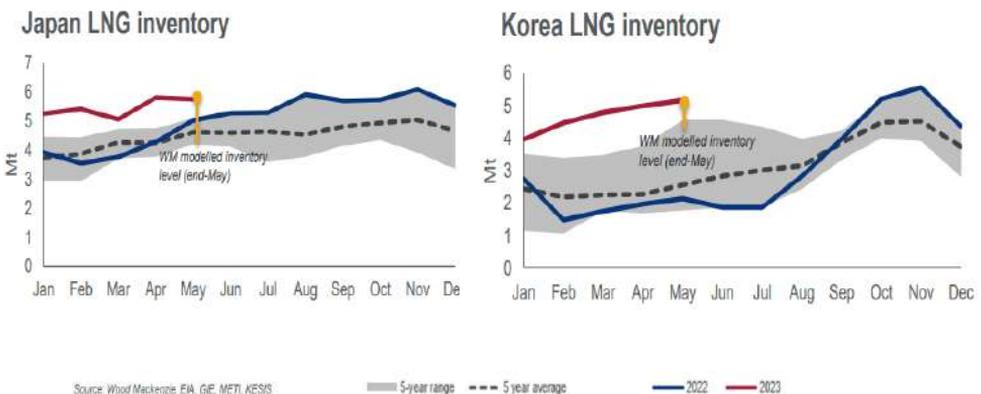


Gambar 1. European Storage Inventories

Sumber: WoodMackenzie (2023)

20%-an, dan pada bulan Maret 2023 telah berada di level yang lebih tinggi, yaitu sekitar 50%-an. Hal ini dilakukan sebagai salah satu upaya pencegahan krisis energi terulang kembali. Hal

yang sama juga terlihat pada negara pengimpor lainnya seperti Jepang dan Korea, di mana level *inventory*-nya saat ini berada jauh di atas rata-rata 5 tahunannya⁵⁾.



Gambar 2. Japan and Korea LNG Inventory

Sumber: WoodMackenzie (2023)

Energy Security

Pengalaman krisis energi tahun lalu, telah memberikan pelajaran yang mahal bagi semua pihak. Dengan dihadapkan pada kenyataan bahwa urgensi untuk lebih mengedepankan ketahanan energi (*energy security*) secara jangka pendek dan menengah adalah prioritas, perlu adanya penyesuaian dalam proses perkembangan transisi energi secara jangka panjang.

Selain itu, kondisi krisis energi tahun lalu juga telah memberikan kesadaran bagi banyak pihak betapa besarnya ketergantungan dunia terhadap energi fosil (sekitar 80% dari total pasokan energi global³). Dengan demikian, investasi hulu minyak dan gas bumi masih penting dan akan senantiasa diperlukan, bahkan dalam jangka panjang sekalipun, dalam rangka menjaga level produksi minyak dan gas bumi seiring dengan pertumbuhan kebutuhan. Meskipun demikian, masih perlu diperhatikan terkait adanya tren penurunan secara

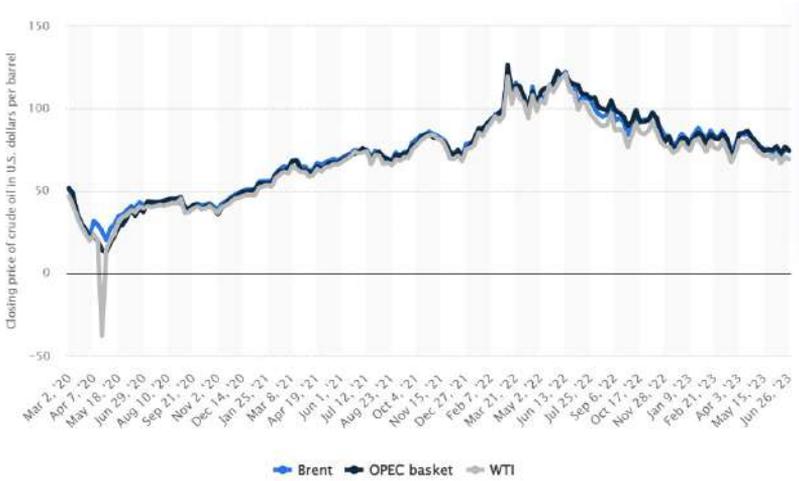
proporsional. Namun, secara umum kebutuhan terhadap minyak dan gas bumi secara *absolute* masih akan tetap meningkat, sejalan dengan peningkatan kebutuhan energi akibat penambahan populasi maupun pertumbuhan ekonomi.

Perkembangan terakhir menunjukkan hal yang lebih realistis, di mana investasi terhadap energi fosil mulai giat dan dilirik kembali³, utamanya setelah harga komoditas minyak mentah sempat menembus angka US\$100/bbl³ dan harga gas pada *spot market* mencapai US\$80/mmbtu⁴. Pertimbangan keekonomian (*profitability*) telah menjadi salah satu pendorong banyak perusahaan energi internasional untuk mulai berinvestasi kembali di sektor hulu migas, utamanya lapangan gas. Selain pertimbangan keekonomian, secara prinsip hal ini tentu saja sangat perlu untuk dilakukan guna menjamin keberlangsungan level produksi dan menjaga aspek ketersediaan pasokan untuk dapat memenuhi pertumbuhan *demand* yang semakin meningkat.



Gambar 3. Revisiting Energy Transition

Sumber: WoodMackenzie (2023)

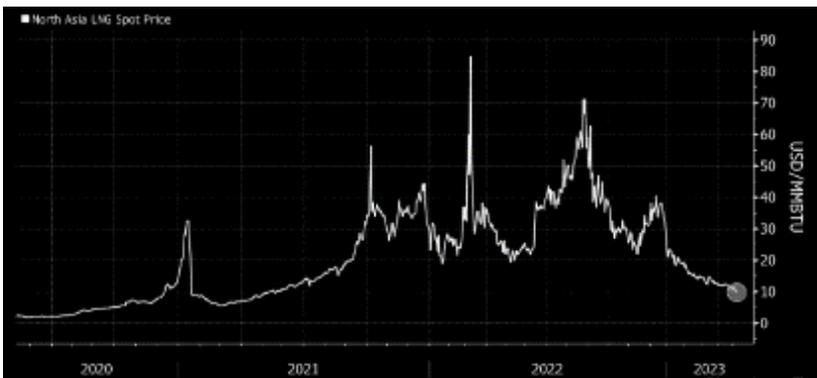


Gambar 4. Crude Oil Price

Sumber: Statista (2023)

Dengan struktur pasokan yang lebih “supportive” terhadap *demand*, makaantisipasi terhadap gangguan *supply chain* (misal: karena perang, bencana alam dll) akan jauh lebih *responsive* dan potensi *price shock* akibat kelangkaan komoditas dapat dikurangi, sehingga dalam jangka panjang diharapkan aspek harga bisa lebih stabil dan risiko potensi krisis energi dapat dihindarkan.

Selain itu, lebih menariknya lagi adalah komitmen pembelian dan kontrak jangka panjang pun kini mulai dilirik kembali sebagai solusi untuk mengamankan pasokan secara jangka panjang. Hal ini sekaligus untuk menghindari fluktuasi harga komoditas global di pasar *spot* yang terkadang mengalami turbulensi bahkan hingga pada level yang belum pernah



Gambar 5. North Asia LNG Spot Price

Sumber: Bloomberg (2023)

terbayangkan sebelumnya. Fluktuasi harga *spot* ini tentu saja menjadi risiko pasar yang perlu dikendalikan, karena apabila tidak terkendali maka akan sangat berdampak terhadap inefisiensi harga dan biaya.

Hal ini tentu saja akan memberikan sinyal positif terhadap pengembangan *project* lapangan-lapangan gas/LNG baru, yang secara *postur project* idealnya memang memerlukan komitmen pembelian di depan dan kontrak dalam jangka panjang. Sebagai contoh implementasi, hal tersebut terlihat antara lain dari aksi korporasi *National Oil Company* (NOC) China, yang melakukan transaksi/kontrak pembelian LNG *long term*. Kontrak pembelian jangka panjang selama 27 tahun dilakukan oleh Sinopec & CNPC China dengan Qatar Energy, dengan sejumlah volume 4 mmtpa. Pengiriman kargo akan dimulai dari tahun 2026 sampai dengan tahun 2053 dengan kontrak DES dan harga *Brent linked*. Tidak hanya itu, kontrak jual beli tersebut juga disertai oleh *equity participation* yang nilainya ekuivalen dengan 5% saham pada LNG *train* di *North Field East*¹⁾.

Apabila dianalisa lebih lanjut, hal tersebut ditujukan untuk pengamanan pasokan secara jangka panjang dan sebagai upaya mengurangi risiko pasar terhadap harga. Tidak hanya itu, apa yang dilakukan oleh China juga merupakan langkah strategis untuk menjaga ketahanan energi nasionalnya dalam rangka pemenuhan kebutuhan energi domestik khususnya sektor industri, untuk menjaga pertumbuhan ekonomi China sehingga dapat dipastikan keberlanjutannya. Hingga

saat ini, tercatat tidak kurang dari 55 mmtpa kontrak jual beli LNG sejak 2020 sudah ditandatangani oleh China NOC.

Hal-hal tersebut merupakan hal yang wajar dan lebih realistis mengingat ketergantungan energi fosil yang masih dominan dan proses transisi energi pada setiap negara tentulah memiliki kecepatan adopsi energi terbarukan yang tentu saja akan berbeda antara satu negara dengan negara lainnya. Keinginan negara berkembang untuk memiliki akselerasi dan kecepatan adopsi energi terbarukan yang sama dengan negara maju adalah hal yang mungkin perlu dipertimbangkan dalam konteks “*Just Energy Transition*”²⁾.

Affordability

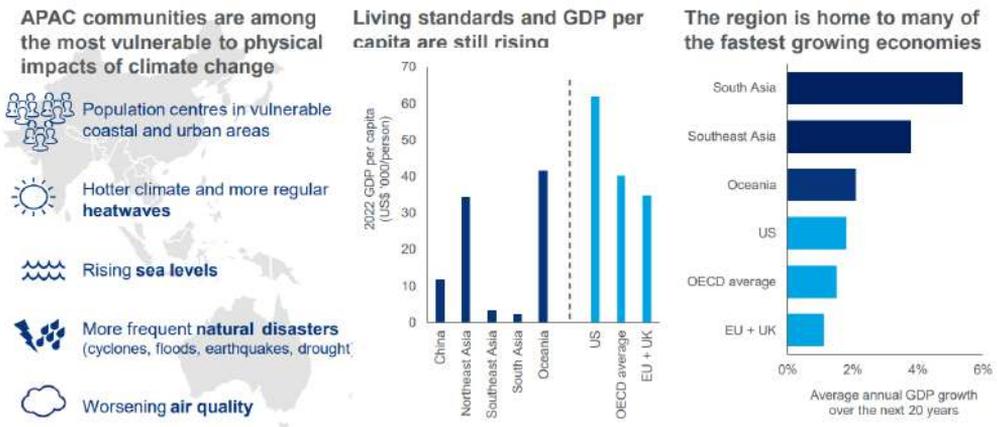
Pada akhirnya, harga energi yang terjangkau (*affordability*) adalah faktor terpenting dalam energi trilemma yang menjadi penentu dalam pengambilan keputusan/kebijakan pada kondisi saat ini. Dampak ekonomi yang ditimbulkan oleh krisis energi tentu tidak bisa dibilang sedikit ataupun diabaikan. Pemahaman yang mendalam terkait dampak ekonomi akibat pengenaan pajak karbon dan penggunaan energi terbarukan terhadap kenaikan harga energi beserta dampaknya, tentu akan menjadi salah satu faktor utama yang akan dipertimbangkan oleh pembuat kebijakan. Oleh karena itu, untuk menghindari *price shock* yang mendadak dan dampak sosial maupun ekonomi yang tidak diinginkan, proses transisi energi perlu dilakukan secara bertahap.

Hal yang lebih utama lagi adalah jaminan *availability* ataupun *accessibility* terhadap energi yang murah, yang dapat dinikmati dan diakses oleh semua golongan masyarakat, tanpa membedakan status ekonomi seseorang ataupun eksklusivitas bagi golongan ekonomi tertentu.

Negara-negara di kawasan Asia Pasifik utamanya di *region* Asia Tenggara sebenarnya lebih berpotensi terpapar dampak risiko transisi energi, baik dampak fisik perubahan iklim

seperti gelombang panas, kenaikan permukaan air laut, dan lain-lain, maupun dampak sosial ekonomi terhadap momentum pertumbuhan ekonomi / GDP yang saat ini sedang tumbuh pesat-pesatnya⁸⁾.

Pertumbuhan ekonomi/GDP yang tinggi tersebut tentu saja akan banyak membutuhkan energi dalam jumlah yang cukup besar, dan memerlukan energi dengan harga yang terjangkau. Kenaikan harga energi dikhawatirkan akan berpotensi berdampak pada inflasi dan pertumbuhan ekonomi.



Gambar 6. Asia Pacific Region Risk

Sumber: WoodMackenzie (2023)

Dalam konteks energi trilemma, khususnya *affordability*, gas/LNG saat ini adalah energi fosil yang masih relatif lebih terjangkau apabila dibandingkan dengan energi terbarukan. Selain itu, emisinya juga jauh lebih rendah dibandingkan dengan energi fosil lainnya. Hal ini menjadikan gas/LNG

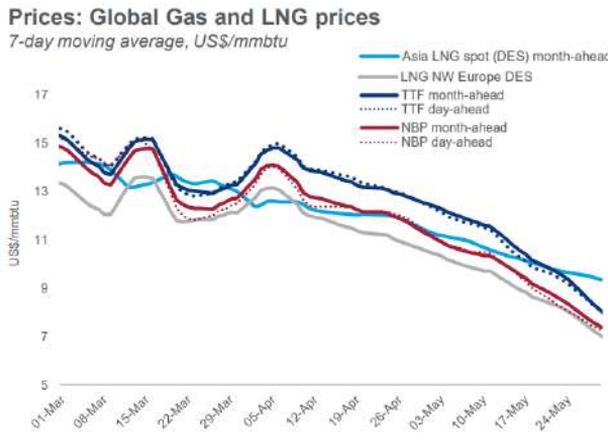
sebagai opsi terbaik untuk menjadi energi transisi, sambil menunggu energi terbarukan menjadi lebih *reliable* dan lebih terjangkau secara keekonomian.

Seiring dengan kondisi pasar global LNG yang telah mengalami pemulihan lebih cepat, harga LNG

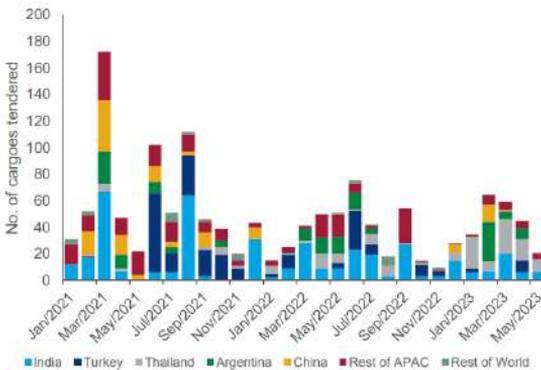
global mengalami penurunan hingga mencapai level yang lebih *affordable*. Kondisi pasar global yang lebih kondusif tersebut telah memunculkan beberapa potensial *upside demand*, khususnya di pasar yang lebih *price sensitive* seperti di Asia Selatan. Hal ini bisa kita lihat di negara-negara seperti India, Bangladesh dan Thailand yang telah banyak melakukan kegiatan *open tender* pembelian kargo LNG dalam beberapa bulan terakhir⁵⁾.

Kondisi pasar global saat ini yang secara fundamental *well supplied*

dengan kondisi level *inventory* lebih dari rata-rata 5 tahun terakhir, diperkirakan berpotensi memberikan tekanan terhadap harga pada permulaan musim dingin tahun ini. Hal ini utamanya diakibatkan oleh kesulitan pasar untuk menemukan *demand/outlet* tambahan, utamanya di negara-negara Eropa. Apabila kondisi tersebut terjadi, maka pasar Asia akan menjadi pasar yang potensial untuk menerima kargo-kargo *surplus* dari Eropa dan Amerika dengan harga diskon yang cukup signifikan⁶⁾.



Tendered volumes* by month



Recent tendering activity

Country	April	May*
Thailand	16	10
India	6	6
Turkey	9	-
Argentina	8	-
Bangladesh	4	-
Kuwait	2	-
Taiwan	-	2
Japan	-	1
Vietnam	-	1
Jordan	-	1
Total	45	21

* Number of cargoes tendered

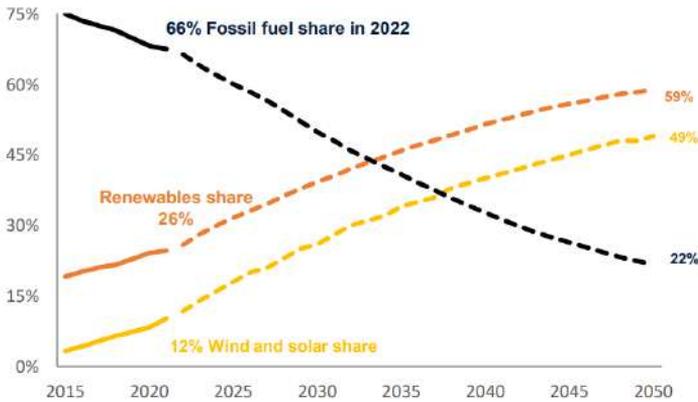
Gambar 7. Global Gas and LNG Prices and Volumes

Sumber: WoodMackenzie (2023)

Hanya saja, sejauh ini belum terlihat peningkatan *recovery demand* yang terstruktur dari *demand* China yang sangat ditunggu dan diharapkan oleh pasar global. Percepatan pertumbuhan *demand* China yang lebih terstruktur dan sangat diharapkan tersebut, diprediksi baru akan terjadi di paruh kedua tahun ini.

Sustainability

Cara pandang transisi energi sejatinya bukanlah “anti” terhadap energi fosil, tapi lebih kepada dekarbonisasi dan diversifikasi energi dimana penggunaan energi terbarukan yang rendah emisi diharapkan akan semakin meningkat,



Gambar 8. Asia Pacific Share of Generation of Renewables and Fossil Fuels (%)

Sumber: WoodMackenzie (2023)

dan ketergantungan penggunaan energi fosil secara proporsional akan cenderung menurun secara bertahap⁸⁾.

Kondisi negara-negara di Asia Pasifik saat ini masih pada tahap permulaan (*early stage*) transisi energi, dengan 66% *power generation* masih bersumber dari energi fosil. Energi terbarukan yang saat ini masih pada level 26%, diprediksikan akan mengambil alih posisi energi fosil pada tahun 2034.

Peningkatan penggunaan gas sebagai energi transisi menuju energi

terbarukan, menjadi opsi terbaik, dengan kelebihan gas yang memiliki emisi jauh lebih kecil daripada energi fosil lainnya. Hal ini tentunya akan mampu mendukung upaya-upaya dekarbonisasi, baik melalui inisiatif *coal to gas switching* di sektor pembangkit, maupun inisiatif-inisiatif gasifikasi lainnya sebagai pengganti energi fosil yang memiliki emisi yang lebih tinggi.

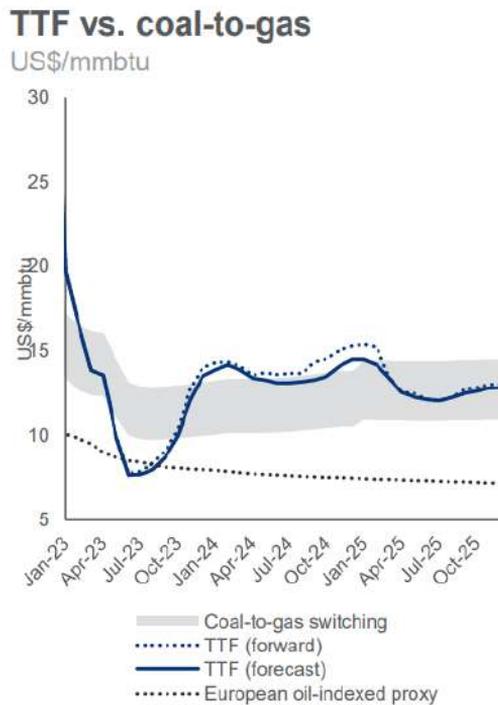
Selain itu, kelebihan gas lainnya adalah fleksibilitas operasi. Sebagai contoh, gas dapat digunakan sebagai *peaker generation* maupun *base load generation* dalam implementasi

operasional *gas to power generation*. Hal ini menjadikan gas sebagai *complement* terhadap energi terbarukan, sehingga dapat digunakan bersamaan dan saling melengkapi. Hal ini juga mengingatkan bahwa energi terbarukan seperti angin dan surya masih memiliki sifat *intermittency* (keterbatasan untuk menghasilkan energi secara terus menerus/kontinu).

Hal yang perlu digarisbawahi adalah gas berperan sebagai pelengkap/komplementer dari energi terbarukan dan bukan sebagai substitusi, sehingga penggunaan gas dapat dilakukan secara bersamaan dan saling melengkapi dengan energi terbarukan.

Dalam hal ini, gas berperan penting dalam mendukung dekarbonisasi dan transisi energi.

Kondisi harga gas yang lebih *affordable* hingga menyentuh level di bawah *coal to gas switching*, berpotensi memberikan dukungan dan insentif yang cukup signifikan dalam upaya inisiatif dekarbonisasi⁵⁾, khususnya di sektor pembangkit (*gas to power*). Meskipun demikian, kondisi pasar tersebut diprediksi tidak akan berlangsung lama, sehubungan pasar diprediksi akan kembali *tight* di Q1 2024 untuk mencari titik keseimbangan baru.

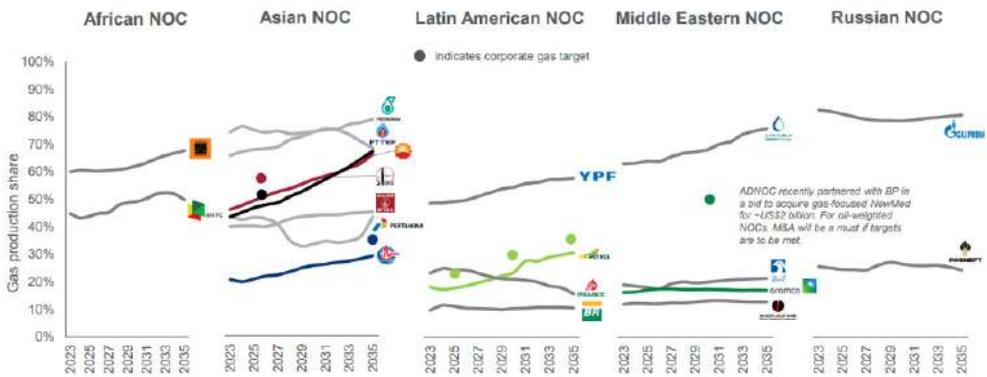


Gambar 9. Gas/LNG and Coal-to-Gas Prices

Sumber: WoodMackenzie (2023)

Terlepas dari lonjakan keuntungan minyak dan gas bumi beberapa waktu lalu, komitmen *National Oil Company (NOC) & International Oil Company (IOC)* untuk transisi energi cenderung meningkat. Meskipun demikian, NOC & IOC tetap lebih mengedepankan dekarbonisasi, ketahanan energi dan penyediaan energi yang terjangkau dalam jangka pendek. Salah satu upaya untuk mencapai tujuan-tujuan tersebut

adalah dengan peningkatan produksi gas sebagai *bridging fuel* dalam rangka mendukung dekarbonisasi⁷⁾. Upaya peningkatan produksi gas tersebut dapat dilakukan antara lain melalui optimalisasi produksi eksisting dan penyesuaian portfolio secara organik. Namun, beberapa NOC mungkin perlu melakukan *M&A initiative* sebagai *leverage* yang tentu saja akan membutuhkan proses dan waktu



Gambar 10. *World NOC Gas Production Share*

Sumber: WoodMackenzie (2023)

yang lebih lama. Meski demikian, hal tersebut tetap menjadi aspirasi bagi beberapa NOC⁷⁾.

Pertumbuhan produksi dan investasi hulu minyak dan gas bumi masih menjadi hal utama dan prioritas. Namun, sejalan dengan perkembangan transisi energi, kini semakin banyak NOC yang memiliki ambisi dekarbonisasi dan target *net zero*; seperti ADNOC, Saudi Aramco, dan ONGC India. Kebijakan dekarbonisasi NOC dilakukan dalam rangka mendukung strategi transisi energinya, yang saat ini banyak dipengaruhi oleh

komitmen dan kebijakan iklim serta target *net zero* pemerintah, termasuk regulasi dan insentif investasi yang disediakan oleh pemerintah.

Secara umum, pada level korporasi, strategi transisi energi NOC masih berada pada tahapan awal (*early stage*) dibandingkan dengan IOC yang sudah lebih dulu pada tahap implementasi. Strategi transisi energi tersebut dibangun dan dikembangkan dengan kehati-hatian dan memperhitungkan risiko transisi energi yang belum pernah dilakukan pada tahun-tahun sebelumnya⁷⁾.

Meskipun demikian, sebagian NOC kini mulai tertarik pada investasi rendah karbon secara bertahap. Sedangkan, sebagian NOC lain telah berada pada tahap perencanaan (*business plan*), dan beberapa NOC lainnya sudah memulai langkah inisiasi dan mulai masuk ke investasi rendah karbon dalam porsi yang *manageable*. Namun demikian, porsi investasi terbesar NOC masih tetap difokuskan dan diprioritaskan pada minyak dan gas bumi dalam jangka pendek. Hanya saja,

perbedaannya kini sudah dilengkapi oleh detail inisiatif ataupun program-program terkait *decarbonization*. Hal ini termasuk antara lain: *low hanging fruits initiatives* atau *no regret abatement initiative* yang mencakup *energy efficiency, zero routine flaring, dan equipment upgrading*. Adapun beberapa inisiatif *low carbon* yang sedang menjadi fokus perhatian saat ini hingga jangka menengah antara lain CCUS, hidrogen, dan *solar/surya*⁷⁾.



Gambar 11. NOC & IOC Decarbonization Strategies

Sumber: WoodMackenzie (2023)

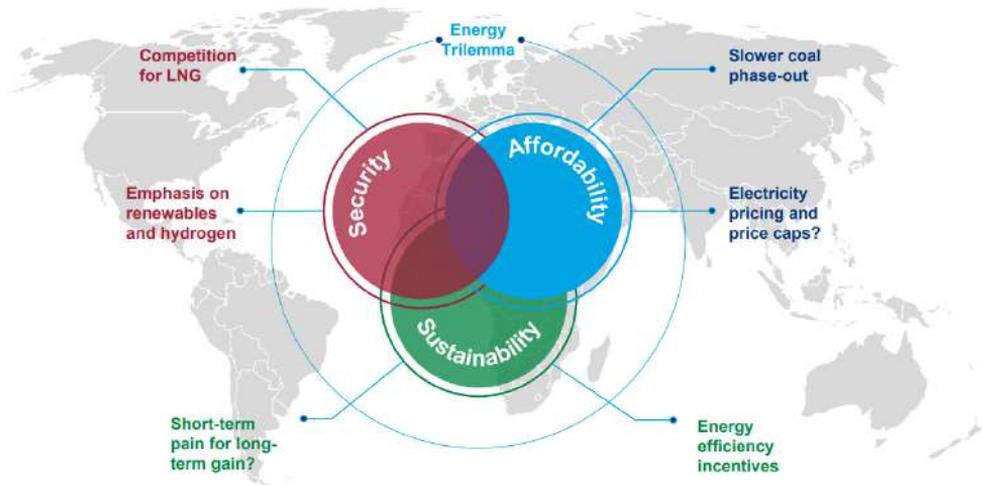


Kesimpulan

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan sebelumnya, maka tantangan terbesar yang sedang dihadapi saat ini, baik di level negara maupun di level korporasi (NOC) adalah bagaimana menjaga titik keseimbangan antara ketiga unsur energi trilemma ((re) *balancing the trilemma*⁹⁾) yang mencakup *energy security*, *affordability* dan *sustainability*.

Tentu saja, hal tersebut bukanlah proses yang mudah, tetapi juga bukan pula hal yang mustahil untuk dilakukan. Dengan mengedepankan prinsip ketahanan energi, namun dengan tetap mempertimbangkan aspek *affordability* sebagai hal yang utama dan bagaimana dampaknya kemudian terhadap *sustainability*,

diharapkan gas/LNG dapat berperan menjadi *bridging solution* atas tantangan dalam menjalani proses perkembangan transisi energi yang lebih berkeadilan (*just energy transition*). Sejauh ini, gas/LNG telah membuktikan kemampuannya dalam mendukung dan berkontribusi terhadap pemulihan krisis energi yang didorong oleh kondisi geopolitik, pemulihan ekonomi dengan tren penurunan harga gas yang lebih *affordable*, kontribusi yang nyata dalam pengurangan emisi karbon (dekarbonisasi), serta dukungan terhadap transisi energi dengan penggunaannya yang saling melengkapi (*complementary*) bersama energi terbarukan.



Gambar 12. *Balancing the Energy Trilemma has Become a Significant Challenge*

Sumber: WoodMackenzie (2023)

Referensi

- 1). INFORM | 21 JUN 2023; QatarEnergy signs large long-term SPA including equity participation with CNPC. The large-scale SPA runs until 2053 highlighting that CNPC has confidence in long-term LNG demand
- 2). Global gas strategic planning outlook March 2023,
- 3). <https://www.reuters.com/business/energy/renewables-growth-did-not-dent-fossil-fuel-dominance-2022-statistical-review-2023-06-25/#:~:text=Global%20primary%20energy%20demand%20grew,from%20Europe%2C%20including%20Eastern%20Europe.>
- 4). <https://www.statista.com/statistics/326017/weekly-crude-oil-prices/>
- 5). Global Gas Service: LNG short-term outlook Q2 2023. Wood Mackenzie
- 6). INSIGHT | 28 JUL 2023 LNG short-term webinar: July 2023
- 7). National Oil Companies: strategies for the energy transition Corporate benchmarking of NOC approaches to decarbonisation and diversification. June 2023
- 8). a pac-energy-natural-resources-summit-2023-slide-deck,

MyPERTAMINA

Satu aplikasi untuk beragam produk dan layanan terbaik Pertamina

Nikmati Keuntungan Luar Biasa Point Reward

Merchandise Eksklusif



Voucher Partner



e-Voucher BBM



Harga Spesial MyPertamina Non-tunai



Layanan Pertamina Delivery Service



Beli Produk & Layanan Secara Non-tunai



Dapat Point Reward Untuk Setiap Transaksi



Lokasi SPBU Terdekat



Info Produk BBM, LPG & Pelumas Pertamina



Layanan 24 Jam Call Center 135



Layanan EV Charging dan Swapping Battery



Download aplikasi MyPERTAMINA untuk nikmati hidup lebih mudah!



TREN TRANSISI ENERGI GLOBAL DAN ASEAN

Cahyo Andrianto

Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir terutama setelah adanya *Paris Agreement* di tahun 2015, banyak negara di dunia yang telah meningkatkan investasi mereka pada proyek-proyek transisi energi dengan beralih dari penggunaan energi fosil menjadi energi baru dan terbarukan (“EBT”). Hal tersebut tentulah sejalan dengan komitmen yang telah dikeluarkan oleh banyak negara dunia terkait *NZE roadmap* yang harus dicapai dalam beberapa dekade mendatang. Pada artikel ini, penulis akan membuka artikel penulisan dengan pemaparan data tren investasi transisi energi global hingga Kawasan ASEAN secara khusus, serta kapasitas terpasang EBTnya. Penulis menggunakan metodologi kualitatif dengan teknik pengumpulan data dari berbagai sumber untuk membedah proses transisi energi yang terjadi secara global khususnya di Kawasan ASEAN. Proses pembahasan transisi energi akan dibahas secara detail mulai dari tren investasinya hingga data historis maupun *outlook* kapasitas terpasang EBT di global dan ASEAN, serta hal-hal apa saja yang mendorong pengembangan tersebut. Tujuannya adalah untuk mengupas tuntas dan mempelajari tren transisi energi di dunia secara menyeluruh.

Kata Kunci : *transisi energi, investasi, kapasitas terpasang energi terbarukan, global dan ASEAN.*

Pendahuluan

Dalam forum COP-27 di Mesir tahun lalu, negara-negara di dunia telah menyatakan diri secara tegas untuk terus bergerak ke arah energi bersih dalam penggunaan sumber energi di negaranya masing-masing. Investasi dalam teknologi rendah karbon pun telah tumbuh secara signifikan, di mana pada tahun 2022 investasi transisi energi global mencapai rekor tertingginya yaitu sekitar US\$1 triliun. Investasi transisi energi terbesar didominasi

oleh investasi pada pengembangan energi terbarukan dan investasi pada pengembangan ekosistem EV (BNEF, 2023). Hal ini merupakan upaya yang nyata dan agresif dalam mereduksi emisi karbon dioksida sesuai dengan target dari target *Net Zero Emissions* (NZE) yang telah dicanangkan oleh hampir seluruh negara di dunia.

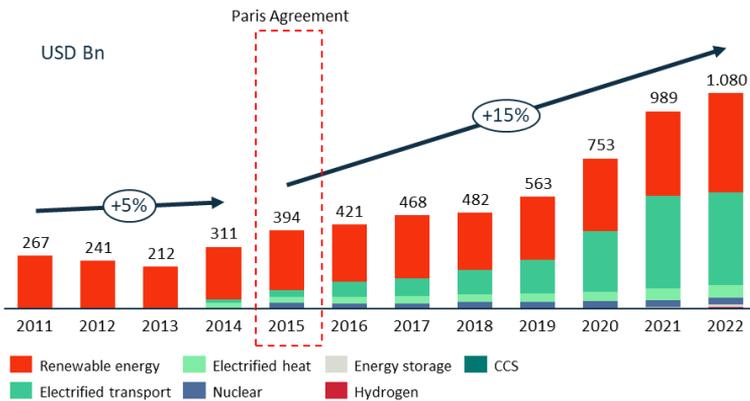
Demikian pula dengan negara-negara di Kawasan ASEAN, tren investasi transisi energi di Kawasan

ini terus bergerak naik sebagai upaya penyelamatan iklim global di masa depan yang telah mendorong negara di Kawasan ASEAN untuk bergerak menggunakan energi bersih yang ramah lingkungan, menggantikan energi bersumber dari fosil yang selama ini telah digunakan.

Hasil dan Pembahasan

Dalam 3 tahun terakhir, pemberitaan-pemberitaan mengenai transisi energi terus meningkat di berbagai negara di dunia, di mana hal

tersebut sejalan dengan banyaknya negara yang telah mendeklarasikan komitmen mereka untuk mencapai *Net Zero Emissions* (NZE) dalam beberapa dekade mendatang. Hal ini menunjukkan keseriusan pemerintah dunia dalam menghadapi krisis iklim global yang berpotensi terjadi. Sejalan dengan hal tersebut, dalam 3 tahun terakhir ini investasi pada transisi energi dunia, khususnya dalam sumber energi terbarukan, terus menunjukkan peningkatan yang signifikan. Hal tersebut dapat dilihat dalam Gambar 1.



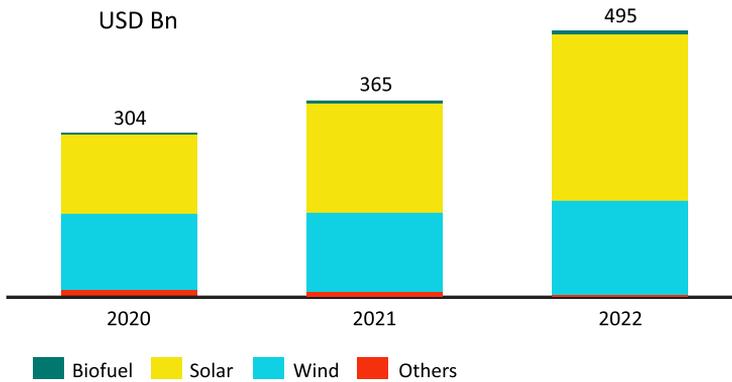
Gambar 1. Investasi Transisi Energi Global

Sumber: BNEF (2023)

Dari Gambar 1 terlihat bahwa terjadi tren peningkatan investasi transisi energi di dunia terutama setelah adanya *Paris Agreement*. Dalam beberapa tahun terakhir sebelum adanya *Paris Agreement*, *compounded annual growth rate* (“CAGR”) investasi untuk transisi energi hanya sekitar 5%, namun setelah adanya *Paris Agreement*, CAGR naik menjadi 15%. Hal tersebut menunjukkan bahwa semenjak disepakatinya *Paris Agreement*

pada tahun 2015, komitmen negara-negara di dunia untuk mengantisipasi permasalahan iklim yang mungkin terjadi semakin terus meningkat.

Porsi peningkatan investasi transisi energi terbesar terjadi pada investasi *renewable* energi dan pengembangan EV beserta infrastrukturnya, yang mulai terjadi setelah *Paris Agreement*. Sementara itu, investasi hidrogen masih sangat kecil apabila dibandingkan dengan yang lain.



Gambar 2. Investasi EBT Global

Sumber: BNEF (2023)

Dapat dilihat dari Gambar 2 bahwa dalam 3 tahun terakhir terjadi peningkatan investasi energi terbarukan (“NRE”) yang sangat signifikan, dengan CAGR mencapai 28%, dan dengan investasi pada sumber energi matahari dan energi angin menjadi motor utama dalam mendorong investasi tersebut. Tercatat pada tahun 2020 investasi pada sumber energi tenaga surya adalah US\$148 miliar. Jumlah tersebut meningkat menjadi lebih dari dua kali lipat di tahun 2022 yang mencapai US\$310 miliar (BNEF, 2022). Senada dengan tenaga matahari, pembangkit listrik sumber tenaga angin pun tumbuh cukup signifikan yakni sebesar US\$142 miliar di tahun 2020 menjadi US\$175 miliar di tahun 2022. Peningkatan investasi kapasitas terpasang listrik pada sumber energi terbarukan tersebut tak lepas dari banyaknya negara-negara di dunia yang telah secara formal menyatakan target *Net Zero Emissions* (“NZE”) mereka selama periode 2020-2022.

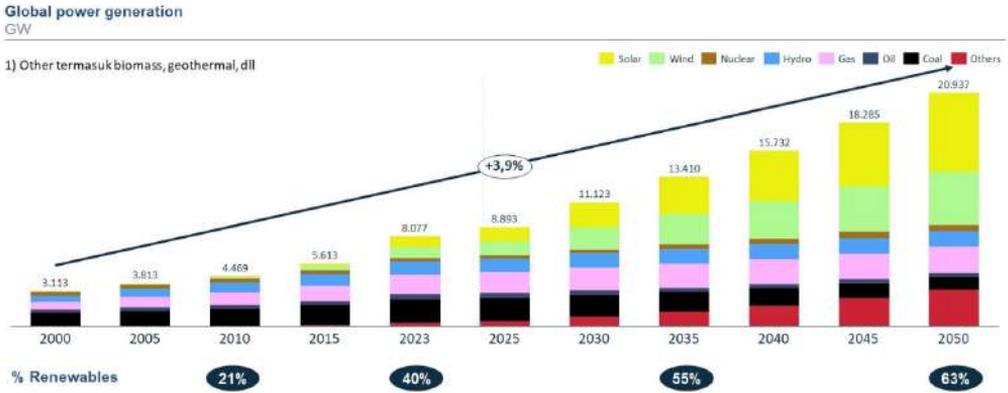
Dalam periode tersebut banyak negara di dunia telah meratifikasi rencana jangka panjang pembangunan kapasitas terpasang listrik di negara mereka, dengan mengganti sumber dari fosil (batubara, gas dan minyak) menjadi sumber energi terbarukan yang lebih bersahabat bagi lingkungan.

Kapasitas Terpasang Listrik Global

Berdasarkan data kapasitas terpasang listrik global, kapasitas terpasang listrik diproyeksikan akan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, dengan *compound annual growth rate* (CAGR) mencapai sebesar 3,9% dari tahun 2000 hingga tahun 2050 (Woodmac, 2023). Kenaikan terbesar didorong oleh peningkatan kapasitas terpasang listrik dari sumber energi terbarukan seperti energi matahari dan energi angin. Hal tersebut menunjukkan bahwa negara-negara di dunia tengah berlomba-lomba untuk

mengganti sumber energi mereka dari sumber berbahan fosil menjadi berasal dari sumber energi terbarukan seperti tenaga angin, tenaga matahari, dan lain sebagainya seperti pada Gambar 3.

Konsumsi listrik diproyeksikan akan meningkat hingga lebih dari 2 kali lipat pada tahun 2050 dibandingkan dengan kapasitas terpasang di tahun 2023, dengan porsi EBT yang diproyeksikan



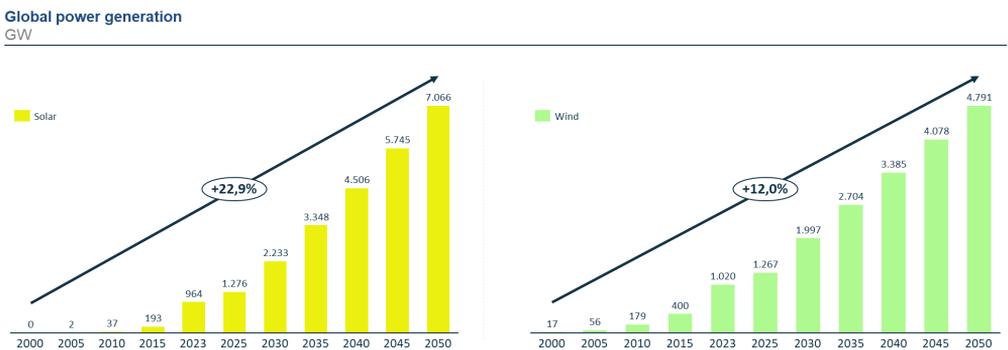
Gambar 3. Global Energy Trends – Kapasitas Terpasang Listrik

Sumber: Woodmac (2023)

mencapai 55% dari total kapasitas terpasang pada tahun 2035 dan lebih dari 63% di tahun 2050 (woodmac energy transition tools, 2023).

Kapasitas terpasang listrik dari sumber energi matahari menjadi pendorong utama dalam pertumbuhan kapasitas terpasang listrik global,

dengan CAGR ±23%. Kapasitas terpasang listrik energi matahari yang bahkan belum mencapai 1 GW di tahun 2000, diproyeksikan akan mencapai lebih dari 7.000 GW di tahun 2050. Senada dengan kapasitas terpasang sumber energi matahari, kapasitas terpasang energi angin pun juga mengalami peningkatan yang cukup



Gambar 4. Global Energy Trends – Kapasitas Terpasang Listrik Tenaga Matahari dan Angin

Sumber: Woodmac (2023)

pesat, dengan CAGR mencapai 12%. Pada tahun 2000 kapasitas terpasang energi angin hanya sekitar 17 GW, dan diproyeksikan akan meningkat hingga mencapai 4.700 GW di tahun 2050. Hal-hal tersebut menunjukkan komitmen dari negara-negara di dunia untuk beralih menggunakan sumber-sumber energi terbarukan dibandingkan menggunakan sumber energi fosil.

Tren Transisi Energi di ASEAN

Lalu bagaimana dengan negara-negara di Kawasan ASEAN sendiri?

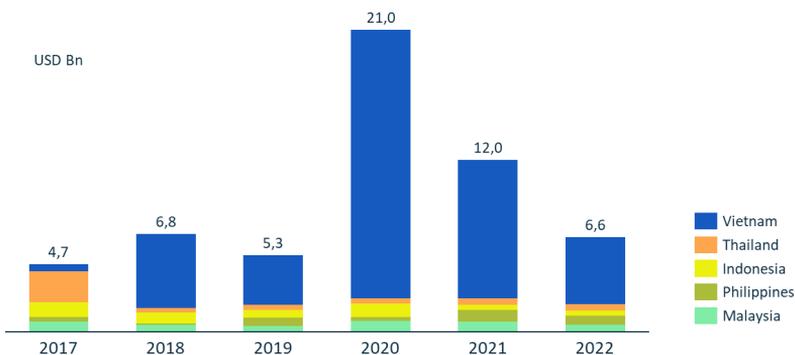
Transisi energi tentunya juga terjadi di ASEAN, terutama pada peningkatan investasi kapasitas terpasang energi terbarukannya, seperti terlihat pada Gambar 5.

Seperti terlihat pada Gambar 5 bahwa dalam 5 tahun terakhir investasi transisi energi mengalami peningkatan. Kapasitas terpasang dari sumber energi terbarukan di ASEAN cenderung meningkat dengan anomali peningkatan yang drastis di tahun 2020. Namun, peningkatan tersebut hanya terjadi di negara Vietnam saja, di mana pada tahun 2017 investasi energi terbarukan di negara tersebut

hanya sekitar US\$480 juta saja, dan meningkat lebih dari 40 kali lipat di tahun 2020 yang mencapai US\$18,7 miliar, kemudian menurun di tahun 2022 menjadi US\$4,7 miliar.

Peningkatan investasi energi terbarukan di Vietnam didorong oleh skema batas waktu *feed-in tariff* dari negara tersebut, yang mampu memberikan keuntungan yang optimal bagi investor, baik investor lokal maupun internasional, sehingga mampu menarik banyak investor untuk mengembangkan potensi EBT di Vietnam.

Sebetulnya tren peningkatan investasi transisi energi juga terjadi di negara ASEAN lainnya. Namun, peningkatan tersebut masih dinilai kurang begitu agresif dikarenakan oleh masih minimnya kebijakan yang mengatur tentang optimalisasi penggunaan energi terbarukan di beberapa negara ASEAN tersebut. Hal tersebut tentunya berdampak terhadap minat investor yang masih minim yang menganggap bahwa pengembangan sumber energi terbarukan di Kawasan ASEAN masih belum mampu bersaing dengan pengembangan proyek kapasitas terpasang listrik dari sumber energi fosil.



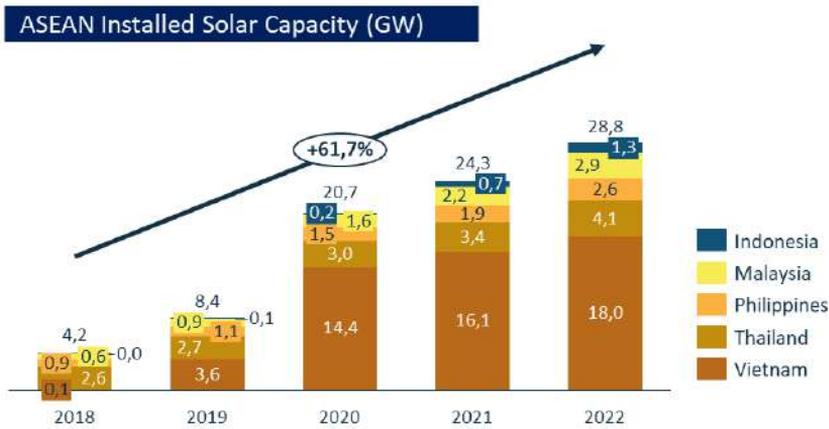
Gambar 5. Investasi energi terbarukan di ASEAN

Sumber: BNEF (2023)

Detail dari agresivitas peningkatan kapasitas terpasang listrik di ASEAN khususnya dari sumber energi terbarukan matahari dan angin dapat dilihat dalam Gambar 6.

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa pertumbuhan kapasitas terpasang listrik tenaga matahari di ASEAN tumbuh sangat signifikan, bahkan lebih tinggi dari pertumbuhan rata-rata listrik tenaga matahari secara global, dengan CAGR hingga mencapai

61,7%. Kapasitas terpasang listrik sumber energi matahari di ASEAN hanya sebesar 4,2 GW di tahun 2018, dan tumbuh menjadi lebih dari 28,8 GW di tahun 2022. Sebesar 60% dari porsi pertumbuhan tersebut terjadi di Vietnam, di mana pada tahun 2018 kapasitas terpasang listrik energi matahari hanya sekitar 0,1 GW, namun meningkat sangat signifikan menjadi 18 GW di tahun 2022. Hal tersebut tidak terlepas dari kebijakan skema



Gambar 6. ASEAN Energy Trends – Kapasitas Terpasang Listrik Tenaga Matahari
Sumber: BNEF (2023)

batas waktu *feed-in tariff* dari negara tersebut. Vietnam Electricity Group melaporkan bahwa kapasitas tenaga surya negara itu telah naik hingga mencapai lebih dari 17 GW pada akhir tahun 2022, dengan instalasi *solar rooftop* mencapai lebih dari setengah kapasitasnya (9,7GW) (Woodmac, 2023).

Negara ASEAN lainnya seperti Thailand, Filipina, dan Malaysia juga mencatatkan pertumbuhan yang cukup baik. Thailand di tahun 2022 ini mencatatkan kapasitas terpasang

listrik energi matahari mencapai 4,1 GW, dan disusul oleh Malaysia dengan 2,9 GW, serta Filipina sebesar 2,6 GW. Sementara, Indonesia sendiri masih cukup tertinggal dibandingkan dengan negara ASEAN lainnya, dengan hanya sekitar 1,3 GW kapasitas terpasang listrik energi matahari di tahun 2022.

Tingginya peningkatan kapasitas terpasang listrik sumber energi matahari di ASEAN didukung oleh letak geografis negara-negara di ASEAN yang dilalui oleh garis khatulistiwa

sehingga memiliki potensi yang besar untuk dapat mengembangkan sumber energi matahari sebagai pembangkit listrik di kawasan.

Nah bagaimana dengan kapasitas terpasang listrik energi angin sendiri?

Senada dengan sumber energi matahari, sumber energi angin juga berkembang cukup pesat di ASEAN, dengan Vietnam sebagai motor penggerak utamanya. Tercatat kapasitas terpasang listrik sumber energi angin di ASEAN masih sekitar 1,9 GW di tahun 2018, namun dengan CAGR mencapai 54%, kapasitas

terpasang listrik sumber energi angin di ASEAN telah melonjak menjadi 11GW di tahun 2022. Vietnam menyumbang lebih dari 75% porsi kapasitas terpasang tersebut, dan hal tersebut juga didorong oleh skema *feed-in tariff* yang menguntungkan investor yang telah diterapkan oleh Vietnam dari tahun 2020 hingga tahun 2022.

Potensi sumber energi tenaga angin di ASEAN memang tidak sebesar potensi tenaga matahari, sehingga pengembangan kapasitas terpasang listrik sumber energi angin masih sangat terbatas di negara-negara ASEAN. Selain Vietnam, hanya



Gambar 7. ASEAN Energy Trends – Kapasitas Terpasang Listrik Tenaga Angin

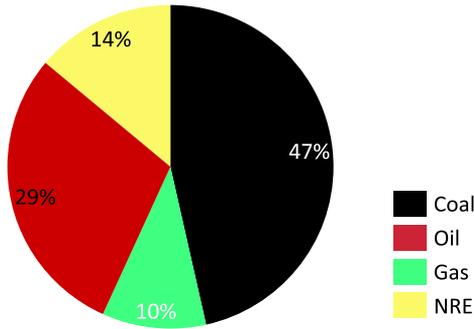
Sumber: BNEF (2023)

Thailand yang relatif memiliki kapasitas terpasang sumber tenaga angin lebih dari 1 GW, yakni sebesar 1,7 GW di tahun 2022. Sementara Filipina tercatat hanya sekitar 0,6 GW, dan disusul oleh Indonesia yang baru mencapai sekitar 0,4 GW di tahun 2022 ini.

Di Indonesia sendiri hingga tahun 2022 ini, porsi kapasitas terpasang

listrik dari sumber energi terbarukan masih sekitar 10 GW dari total sekitar 76 GW total kapasitas nasional atau masih sekitar 14% saja. Hal ini masih sangat jauh dari target RUEN yang menargetkan porsi terpasang EBT Indonesia mencapai 23% di tahun 2025.

Tahun 2022 tercatat bahwa kapasitas terpasang Energi Baru dan



Gambar 8. Prosentase Kapasitas Terpasang Listrik Indonesia tahun 2022

Sumber: BNEF (2023)

terbarukan (EBT) Indonesia telah mencapai 10,6 GW, dengan hidro sebagai penyumbang terbesar dengan 5 GW, dan disusul oleh geotermal dengan 2,9 GW, serta energi matahari sebesar 1,3 GW.

Perkembangan kapasitas energi terbarukan di Indonesia dinilai masih kurang dan masih jauh dari target awal RUEN, yaitu sebesar 23% kapasitas terpasang EBT di tahun 2025. Belajar dari perkembangan EBT di Vietnam, maka untuk meningkatkan minat investasi

di sektor EBT nasional, diperlukan kebijakan-kebijakan yang mendukung hal tersebut, seperti skema *feed-in tariff* dan lain sebagainya. Indonesia memiliki potensi yang sangat besar dalam hal pemanfaatan EBT ke depan, seperti energi matahari, geotermal dan hidro. Dengan besarnya potensi tersebut, diharapkan Indonesia dapat mencapai target *Net Zero Emissions* (NZE) sesuai yang ditetapkan pemerintah pada tahun 2060.



Gambar 9. Perkembangan Kapasitas Terpasang Listrik EBT di Indonesia

Sumber: BNEF (2023)

Kesimpulan

Investasi pada transisi energi global terus menunjukkan peningkatan yang signifikan terutama setelah adanya *Paris Agreement* di tahun 2015. Peningkatan investasi tersebut terutama didorong oleh pengembangan sumber EBT di kapasitas terpasang listrik global, dan pengembangan ekosistem *electric vehicle*. Dalam 3 tahun terakhir (2020-2022) tercatat peningkatan paling signifikan adalah pada sumber EBT tenaga matahari dan tenaga angin, di mana total kapasitas terpasang kedua sumber EBT tersebut hampir mencapai 2000 GW di tahun 2022

secara global. Total investasi di tahun 2022 saja mencapai US\$490 miliar. Hal ini menunjukkan keseriusan negara-negara di dunia dalam komitmen NZE yang telah ditetapkan. Di ASEAN, sumber tenaga matahari dan angin juga menjadi penggerak naiknya tren investasi transisi energi di kawasan, dengan Vietnam sebagai penyumbang terbesarnya. Di Indonesia sendiri, pengembangan energi terbarukan dinilai masih kurang dan masih jauh dari target awal RUEN, yaitu sebesar 23% kapasitas terpasang EBT di tahun 2025.

Referensi

1. Woodmac.com (2023). Energy transition tools.
2. IEA. (2021). Tracking Power 2021. <https://www.iea.org/reports/tracking-power-2021>
3. BloombergNEF. (2023). Investment & Valuation Data Tools.
4. BloombergNEF. (2023). Data & Tools - Power Sector.
5. Vietnam electricity annual report 2020.
6. <http://weben.dede.go.th/webmax/>: Department of alternative energy development and efficiency Thailand.
7. <https://www.st.gov.my/>: Malaysia Energy Commission
8. <https://www.esdm.go.id/>
9. RUEN. (2017). Perpres No. 22 Tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional.
10. Vietnam Power Development Plan 8 (PDP VIII, 2021)
11. Materi – materi PEI Analysis



DEXLITE

DIESEL HEMAT BERTENAGA



ANGKA CETANE 51

Dengan Cetane Number yang tinggi dapat menghasilkan pembakaran lebih sempurna untuk performa bertenaga.



EKONOMIS

Selain harga tidak jauh di atas Solar, Dexlite juga memiliki jarak tempuh yang lebih panjang di setiap literanya.



MENJAGA MESIN AWET

Dukungan zat aditif yang memiliki unsur rendah emisi dan anti karat menjadikan mesin lebih bersih serta awet.

AKTIVITAS PASAR KEUANGAN DAN IMPLIKASINYA KE HARGA MINYAK MENTAH

Loisa Debrina Purba

Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Beberapa peringatan yang dilayangkan kepada para *traders* dalam pasar *futures* mengindikasikan kontribusi mereka terhadap volatilitas harga minyak setidaknya untuk jangka pendek. Dengan menganalisa beberapa studi literatur, tulisan ini membahas seberapa besar pengaruh pasar keuangan terhadap harga minyak. Tren peningkatan jumlah kontrak *futures* menunjukkan peran pasar keuangan yang tidak dapat diabaikan. Beberapa studi menunjukkan hasil yang beragam terkait apakah harga minyak cenderung menjauhi harga fundamental, dengan menggunakan data transaksi *futures*. Namun demikian, transaksi di pasar *futures* tidak dapat dijadikan satu-satunya acuan, mengingat transaksi di pasar *over-the-counter* diyakini lebih besar. Perbaikan regulasi untuk meningkatkan transparansi dan akses data untuk pasar *over-the-counter* dibutuhkan untuk dapat meningkatkan pemahaman yang lebih akurat dan komprehensif terkait pengaruh pasar keuangan terhadap minyak mentah.

Kata Kunci : *Futures, Over-The-Counter, Harga Fundamental, Pasar Keuangan*

Pendahuluan

Pada Mei lalu, dua minggu sebelum pertemuan OPEC+, Menteri Energi Arab Saudi memperingatkan *traders* agar tidak melakukan *shorting oil futures*. Hal ini terjadi karena *traders* tetap *bearish* terhadap harga minyak, walaupun setelah jatuhnya harga minyak akibat krisis perbankan di Maret, OPEC+ melakukan pemotongan produksi pada saat pasar sedang tutup dan diikuti oleh kenaikan harga minyak sebesar US\$6/bbl, kenaikan tertinggi

dalam satu hari dalam setahun (Paraskova, 2023). Peringatan ini mengindikasikan bahwa harga minyak pada saat situasi ekonomi sedang tidak baik dan ketidakpastian yang tinggi, dapat dimanfaatkan oleh para *traders*.

Di awal Agustus, alokasi aset telah kembali berotasi ke investasi yang terkait komoditas di minggu terakhir ini karena para *traders* semakin percaya bahwa ekonomi AS dapat

melakukan *soft-landing* di tengah suku bunga yang berada di level tertinggi di 22 tahun. Di seluruh pasar komoditas, *open interest* berada di level tertinggi 13 bulan terakhir pada akhir Juli, termasuk di komoditas energi (Paraskova, 2023).

Poin yang menarik untuk dibahas adalah seberapa besar pengaruh pasar keuangan terhadap harga minyak. Struktur pembahasan pada tulisan ini terbagi dalam 3 (tiga) bagian. Pertama, kerangka teori komoditas dan investasi. Kedua, aktivitas di pasar *futures* yang membahas tren peningkatan proporsi komoditas di pasar *futures*, volatilitas harga minyak, penyebab dan akibatnya. Ketiga, aktivitas di pasar *over-the-counter* (OTC) beserta perbandingannya dengan transaksi di bursa.

Kerangka Teori Komoditas dan Investasi

Komoditas merupakan salah satu investasi, tepatnya adalah investasi alternatif. Berikut beberapa konsep terkait komoditas dan investasi (Kaplan Schwezer, 2020):

1. Investasi alternatif

Investasi alternatif berbeda dengan investasi tradisional¹. Manager dari portofolio investasi alternatif ini dapat menggunakan *derivatives* dan *leverage* dan melakukan short atas sekuritas. Investasi alternatif secara grup memiliki korelasi yang rendah secara relatif dengan investasi tradisional. Kategori yang masuk dalam investasi

¹ saham yang diperdagangkan secara publik, obligasi, dan kas

alternatif antara lain komoditas, *hedge funds*, *private equity funds*, *real estate*, infrastruktur, investasi pada *tangible collectible assets* seperti *fine wines*, *stamps*, *automobiles*, furnitur antik, dan seni, serta investasi pada *intangible asset* seperti paten.

2. Komoditas sebagai salah satu investasi alternatif

Walaupun dimungkinkan untuk berinvestasi secara langsung pada komoditas, instrumen yang paling umum digunakan untuk memperoleh *exposure* terhadap harga komoditas adalah *derivatives*. Bentuk *derivatives* yang tersedia untuk komoditas antara lain *futures*, *forwards*, *options*, dan *swaps*. *Futures* diperdagangkan pada bursa, beberapa *options* diperdagangkan pada bursa dan beberapanya diperdagangkan *over-the-counter*, sementara *forwards* dan *swaps* merupakan *instrumen over-the-counter* (OTC) yang dikeluarkan oleh *dealers* (perantara keuangan). *Futures* dan *forwards* merupakan kewajiban kontraktual untuk membeli atau menjual suatu komoditas pada harga dan waktu yang ditetapkan. Metode lain untuk *exposure* pada komoditas mencakup *Exchange-Traded Funds* (ETF komoditas) yang cocok untuk investors yang memiliki keterbatasan dalam membeli saham. ETFs dapat berinvestasi pada komoditas maupun *commodity futures* dan dapat *tracking* harga dan indeks. Ekuitas yang terhubung secara langsung dengan suatu komoditas mencakup saham dari produsen komoditas, seperti produsen minyak. Namun investasi seperti ini

memiliki keterbatasan yaitu pergerakan harga saham perusahaan tersebut dan harga komoditas kemungkinan tidak memiliki korelasi yang sempurna.

3. Potensi Manfaat dan Risiko Komoditas

Return komoditas sampai saat ini lebih rendah dibanding *return* ekuitas dan obligasi global. *Sharpe ratio*² untuk komoditas sebagai suatu kelas aset juga rendah karena lebih rendahnya *return* dan volatilitas harga komoditas yang tinggi. Spekulasi dapat memperoleh *return* yang tinggi dalam jangka waktu pendek ketika ekspektasi mereka akan pergerakan harga komoditas jangka pendek tepat. Secara historis, korelasi dari *return* komoditas dengan ekuitas dan obligasi global termasuk rendah, lebih kecil dari 0,2, sehingga penambahan komoditas pada suatu portofolio tradisional dapat memberikan manfaat diversifikasi.

Karena harga komoditas cenderung bergerak seiring pergerakan inflasi, komoditas dapat memberikan *hedging* atas risiko inflasi. Sepanjang asumsi tersebut dapat dipegang, *real return* akan nol, walaupun kontrak *futures* dapat menawarkan *real return* yang positif.

4. Harga Komoditas dan Investasi

Harga *spot* (harga *cash*) untuk komoditas merupakan fungsi dari penawaran dan permintaan. Permintaan dipengaruhi oleh nilai dari komoditas bagi pengguna akhir dan oleh kondisi dan siklus ekonomi global. Penawaran dipengaruhi oleh produksi dan biaya penyimpanan dan persediaan yang ada. Penawaran dan permintaan dipengaruhi oleh pembelian dan penjualan oleh investors yang *non-hedging* (spekulasi). Untuk sebagian besar komoditas, penawaran bersifat inelastis pada jangka pendek karena

Tabel 1: Matriks Korelasi Commodity Index (BCOM³), Equity Index (SPX⁴), dan Bond Index (SP500B⁵) Daily 7 Agustus 2021 – 7 Agustus 2023, diolah dari Bloomberg

Security	SPX	BCOM	SP500B
SPX	1	0.198	0.116
BCOM	0.198	1	0.078*
SP500B	0.116	0.078*	1

*significant, sementara untuk yang lainnya sangat signifikan

² perbandingan antara return dengan risiko/volatilitas

³ Bloomberg Commodity Index

⁴ S&P 500

⁵ S&P 500 Bond Total Return

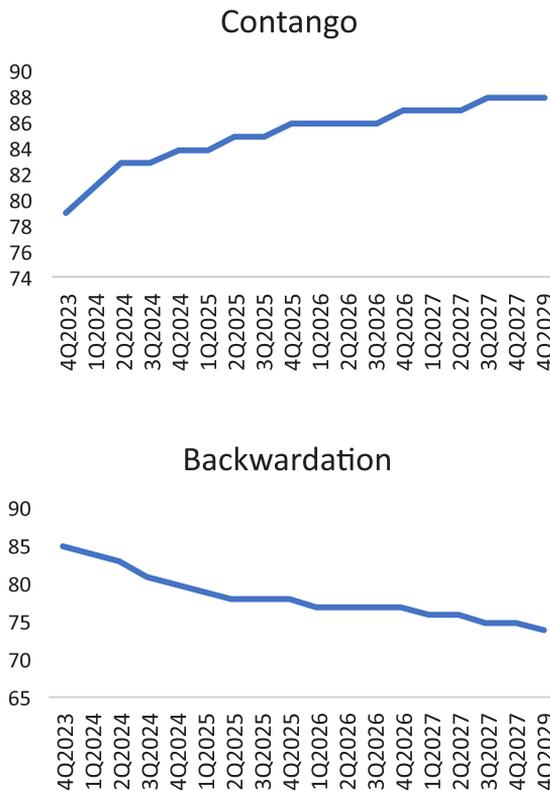
diperlukan waktu yang lama untuk mengubah level produksi, sehingga harga komoditas dapat bergejolak ketika permintaan berubah secara signifikan karena siklus ekonomi.

5. Valuasi Komoditas

Secara teori, harga *futures* ditentukan dengan formula :

Harga *futures* \approx harga spot $(1 + \text{risk-free rate}) + \text{storage costs} - \text{convenience yield}$ ⁶

Apabila *convenience yield* kecil, maka harga *futures* akan lebih besar dari harga *spot*. Kondisi ini dinamakan *contango*. Apabila sebaliknya, dinamakan *backwardation*. Demikian juga, ketika harga *futures* lebih tinggi



Gambar 1: Ilustrasi *Contango* dan *Backwardation*

pada tanggal maturitas yang lebih jauh, pasar *futures* (kurva *futures*) disebut '*contango*'. Ketika harga *futures* lebih rendah pada tanggal maturitas yang lebih jauh, pasar disebut '*backwardation*'

Tiga sumber *return* komoditas *futures*:

1. *Roll yield* – *yield* atas perbedaan antara harga *spot* dan harga *futures*, atau perbedaan antara dua harga *futures* dengan tanggal kadaluarsa yang berbeda. *Roll*

⁶ manfaat dari kepemilikan atas komoditas fisik

yield akan positif saat pasar dalam *backwardation* dan negatif saat sebaliknya.

2. *Collateral yield* – bunga yang diperoleh dari kolateral pada kontrak *futures*.
3. Perubahan pada harga spot – total *price return* merupakan kombinasi dari perubahan harga *spot* dan konvergensi dari harga *futures* dengan harga *spot* selama periode kontrak.

6. Hubungan harga spot dan harga futures di pasar contango dan backwardation

Perbedaan antara harga pasar *spot* dengan harga *futures* untuk tanggal yang ditetapkan dinamakan 'basis'. Basis dihitung sebagai harga *spot* dikurangi harga *futures*. Perbedaan antara harga *futures* yang maturitasnya lebih dekat dengan harga *futures* yang maturitasnya lebih jauh, dinamakan 'calendar spread'. Pada pasar 'contango', 'calendar spread' dan 'basis' bernilai negatif. Sebaliknya, pada pasar *backwardation*, 'basis' dan 'calendar spread' bernilai positif.

Dalam pasar *backwardation*, posisi *long future* akan menghasilkan komponen *return positif (roll return)*. Harga *futures* lebih rendah dibanding harga *spot*, keduanya akan konvergen sepanjang periode kontrak, dan menghasilkan komponen *return positif* dari 'waktu'. Sebaliknya, ketika dalam pasar *contango*, harga *futures* lebih tinggi dari harga *spot*, keduanya akan konvergen sepanjang periode kontrak, menghasilkan komponen *return negatif* dari 'waktu'.

7. Peserta dalam pasar future komoditas

Peserta dalam pasar *future* komoditas dapat berupa *hedgers*, *traders* dan *investors*, bursa, analis dan *regulators*. *Traders* dan *investors* di pasar komoditas dapat diklasifikasikan sebagai *informed investors* (yang menyediakan likuiditas pada pasar) dan *arbitrageurs*. *Hedgers* juga dianggap sebagai *informed investors* karena mereka memproduksi atau menggunakan komoditas. *Hedgers* mengurangi risiko mereka dengan membeli atau menjual kontrak *futures*.

Spekulan bersedia menerima risiko komoditas di pasar *futures* dan dapat bertindak sebagai *informed investors*, mencari peluang untuk menggunakan informasi untuk menghasilkan keuntungan dari *trading* dengan *hedgers*. Spekulan juga dapat menghasilkan keuntungan dengan menyediakan likuiditas pada pasar: membeli *futures* ketika *short hedgers* (produsen komoditas) menjualnya, dan menjual *futures* ketika *long hedgers* (pengguna komoditas) membelinya.

Arbitrageurs dalam pasar komoditas seringkali merupakan pihak yang membeli, menjual, dan menyimpan komoditas fisik ketika perbedaan antara harga *spot* dan *futures* terlalu besar atau terlalu kecil dibandingkan biaya aktual penyimpanan komoditas tersebut. Ketika perbedaan terlalu besar, *arbitrageur* dapat membeli dan menyimpan komoditas dan menjualnya pada harga *futures* yang sedang tinggi tersebut. Ketika

perbedaan terlalu kecil, *arbitrageur* dapat menjual dari persediaannya dan melakukan pembelian *futures* untuk menggantikan persediaan pada tanggal di masa mendatang.

Commodity Futures Trading Commission (CFTC) mengklasifikasikan peserta dalam pasar *futures* menjadi peserta fisik (produsen, *merchants*, *processors*, dan *end-user*), dan *money manager* (biasanya *hedge funds* atau *sophisticated traders*), dan *swap dealers* (biasanya *investment banks* atau broker/dealer komoditas).

Aktivitas di Pasar *Futures*

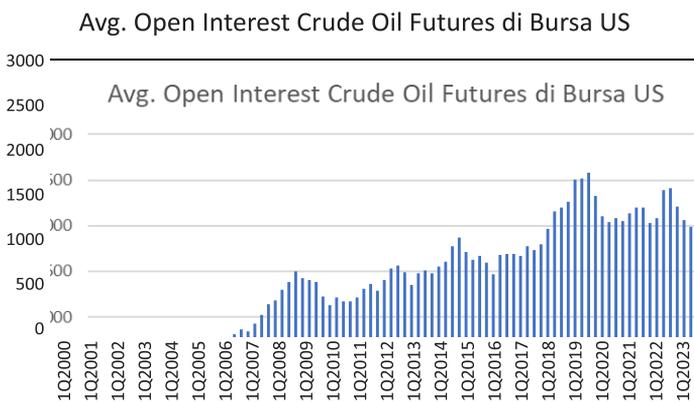
1. Tren peningkatan proporsi komoditas di pasar *futures*

Berdasarkan data NYMEX CME Group, jumlah kontrak *futures* minyak mentah di bursa AS meningkat signifikan dari ~500 ribu kontrak di kuartal 1 tahun 2000 menjadi ~1.87 juta

kontrak di kuartal 2 tahun 2023. Namun transaksi ini belum termasuk transaksi di pasar *Over-The-Counter* (OTC), dan kontrak *options*.

Lombardi & Van Robays (2011) melakukan studi untuk mengetahui apakah aktivitas di pasar keuangan mendistorsi harga di pasar *futures*, dan apakah hal tersebut bertransmisi ke harga *spot*. Dengan mengamati tren pada *index funds* dengan strategi pasif⁷, mereka mempertanyakan apakah keadaan ini dapat menyebabkan kenaikan harga minyak. Dengan fokus pada ‘*shock*’ pada pasar *futures* yang tidak terkait fundamental, mereka menemukan bahwa aktivitas keuangan dapat secara signifikan menyebabkan harga *spot* tidak stabil di jangka pendek, sementara di jangka panjang efeknya terbatas. *Trading* terkait fundamental minyak masih menjelaskan sekitar 90% pergerakan harga *spot* minyak.

Büyükşahin & Robe (2011) menganalisis hubungan lintas



Gambar 2: Jumlah Kontrak Futures Minyak Mentah di Bursa AS

Sumber: diolah dari <http://www.eia.gov>

⁷ yang hanya memasang posisi ‘*long*’ dan ‘*roll over*’ kontrak saat mendekati tanggal pengiriman

pasar dengan mengontrol variabel makroekonomi dan fundamental pasar energi, dan menemukan bahwa variasi dalam komposisi *futures open interest* membantu menjelaskan fluktuasi jangka panjang dari kekuatan korelasi antara *return* energi dan ekuitas. Namun tidak seluruh aktivitas spekulasi di energi menjelaskan korelasi ini, melainkan hanya aktivitas *hedge funds*, terutama yang aktif dalam ekuitas maupun pasar *future* energi (yang juga memegang kepemilikan yang lebih besar dibanding *hedge funds* lainnya). Sementara untuk kategori lain terutama *commodity index trader* hanya menjelaskan sebagian kecil korelasi tersebut. Dampak dari aktivitas *hedge fund* ini bergantung pada kondisi pasar secara umum, yang lebih lemah ketika pasar keuangan sedang tidak baik.

2. Volatilitas harga minyak

Mabro (2001) mendefinisikan volatilitas sebagai perubahan harga sepanjang waktu, yang di dalam pasar

futures terjadi secara kontinu sebagai respons terhadap berita. Berita yang relevan tidak secara eksklusif terkait kondisi pasti dari penawaran dan permintaan. *Trading* pada dasarnya membutuhkan volatilitas yang esensial untuk mendorong terjadinya transaksi, namun dapat juga menimbulkan volatilitas tambahan yang tidak diinginkan akibat aksi ambil untung.

Fluktuasi harga jangka pendek perlu dibedakan dengan pergerakan dalam periode yang lebih panjang. Salah satu contoh pergerakan harga yang besar dalam periode yang lebih panjang adalah kejatuhan harga di tahun 1998 sampai ke level US\$10/bbl di Februari yang diikuti oleh kenaikan ke level tertinggi US\$34/bbl di Maret 2000.

Selain pergerakan harga yang besar dalam periode yang lebih panjang, terdapat fluktuasi jangka pendek, contohnya pergerakan naik dan turun harga minyak sebesar US\$7-10/bbl dalam periode dua minggu selama tahun 2000.



Gambar 3: Pergerakan Harga Spot Minyak Mentah

Sumber: diolah dari <http://www.eia.gov>

3. Penyebab dan Akibat Volatilitas Harga

Mabro (2001) mengemukakan setidaknya tiga penyebab pergerakan ekstrem seperti tahun 1998 tersebut. Pertama, persepsi masyarakat terkait fundamental setelah keputusan OPEC di akhir 1997 untuk menaikkan *kuota* 10%. Kedua, persepsi masyarakat bahwa kohesi anggota OPEC rendah di 1998. Ketiga, dinamika pasar *futures* yang memberikan insentif untuk menimbun maupun menarik persediaan. Ketika pasar sedang dalam *contango* dan perbedaan harga antara dua kontrak dengan periode yang berurutan positif dan cukup besar, terdapat insentif untuk menimbun persediaan. Dampaknya, penimbunan persediaan dianggap merupakan indikasi produksi yang lebih, sehingga harga yang sudah rendah dalam kondisi *contango* tersebut menjadi semakin jatuh (*vicious cycle*). Siklus ini berhenti apabila tempat penyimpanan sudah penuh. Dengan analogi yang sama, struktur harga dalam kondisi *backwardation* memberikan insentif untuk menarik persediaan, yang ditangkap oleh pasar sebagai sinyal produksi yang kurang, sehingga harga yang sudah tinggi menjadi semakin tinggi lagi (*vicious cycle*). Siklus ini berhenti apabila muncul kekhawatiran persediaan yang levelnya sudah rendah.

Mabro (2001) berpendapat bahwa volatilitas menimbulkan ketidakpastian, yang kemudian membingungkan investors. Pergerakan harga yang besar di tahun 1998 tersebut berakhir dengan pemotongan investasi yang signifikan, yang berdampak juga ke pemotongan pekerja di sektor jasa migas yang

berdampak pada kehilangan keahlian dan pengalaman. Volatilitas juga mengganggu pemerintah negara pengekspor. Harga yang rendah menyebabkan pemotongan pengeluaran dan yang dipotong bisa saja proyek yang bernilai. Harga yang tinggi menyebabkan pengeluaran meningkat yang tidak *sustain* dalam jangka panjang. Ketidakstabilan harga menimbulkan ketidakstabilan investasi, *human capital*, kinerja perusahaan dan pembangunan ekonomi negara pengekspor. Namun demikian, variasi yang fleksibel dalam level tertentu tetap bermanfaat. Yang diperlukan oleh pasar adalah sinyal yang secara tepat menggambarkan keseimbangan penawaran dan permintaan saat ini maupun yang diharapkan.

Lipsky (2009) berpandangan bahwa efek jangka pendek dapat mengaburkan manfaat jangka panjang, khususnya dengan masuknya investor baru yang menggunakan strategi *momentum*⁸, dapat mempengaruhi perilaku pasar. Peningkatan cepat atas jumlah investor dengan strategi demikian telah mendorong harga minyak menjauh dari harga fundamental. Namun, pergeseran portofolio ke aset komoditas di akhir 2007 dan awal 2008 dikontribusikan sebagian oleh peningkatan harga minyak yang cukup tinggi pada saat itu, dan dianggap berbeda dari peningkatan volatilitas.

Berbeda dengan Lipsky (2009), Fische & Smith (2019) tidak menemukan bukti bahwa dinamika perdagangan

⁸ membeli komoditas yang memiliki *return* tinggi selama periode terakhir dan menjual yang *underperformed*

menyebabkan deviasi harga yang signifikan dari fundamental penawaran dan permintaan. Menurut mereka, *managed-money trader* cenderung mengambil posisi di arah yang sama dengan harga, sementara *commercial firms* cenderung di arah yang berlawanan. *Managed money traders* juga dianggap memiliki keyakinan yang kuat tentang pasar dan berdagang secara agresif. *Commercial firms* bersedia mengambil posisi sebaliknya, dan dengan demikian menyediakan likuiditas untuk *managed money traders*.

Aktivitas di Pasar **Over-the-Counter (OTC)**

1. Perbandingan transaksi bursa dengan transaksi OTC

Selain kontrak *futures* dan sebagian *options* yang perdagangannya di bursa, *forward* dan *swaps* merupakan kontrak yang diperdagangkan di luar bursa (*over-the-counter*). Lebih dari satu kontrak *forward* dinamakan *swaps*.

Tidak seperti kontrak *futures* dan sebagian *options* yang volumenya diketahui, volume transaksi OTC minyak mentah tidak diketahui. Namun, menurut IMF (Daniel, 2001), beberapa peserta di pasar memperkirakan bahwa volume OTC ini dua kali lipat dari volume transaksi yang terjadi di bursa. Terkait perbandingan antara volume transaksi di bursa dengan transaksi OTC, (Mixon, Onur, & Riggs, 2016) juga menemukan bahwa transaksi *swaps* untuk WTI *crude oil* lebih besar dibanding transaksi *futures*. Transaksi di OTC yang jauh lebih besar inilah

yang membuat harga minyak sulit diproyeksikan.

Daniel (2001) berpandangan bahwa OTC merupakan instrumen yang tepat terutama untuk pemerintah (atau *state-owned oil companies*) yang masih kurang dari aspek kapasitas institusi untuk eksekusi strategi hedging. Transaksi OTC dilakukan melalui perantara keuangan (*dealer*) dengan manfaat dan risikonya. Manfaat utamanya antara lain risiko 'basis' hilang, dapat tersedia dalam volume transaksi yang sangat besar, seringkali untuk periode yang lebih panjang, dan biasanya tidak memerlukan initial deposit atau *margin calls*, biaya *overhead* lebih rendah karena satu instrumen dapat digunakan untuk keperluan *hedging* beberapa tahun. Selain itu, tidak seperti transaksi bursa, transaksi OTC tidak memerlukan pembentukan *trading operations* seperti pembuatan *broker accounts*, pengelolaan dan pembayaran *margin*, analisa dan pengawasan pasar, memastikan kepatuhan terhadap aturan bursa, dan penggajian dan pengawasan *traders*. Di samping banyak manfaat tersebut, terdapat risiko yaitu kurang transparan dan kurang likuid, serta risiko *counterparty* yang lebih besar.

2. Perbandingan peserta di bursa dan OTC

Mixon, Onur, & Riggs (2016) menganalisa data regulasi terkait *commodity swaps* dengan fokus pada WTI *crude oil* dan menemukan bahwa *commercial end-users* memiliki *footprint* yang jauh lebih besar di ranah WTI *swaps* dibanding *financial*



end-users. *Commercial end user* juga memiliki *exposure* lebih besar di *swaps* dibanding *futures* dan posisinya *net-short* di kedua pasar tersebut. Sebaliknya, *exposure financial users* lebih kecil di *swaps* dan posisinya *net long* di kedua pasar. *Swap dealers* melakukan intermediasi dengan jumlah yang substansial di *WTI long*, *WTI shorts*, dan *index investors*. Konsekuensinya, *exposure net dealer* untuk melakukan lindung nilai di pasar *futures* jauh lebih kecil dibanding *gross swap exposure*.

Namun, terdapat keterbatasan dalam analisa mereka akibat kurangnya data khususnya swap di komoditas energi. Mereka menggunakan data posisi *futures* sebagai pendekatan.

Untuk bursa AS, berdasarkan data CFTC, peserta fisik (*producer*, *merchants*, *processors*, dan *end-users*) dulunya memiliki posisi *net short* di 2008-2012, namun sejak 2013 menjadi *net long*. *Money manager* (peserta

keuangan) menjadi *net long* sejak 2008 yang posisinya bertambah signifikan selama konflik di Timur Tengah dan Afrika Utara.

Mengingat lebih besarnya transaksi di OTC dibanding bursa, untuk memahami hubungan pasar keuangan dengan harga minyak diperlukan data yang lebih transparan untuk transaksi OTC. El-Gamal, Jaffe, Medlock, & K (2022) merekomendasikan perbaikan dari sisi regulasi antara lain memberikan akses data *commitment of traders* kepada peneliti, terutama data *forward market*, untuk mengetahui apakah spekulasi semakin mengambil *arbitrage opportunity* dari *forward market*, mengintegrasikan analisis dinamika kurva *forward* ke dalam pembuatan aturan CFTC, mengimplementasikan aturan atas batasan posisi yang dianggap spekulatif, membuat persyaratan untuk margin yang lebih tinggi secara progresif atas posisi yang dianggap spekulatif.



Kesimpulan dan Rekomendasi

Semakin besarnya transaksi komoditas di pasar keuangan mengindikasikan hubungan pasar keuangan dengan volatilitas harga minyak yang tidak dapat diabaikan, setidaknya dalam jangka pendek. Beberapa studi menunjukkan hasil yang beragam terkait apakah terdapat deviasi yang signifikan dengan harga fundamental, dengan menggunakan data transaksi *futures*. Namun demikian, transaksi di pasar *futures* tidak dapat dijadikan satu-satunya acuan, mengingat transaksi di pasar *over-the-counter* diyakini

lebih besar. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih akurat dan komprehensif terkait pengaruh pasar keuangan terhadap minyak mentah, diperlukan transparansi dan akses data terutama untuk pasar *over-the-counter*. Pemahaman pengaruh pasar keuangan ini tidak terbatas untuk analisa jangka pendek, namun juga untuk jangka panjang, mengingat dapat terjadinya *vicious cycle* di pasar keuangan berupa penambahan volatilitas, yang dapat berdampak lebih lama.

Referensi

- Büyüksahin, B., & Robe, M. (2011). Energy Market Financialization and Energy-Equity Co-Movements. Energy Information Agency.
- Daniel, J. (2001). Hedging Government Oil Price Risk. International Monetary Fund.
- El-Gamal, M., Jaffe, A., Medlock, & K. (2022). Cheap Money, Geopolitics and Supernormal Backwardation of WTI Forward Curve. Rice University & Tufts University.
- Fishe, R., & Smith, A. (2019, September). Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2405851318300485>
- Kaplan Schweizer. (2020). Alternative Investment and Portfolio Management. In Schweizer Notes Level II - eBook5.
- Kaplan Schweizer. (2020). Derivatives, Alternative Investments, and Portfolio Management. In Schweizer Notes Level I - eBook 5.
- Lipsky, J. (2009, March). International Monetary Fund. Retrieved from Economic Shifts and Oil Price Volatility: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2015/09/28/04/53/sp031809>
- Lombardi, M., & Van Robays, I. (2011). Do Financial Investors Destabilise Oil Prices? Energy Information Administration.
- Mabro, R. (2001, June). The Oxford Institute for Energy Studies. Retrieved from <https://www.oxfordenergy.org/publications/does-oil-price-volatility-matter/>
- Mixon, S., Onur, E., & Riggs, L. (2016, November). Retrieved from https://www.cftc.gov/sites/default/files/idc/groups/public/@economicanalysis/documents/file/oce_wtiswapsfutures.pdf
- Paraskova, T. (2023, Aug). Retrieved from <https://oilprice.com/Metals/Commodities/Commodities-Are-Attractive-Again.html>
- Paraskova, T. (2023, May 23). Retrieved from <https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Saudi-Arabias-Energy-Minister-Tells-Short-Sellers-To-Watch-Out.html>

PENGGUNAAN TEKNOLOGI CCS/CCUS UNTUK MENDUKUNG PENURUNAN EMISI GRK SEKTOR ENERGI

Anindya Adiwardhana
Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Sektor energi berperan krusial dalam upaya mengurangi emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dalam negeri, salah satunya melalui penerapan teknologi bersih. Opsi teknologi bersih yang saat ini sedang didorong adalah pengembangan dan pemanfaatan *Carbon Capture and Storage* dan *Carbon Capture and Utilisation Storage* (CCS/CCUS). Berdasarkan data Kementerian ESDM, Indonesia mempunyai potensi besar penyimpanan CO₂, yaitu di *reservoir* migas sekitar 2,5 gigaton CO₂, serta pada *saline aquifer* sekitar 9,7 gigaton CO₂, yang tersebar di berbagai wilayah. Teknologi CCS/CCUS diharapkan dapat mendukung peningkatan produksi migas, melalui *Enhanced Oil Recovery* (EOR) atau *Enhanced Gas Recovery* (EGR), dan terdapat pula prospek bisnis *CCS hub*, yang dapat mengakomodasi penyimpanan emisi dari berbagai sektor usaha/industri, termasuk dapat berperan dalam perdagangan karbon internasional. Terdapat sejumlah faktor yang mempengaruhi bisnis CCU/CCUS, antara lain skema *capturing*, metode transportasi, kesiapan *storage*, termasuk dukungan regulasi.

Kata kunci: *Emisi GRK, Teknologi Bersih, CCS hub*

PENDAHULUAN

Presidensi Indonesia pada forum G20 tahun 2022 telah merumuskan tiga isu utama sebagai komitmen global yaitu kesehatan global yang inklusif, transformasi ekonomi berbasis digital, dan transisi menuju energi yang berkelanjutan. Terkait dengan isu transisi energi, kebijakan dalam memperkuat sistem energi bersih global dan transisi yang adil yaitu melalui sekuritas aksesibilitas energi, peningkatan teknologi energi

cerdas dan bersih, serta memajukan pembiayaan energi. Hal ini sejalan dengan komitmen Indonesia untuk mencapai *Net Zero Emissions* pada tahun 2060 atau lebih cepat. Target *Net Zero Emissions* (NZE) tahun 2060 merupakan bentuk komitmen Indonesia untuk berkontribusi dalam menjaga lingkungan global tetap stabil, serta lebih baik dari kondisi saat ini dengan menjaga agar kenaikan suhu global tidak lebih dari 2°C, dan

bahkan diharapkan tidak lebih dari 1,5°C melalui usaha dan komitmen bersama yang lebih kuat.

Untuk mereduksi emisi gas rumah kaca, pemerintah Indonesia telah berkomitmen mencapai target 23% porsi EBT pada bauran energi primer pada tahun 2025; *Nationally Determined Contribution* (NDC) pada tahun 2030 dengan target penurunan emisi sebesar 31,89% dimana kontribusi sektor energi ditargetkan sebesar 358 juta ton CO₂; dan NZE pada tahun 2060 atau lebih cepat.

Seiring dengan pertumbuhan penduduk, kebutuhan energi semakin meningkat. Peningkatan energi tanpa melakukan mitigasi akan turut pula meningkatkan emisi gas rumah kaca. Kementerian ESDM memproyeksikan emisi gas rumah kaca dari sektor energi meningkat sebesar 1.271,1 juta ton CO₂ dari tahun 2020 ke 2060 menjadi 1.927,4 juta ton CO₂ (KESDM, 2023). Sehubungan dengan hal tersebut, telah dilakukan sejumlah upaya mitigasi untuk menurunkan emisi GRK pada sektor energi, baik yang diinisiasi pemerintah, swasta

No	Sektor	Emisi GRK 2010 (Juta Ton CO ₂ e)	Emisi GRK pada 2030			Penurun Emisi	
			BaU	CM1	CM2	CM1	CM2
1.	Energi	453,2	1.669	1.311	1.223	358	446
2.	Limbah	88	296	256	253	40	45,3
3.	IPPU	36	70	63	61	7	9
4.	Pertanian	111	120	110	108	10	12
5.	Kehutanan	647	714	217	-15	500	729
	TOTAL	1.334	2.869	1.953	1.632	915	1.240

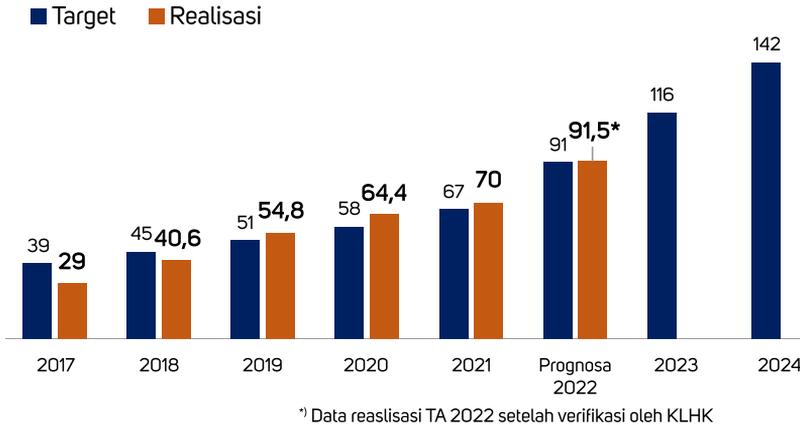
Keterangan :
 CM: Counter Measure; CM1: Usaha sendiri; CM2: Bantuan Internasional; IPPU: *industrial processes and production use*

Gambar 1. Target Enhanced NDC 2030

Sumber: Kementerian ESDM, 2023

maupun swadaya masyarakat. Hal tersebut membuahkan hasil dalam 5 tahun terakhir, dengan capaian penurunan emisi sektor energi terus meningkat. Pada tahun 2017, realisasi penurunan emisi CO₂ mencapai 29 juta ton, sedangkan pada tahun 2022 meningkat hingga 91,5 juta ton. Sebagai salah satu upaya untuk menurunkan emisi sektor energi, Kementerian ESDM

telah menerbitkan Permen ESDM Nomor 16 Tahun 2022 tentang Tata Cara Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon Subsektor Pembangkit Tenaga Listrik untuk mengatur penyelenggaraan perdagangan karbon subsektor pembangkit dengan lingkup antara lain batas atas emisi, penetapan kuota emisi, dan tata cara perdagangan karbon.



Gambar 2. Penurunan Emisi GRK Sektor Energi

Sumber: Kementerian ESDM, 2023

Sebagai penanggung jawab pengelolaan sektor energi Indonesia, Kementerian ESDM telah merumuskan sejumlah kebijakan untuk mengurangi emisi GRK dari sisi *demand* energi antara lain (KESDM, 2022):

1. Sektor industri, dalam jangka pendek-menengah melalui program *fuel switching*, efisiensi energi, elektrifikasi, dan biomassa. Untuk jangka panjang akan diterapkan teknologi CCS dan hidrogen sebagai substitusi gas.
2. Sektor transportasi, dalam jangka pendek-menengah akan dilaksanakan program antara lain pemberhentian impor BBM, peningkatan pemanfaatan *biofuels*, dan kendaraan listrik. Untuk jangka panjang melalui pemanfaatan *e-fuel*, hidrogen dan amonia.
3. Sektor rumah tangga dan sektor komersial, dalam jangka pendek-menengah akan dilakukan pemberhentian impor LPG, penggunaan kompor listrik, jaringan gas dan efisiensi energi.

Tantangan dalam upaya menurunkan emisi karbon pada sisi suplai dan *demand* energi adalah dengan tetap menjaga ketahanan energi, sehingga pemanfaatan energi dan teknologi bersih menjadi krusial. Dalam hal penerapan teknologi bersih, salah satu upaya yang ditempuh pemerintah Indonesia adalah melalui pengembangan dan pemanfaatan *Carbon Capture and Storage* dan *Carbon Capture and Utilisation Storage* (CCS/CCUS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

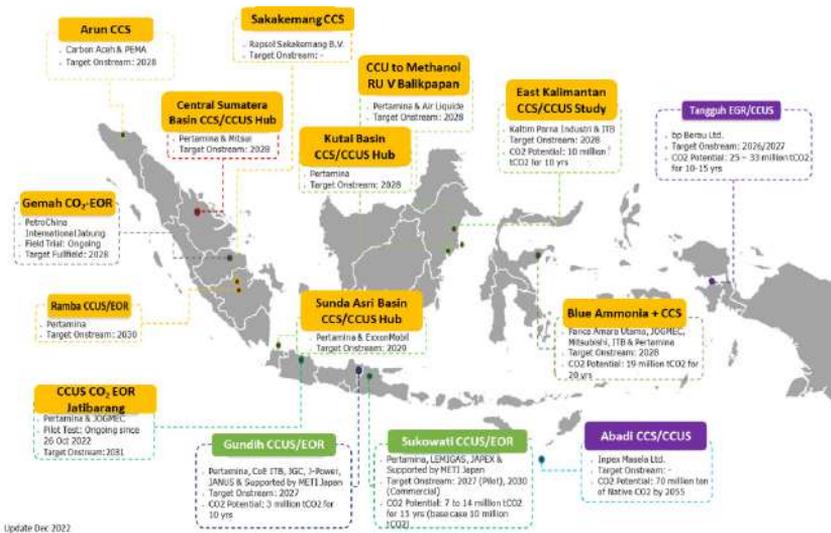
CCS/CCUS merupakan teknologi yang dapat menyimpan CO₂ secara masif dan berskala besar, sehingga implementasi metode ini mutlak diperlukan dalam upaya mengurangi emisi baik secara nasional maupun global. Dalam lingkup global, sampai dengan tahun 2021, CCUS banyak dilakukan di wilayah Amerika Utara, Eropa, dan Asia Pasifik.

Total proyek yang sudah beroperasi saat ini sebanyak 24 proyek, selanjutnya 16 proyek masih dalam tahap pengembangan awal dan 27 proyek sudah dalam tahap pengembangan lanjut. Sementara itu, 15 proyek lainnya masih dalam tahap *feasibility study* (studi kelayakan) dan 6 proyek masih dalam tahap percontohan (PEI, 2022).

Sedangkan pada lingkup nasional, lapangan migas di Indonesia memiliki banyak kandungan CO₂ yang tinggi sehingga dengan adanya CCS/CCUS diharapkan dapat menjadi solusi teknologi untuk mengembangkan lapangan tersebut, terutama untuk *natural gas value chain* dimana lapangan gas dengan konsentrasi CO₂ yang tinggi akan memerlukan pemisahan CO₂ untuk memenuhi standar pasar gas alam atau LNG.

Berdasarkan studi Lemigas Kementerian ESDM, Indonesia

mempunyai potensi penyimpanan CO₂ cukup besar, yaitu di *reservoir* migas sekitar 2,5 gigaton CO₂ yang tersebar di berbagai wilayah di Sumatra, Jawa, Kalimantan, dan Papua. Selain itu terdapat pula potensi penyimpanan pada *saline aquifer* sekitar 9,7 gigaton CO₂ yang berada di wilayah Jawa bagian barat dan Sumatera bagian selatan. *Saline aquifer* atau reservoir air bersalinitas tinggi merupakan tempat penyimpanan gas CO₂ yang dianggap cukup aman. Dengan berjalannya waktu, maka gas CO₂ yang larut dalam air garam akan mengalami proses mineralisasi dan pengendapan. Selain studi yang dilakukan oleh Lemigas, hasil hasil kajian lain yang dilakukan oleh ExxonMobil memperkirakan potensi *storage* lebih besar, yakni sekitar 80 gigaton CO₂ pada *saline aquifer*. Sedangkan hasil kajian Rystad Energy memperkirakan ada potensi lokasi penyimpanan karbon hingga 400



Gambar 3. Lokasi Proyek CCS/CCUS di Indonesia

Sumber: Kementerian ESDM, 2023

gigaton CO₂ pada reservoir lapangan migas dan *saline aquifer* di Indonesia (Ditjen Migas, 2022).

Kementerian ESDM melaporkan bahwa saat ini terdapat 15 proyek CCS dan CCUS di Indonesia yang sedang dalam tahap studi/persiapan, yang diperkirakan 8 proyek akan mulai *onstream* sebelum tahun 2030. Diperkirakan total potensi CCS/CCUS pada tahun 2030 - 2035 mencapai sekitar 25,5 – 68,2 juta ton CO₂.

Proyek CCS/CCUS yang dikembangkan saat ini, antara lain yang dilakukan oleh Pertamina di Gundih dan Sukowati, hingga rencana *project* CO₂-EGR di Lapangan Tangguh yang dilakukan oleh BP Tangguh. Sejumlah proyek potensial lainnya, antara lain, pengembangan proyek CCS/CCUS untuk Banggai *Ammonia Plant* di Sulawesi Tengah oleh Panca Amara Utama, JOGMEC, Mitsubishi dan ITB. Proyek CCS *Study* di Sakakemang oleh Repsol, CCS/CCUS di Lapangan Abadi oleh Inpex hingga *Blue Ammonia Production* menggunakan *sequestration* CO₂ oleh Toyo Engineering Corporation, Pupuk Kalimantan Timur, dan Pertamina Hulu Indonesia.

Penggunaan teknologi CCS/CCUS di sektor hulu migas, diharapkan juga dapat mendukung peningkatan produksi migas, melalui *enhanced oil recovery* (EOR) atau *enhanced gas recovery* (EGR). Adapun EOR merupakan metode peningkatan produksi minyak bumi dengan menginjeksikan sumber energi eksternal, sedangkan EGR adalah

praktik menginjeksi gas CO₂ ke lapangan untuk menambah produksi migas di lapangan yang reservoirnya mulai menipis. Sebagai contoh yang dilakukan di Lapangan Ubadari dan Vorwata CCUS, berpotensi menambah produksi gas hingga 1,3 TCF pada saat *on-stream* pada tahun 2026 atau tahun 2027 mendatang (SKK Migas, 2023). Potensi tambahan produksi juga diharapkan dari uji coba injeksi CO₂ pada lapangan Jatibarang oleh PT Pertamina EP menggunakan metode *huff and puff*. Metode *huff and puff* yaitu CO₂ diinjeksikan ke sumur selama beberapa hari, ditutup selama sepekan, kemudian dibuka dan selanjutnya diharapkan minyak atau gasnya naik. Penggunaan metode tersebut diperkirakan akan meningkatkan produksi sekitar 30-40%. Selain dari kegiatan migas, Indonesia memiliki sejumlah sumber CO₂ dari industri seperti pemrosesan gas bumi, kilang minyak bumi, berbagai pabrik kimia, dan PLTU batubara yang berpotensi dikembangkan ke depannya.

Berdasarkan kajian Ditjen Migas Kementerian ESDM, terdapat tiga potensi kerja sama pengembangan CCS/CCUS di Indonesia. Skema pertama melalui pengembangan CCS/CCUS *hub and clustering regional CO₂ management*, yaitu beberapa emisi dengan '*hub*' sumber emisi CO₂ yang terhubung dengan beberapa '*clustered*' penyerap CO₂ di suatu wilayah. Skema kedua yaitu pengembangan pemanfaatan CO₂ untuk menghasilkan metanol, serta skema ketiga yaitu pengembangan *blue hydrogen* dan *blue ammonia* terintegrasi CCS (Ditjen Migas, 2022).

Selain penyediaan solusi lokal CO₂ storage untuk keperluan domestik, alternatif lain yang dapat dilakukan dalam pengembangan infrastruktur transportasi dan CO₂ storage adalah melalui pendekatan regional/kawasan (CCS hub), untuk mempercepat pengembangan proyek dan memperluas serapan potensi pasar CCUS, sebagai contoh di kawasan Asia Tenggara. Dengan adanya pengembangan infrastruktur CO₂ storage yang berkapasitas besar, dapat digunakan secara bersama-sama oleh negara-negara ASEAN lainnya yang kebetulan memiliki kapasitas CCUS terbatas ataupun mengalami keterlambatan dalam implementasi proyek CCUS-nya. Berdasarkan kajian IEA (2021), sebagian besar potensi CO₂ storage di ASEAN diperkirakan berada pada lapisan *saline aquifer*. Meski demikian, terdapat peluang storage lainnya yang berasal dari lapangan minyak dan gas yang produksinya sudah menurun. Potensi bisnis CCS

hub layak dikembangkan di kawasan Asia Tenggara, mengingat sumber CO₂ tidak hanya dari sektor migas saja, tapi juga dapat berasal dari lintas sektor seperti migas, pembangkit listrik, industri berat, petrokimia, semen, dan lainnya.

Secara umum, terdapat sejumlah faktor yang menjadi *driver* dalam pengembangan bisnis CCS/CCUS, antara lain skema *capturing*, metode transportasi, kesiapan *storage* (ERCE, 2022) termasuk dukungan regulasi. Pada aspek *capture*, faktor yang mempengaruhi antara lain pemilihan skema *hub* atau *single emitter*. Pemilihan skema *hub* memberikan *benefit* dengan adanya sumber karbon yang dapat berasal dari berbagai industri (tidak hanya dari kegiatan migas). Namun, hal ini juga berdampak adanya risiko spesifikasi CO₂ yang berbeda-beda termasuk kontaminannya. Pada aspek metode transportasi, sama dengan transportasi gas bumi, faktor volume dan jarak menentukan pemilihan dan keekonomian skema

Storage estimates for countries in Southeast Asia

Country	Type of storage	Estimated volume	Total volume
Brunei	Oil and gas fields	0.6 Gt CO ₂	0.6 Gt CO ₂
Indonesia	South Sumatra Basin	7.65 Gt CO ₂	8.4 Gt CO ₂
	Java Basin (deep saline layers)	386 Mt CO ₂	
	Tarakan Basin	130 Mt CO ₂	
	Central Sumatra Basin	229 Mt CO ₂	
Malaysia	Malay Basin	80 Gt CO ₂	80 Gt CO ₂
Philippines	Saline Aquifers	22 Gt CO ₂	22.3 Gt CO ₂
	Gas fields	0.3 Gt CO ₂	
Thailand	Saline formation in the Greater Thai Basin and Pattani Basin	8.9 Gt CO ₂	10.3 Gt CO ₂
	Gas and oil fields	1.4 Gt CO ₂	
Viet Nam	Deep saline reservoirs	10.4 Gt CO ₂	11.8 Gt CO ₂
	Depleted oil and gas fields	1.4 Gt CO ₂	

Sources: Based on ADB (2013); METI (2020b); ERIA (2021).

Gambar 4. Potensi CO₂ Storage di Kawasan ASEAN

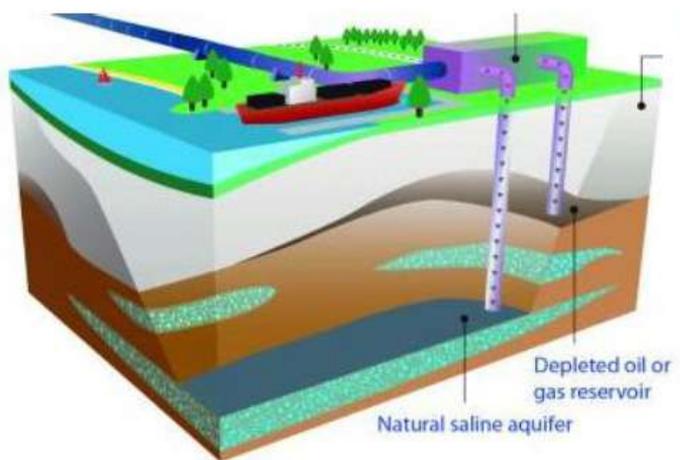
Sumber: IEA, 2021

transportasi karbon menuju lokasi *storage*, apakah menggunakan media *pipeline* atau *shipping*. Selain itu, perlu diperhitungkan pula faktor kompresi dan *flow assurance* untuk skema transportasi jarak jauh.

Sedangkan dalam pemilihan skema *storage*, baik penggunaan *depleted reservoir* maupun *saline aquifer* memiliki karakteristik dan risikonya masing-masing. *Depleted reservoir* memiliki keunggulan dengan adanya infrastruktur *existing*, sehingga dapat mengurangi biaya investasi. Namun penggunaan infrastruktur *existing* juga memiliki potensi risiko, apabila material yang digunakan sensitif terhadap korosi dengan CO₂. Bila dibandingkan dengan *depleted reservoir*, pemanfaatan *saline aquifer* memiliki tantangan, yaitu memerlukan biaya investasi yang lebih tinggi untuk kegiatan eksplorasi dan *appraisal*, disamping ketersediaan data *subsurface* yang lebih minim dibandingkan *depleted reservoir* migas. Berdasarkan studi ERCE (2022), secara global skala dari suatu proyek

akan menentukan lokasi penyimpanan. Proyek dengan skala besar relatif akan menggunakan *saline aquifer* seperti pada proyek Sleipner dan Northern Lights. Sedangkan untuk proyek dengan skala lebih kecil menggunakan *depleted fields* seperti di lapangan Kasawari.

Dalam mendukung pengembangan CCS/CCUS di Indonesia, Pemerintah telah mengimplementasikan berbagai kebijakan, antara lain pembentukan *CCS/CCUS National Centre of Excellence* bersama dengan lembaga penelitian dan universitas; memperkuat kerja sama internasional di bidang CCS/CCUS; menyusun *draft* regulasi dan kebijakan turunan; dan mendorong *carbon trading*. Salah satu kebijakan yang telah diterbitkan yaitu Permen ESDM No.2 Tahun 2023 tentang Penyelenggaraan Penangkapan dan Penyimpanan Karbon, serta Penangkapan, Pemanfaatan dan Penyimpanan Karbon pada Kegiatan Usaha Hulu Migas.



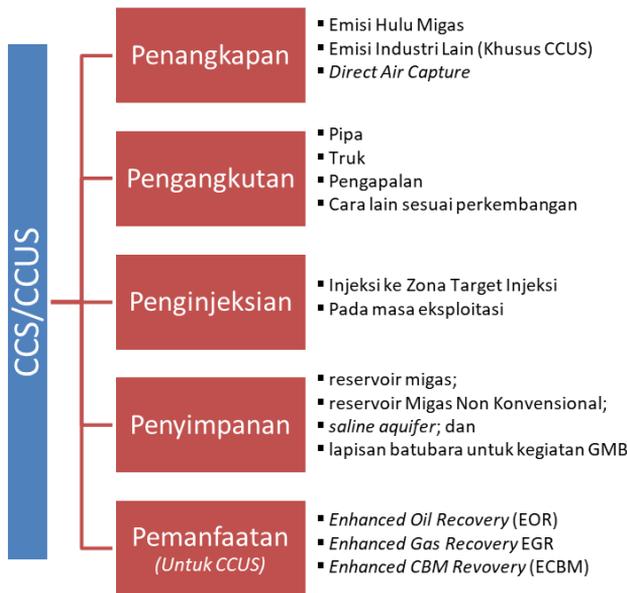
Gambar 5. Ilustrasi perbedaan *saline aquifer* dan *reservoir* migas

Sumber: ERCE, 2022

Penerbitan Permen ini merupakan bentuk dukungan Kementerian ESDM agar kegiatan usaha hulu migas dapat tetap berjalan berdampingan dengan semangat transisi energi, melalui kebijakan mengurangi emisi GRK sekaligus meningkatkan produksi minyak dan gas bumi melalui penginjeksian, pemanfaatan, dan penyimpanan emisi karbon pada Wilayah Kerja. Secara umum, dalam Permen tersebut diatur lingkup penyelenggaraan CCS/CCUS pada kegiatan usaha hulu migas terdiri dari penangkapan, pengangkutan, penginjeksian, penyimpanan dan pemanfaatan (khusus untuk CCUS). Dalam Permen ini diatur bahwa CO₂ yang dihasilkan dari lapangan migas dan digunakan untuk CCUS tidak

hanya digunakan untuk peningkatan produksi, tetapi juga *maintenance* atau pemeliharaan lapangan. Selain itu, diatur pula mengenai sumber CO₂ dalam kegiatan CCUS yang dapat berasal dari industri lain (selain kegiatan usaha hulu migas).

Pengaturan CCS/CCUS pada wilayah kerja hulu migas, terdapat empat aspek utama yang diatur dalam Permen tersebut, yaitu aspek teknis, skenario bisnis, aspek legal dan aspek ekonomi. Terkait aspek teknis, diatur mengenai *capture, transport, injection, storage* sampai dengan *monitoring measurement, reporting* dan *verification*, serta penggunaan standar dan kaidah keteknikan yang baik berdasarkan karakteristik masing-masing lokasi. Untuk skenario



Gambar 6. Lingkup Pengaturan Permen ESDM No.2 Tahun 2023

Sumber: Kementerian ESDM, 2023

bisnis, diatur berdasarkan kontrak kerja sama pada wilayah kerja migas, serta sumber CO₂ yang tidak hanya berasal dari WK migas, tapi juga dapat berasal dari industri lain (khusus CCUS) melalui mekanisme *business to business* dengan kontraktor WK Migas. Sedangkan dalam aspek legal, usulan kegiatan CCS/CCUS oleh KKKS merupakan bagian dari *Plan of Development* (PoD). Selain itu, kegiatan monitoring dilakukan sampai dengan 10 tahun setelah penyelesaian penutupan kegiatan CCS/CCUS. Pada aspek ekonomi diatur mengenai potensi pendanaan pihak lain, potensi monetisasi karbon kredit berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan secara Nasional dan Pengendalian

Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional. Selain itu, diatur pula perlakuan potensi hasil monetisasi penyelenggaraan CCS/CCUS.

Selain dari sisi regulasi, seiring kebutuhan untuk mengakselerasi pengembangan CCS/CCUS untuk mendukung pencapaian target NZE, Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi membentuk Indonesia Carbon Capture and Storage Center (ICCSC) pada bulan Mei 2023. ICCSC merupakan komunitas para ahli dari berbagai bidang ilmu, termasuk teknik, sains, kebijakan, dan bisnis, yang bertujuan mencari solusi akan tantangan yang ditimbulkan dari karbon dioksida, melalui penelitian, inovasi, dan advokasi, sehingga teknologi CCS diharapkan dapat segera diimplementasikan di Indonesia.



KESIMPULAN

1. Implementasi CCS/CCUS merupakan salah satu tahapan krusial dalam pengembangan teknologi/bisnis rendah karbon di Indonesia, termasuk pengembangan hidrogen, amonia maupun metanol. Diperlukan upaya-upaya untuk mendorong keekonomian proyek, antara lain pengembangan teknologi yang lebih murah, kerja sama untuk *cost and risk sharing*, insentif, serta regulasi yang mengatur pasar karbon nasional maupun untuk penerapan CCS *hub* (*carbon price, carbon credit, cross border agreement*)
2. Penguatan regulasi yang mengatur implementasi CCS/CCUS secara mendetail *end to end*, seperti domestik dan internasional *capture*, transportasi, *injection/storage*, serta monitoringnya.
3. Penyusunan desain skema CCS *hub* yang komprehensif, termasuk inisiasi CCS *hub cross border* di kawasan Asia Tenggara.

Referensi

- Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. (2022). Potensi Kerja Sama CCS/CCUS Terus Dikembangkan. <https://migas.esdm.go.id/post/read/potensi-kerja-sama-ccs-ccus-terus-dikembangkan>
- ERC Equipoise. (2022). *ERCE Introduction Indonesian CCS/CCUS Cross Border*.
- Indonesia Petroleum Association, Wood Mackenzie. (2023, July). *Achieving Resilience in the Energy Transition to Safeguard Indonesia's Economic Growth & Sustainable Development*. Jakarta
- International Energy Agency. (2021). *Carbon Capture, Utilisation and Storage: The Opportunity in Southeast Asia*
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *16 Proyek CCS/CCUS Ditargetkan Beroperasi Sebelum 2030*. <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/16-proyek-ccs-ccus-ditargetkan-beroperasi-sebelum-2030>
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *Capaian Kinerja Sektor ESDM Tahun 2022 & Target Tahun 2023*. Jakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). *Sosialisasi Permen ESDM Nomor 2 Tahun 2023*. Jakarta.
- Pertamina Energy Institute. (2022). *Pertamina Energy Outlook 2022*. Jakarta



Semua Jadi Istimewa Pakai MyPERTAMINA



DOWNLOAD
MyPertamina
SEKARANG



RISIKO DAN PELUANG TRANSISI ENERGI DI INDUSTRI HULU MIGAS

Eko Setiadi

Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Lanskap energi berubah begitu cepat. Seiring dengan pertumbuhan ekonomi global, kita membutuhkan lebih banyak energi dengan lebih sedikit emisi – dalam *nature* bisnis energi tradisional berbasis fosil, tuntutan ini sesuatu hal yang kontradiktif. Pada saat yang sama, tren dan ketidakpastian geopolitik global telah menekankan kembali perlunya ketahanan energi dan pasokan energi yang lebih beragam. Mengubah bauran energi dunia menjadi sesuatu yang dapat memenuhi permintaan secara aman, terjamin, dan andal, akan mengharuskan industri migas untuk menyeimbangkan pertumbuhan permintaan jangka pendek dengan tujuan transisi. Solusi terhadap tantangan ini hanya dapat diselesaikan melalui pendekatan yang komprehensif, tetap fokus pada upaya dekarbonisasi minyak dan gas hari ini, sekaligus terus berinovasi pada sistem energi baru di masa depan.

Dorongan global untuk netralitas karbon mendesak percepatan transformasi yang belum pernah terjadi sebelumnya di sektor energi. Industri migas yang secara historis mengandalkan sumber daya fosil, kini menghadapi tantangan ganda. Selain memenuhi permintaan energi yang meningkat, mereka harus melakukannya dengan cara yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Oleh karena itu, sangat penting bagi perusahaan migas ini untuk beralih ke portofolio energi yang lebih terdiversifikasi. Namun demikian, diversifikasi tersebut juga membawa potensi risiko, seperti peningkatan biaya dan kompleksitas strategi transformasi. Kemampuan melakukan mitigasi risiko dan selektivitas alokasi investasi, baik pada proyek migas konvensional, teknologi rendah karbon maupun energi hijau, akan menjadi salah satu faktor keberlanjutan industri migas.

Kata Kunci : *Transisi Energi, Pilihan Strategis, Risiko dan Peluang Transisi Energi*

Pendahuluan

Industri hulu migas telah menunjukkan ketahanannya dengan pemulihan yang kuat dari pandemi Covid-19. Tantangan besar berikutnya adalah untuk menunjukkan

keberlanjutan dan mampu memenuhi permintaan energi seiring pemulihan ekonomi dan kegiatan produksi masyarakat. Tren global untuk memastikan pasokan energi yang

andal, bersih, dan berbiaya rendah – menjadi prioritas seluruh pelaku industri migas.

Tantangan perubahan iklim dan agenda dekarbonisasi global, menghadapkan perusahaan migas dan investor kepada tantangan dengan faktor ketidakpastian yang semakin besar. Ketidakpastian geopolitik, disrupsi rantai pasok dan logistik, kompleksitas investasi, biaya yang lebih besar, risiko yang lebih beragam, meningkatnya ketidakpastian fiskal dan peraturan di masa depan.

Sebagai bagian dari upaya menghadapi perubahan iklim dan dekarbonisasi, transisi ke sistem energi rendah karbon memerlukan perubahan mendasar dan mendesak dalam cara energi diproduksi dan digunakan di seluruh dunia. Pergeseran tersebut tentu membutuhkan tanggapan strategis dari sektor industri sebagai pelaku bisnis.

Perusahaan minyak dan gas, yang produk berbasis fosilnya telah lama menjadi bagian tak terpisahkan dari lanskap pasokan energi, perlu menavigasi ulang orientasi bisnisnya. Target pengurangan karbon yang semakin ketat memengaruhi keputusan investasi, dengan ketidakpastian tentang di mana dan bagaimana cara mendukung aktivitas energi terbarukan seperti pembangkit lepas pantai, pengisian kendaraan listrik (EV), serta produksi dan pengembangan hidrogen. Akibatnya, model operasi untuk bisnis baru dan lama berubah dengan cepat.

Menurut McKinsey's Global Energy Perspective 2022, bahan bakar fosil seperti minyak dan gas alam akan terus menjadi bagian yang signifikan dari bauran energi pada tahun 2050. Faktor keterjangkauan dan keamanan pasokan tidak mudah untuk digantikan sepenuhnya dengan energi terbarukan.

Dalam jangka pendek dan menengah, industri migas masih terus berinvestasi untuk memenuhi permintaan global. Saat ini, bahan bakar fosil mewakili 79% dari total pasokan energi—lebih dari setengahnya adalah minyak dan gas—dan pertumbuhan permintaan melebihi kecepatan kapasitas energi terbarukan atau rendah karbon.

Pilihan Posisi Strategis Industri Hulu Migas di Era Transisi Energi

Survei Deloitte tahun 2022 menyebutkan bahwa 80% eksekutif puncak pada perusahaan energi sudah memiliki rencana sekaligus sedang mengembangkan strategi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Sedangkan 30% sudah memiliki rencana yang dikembangkan sepenuhnya. Keputusan untuk memilih posisi strategis perusahaan di sepanjang spektrum transisi energi akan menentukan arah dan kebijakan setiap perusahaan migas di masa mendatang.

Apakah perusahaan migas tetap secara tradisional menjalankan bisnis hidrokarbon dengan prioritas pada optimasi biaya rendah? Apakah dapat memilih opsi produksi rendah karbon,

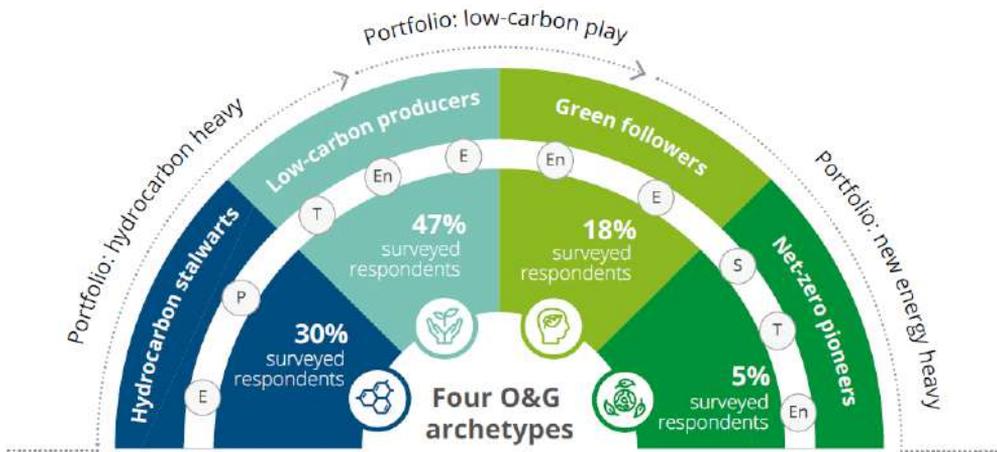
dengan dukungan teknologi yang tentunya menambah biaya, sekaligus secara perlahan mengembangkan portofolio bisnisnya ke energi terbarukan? Ada juga pilihan untuk monetisasi aset hidrokarbon dan optimalisasi cadangan secara selektif, sembari mempersiapkan diri untuk memasuki bisnis hijau apabila teknologinya sudah layak secara komersial. Pilihan paling ekstrem yang dapat diambil adalah melakukan divestasi bisnis hidrokarbon dan berinvestasi pada bisnis hijau dengan target sesegera mungkin penetrasi pasar secara komersial.

Deloitte sudah melakukan identifikasi empat posisi strategis yang dapat dipilih oleh perusahaan migas baik IOC maupun NOC selama transisi energi, yaitu *hydrocarbon stalwarts*, *low-carbon producers*, *green-followers* dan *pioneers*.

Risiko Transisi Energi pada Industri Hulu Migas

Transisi energi pada industri hulu migas, tentu juga membawa berbagai risiko yang sangat memengaruhi keberlanjutan bisnis hulu migas tersebut.

Top macro influencers: (S) Social (T) Technological (En) Environmental (E) Economic (P) Political



Stalwarts

- Gain market share in hydrocarbons business
- Focus on regions, resources, and markets with the lowest upstream costs and least regulatory risk

Producers

- Build a lean, optimal, and decarbonized hydrocarbon portfolio
- Perform and manage across price cycles by balancing decarbonization with an optimized portfolio

Followers

- Monetize hydrocarbon assets, right-size oil reserves, pay off debts, and maximize shareholder returns
- Pace into green business once green technologies have reached commercial maturity

Pioneers

- Divest most of hydrocarbon business
- Are first to fully embrace the green future
- Scale and commercialize green bets

Gambar 1. Spektrum Pola Dasar Pilihan Strategis Industri Hulu Migas Masa Depan

Sumber: Deloitte (2023). *The last barrel standing. Rethinking oil and gas operating models to create sustainable future value*

Risiko utama yang terkait dengan transisi energi adalah aset yang terlantar, dinamika pasar yang berubah, dan tekanan regulasi. Karena transisi energi, aset *stranded* adalah investasi yang mungkin mengalami penurunan nilai, devaluasi, atau konversi yang tidak terduga atau prematur, dan malah menjadi kewajiban. Sebagai dampak transisi, kemungkinan besar beberapa aset tradisional perusahaan migas, seperti kilang minyak dan fasilitas tenaga batubara, akan 'terlantar'. Bersamaan dengan itu, dinamika pasar sedang mengalami percepatan perubahan. Dengan meningkatnya proporsi sumber energi terbarukan dalam neraca energi, permintaan bahan bakar fosil meski awalnya secara volume meningkat, namun secara persentase akan menurun. Perkiraan terbaru menyebutkan bahwa sebelum tahun 2030 permintaan minyak diperkirakan akan mulai menurun, yang berarti bahwa saat ini kita kemungkinan besar sedang menjalani siklus super industri migas terakhir. Perubahan ini dapat mengakibatkan harga minyak yang tidak stabil, penurunan profitabilitas aset migas konvensional, dan meningkatnya persaingan di pasar energi terbarukan.

Potensi risiko dari adanya perubahan kebijakan dan regulasi juga signifikan. Sebagian besar negara di dunia saat ini mulai memberlakukan peraturan emisi yang lebih ketat, mekanisme penetapan harga karbon, dan persyaratan transparansi ESG (lingkungan, sosial, dan tata kelola) yang lebih besar. Kepatuhan terhadap peraturan yang selalu berubah ini

membutuhkan investasi yang besar, sehingga meningkatkan biaya operasional.

Peningkatan prospektif dalam biaya adalah salah satu risiko utama yang terkait dengan transisi energi. Transisi dari teknologi yang sudah mapan dan populer digunakan untuk beralih ke teknologi yang relatif baru, dapat menjadi mahal karena pengeluaran modal awal, biaya penelitian dan pengembangan, modifikasi infrastruktur, dan adaptasi perubahan proses bisnis.

Ada juga risiko terhadap biaya operasional yang cukup signifikan. Meskipun energi terbarukan hemat biaya dalam jangka panjang, pasti dibutuhkan investasi awal yang signifikan. Biaya penyimpanan energi, komponen vital sistem energi terbarukan, tetap relatif tinggi. Bisnis hijau yang padat modal juga merupakan transisi ke alternatif energi yang lebih sehat seperti teknologi CCS/CCUS dan hidrogen.

Penonaktifan dan remediasi aset energi konvensional merupakan faktor biaya lebih lanjut. Meninggalkan atau menggunakan kembali infrastruktur yang ada, seperti sumur minyak atau pembangkit listrik tenaga batubara, dapat menjadi proses yang mahal dan kompleks yang secara signifikan memengaruhi posisi keuangan perusahaan migas.

Risiko kebijakan transisi energi juga menjadi faktor yang menjadi pertimbangan perusahaan migas, dalam pengambilan keputusan



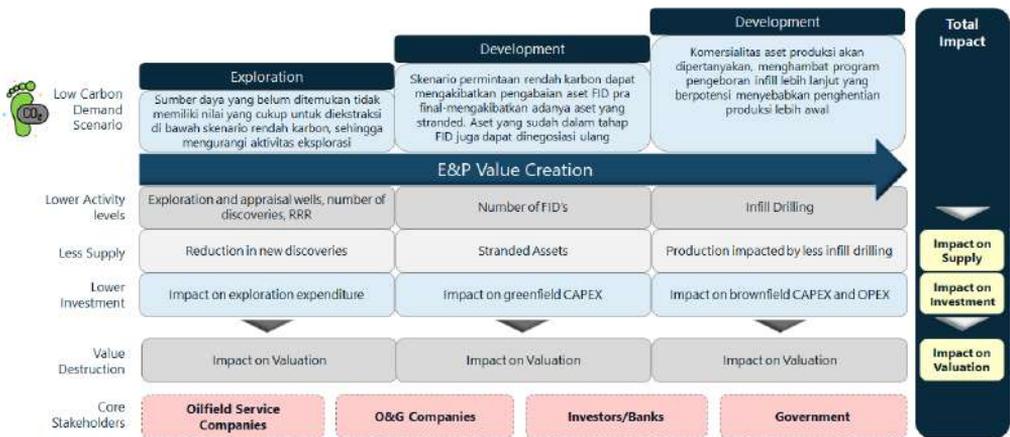
Gambar 2. Energy Transition Risk

Sumber: Diolah dari Rystad Energy Sources & Internal Analysis (2023)

investasi terhadap pengembangan industri rendah karbon. Hal ini berkaitan dengan keselerasan dan kepastian regulasi, kebijakan fiskal dan insentif. Di Indonesia sendiri, saat ini pemerintah Indonesia tengah mematangkan aturan CCS/CCUS.

Begitu juga Otoritas Jasa Keuangan (OJK), tengah menyiapkan peluncuran bursa karbon.

Selain risiko yang bersifat makro-kebijakan, perusahaan migas menghadapi risiko transisi energi di seluruh rantai nilai bisnisnya.



Gambar 3. Risiko Transisi Energi di Seluruh Rantai Bisnis E&P

Sumber: Diolah dari Rystad Energy Sources & Internal Analysis (2023)

Tantangan dan Peluang Industri Rendah Karbon

Agenda transisi menciptakan berbagai peluang baru bagi perusahaan migas. Secara jangka panjang, karena sistem energi baru dengan agenda mencapai emisi *net zero* pada tahun 2050 akan menggantikan pertumbuhan permintaan energi dengan tujuan untuk mencapai emisi *net zero* pada tahun 2050, investasi dalam industri migas cenderung stabil dan akhirnya menurun. Industri migas tidak boleh memandang ini sebagai ancaman, melainkan sebagai peluang untuk memanfaatkan keahlian dan inovasi guna mendorong solusi untuk masa depan.

Momentum transisi energi yang dapat dioptimalkan, seperti pasar karbon, Undang-Undang Pengurangan Inflasi di AS, RePower di Eropa, dan berbagai inovasi kebijakan, serupa di banyak negara melalui insentif yang membantu dalam transformasi perusahaan migas untuk berkontribusi

dalam industri rendah karbon. Industri migas melalui pengalaman dan serangkaian keahlian, serta investasi dalam teknologi, dapat berperan optimal dalam pengembangan CCS/CCUS, juga pengembangan hidrogen dan panas bumi.

Emisi gas rumah kaca (GRK) – metana dan CO₂ – merupakan kontributor signifikan terhadap perubahan iklim. Operasi minyak dan gas menyumbang hampir 15% dari emisi gas rumah kaca terkait energi saat ini, dan industri memiliki kemampuan dan sumber daya untuk memotongnya dengan cepat dan hemat biaya. Produksi, transportasi, dan pemrosesan minyak dan gas menghasilkan emisi setara dengan 5,1 miliar ton CO₂ pada tahun 2022. Dalam skenario *Net Zero Emissions* by 2050 oleh Badan Energi Internasional, intensitas emisi dari aktivitas ini turun hingga 50% pada akhir dekade ini. Dikombinasikan dengan pengurangan konsumsi minyak dan gas dalam skenario ini, diharapkan dapat mengurangi emisi sebesar 60% dari operasi minyak dan



Gambar 4. *How The Oil and Gas Contributes A Lower Carbon Future.*

Sumber: IOGP, 2021. *How the oil and gas industry contribute to a lower carbon future*

gas hingga tahun 2030. Laporan IEA *Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions (2023)* mengidentifikasi lima pengungkit utama untuk mencapai pengurangan ini, yaitu: mengatasi emisi metana; menghilangkan semua pembakaran nondarurat; listrik fasilitas hulu dengan listrik rendah emisi; melengkapi proses produksi migas dengan CCS/CCUS; dan memperluas penggunaan hidrogen rendah emisi di kilang.

Saat ini diperkirakan hampir 5% produksi gas alam global dibuang dengan pembakaran atau “flaring” setiap tahunnya — suatu jumlah yang ekuivalen dengan 30% konsumsi gas Uni Eropa dan 23% konsumsi gas Amerika Serikat. Sekitar 140 bcm gas alam dibakar secara global setiap tahun. Ini adalah sumber utama emisi CO₂, metana dan jelaga hitam, dan merusak kesehatan. Bank Dunia sudah mendorong perusahaan-perusahaan energi untuk menghentikan semua pembakaran gas yang tidak perlu pada tahun 2030 di bawah skema *zero routine flaring*. Salah satu pendekatan yang dilakukan adalah melalui kebijakan negara yang “memaksa” perusahaan migas untuk menekan pembakaran gas. Sebagai contoh, Norwegia telah mulai mengenakan pajak kepada perusahaan energi untuk pembakaran gas. Terobosan yang dilakukan pemerintah Indonesia, yaitu regulasi pemanfaatan gas *flaring* lain untuk pembangkit listrik, pemanfaatan gas melalui pipa, *compressed natural gas* (CNG), *Liquidified Petroleum Gas* (LPG), mikro *Liquidified Natural Gas* (LNG), *gas to liquid* (GTL) dan metanol, dan *Dimethyl Ether* (DME).

Coal to gas switch. Gas untuk pembangkit listrik menghasilkan sekitar setengah dari emisi yang dihasilkan oleh batubara dan merupakan mitra ideal untuk energi terbarukan. Peralihan dari batubara ke gas untuk produksi listrik memberikan pengurangan emisi CO₂ yang cepat dan substansial.

Carbon Capture and Storage (CCS)/ Carbon Capture, Utilisation and Storage (CCUS) saat ini menjadi salah satu upaya dekarbonisasi yang menunjukkan perkembangan yang cukup menggembirakan. CCS/CCUS menawarkan solusi untuk banyak sektor yang emisinya besar seperti industri penerbangan, semen, dan produksi hidrogen dari bahan bakar fosil. Namun, serapan CCUS global perlu meningkat 120 kali lipat dari level saat ini pada tahun 2050, meningkat menjadi setidaknya 4,2 gigaton per tahun (GTPA) CO₂ yang ditangkap, agar dapat mencapai komitmen *net zero*.

Clean hydrogen. Hidrogen adalah pembawa energi serbaguna, yang dapat membantu mengatasi berbagai tantangan energi kritis. Saat ini, hidrogen terutama digunakan di sektor penyulingan dan kimia dan diproduksi menggunakan bahan bakar fosil seperti batubara dan gas alam. NEOM Green Hydrogen Company (perusahaan patungan antara ACWA Power, Air Products, dan NEOM), mulai membangun pabrik hidrogen hijau terbesar di dunia untuk memproduksi amonia hijau dalam skala besar pada tahun 2026 dengan total nilai investasi sebesar USD8,4 miliar.

Tiga Pilar Transisi Energi di Industri Hulu Migas

Model bisnis tradisional pemain minyak dan gas berada di bawah tekanan. Berinvestasi dalam rantai nilai daya berkelanjutan dapat memberikan peluang untuk melakukan diversifikasi dan memainkan peran utama seiring dengan transisi industri. Tantangan industri migas dalam dekade terakhir adalah harga yang menjadi semakin ketat seiring harga dari energi terbarukan, menjadi kompetitif. Perusahaan investasi besar, seperti BlackRock, telah mengumumkan komitmen untuk mengurangi investasi bahan bakar fosil. Tuntutan pengurangan emisi dari pelanggan energi telah meningkat. Namun, tantangan ini juga membawa peluang baru bagi sektor-sektor migas untuk menjadi lebih efisien, mengembangkan produk baru untuk pasar energi rendah karbon, dan memperluas operasinya ke sektor-sektor baru.

Rystad Energy dalam risetnya tentang transisi energi menyebutkan tiga pilar transisi energi yang akan memainkan peran strategis dalam industri hulu migas, yaitu: diversifikasi energi, portofolio *resilience*, dan dekarbonisasi. Kriteria diversifikasi energi mencakup diversifikasi investasi di antara pasar energi baru, sektor non-E&P, dan energi terbarukan, serta kinerja keuangan yang andal seperti kemampuan untuk menjaga rasio total utang terhadap ekuitas. Selama 5 tahun terakhir, semakin banyak perusahaan hulu yang meningkatkan investasi dalam energi bersih di seluruh

rantai nilai ketenagalistrikan, tetapi investasi spesifik bervariasi menurut jenis perusahaan dan pasar inti.

Salah satu diversifikasi investasi adalah pertumbuhan proyek kapasitas listrik terbarukan. Terlepas dari kenyataan bahwa investasi pada energi terbarukan secara historis menghasilkan pengembalian yang jauh lebih rendah daripada proyek minyak dan gas konvensional, namun Equinor berhasil membuktikan bahwa pendapatannya dari bisnis energi terbarukan lebih besar daripada pendapatan dari E&P minyak dan gas di tahun 2021.

Untuk menentukan siapa yang memimpin dalam diversifikasi investasi, Rystad membandingkan pangsa investasi non-E&P pada perusahaan E&P selama 5 tahun terakhir bersama dengan kapasitas energi terbarukan mereka pada tahun 2030. Perusahaan E&P Eropa berada di depan dengan rencana ambisius untuk energi terbarukan, sebagai jalan transisi energi yang bertumpu pada investasi sistem energi rendah karbon di masa depan.

Ketahanan portofolio mencakup nilai dalam risiko—yaitu, seberapa besar penilaian perusahaan mungkin berisiko menjadi tidak komersial sebagai akibat dari harga minyak yang lebih rendah, permintaan yang berkurang, dan pajak CO₂ yang lebih tinggi—dan kontribusi gas dalam produksi di masa mendatang. Perusahaan dengan portofolio matang memiliki risiko yang lebih rendah. *Shale* dan *oil sand company* memiliki risiko lebih tinggi

dan sangat sensitif terhadap volatilitas harga minyak.

Gas menjadi kontributor penting bagi transisi energi dengan peningkatan pangsa bauran global. Karakteristik gas yang dapat disimpan dan ditransportasikan, sangat diperlukan sebagai cadangan energi terbarukan dan menggantikan pembangkit listrik berbahan bakar batubara. Perusahaan migas yang juga terintegrasi dengan rantai hilir gas seperti LNG, akan selalu memiliki posisi yang lebih baik di pasar energi.

Dekarbonisasi mencakup intensitas emisi, pembakaran, dan target pengurangan emisi. Contohnya, Occidental berambisi menggandakan upaya penangkapan dan penyimpanan karbon (CCS) untuk mencapai nol bersih. Norwegia telah melangkah lebih jauh dengan meluncurkan proyek Northern Lights, yang merupakan kerjasama antara Equinor, Shell dan Total. Ketika mulai beroperasi pada tahun 2024, Northern Lights akan menjadi jaringan infrastruktur transportasi dan penyimpanan CO₂ lintas batas pertama yang bersumber terbuka. Proyek ini akan menawarkan perusahaan di seluruh Eropa kesempatan untuk menyimpan CO₂ mereka secara aman dan permanen jauh di bawah dasar laut di Norwegia. Perusahaan sedang membangun dua pengangkut CO₂ khusus dan akan mengirimkan CO₂ yang ditangkap ke terminal darat di pantai barat Norwegia. Dari sana, akan diangkut melalui pipa ke lokasi penyimpanan bawah permukaan lepas pantai di Laut Utara.

Transformasi Model Bisnis Perusahaan Migas

Untuk mengelola risiko dan eksposur keuangan ini, perusahaan migas dapat menggunakan berbagai macam strategi transformasi. Bergantung pada ukuran perusahaan, lokasi geografis, portofolio aset, dan selera risiko, strategi ini dapat berkisar dari transformasi lengkap hingga modifikasi bertahap. Diversifikasi aset adalah strategi yang populer. Untuk mengurangi jejak karbon dan ketergantungan mereka pada bahan bakar fosil, perusahaan besar migas berinvestasi dalam inisiatif energi terbarukan dan bahan bakar yang lebih bersih. Sebagian perusahaan migas berinvestasi dalam pengembangan kapasitas internal, sementara yang lain melakukan akuisisi strategis di sektor energi terbarukan.

Optimalisasi operasional adalah strategi yang berbeda. Dengan meningkatkan efisiensi energi dan menurunkan emisi operasional, perusahaan migas tidak hanya dapat mengurangi dampaknya, tetapi juga melakukan penghematan biaya yang signifikan. Mereka berinvestasi dalam teknologi digital dan analitik canggih untuk manajemen energi, pemeliharaan prediktif, dan pengoptimalan proses.

Selain itu, sejumlah bisnis sedang menjajaki opsi pembiayaan inovatif untuk memitigasi risiko keuangan yang terkait dengan transisi energi. Ini termasuk obligasi hijau, pinjaman terkait dengan keberlanjutan, dan kemitraan dengan lembaga keuangan atau pemerintah. Selain itu, juga memanfaatkan alternatif asuransi dan lindung nilai untuk memitigasi risiko transisi.

Kombinasi antara transformasi strategi dan diversifikasi portfolio menjadi langkah dasar perusahaan migas untuk adaptif menghadapi lanskap bisnis terkait transisi energi. Namun itu belum cukup, apabila belum mengakomodasi faktor lingkungan, sosial, dan tata kelola (ESG) ke dalam strategi perusahaan dan proses pengambilan keputusan. Dengan mengadopsi kebijakan ESG dan pemangku kepentingan secara proaktif, seperti investor, karyawan, konsumen, dan komunitas, organisasi dapat mengantisipasi dan mengelola ekspektasi masyarakat, sehingga mengurangi risiko reputasi dan regulasi.

Perusahaan minyak dan gas secara aktif mengejar pendekatan transisi energi yang beragam, dari energi terbarukan ke *biofuel*. Pemimpin industri, seperti BP, TotalEnergies, Shell, ExxonMobil, dan Chevron telah menetapkan sendiri target emisi nol bersih untuk tahun 2050. Para pelaku industri mengambil berbagai cara untuk mengurangi jejak karbon mereka. Ini termasuk penangkapan dan penyimpanan karbon (CCS), produksi hidrogen, pembangkit listrik terbarukan, pengisian kendaraan listrik (EV), penyimpanan energi, dan *biofuel*. Sektor energi terbarukan, terutama solar PV dan pembangkit listrik tenaga angin, menjadi sektor energi baru andalan bagi perusahaan migas besar untuk berinvestasi.

TotalEnergies dan BP dapat

disebutkan sebagai contoh perusahaan migas terkemuka yang cukup agresif berinvestasi di pembangkit listrik tenaga surya dan angin. TotalEnergies sebelumnya berencana untuk memiliki kapasitas terbarukan sebesar 35GW pada tahun 2025, meningkat menjadi 100GW pada tahun 2030, sementara BP menargetkan 20GW pada tahun 2025 dan 50GW pada tahun 2030. Di sektor energi angin lepas pantai, produsen migas asal Norwegia Equinor diperkirakan akan memimpin dengan rencana membangun 9,6GW tenaga angin lepas pantai pada tahun 2030. Termasuk Eni dan Respol, lima perusahaan minyak dan gas utama ini menargetkan hampir 250GW kapasitas terbarukan pada tahun 2030, dibandingkan 10,7GW pada tahun 2022.

Perubahan arah dan strategi perusahaan migas terefleksikan dalam transformasi model bisnis dan diversifikasi portofolio, serta sasaran strategis jangka panjang. Bagaimana pergeseran *revenue engine*, besaran alokasi investasi rendah karbon dan target kapasitas *renewable*, juga menjadi indikator sejauh mana perusahaan migas mereposisi bisnisnya ke dalam ekosistem industri hijau.

								
Net zero operations	2050: Net-zero emissions in operations	2050: Net-zero emissions target	2050: Net-zero emissions in operations	2050: Net-zero emissions target	2050: Net-zero emissions target			
Carbon intensity of products		50% by 2050	5% by 2028	60% by 2050	100% by 2050	40% by 2040	100% by 2050	55% reduction in the Carbon Intensity by 2040
Low carbon investment	\$15bn over 6 years	2025: \$3-4bn per year 2030: \$5bn per year	\$10bn over 7 years	2021: \$2-3bn per year	2021: \$2-3bn per year	2021-24: £5.7bn	2021-26: \$23bn	2021-25: £19.3bn
Renewable capacity	-	2025: 20 GW 2030: 50 GW	-	2025: 35 GW 2030: 100 GW	-	2025: 6 GW 2030: 15 GW 2050: 60 GW	2030: 12-16 GW	2025: 6 GW 2030: 20 GW

Gambar 5. Investasi Rendah Karbon Perusahaan Migas Global

Sumber: Global Data Intelligence Center (2023)

Kesimpulan

Tantangan yang dihadapi berbagai perusahaan migas terkait transisi energi secara alamiah akan mendorong pemain industri migas untuk menata ulang model bisnis tradisionalnya, mendiversifikasi portofolio, dan mengadopsi teknologi baru—semuanya dalam waktu singkat serta dalam lingkungan peraturan dan pasar yang terus berkembang. Transisi melibatkan risiko yang signifikan memengaruhi keseluruhan rantai bisnis, investasi yang sangat besar dan potensi adanya kenaikan biaya. Namun, berbagai risiko tersebut juga menghadirkan peluang untuk mengeksplorasi berbagai *revenue stream* baru.

Risiko dan eksposur keuangan ini dapat dimitigasi dengan strategi transformasi yang menekankan adaptasi dan kelincahan mengubah arah strategi perusahaan, optimalisasi pada semua rantai nilai usaha, pembiayaan inovatif, dan efektifnya keterlibatan pemangku kepentingan. Di tengah tren perubahan iklim dan tuntutan masyarakat akan energi yang lebih bersih, cara perusahaan migas mengatasi hambatan ini tidak hanya akan menentukan kemampuan untuk bertahan tetapi juga kapasitas untuk tetap tumbuh dan menjaga keberlanjutan bisnis secara jangka panjang.

Referensi

IEA (2023). *Emissions from Oil and Gas Operations in Net Zero Transitions*

Mckinsey (2023). *How oil and gas companies can be successful in renewable power*. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/how-oil-and-gas-companies-can-be-successful-in-renewable-power>

Woodmac (2023). *Headwinds on the upstream energy transition journey*. Retrieved from <https://www.woodmac.com/news/opinion/headwinds-upstream-energy-transition/>

RystadEnergy (2023). *Upstream industry: leading the charge: Energy transition risk for the upstream industry*

World oil (2023). *The energy transition: Challenges and opportunities*

Deloitte (2023). *The last barrel standing. Rethinking oil and gas operating models to create sustainable future*

Saatnya Pakai Bright Gas yang DOBEL AMANNYA



Double Spindle Valve System
 Lebih aman dengan katup pengaman ganda



Pindai QR Code
 Cek keaslian produk dengan aplikasi BG Scanner/ aplikasi scanner lainnya



Hologram & QR Code Seal Cap*
 Keaslian Produk Terjaga
 Hologram Putih (Untuk Tabung 5,5 Kg)
 Hologram Kuning (Untuk Tabung 12 Kg)



Cek keaslian produk & info pengisian di:



atau www.brightgas.co.id/cekproduk



EVALUASI KEBIJAKAN ENERGI NASIONAL

Rina Juliet Artami

Pertamina Energy Institute (PEI)

Abstrak

Penyusunan kebijakan energi setidaknya mencakup tiga elemen yaitu ketahanan energi, pertumbuhan ekonomi, dan perlindungan lingkungan. Selain itu para pembuat kebijakan mengacu kepada *energy trilemma*, yaitu *energy security*, *energy equity* dan *environmental sustainability*, sebagai kerangka acuan dalam merancang kebijakan energi. Indonesia telah memiliki Kebijakan Energi Nasional yang memuat antara lain arah kebijakan energi nasional, tujuan, serta sasaran periode tahun 2014 sampai dengan tahun 2050. Dalam pelaksanaan KEN yang hampir mencapai satu dekade, perlu untuk dilakukan evaluasi terkait implementasi kebijakan energi nasional. Secara umum, pengaturan dalam KEN terkait dengan kebijakan yang menentukan arah kebijakan energi nasional, telah memenuhi kerangka *energy trilemma*. Namun, tujuan dan sasaran yang mengukur pencapaian implementasi KEN, mencakup sasaran penyediaan dan pemanfaatan energi primer dan energi final, belum memenuhi target yang telah ditetapkan di KEN. Dari sisi penyediaan energi, tantangan utamanya berupa pemanfaatan EBT ataupun pembangunan PLTEBT yang belum optimal. Sedangkan, belum optimalnya pengembangan sektor manufaktur atau industrialisasi yang mendorong aktivitas ekonomi produktif, yang hanya mengandalkan industri hilirisasi, merupakan tantangan utama dari sisi pemanfaatan energi. Selanjutnya, Indonesia dapat belajar dari Korea Selatan yang memberlakukan kebijakan energi yang *'agile'*, yaitu adaptif dan reaktif, terhadap kondisi energi nasionalnya yang tujuan utamanya adalah jaminan penyediaan energi untuk mencapai ekonomi tinggi.

Kata kunci : *Kebijakan Energi, Penyediaan Energi, Pemanfaatan Energi*

Pendahuluan

Kebijakan energi merupakan suatu alat yang dapat digunakan oleh pemerintah dalam mengelola energi nasional (Islam & Hasanuzzaman, 2020). Kebijakan energi terdiri dari tiga elemen yaitu ketahanan energi, pertumbuhan

ekonomi, dan perlindungan lingkungan (Simpson, 2011). Kebijakan energi utamanya harus disesuaikan dengan konteks nasional masing-masing negara. Selain itu, unsur-unsur utama yang harus dipenuhi

agar kebijakan energi nasional dapat diimplementasikan dengan baik adalah adanya konsensus politik, visi jangka panjang yang jelas, kelembagaan yang stabil, kepemimpinan, dan keterlibatan pemangku kepentingan. Adapun kelemahan umum yang sering ditemukan dalam implementasi kebijakan energi adalah terkait dengan desain dan struktur pasar ketenagalistrikan dan gas bumi yang kurang efisien dan kebijakan bahan bakar fosil. Kelemahan desain dan struktur pasar ketenagalistrikan dan gas bumi adalah terkait dengan harga yang tidak efisien atau diatur, kurangnya investasi untuk pembangunan infrastruktur jaringan, monopoli usaha, serta merupakan sektor yang terlalu dikontrol oleh pemerintah. Sedangkan, kelemahan kebijakan bahan bakar fosil dalam kaitannya dengan kebijakan energi nasional adalah pendekatan yang tidak konsisten dalam perencanaan, merupakan energi yang tidak ramah lingkungan, kurangnya keragaman jenis energi, dan inefisiensi alokasi subsidi. Untuk itu, beberapa hal penting yang perlu dipenuhi sebelum merancang kebijakan energi adalah perhitungan proyeksi kebutuhan energi di masa mendatang, penetapan tujuan dan arah pengelolaan energi, perencanaan energi jangka panjang dan monitoring implementasi perencanaan, penciptaan pasar dan kerangka regulasi yang fleksibel dan responsif, serta pengembangan kerjasama internasional.

Secara umum, *energy trilemma* merupakan kerangka acuan yang digunakan oleh para pembuat

kebijakan sebagai panduan dalam merancang kebijakan energi (Mawhood & Sutherland, 2023). *Energy trilemma* terdiri dari tiga unsur yang perlu untuk diseimbangkan, yaitu *energy security*, *energy equity* dan *environmental sustainability* (World Energy Council, 2022). Pertama, *energy security* mengukur kemampuan suatu negara untuk memenuhi kebutuhan energi pada saat ini dan masa depan, yang tahan, andal dan cepat pulih dari gangguan sehingga hanya berdampak minimal terhadap penyediaan pasokan. Hal ini mencakup efektivitas pengelolaan sumber energi baik yang berasal dari dalam maupun dari luar negeri, termasuk keandalan dan ketahanan infrastruktur energi. Kedua, *energy equity* mengukur kemampuan suatu negara untuk menyediakan akses menyeluruh terhadap energi yang andal dan dengan harga yang terjangkau untuk penggunaan domestik dan komersial. Hal ini mencakup akses dasar ke energi listrik, bahan bakar memasak bersih, dan teknologinya, pemerataan akses masyarakat dalam mengkonsumsi energi, serta keterjangkauan harga listrik dan bahan bakar. Terakhir, *environmental sustainability* dari sistem energi mewakili upaya transisi energi suatu negara yang ditujukan untuk memitigasi dampak perubahan iklim dan menghindari potensi kerusakan lingkungan. Hal ini mencakup peningkatan produktivitas dan efisiensi pembangkit, transmisi, dan distribusi, serta upaya dekarbonisasi dan perlindungan lingkungan.

Indonesia telah memiliki kebijakan energi nasional yang dituangkan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Definisi kebijakan energi nasional sesuai dengan Peraturan Pemerintah dimaksud merupakan kebijakan pengelolaan energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional. KEN memuat antara lain arah kebijakan energi nasional, tujuan, serta sasaran periode tahun 2014 sampai dengan tahun 2050. Dalam pelaksanaan KEN yang hampir mencapai satu dekade, perlu untuk dilakukan evaluasi singkat terkait implementasi kebijakan energi nasional.

Evaluasi Arah Kebijakan Energi Nasional

KEN terdiri dari kebijakan utama dan kebijakan pendukung yang menentukan arah kebijakan nasional. Kebijakan utama terdiri dari ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional, prioritas pengembangan energi, pemanfaatan sumber daya energi nasional, dan cadangan energi nasional. Pertama, ketersediaan energi ditempuh dengan meningkatkan produksi, pasokan dan cadangan energi untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri, termasuk peningkatan keandalan sistem dari sisi pasokan sampai dengan distribusi. Kedua, prioritas pengembangan energi difokuskan utamanya untuk menyeimbangkan antara keekonomian

energi, keamanan pasokan energi, dan pelestarian fungsi lingkungan hidup, yang dilakukan melalui penyediaan akses energi kepada seluruh masyarakat dengan mengembangkan sumber daya energi lokal dan dalam negeri, termasuk pemanfaatan energi baru dan energi terbarukan (EBT). Ketiga, pemanfaatan sumber daya energi nasional yang utamanya dilakukan melalui pemanfaatan secara maksimal EBT untuk mengurangi peran energi fosil dalam memenuhi kebutuhan energi nasional. Terakhir, cadangan energi nasional memastikan ketahanan energi nasional baik dalam jangka panjang maupun dalam mengatasi kondisi krisis dan darurat energi dan menjamin kontinuitas pasokan energi. Adapun, kebijakan pendukung meliputi konservasi dan diversifikasi energi, aspek lingkungan hidup dan keselamatan, harga, subsidi, dan insentif energi, infrastruktur dan akses energi untuk masyarakat, penelitian, pengembangan, dan penerapan teknologi energi, serta kelembagaan dan pendanaan. Kebijakan pendukung merupakan pengaturan lanjutan kebijakan utama untuk mendukung implementasi kebijakan utama.

Secara umum, pengaturan dalam KEN terkait dengan kebijakan yang menentukan arah kebijakan energi nasional, telah memenuhi kerangka *energy trilemma*. Unsur *energy security* dipenuhi oleh kebijakan utama yaitu ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional dan cadangan energi, yang fokus utamanya terhadap jaminan pemenuhan kebutuhan energi domestik. Unsur *energy equity*

dipenuhi oleh kebijakan utama prioritas pengembangan energi yang dilakukan melalui pemerataan akses energi sehingga energi dapat dijangkau oleh seluruh masyarakat. Terakhir, unsur *environmental sustainability* dipenuhi oleh kebijakan utama pemanfaatan sumber daya energi nasional yang mengutamakan transisi pemanfaatan energi fosil ke EBT.

Evaluasi Sasaran Kebijakan Energi Nasional

Selain kebijakan, KEN juga terdiri dari tujuan dan sasaran yang mengukur pencapaian implementasi KEN. Sasaran KEN mencakup sasaran penyediaan dan pemanfaatan energi primer dan energi final, sebagai berikut:

1. Target Penyediaan Energi

Sasaran KEN atas penyediaan energi terdiri dari:

a. Tercapainya bauran energi primer yang optimal:

- pada tahun 2025 peran EBT paling sedikit 23% dan pada tahun 2050 paling sedikit 31% sepanjang keekonomiannya terpenuhi.
- pada tahun 2025 peran minyak bumi kurang dari 25% dan pada tahun 2050 menjadi kurang dari 20%.
- pada tahun 2025 peran batubara minimal 30%, dan pada tahun 2050 minimal 25%.
- pada tahun 2025 peran gas bumi minimal 22% dan pada tahun 2050 minimal 24%.

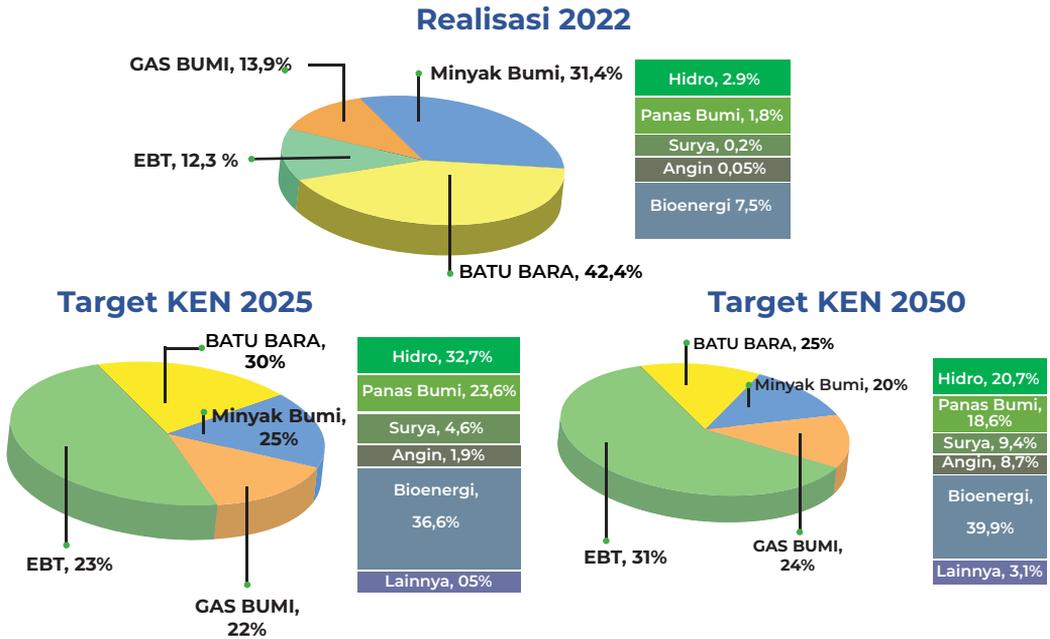
b. Tercapainya penyediaan energi primer pada tahun 2025 sekitar 400 MTOE (*million tonnes of oil equivalent*) dan pada tahun 2050 sekitar 1.000 MTOE.

c. Tercapainya penyediaan kapasitas pembangkit listrik pada tahun 2025 sekitar 115 GW (giga watt) dan pada tahun 2050 sekitar 430 GW.

d. Tercapainya rasio elektrifikasi sebesar 85% pada tahun 2015 dan mendekati sebesar 100% pada tahun 2020.

Berdasarkan data bauran energi primer pada *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia* (HEESI) 2022 sebagaimana pada Gambar 1, hanya realisasi bauran energi primer batubara tahun 2022, sebesar 42,4%, yang memenuhi target KEN tahun 2025 yaitu minimal 30% pada tahun 2025. Sedangkan, realisasi bauran energi primer minyak bumi tahun 2022 sebesar 31,4% tidak memenuhi target yaitu kurang dari 25% pada tahun 2025. Selain itu, realisasi bauran energi primer gas bumi dan EBT pada tahun 2022, masing-masing sebesar 13,9% dan 12,3%, masih jauh dari sasaran yaitu minimal 22% pada tahun 2022 dan minimal 23% pada tahun 2025.

Dilihat dari besaran energi, realisasi penyediaan energi primer pada tahun 2022 sebesar 257 MTOE dari sebesar 228 MTOE pada tahun 2019 (tidak termasuk energi primer berupa biomassa tradisional) (Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia, 2023).

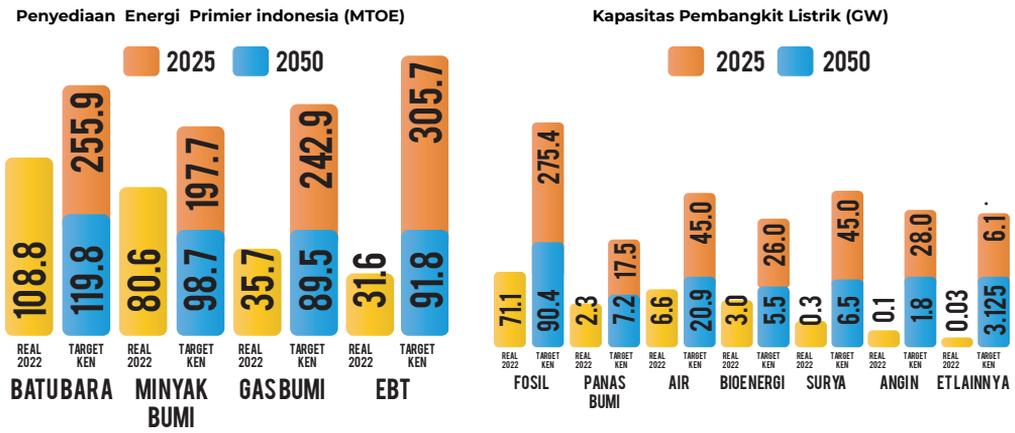


Gambar 1. Realisasi dan Target Bauran Energi Primer

Sumber: HEESI 2022 (2023)

Kenaikan penyediaan energi primer ini tidak cukup signifikan apabila dibandingkan dengan target KEN, yaitu sebesar 400 MTOE pada tahun 2025 dan sebesar 1.000 MTOE pada tahun 2050. Sesuai Gambar 2, hanya realisasi penyediaan energi primer berupa batubara (91% dari target) dan minyak bumi (82% dari target) tahun 2022 yang telah mencapai lebih dari 80% dari target KEN tahun 2025. Sedangkan, realisasi penyediaan energi primer berupa gas bumi dan EBT masing-masing hanya sebesar 40% dan 34% dari target KEN tahun 2025. Sasaran lainnya terkait dengan penyediaan energi adalah penyediaan kapasitas pembangkit listrik pada tahun 2025 sekitar 115 GW (giga watt). Lebih lanjut, Peraturan Presiden Nomor 22 tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi

Nasional (RUEN) menetapkan target penyediaan kapasitas pembangkit listrik pada tahun 2025 sebesar 135,6 GW (terdiri dari 90,4 GW pembangkit listrik tenaga (PLT) fosil dan 45,2 GW kapasitas PLT EBT) dan sebesar 443 GW (terdiri dari 275,4 GW PLT fosil dan 167,6 GW kapasitas PLT EBT) pada tahun 2050 sebagaimana pada Gambar 2. Realisasi penyediaan kapasitas pembangkit listrik pada tahun 2022 mencapai 83,8 GW, yang terdiri dari 71,2 GW kapasitas PLT fosil (79% dari target) dan hanya 12,6 GW kapasitas PLT EBT (28% dari target) (Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia, 2023). Terakhir, target rasio elektrifikasi pada tahun 2020 mendekati sebesar 100%, telah dapat dipenuhi yaitu sebesar 99,63% pada tahun 2022.



Gambar 2. Penyediaan Energi Primer (MTOE) dan Kapasitas Pembangkit Listrik (GW)

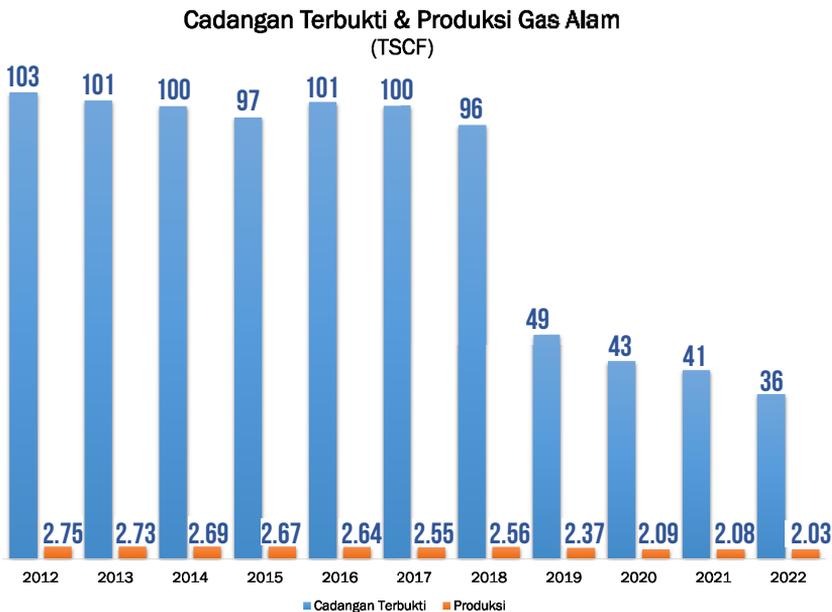
Sumber: HEESI 2022 (2023)

Penyediaan energi primer gas bumi yang jauh di bawah target KEN, salah satunya didorong oleh penurunan cadangan terbukti gas bumi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3 (Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional, 2022). Turunnya cadangan terbukti gas bumi, salah satunya dipengaruhi oleh penurunan cadangan gas bumi pada wilayah kerja Masela akibat dari rencana alokasi cadangan gas bumi untuk keperluan *own use* (operasional produksi), habisnya cadangan di Arun dan belum berproduksinya lapangan gas Tangguh (Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, 2023; Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional, 2022). Penyediaan energi primer berupa EBT dilakukan melalui pemanfaatan langsung EBT seperti peningkatan penggunaan biofuel sektor transportasi, pemanfaatan langsung energi panas bumi, dan implementasi *co-firing* biomassa pada PLTU, serta peningkatan pembangunan PLT EBT yang

berpotensi meningkatkan kapasitas PLT EBT (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023). Kendala utama sehingga realisasi penyediaan energi primer EBT belum dapat memenuhi target KEN adalah dalam kaitannya dengan pembangunan dan peningkatan kapasitas PLT EBT seperti keterlambatan penyelesaian *commercial operation date* (COD) pada pembangunan PLT EBT sesuai RUPTL PT PLN (Persero) 2021-2030, isu *over supply* (kelebihan pasokan) listrik yang menghambat pembangunan atau peningkatan kapasitas pembangkit listrik, masih tingginya harga listrik produksi PLT EBT apabila dibandingkan dengan PLT fosil, belum terbentuknya ekosistem industri komponen EBT dalam negeri, serta belum tersedianya dukungan pendanaan berbunga rendah bagi industri komponen EBT dalam negeri (Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional, 2022; Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2023).

Untuk mencapai target penyediaan energi primer EBT sesuai KEN dan sekaligus meningkatkan penyediaan kapasitas pembangkit listrik, diperlukan beberapa upaya dan langkah strategis. Pertama adalah melalui peningkatan kapasitas PLT EBT dengan mendorong pengembangan PLT EBT *on grid* berbasis RUPTL PT PLN (Persero) sebesar 10,5 GW sampai dengan tahun 2025, program dedieselisasi PLTD, peningkatan partisipasi publik melalui implementasi PLTS Atap secara masif, dan program pensiun dini PLTU secara bertahap. Kedua adalah dengan meningkatkan pemanfaatan langsung EBT melalui program pencampuran biodiesel dan bioetanol, program *co-firing* biomassa pada PLTU dan pemanfaatan langsung panas bumi. Terakhir adalah melalui dukungan seperti insentif fiskal dan nonfiskal untuk pengembangan EBT seperti kemudahan perizinan berusaha

atau insentif biaya pengembangan EBT (Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2023; Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023). Sedangkan hambatan yang dihadapi untuk mencapai rasio elektrifikasi sebesar 100% atau semua rumah tangga telah teraliri listrik adalah biaya yang cukup tinggi akibat luasnya cakupan wilayah Indonesia khususnya wilayah pedesaan, wilayah kepulauan dan wilayah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar). Untuk itu, salah satu upaya dalam meminimalkan hambatan adalah dengan pembangunan PLT EBT berbasis potensi EBT setempat, penggunaan lampu tenaga surya hemat energi, distribusi tabung listrik dengan sumber PLT EBT, dan alat penyalur daya listrik berbasis baterai (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023; Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2023).



Gambar 3. Cadangan Terbukti dan Produksi Gas Alam (TSCF)

Sumber: HEESI 2022 (2023)

2. Target Pemanfaatan Energi
- Sasaran KEN atas pemanfaatan energi terdiri dari:
- Tercapainya penurunan intensitas energi final sebesar 1% per tahun sampai dengan tahun 2025.
 - Tercapainya elastisitas energi lebih kecil dari 1 pada tahun 2025 yang diselaraskan dengan target pertumbuhan ekonomi.
 - Tercapainya pemanfaatan energi primer per kapita pada tahun 2025 sekitar 1,4 TOE (*tonnes of oil equivalent*) dan pada tahun 2050 sekitar 3,2 TOE.
 - Tercapainya pemanfaatan listrik per kapita pada tahun 2025 sekitar 2.500 KWh (kilo watt hours) dan pada tahun 2050 sekitar 7.000 KWh.

Intensitas energi primer didefinisikan sebagai jumlah energi primer yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu nilai PDB (*Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, n.d.*). Intensitas energi final didefinisikan sebagai jumlah energi final yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu nilai PDB atau jumlah energi final yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan per kapita (Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2023; *Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia*, 2023). Semakin kecil besaran intensitas energi primer atau intensitas energi final, maka semakin efisien energi yang digunakan per nilai PDB yang dihasilkan atau energi yang digunakan

per kapita. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa intensitas energi final dan intensitas energi primer semakin meningkat setiap tahunnya dan hanya turun pada tahun 2020 dan tahun 2021 akibat pandemi. Hal ini utamanya didorong oleh kenaikan penyediaan energi primer dan pemanfaatan energi final yang lebih besar dari kenaikan PDB dan populasi setiap tahun. Oleh karena itu, target penurunan intensitas energi final sebesar 1% per tahun belum tercapai.

Sesuai RUEN, elastisitas energi didefinisikan sebagai rasio pertumbuhan konsumsi energi final dengan pertumbuhan PDB pada periode waktu yang sama. Elastisitas energi yang rendah atau di bawah satu, menunjukkan penggunaan energi yang efisien, karena untuk meningkatkan 1% pertumbuhan PDB, hanya dibutuhkan pertumbuhan kebutuhan energi di bawah 1%. Sesuai dengan target KEN bahwa elastisitas energi harus di bawah satu mulai tahun 2025, maka elastisitas energi pada tahun 2025 diproyeksikan sebesar 0,84. Secara bertahap elastisitas energi akan menurun dari tahun ke tahun, dan pada tahun 2050 target elastisitas energi menjadi sebesar 0,46 yang menunjukkan penggunaan energi nasional akan semakin efisien. Dari Tabel 1, terlihat bahwa elastisitas energi berfluktuasi dan tidak menunjukkan tren turun setiap tahunnya. Elastisitas energi di bawah satu hanya dicapai pada tahun 2017 dan tahun 2021.

Tabel 1. Perkembangan Intensitas Energi dan Elastisitas Energi

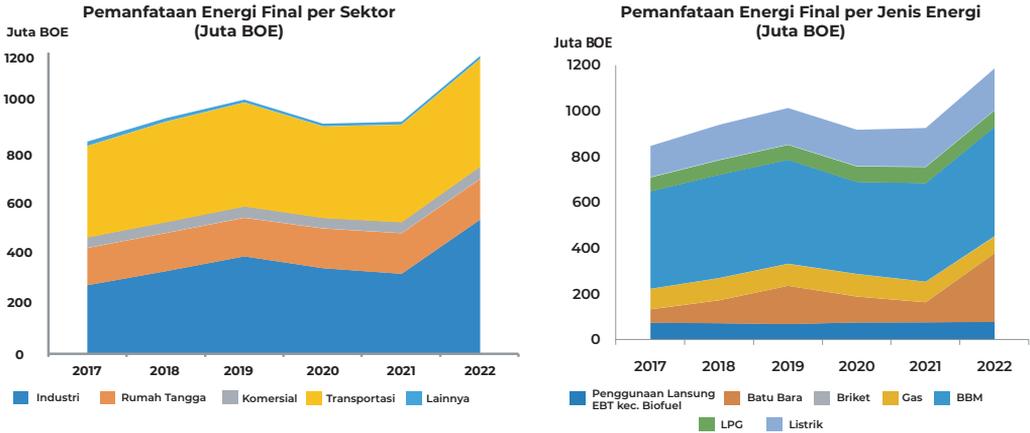
	Satuan	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Penyediaan Energi Primer	Juta BOE	1,335,402	1,465,223	1,558,688	1,438,784	1,476,112	1,759,721
Pemanfaatan Energi Final	Juta BOE	771,695	867,340	944,772	842,360	850,066	1,113,657
PDB ADHK 2010	Rp Triliun	9,913	10,426	10,949	10,723	11,120	11,710
Populasi	Ribu	261,891	265,015	268,075	271,066	272,683	275,774
Intensitas Energi Primer	TOE/Rp Miliar	18.9	19.7	19.9	18.8	18.6	21.0
Intensitas Energi Final	BOE/kapita	2.95	3.27	3.52	3.11	3.12	4.04
Intensitas Energi Final	BOE/Rp Miliar	77.85	83.19	86.29	78.56	76.44	95.10
Pertumbuhan Energi Final	%	4.53	12.39	8.93	-10.84	0.91	31.01
Pertumbuhan PDB	%	5.07	5.18	5.02	-2.06	3.70	5.31
Elastisitas Energi		0.89	2.39	1.78	5.25	0.25	5.84

Sumber: HEESI 2022 (2023)

Tercapainya elastisitas energi di bawah satu didorong oleh kenaikan PDB yang lebih tinggi dari kenaikan energi. Selanjutnya, realisasi penyediaan energi primer per kapita pada tahun 2022 sebesar 0,9 TOE dan realisasi pemanfaatan energi final per kapita pada tahun 2022 sebesar 0,6 TOE, masih jauh dari target yang telah ditetapkan di KEN yaitu pemanfaatan energi primer per kapita pada tahun 2025 sekitar 1,4 TOE dan pada tahun 2050 sekitar 3,2 TOE (*Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia, 2023*). Penyediaan energi primer dan pemanfaatan energi final tahun 2022 adalah yang terbesar sejak tahun 2012, begitu pula dengan besaran PDB. Target terakhir terkait pemanfaatan energi adalah konsumsi listrik per kapita. Konsumsi listrik per kapita didefinisikan sebagai jumlah energi listrik yang dikonsumsi per orang dalam suatu wilayah tertentu. Jumlah energi listrik yang dikonsumsi dapat berupa penggunaan langsung seperti penerangan dan untuk peralatan rumah tangga, maupun tidak langsung seperti untuk peralatan industri yang menghasilkan produk hasil industri (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023). Tercatat, konsumsi listrik sebesar 273.761 GWh dan populasi sebesar 275.774 ribu jiwa pada tahun

2022, sehingga konsumsi listrik per kapita tahun 2022 sebesar 993 KWh/kapita (*Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia, 2023*). Target tercapainya pemanfaatan listrik per kapita pada tahun 2025 sekitar 2.500 KWh (*kilo watt hours*) dan pada tahun 2050 sekitar 7.000 KWh, masih jauh apabila dibandingkan dengan realisasinya.

Secara umum, analisis terhadap pemanfaatan energi dapat dilihat dari pemanfaatan energi final per sektor dan per jenis energi. Gambar 4 menunjukkan bahwa sektor transportasi merupakan sektor pengguna energi terbesar apabila dibandingkan dengan sektor lainnya seperti industri, rumah tangga, komersial dan sektor lainnya, kecuali pada tahun 2022, di mana sektor industri lebih unggul dalam penggunaan energi dibandingkan dengan sektor transportasi, rumah tangga, komersial dan sektor lainnya. Sedangkan, BBM (termasuk *biofuel*) merupakan jenis energi terbesar yang dikonsumsi dibandingkan dengan jenis energi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan energi di Indonesia masih terkonsentrasi pada sektor transportasi dengan jenis energi yang digunakan adalah BBM.

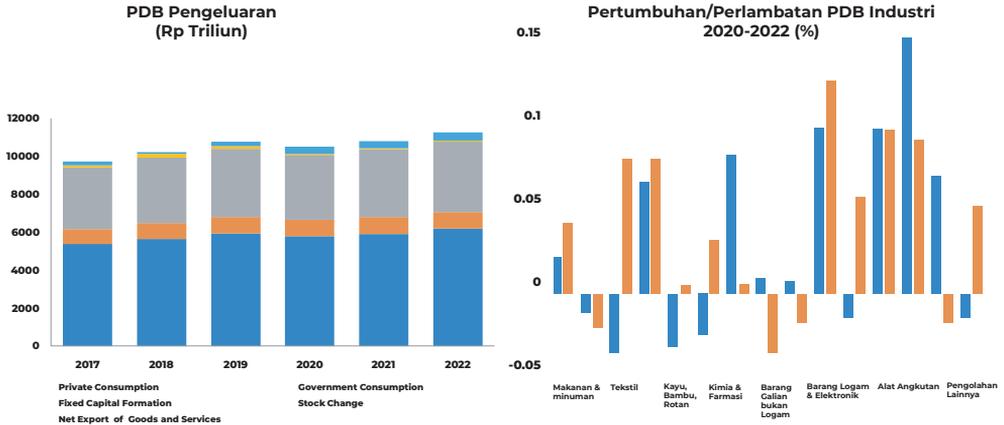


Gambar 4. Pemanfaatan Energi Final (Jutta BOE)

Sumber: HEESI 2022 (2023)

Tantangan yang dihadapi sehingga pemanfaatan energi final belum dapat memenuhi target KEN adalah perlambatan pertumbuhan ekonomi pada suatu daerah sehingga kebutuhan akan energi juga melambat. Selain itu, masih berlangsungnya proses pemulihan di sektor bisnis dan industri akibat pandemi serta perlambatan perekonomian global, sehingga memperlambat aktivitas ekonomi sektor manufaktur, merupakan hambatan lainnya penggunaan energi yang belum sesuai dengan target KEN. Adapun upaya untuk mengejar target penggunaan energi sesuai KEN adalah dengan program elektrifikasi, baik untuk sektor kendaraan maupun sektor rumah tangga. Selain itu, fokus pemerintah dalam membangun ibukota nusantara turut mendukung kenaikan penggunaan energi nasional (Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2023; Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi, 2023; Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2023)

Analisis penggunaan energi perlu juga dikaitkan dengan pertumbuhan ekonomi, mempertimbangkan hubungan antara konsumsi energi dan pertumbuhan ekonomi merupakan hal yang aksiomatis (Sharma, Smeets, & Tryggstad, 2019). Energi sebagai masukan dalam proses produksi, dikonsumsi untuk menunjang produktivitas produksi dalam menghasilkan produk yang memberikan nilai tambah terhadap perekonomian. Maka, peningkatan konsumsi energi, khususnya melalui pengembangan sektor manufaktur atau industrialisasi, diyakini berperan sebagai motor pertumbuhan ekonomi dan berkontribusi positif pada pertumbuhan ekonomi. Gambar 5 menunjukkan bahwa PDB Indonesia ditopang sebagian besarnya (sebesar ±50%) oleh konsumsi masyarakat. Sedangkan, sektor industri berkontribusi sebesar 30% terhadap ekonomi Indonesia. Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, tren pertumbuhan dan perlambatan konsumsi energi sejalan dengan



Gambar 5. PDB Berdasarkan Pengeluaran dan PDB Industri

Sumber: HEESI 2022 & BPS (2023)

tren pertumbuhan dan perlambatan PDB, walaupun dengan besaran yang berbeda. Namun, pada tahun 2022, pertumbuhan ekonomi sebesar 5,31% cukup jauh apabila dibandingkan dengan kenaikan konsumsi energi sebesar 31,01%. Hal ini utamanya didorong oleh sektor industri terkait hilirisasi bahan tambang mineral yang membutuhkan energi yang besar dalam proses pemurniannya, namun masih belum dapat berkontribusi secara menyeluruh pada proses industrialisasi pada tahun 2022. Hal ini terlihat pada Gambar 5, bahwa pertumbuhan PDB logam dasar sebagai hasil hilirisasi meningkat cukup signifikan. Namun, pertumbuhan industri yang merupakan industri turunan dari hasil hilirisasi seperti industri elektronik, industri mesin, dan industri alat angkutan tidak sebesar peningkatan pertumbuhan industri hilirisasi. Dari analisis dimaksud, terlihat bahwa industri masih menjadi motor penggerak perekonomian Indonesia dan perlu didukung dengan pasokan energi yang cukup. Namun,

perkembangan sektor manufaktur atau industrialisasi yang produktif dalam menciptakan akselerasi pertumbuhan ekonomi, masih perlu didorong mempertimbangkan industri hilirisasi bahan tambang mineral saja masih belum cukup untuk mencapai pemanfaatan energi final sesuai target KEN, perlu adanya pengembangan industri turunan lainnya yang memberikan nilai tambah tinggi ke perekonomian.

Kebijakan Energi Nasional di Korea Selatan

Perkembangan kebijakan energi di Korea Selatan terbagi dalam beberapa tahapan (*Korea Resources Economics Association, 2013*). Pertama, Korea Selatan mengeluarkan kebijakan pengembangan batubara domestik sebagai sumber energi utama pada awal tahun 1960-an. Sebelumnya, Korea Selatan sangat bergantung pada kayu bakar dalam penyediaan energinya pada tahun 1950-an sebagai sumber energi bagi industri dan pembangkit listrik. Namun, seiring

dengan permasalahan deforestasi, pemerintah Korea Selatan dalam kebijakan lima tahunan yang pertama, mulai memberlakukan kebijakan pengembangan batubara domestik, dengan memperluas sektor pengguna batubara yaitu industri, pembangkit listrik, komersial dan rumah tangga perkotaan. Kedua, pada akhir tahun 1960-an, sektor manufaktur dan urbanisasi di Korea Selatan mengalami akselerasi, sehingga batubara domestik tidak dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pada kebijakan lima tahunan yang kedua, pemerintah Korea Selatan meniru kebijakan negara lainnya yang mulai beralih dari penggunaan batubara ke penggunaan BBM, untuk menutupi kebutuhan energi, dengan melakukan impor BBM dari Timur Tengah dan perencanaan pembangunan kilang minyak jangka panjang. Penggunaan BBM utamanya diwajibkan penggunaannya oleh sektor industri dan pembangkit listrik, walaupun penggunaan BBM menyebabkan inefisiensi PLTU. Ketiga, sejalan dengan krisis minyak pada tahun 1970-an, ketahanan energi menjadi isu penting bagi kebijakan energi Korea Selatan dalam proses akselerasi industrialisasi dan pertumbuhan ekonomi. Pemerintah Korea Selatan memberlakukan kebijakan konservasi energi, produksi batubara dalam negeri secara maksimal, penggunaan batubara dan LNG untuk PLTU, pengembangan energi air dan energi nuklir, serta mendiversifikasi negara asal impor BBM, dalam rangka menjaga ketahanan energi sekaligus mendapatkan energi dengan harga yang murah.

Keempat, pada akhir tahun 1970-an dan pada awal tahun 1980-an, pemerintah Korea Selatan fokus dalam membangun ketahanan energi nasionalnya melalui 3 kebijakan yaitu konservasi, diversifikasi, dan pembangunan cadangan migas dalam negeri. Sedangkan jenis energi primer yang mendominasi adalah batubara, nuklir dan LNG. Kelima, perhatian Korea Selatan pada tahun 1980-an beralih kepada polusi air dan udara akibat penggunaan energi fosil. Pemerintah Korea Selatan kemudian memberlakukan penggunaan energi fosil yang lebih bersih, yaitu dengan standar yang lebih tinggi. Selain itu, penggunaan energi fosil berupa gas seperti gas kota dan LNG untuk pembangkit listrik, berkembang pesat penggunaannya. Keenam, sampai dengan tahun 1990, pemerintah Korea Selatan mengatur penuh sektor energi, yaitu dengan penetapan regulasi dan harga energi, pemberian subsidi, dan monopoli pasar oleh BUMN. Dalam rangka menciptakan pasar energi yang kompetitif, pemerintah Korea Selatan melakukan transformasi di sektor energi dengan melakukan deregulasi dan memberlakukan *market mechanism*. Terakhir, seiring perkembangan zaman, Korea Selatan turut mengikutsertakan teknologi dalam membangun sistem energi agar dapat bersaing dengan negara maju sekaligus menjalankan regulasi internasional terkait emisi gas rumah kaca. Contoh teknologi yang dikembangkan adalah peningkatan efisiensi panas batubara serta alat penerangan hemat listrik, yang berdampak pada efisiensi energi. Selain itu, Korea Selatan juga mengembangkan *energy-*



related industries dan low-carbon energy system yang mengutamakan penggunaan teknologi dan pengembangan penelitian, untuk mencapai tujuan pertumbuhan yang berkelanjutan. Dari perkembangan kebijakan energi di Korea Selatan, poin penting yang terlihat bahwa kebijakan energi yang *'agile'*, yaitu adaptif dan reaktif, terhadap kondisi energi nasional yang tujuan utamanya adalah jaminan

penyediaan energi untuk mencapai ekonomi tinggi, sangat efektif dan efisien dalam implementasinya. Transformasi Korea Selatan dari yang sebelumnya merupakan salah satu negara miskin pada tahun 1960-an menjadi negara berpendapatan tinggi, salah satunya dimotori oleh implementasi kebijakan energi yang *'agile'* dimaksud.

Kesimpulan

Pelaksanaan KEN yang hampir mencapai satu dekade, telah dievaluasi baik dari sisi pengaturan arah kebijakan energi nasional maupun dari sisi pencapaian implementasi. Secara umum, ketentuan yang menentukan arah kebijakan energi nasional dalam KEN, telah memenuhi kerangka *energy trilemma*. Unsur *energy security* dipenuhi oleh kebijakan utama yaitu ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional dan cadangan energi. Unsur *energy equity* dipenuhi oleh kebijakan utama prioritas pengembangan energi. Terakhir, unsur *environmental sustainability* dipenuhi oleh kebijakan utama pemanfaatan sumber daya energi nasional. Sedangkan, dari sisi pencapaian implementasi KEN, target penyediaan dan pemanfaatan energi primer dan energi final secara umum masih jauh dari target. Dari sisi penyediaan energi masih banyak capaian implementasi yang belum memenuhi target. Tidak terpenuhinya penyediaan dan bauran energi primer, serta tidak terpenuhinya penyediaan kapasitas pembangkit listrik, sesuai target KEN, utamanya diakibatkan oleh pemanfaatan EBT ataupun pembangunan PLT EBT yang belum optimal. Sedangkan, target yang telah sesuai dengan yang ditetapkan dalam KEN hanya tercapainya rasio elektrifikasi. Namun, target rasio elektrifikasi akan terus dimaksimalkan sehingga mencapai 100% dengan pemanfaatan EBT setempat sebagai sumber energi PLT, khususnya untuk wilayah 3T.

Terkait dengan target pemanfaatan energi, belum ada capaian implementasi yang telah sesuai dengan yang ditetapkan dalam KEN. Tidak tercapainya penurunan intensitas energi final, tidak tercapainya besaran elastisitas energi, tidak tercapainya pemanfaatan energi primer dan listrik per kapita merupakan sasaran yang belum tercapai dalam target pemanfaatan energi. Pemanfaatan energi utamanya didorong oleh aktivitas industri produktif. Belum optimalnya pengembangan sektor manufaktur atau industrialisasi yang mendorong aktivitas ekonomi produktif, yang hanya mengandalkan industri hilirisasi, menyebabkan target pemanfaatan energi sesuai KEN belum dapat tercapai. Untuk itu, Indonesia perlu menciptakan industrialisasi dengan mengembangkan industri turunan hasil hilirisasi yang memberi nilai tambah tinggi ke perekonomian. Selain itu, Indonesia dapat belajar dalam mengimplementasikan kebijakan energi nasionalnya dari Korea Selatan. Pemerintah Korea Selatan memberlakukan kebijakan energi yang *'agile'*, yaitu adaptif dan reaktif, terhadap kondisi energi nasionalnya yang tujuan utamanya adalah jaminan penyediaan energi untuk mencapai ekonomi tinggi. Kebijakan ini sangat efektif dan efisien dalam implementasinya dan bahkan kebijakan ini menjadi motor bagi Korea Selatan untuk menjadi negara berpendapatan tinggi.

Referensi

- Direktorat Jenderal Energi Baru, Terbarukan, dan Konservasi Energi. (2023). Laporan Kinerja Ditjen EBTKE 2022.
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. (2023). Laporan Kinerja Tahun Anggaran 2022.
- Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. (2023). Laporan Kinerja 2022.
- Islam, M. M., & Hasanuzzaman, M. (2020). Chapter 1 - Introduction to energy and sustainable development. In *Energy for Sustainable Development_Demand, Supply, Conversion and Management* (pp. 1-18).
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2023). Laporan Kinerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 2022.
- Korea Resources Economics Association. (2013). 2012 Modularization of Korea's Development Experience: Energy Policies.
- Mawhood, B., & Sutherland, N. (2023, March 22). Tackling the energy trilemma. Retrieved from House of Commons Library UK Parliament: <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cdp-2023-0074/>
- Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia. (2023). Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2022.
- Office of Energy Efficiency & Renewable Energy. (n.d.). Energy Intensity Indicators Analysis. Retrieved from U.S. Department of Energy.
- Presiden Republik Indonesia. (2014). Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional .
- Presiden Republik Indonesia. (2017). Peraturan Presiden Nomor 22 tahun 2017 tentang Rencana Umum Energi Nasional.
- Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional. (2022). Outlook Energi Indonesia 2022.
- Sharma, N., Smeets, B., & Tryggstad, C. (2019). The decoupling of GDP and energy growth: A CEO guide. Retrieved from McKinsey & Company: <https://www.mckinsey.com/industries/electric-power-and-natural-gas/our-insights/the-decoupling-of-gdp-and-energy-growth-a-ceo-guide>
- Simpson, J. (2011). Elements of Energy Policy.
- World Energy Council. (2022). WORLD ENERGY TRILEMMA INDEX. Retrieved from World Energy Council: <https://www.worldenergy.org/transition-toolkit/world-energy-trilemma-index>




PERTAMINA
BUKIT DUMAI



Buletin
Pertamina Energy Institute

PT Pertamina (Persero)

Graha Pertamina, Gedung Fastron Lantai 19
Jln. Medan Merdeka Timur No. 6, Jakarta 10110
Email: energy-institute@pertamina.com