

ISSN 2527 - 3000



SEKRETARIAT JENDERAL  
**DEWAN ENERGI NASIONAL**

# ***OUTLOOK*** **ENERGI INDONESIA** 2023





SEKRETARIAT JENDERAL  
**DEWAN ENERGI NASIONAL**

# ***OUTLOOK*** **ENERGI INDONESIA** 2023

**BIRO FASILITASI KEBIJAKAN ENERGI DAN PERSIDANGAN**  
**SEKRETARIAT JENDERAL DEWAN ENERGI NASIONAL**  
2023

# SAMBUTAN KETUA HARIAN DEWAN ENERGI NASIONAL



Saya mengapresiasi upaya Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional yang telah menerbitkan Buku *Outlook Energi Indonesia 2023*. Buku ini selain memberikan gambaran kondisi energi saat ini, juga memperlihatkan proyeksi energi Indonesia di masa mendatang serta memberikan gambaran kondisi energi per region yang sangat bermanfaat sebagai masukan dalam pengembangan kebijakan dan perencanaan sektor energi Indonesia.

Pertumbuhan ekonomi dan pertumbuhan populasi sangat berdampak pada *supply-demand* sektor energi. Selain itu, beberapa kebijakan yang telah disusun Pemerintah seperti pemanfaatan PLTS dan percepatan pemanfaatan kendaraan listrik dan implementasi *biofuel* menjadi B-35 perlu menjadi pertimbangan dalam melakukan evaluasi dan menyusun strategi jangka menengah dan panjang.

Pada kesempatan ini, saya mengucapkan terima kasih kepada para Anggota Dewan Energi Nasional dan Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional, terutama Tim Penyusun atas upaya dan kerja kerasnya. Semoga buku *Outlook Energi Indonesia 2023* dapat bermanfaat bagi seluruh pemangku kepentingan dan pengambil kebijakan energi.

Jakarta, Desember 2023

Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral  
selaku Ketua Harian Dewan Energi Nasional

**Arifin Tasrif**

# KATA PENGANTAR ANGGOTA DEWAN ENERGI NASIONAL



Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan karunia-Nya Dewan Energi Nasional telah selesai menyusun buku *Outlook Energi Indonesia 2023*.

*Outlook Energi Indonesia* merupakan potret energi Indonesia yang meliputi kondisi energi saat ini dan proyeksi energi di masa mendatang.

Buku *Outlook Energi Indonesia 2023* disusun bersama sama Anggota Pemangku Kepentingan Dewan Energi Nasional (APK DEN) dan Tim Penyusun di Setjen DEN serta dibantu oleh tenaga ahli. Dalam penyusunan *Outlook Energi Indonesia* juga melibatkan unit-unit di lingkungan KESDM antara lain Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi dan Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara terutama terkait dengan pengumpulan data saat ini dan data perencanaan.

Pada *Outlook Energi 2023*, dilakukan proyeksi permintaan dan penyediaan energi 10 tahun ke depan dengan 2 (dua) skenario yaitu *Hymne* yang menggambarkan skenario *Business as Usual* (BaU) dengan penerapan kebijakan *existing* dan skenario *Mars* yang diasumsikan akan menerapkan kebijakan menuju negara maju 2045 dan menuju *Net Zero Emission* (NZE) 2060. Selanjutnya hasil proyeksi kedua skenario akan dibandingkan dengan hasil proyeksi dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN).

Selain itu pada publikasi tahun 2023, *Outlook Energi Indonesia* menyajikan hasil proyeksi berdasarkan 7 region yaitu Sumatera, Jawa-Bali, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku, dan Papua.

Jakarta, Desember 2023

Anggota Dewan Energi Nasional

Pemangku Kepentingan Industri

**Herman Darnel Ibrahim**

# KATA PENGANTAR SEKRETARIS JENDERAL DEWAN ENERGI NASIONAL



Buku *Outlook Energi Indonesia (OEI) 2023* merupakan publikasi tahunan yang dilakukan oleh Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional dan telah dilakukan sejak tahun 2014.

Proyeksi *supply demand* energi dilakukan dengan menggunakan pemodelan LEAP (*Low Emissions Analysis Platform*) dengan menggunakan data dasar tahun 2022 yang bersumber dari Pusdatin ESDM dan BPS serta data dari unit-unit lain yang terkait.

Dalam upaya meningkatkan kualitas data perkiraan kebutuhan dan penyediaan energi, Setjen DEN akan lebih memperkuat hubungan dengan berbagai pihak terkait lainnya sehingga Buku OEI dapat menjadi acuan yang handal dan dipercaya.

Jakarta, Desember 2023

Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional

**Djoko Siswanto**

## TIM PENYUSUN

### PENGARAH

Anggota Dewan Energi Nasional dari Pemangku Kepentingan

**Dr. Ir. Herman Darnel Ibrahim, M.Sc., IPU (Ketua)**

**Dr. Ir. Agus Puji Prasetyono, M.Eng., IPU, ASEAN.Eng**

**Dr. Ir. Musri, M.T.**

**Dr. Ir. Satya Widya Yudha, M.Sc., PhD**

**Ir. H. Daryatmo Mardiyanto**

**Dr. Ir. Eri Purnomohadi, M.M.**

**Dr. Ir. As Natio Lasman**

**Dr. (HC) Yusra Khan, S.H.**

Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional

**Dr. Ir. Djoko Siswanto, M.B.A**

### PENANGGUNG JAWAB

Kepala Biro Fasilitasi Kebijakan Energi dan Persidangan

**Ir. Yunus Saefulhak, M.M., M.T**

### TIM PENYUSUN

**Dra. Suharyati**

**Nurina Indah Pratiwi, ST**

**Sadmoko Hesti Pambudi, ST., MT**

**Jamaludin Lastiko Wibowo, ST**

**Azhari Sauqi, ST**

**Joel Theodorus Damanik, ST**

**Fawwaz Dzakwan Arifin, ST**

**Nanang Kristanto, ST., M.A.B**

### UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan buku OEI 2023:

- Anggota Pemangku Kepentingan (APK) DEN;
- Direktorat Jenderal Migas, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Direktorat Jenderal EBTKE, Pusdatin KESDM dan Badan Geologi;
- Danish Energy Agency;
- Para pakar energi yang turut membantu penyusunan OEI 2023.

# DISCLOSURE

*Outlook Energi Indonesia 2023* merupakan analisis terhadap proyeksi permintaan dan penyediaan energi nasional jangka panjang (2023-2033), dengan asumsi tertentu yang dikembangkan untuk penyusunan skenario proyeksi energi ke depan. Asumsi dan proyeksi yang digunakan berdasarkan perkembangan teknologi energi baik fosil maupun terbarukan sesuai dengan data dan kondisi yang diketahui saat ini. Data yang digunakan dalam *Outlook Energi Indonesia* ini berasal dari publikasi resmi dan data yang mungkin masih bersifat sementara atau data yang terus diperbaiki/*diupdate* oleh sumbernya.



# RINGKASAN EKSEKUTIF

OEI merupakan publikasi tahunan yang memuat proyeksi kebutuhan dan pasokan energi dalam 10 tahun ke depan (2023-2033) berdasarkan asumsi sosial, ekonomi dan perkembangan teknologi ke depan dengan menggunakan data dasar tahun 2022. Skenario yang dikembangkan setiap tahunnya berbeda-beda, untuk tahun 2023 akan dikembangkan 2 (dua) skenario yaitu *Hymne* yang menggambarkan skenario *Business as Usual* (BaU) dengan penerapan kebijakan *existing* dan skenario *Mars* yang diasumsikan akan menerapkan kebijakan-kebijakan menuju negara maju 2045 dan *Net Zero Emission* (NZE) 2060. Selanjutnya hasil proyeksi kedua skenario akan dibandingkan dengan hasil proyeksi dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN). Untuk dapat melihat lebih detail penyebaran energi per region, maka pada edisi tahun 2023 proyeksi *supply demand* energi akan dibagi berdasarkan 7 region yaitu Sumatera, Jawa-Bali, Kalimantan, Sulawesi, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua.

Dalam pemodelan, konsumsi energi yang digunakan adalah data pada masing-masing provinsi yang kemudian dilakukan penjumlahan mengikuti pembagian per region. Data konsumsi energi per provinsi diperoleh dari unit-unit di KESDM dan Badan Usaha energi. Khusus data konsumsi/penjualan BBM dan LPG diperoleh data per provinsi dari Direktorat Jenderal Migas, untuk penjualan listrik data utama berdasarkan data penjualan PLN, dengan tambahan identifikasi data konsumsi non PLN serta listrik dari industri *smelter* dari Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. Untuk data konsumsi batubara per provinsi diperoleh dari Direktorat Jenderal Minerba, namun penjualan per sub sektor industri mengacu pada data Statistik Industri BPS. Sementara data gas konsumsinya didasarkan atas data penjualan pada HEESI dengan pembagian konsumsi per subsektor industri menggunakan data Statistik Industri BPS. Data konsumsi rumah tangga digunakan per provinsi menggunakan data dari Indonesia *Residential End Use Survey* yang merupakan hasil kajian CLASP dengan Direktorat Jenderal EBTKE.

Analisis permintaan dan penyediaan energi dilakukan berdasarkan hasil perhitungan model LEAP (*Low Emissions Analysis Platform*). LEAP adalah aplikasi pemodelan perencanaan energi untuk menganalisis kondisi permintaan hingga penyediaan secara terintegrasi. Dalam model LEAP, perkiraan permintaan energi dihitung berdasarkan perkalian antara aktivitas pemakaian energi dan intensitas pemakaian energi. Aktivitas energi dicerminkan oleh pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk atau jumlah produksi. Sedangkan intensitas energi merupakan tingkat konsumsi energi per nilai PDB atau per jumlah penduduk atau rumah tangga atau per jumlah produksi dalam waktu tertentu. Intensitas energi dapat dianggap tetap selama periode simulasi atau turun untuk menunjukkan peningkatan efisiensi energi.

Sebagai input pemodelan, data yang digunakan berasal dari HEESI yang dipublikasikan oleh Pusdatin, terutama terkait dengan data dasar konsumsi per sektor dan per jenis energi di tahun 2022. Selanjutnya untuk memproyeksikan konsumsi energi 10 tahun ke depan, digunakan data proyeksi pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi sebagai *driven*. Sementara RUPTL PLN 2021-2030 digunakan sebagai input pengembangan pembangkit listrik.

Skenario *Hymne* menggunakan asumsi-asumsi energi yang mengacu pada kondisi saat ini dan proyeksi ke depan berdasarkan data histori beberapa tahun terakhir, antara lain penambahan jumlah jargas, kompor listrik, kendaraan listrik, dan implementasi *biofuel*, dan lain-lain. Untuk pembangunan pembangkit listrik mengacu pada RUPTL 2021-2030 dengan asumsi penyelesaian proyek mundur 2 tahun. Sementara skenario *Mars* menggunakan asumsi pertumbuhan ekonomi dan populasi sama dengan skenario *Hymne*, namun asumsi-asumsi terkait pemanfaatan energi menggunakan asumsi-asumsi yang mengarah menuju negara maju 2045 dan NZE 2060 antara lain untuk sektor rumah tangga penggunaan jargas dan kompor listrik pertumbuhannya diproyeksikan meningkat lebih tinggi dibandingkan skenario *Hymne*, untuk sektor transportasi penggunaan EV dan *biofuel* diproyeksikan lebih tinggi dibandingkan skenario *Hymne* dan penggunaan hidrogen mulai diperkenalkan mulai tahun 2032. Pada pembangkit listrik terdapat penambahan kapasitas pembangkit EBT khususnya PLTS, PLTB dan *co-firing* PLTU lebih tinggi dibandingkan skenario *Hymne* juga pemanfaatan nuklir pada pembangkit sebesar 100 MW.

Kondisi *supply demand* energi dalam 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa konsumsi energi final berdasarkan sektor masih didominasi oleh sektor transportasi, namun pada tahun 2022 terjadi peralihan konsumsi energi ke sektor industri dengan adanya peningkatan kebutuhan batubara sehingga sektor industri, dengan demikian pangsa sektor industri mempunyai pangsa terbesar sekitar 45%, diikuti sektor transportasi sekitar 37%. Sementara konsumsi energi sektor rumah tangga sekitar 13%, komersial sekitar 4,2% dan sektor lainnya (pertanian, pertambangan dan konstruksi) sekitar 1%.

Berdasarkan jenis energinya, konsumsi energi final semua jenis energi mengalami pertumbuhan positif dengan peningkatan terbesar adalah batubara dan sedangkan gas dan BBM mengalami pertumbuhan negatif masing-masing -2% dan -0,5%. Berdasarkan jenis energinya, konsumsi energi final pada tahun 2022 didominasi oleh batubara (26%), BBM sebesar (23%) dan biodiesel (19%). Konsumsi biodiesel tersebut merupakan campuran antara minyak diesel dan FAME atau dikenal dengan B-30, sehingga total BBM dalam konsumsi energi final sekitar 36% dan konsumsi listrik hanya 16%.

Total pasokan energi primer pada tahun 2022 mencapai 246 juta TOE, pemanfaatan batubara masih mendominasi sekitar 42%, disusul dengan minyak 31% dan gas 14% dan EBT 12,3% dari total pasokan energi primer. Dengan demikian target EBT dalam RUEN, dalam waktu kurang dari 3 tahun ke depan sulit dicapai.

Di sisi transformasi energi, terdapat aktivitas kilang minyak bumi, kilang LPG, kilang LNG dan pembangkit listrik. Kapasitas kilang minyak bumi yang terpasang sampai saat ini hanya 1,17 juta bph (barrel per hari). Minyak mentah yang dibutuhkan pada tahun 2022 untuk input kilang minyak sebesar 322 juta barel berasal dari produksi minyak dalam negeri (68%) dan impor (32%). Setelah diproses, kilang minyak akan menghasilkan produk kilang berupa bensin, minyak diesel, minyak bakar, minyak tanah, avtur, avgas dan produk kilang lainnya (Non BBM) seperti LPG, *lubricant*, *naptha* dan lain-lain. Produksi kilang BBM tahun 2022 sebesar 261 juta barel dan Non BBM 51 juta barel.

Sedangkan kapasitas kilang LPG mencapai 4,7 juta ton per tahun tetapi pada tahun 2022 hanya 3,9 juta ton per tahun yang beroperasi. Produksi LPG dalam negeri hanya dapat memasok sekitar 20% kebutuhan LPG dalam negeri. Sementara kapasitas kilang LNG mencapai 31,2 juta ton per tahun dengan total produksi LNG pada tahun 2022 sebesar 14.993,2 ribu metrik ton. Sebagian besar LNG dimanfaatkan untuk keperluan ekspor dan hanya sekitar 23% digunakan di dalam negeri terutama untuk memenuhi kebutuhan pembangkit listrik.

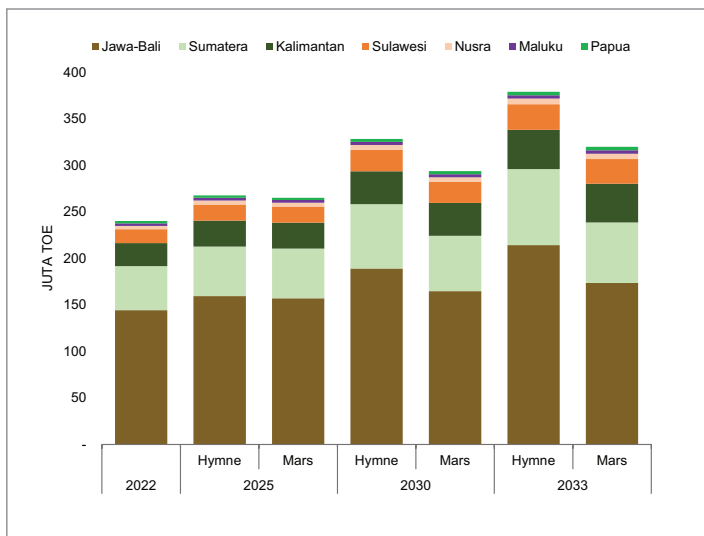
Hingga akhir tahun 2022, Indonesia memiliki pembangkit listrik dengan total kapasitas sebesar 83,8 GW, yang terdiri dari 79,8 GW pembangkit *on-grid* dan 3,95 GW pembangkit *off-grid*. Angka ini menunjukkan adanya penambahan pembangkit listrik hampir 1,7 kali lipat pada 10 tahun terakhir. Pembangkit listrik masih didominasi oleh batubara yang mengisi hingga separuh total kapasitas nasional, diikuti dengan energi gas sekitar 25%. Sedangkan, pembangkit listrik berbasis EBT baru mencapai 15%, atau hanya bertambah sekitar 6 GW dalam 10 tahun terakhir. Pemanfaatan EBT pada pembangkitan listrik didominasi oleh tenaga air (58%), panas bumi (20%), dan biomassa (18%). Sementara pemanfaatan tenaga surya, baik *on-grid* maupun *off-grid*, tercatat baru mencapai 225 MW.

Total emisi CO<sub>2</sub> tahun 2022 sekitar 696,7 juta ton CO<sub>2</sub> atau meningkat rata-rata 4,1% per tahun. Berdasarkan aktifitas pembakaran bahan bakar di tahun 2022, emisi CO<sub>2</sub> terbesar berasal dari aktifitas pembangkitan tenaga listrik (42,6%). Selanjutnya pemanfaatan bahan bakar pada industri (29,6%) diikuti aktifitas sektor transportasi (22,3%) dan sisanya oleh sektor rumah tangga dan komersial masing-masing 0,6 dan 0,3%.

Dalam sepuluh tahun ke depan, permintaan energi final pada skenario *Hymne* diproyeksikan tumbuh rata-rata sebesar 4,6%. Sedangkan permintaan energi final skenario *Mars* tumbuh lebih rendah rata-rata 3,5% per tahun sejalan dengan adanya efisiensi energi di semua sektor. Berdasarkan hasil proyeksi, minyak akan mendominasi konsumsi energi final di tahun 2022 hingga 10 tahun ke depan sehingga pada tahun 2033 konsumsi minyak mencapai 113 juta TOE (*Hymne*) dan 96 juta TOE (*Mars*). Namun demikian rata-rata pertumbuhan konsumsi minyak pada kedua skenario di bawah rata-rata pertumbuhan total konsumsi energi final yaitu 4% (*Hymne*) dan 2,5% (*Mars*). Kondisi tersebut dipengaruhi oleh adanya upaya substitusi minyak ke energi listrik, pemanfaatan biodiesel hingga B40 mulai dan etanol E5 serta dimulainya penggunaan hidrogen sebesar 0,04 Juta TOE pada sektor transportasi mulai tahun 2031.

Pertumbuhan konsumsi energi final terbesar berdasarkan jenisnya adalah ETEB (biodiesel dan bioetanol), masing-masing meningkat rata-rata sebesar 7,4%/tahun (*Hymne*) dan 7,5%/tahun (*Mars*) dengan adanya peningkatan campuran FAME dalam minyak diesel sebesar 40% pada tahun 2025 dan etanol pada bensin sebesar 10% mulai tahun 2025.

Pada tahun 2033 konsumsi energi per region masih didominasi oleh region Jawa-Bali, namun rata-rata pertumbuhan konsumsi energi di region Jawa-Bali paling kecil dibandingkan region lainnya. Sedangkan pertumbuhan konsumsi energi terbesar berada pada region Sulawesi yaitu mencapai 6,9% (*Hymne*), dan 5,8% (*Mars*) salah satunya dipengaruhi oleh tumbuhnya industri pengolahan dan pemurnian mineral, terutama di Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat.



Konsumsi Energi Final per Region

Total permintaan listrik (termasuk konsumsi listrik untuk beberapa industri *smelter*) pada tahun 2033, diproyeksikan akan meningkat dari 313 TWh di tahun 2022 menjadi 479 TWh (*Hymne*) dan 488 TWh (*Mars*). Pertumbuhan tertinggi konsumsi listrik dalam 10 tahun ke depan adalah sektor transportasi yaitu sebesar 47% (*Hymne*) dan 60% (*Mars*), sehingga akan meningkat dari 0,14 TWh di tahun 2022 menjadi 9,5 TWh (*Hymne*) dan 24 TWh (*Mars*) pada tahun 2033. Adanya PP No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk transportasi jalan yang diikuti oleh regulasi pendukung lainnya seperti Instruksi Presiden Nomor 7/2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas Instansi Pemerintah Pusat Dan Pemerintah Daerah Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 6 Tahun 2023 yang mengatur subsidi Rp 7 Juta untuk pembelian kendaraan listrik roda dua diharapkan dapat mendukung program substitusi BBM ke kendaraan listrik.

Dengan adanya kebijakan pemerintah yang mendukung pengembangan EV, pada tahun 2033 diproyeksikan akan terdapat 0,9 Juta unit (*Hymne*) dan 1,9 Juta unit (*Mars*) mobil dan 1,9 Juta unit (*Hymne*) dan 9,8 juta (*Mars*) sepeda motor.

Berdasarkan regionnya, permintaan listrik tertinggi sampai tahun 2033 masih terdapat pada region Jawa-Bali dan yang terkecil Papua. Dalam 10 tahun ke depan permintaan listrik di region Papua akan meningkat sekitar 4,8% (*Hymne*) dan 8,8% (*Mars*), namun pangsaanya masih 0,7% dari total permintaan listrik nasional.

Produksi listrik dalam 10 tahun ke depan masih didominasi oleh energi fosil terutama batubara. Pada 2022 produksi listrik dari pembangkit berbahan bakar batubara pangsaanya sekitar 71% dari total produksi, namun dalam 10 tahun ke depan diproyeksikan pangsaanya akan turun menjadi 63% (*Hymne*) dan 38% (*Mars*) pada 2033. Penurunan yang signifikan pangsa batubara yang memproduksi listrik pada skenario *Mars* dipengaruhi oleh adanya program *co-firing* pada beberapa pembangkit PLTU. Kapasitas pembangkit PLTU yang mengimplementasikan *co-firing* pada tahun 2022 sebesar 14 GW dan akan meningkat menjadi sekitar 17 GW di tahun 2033. Pada skenario *Hymne* diasumsikan *co-firing* PLTU akan mencapai 5% mulai tahun 2030, sementara pada skenario *Mars* *co-firing* PLTU ditargetkan mencapai 15% mulai tahun 2030. Produksi listrik dari pembangkit EBET (Energi Baru dan Energi Terbarukan) mengalami pertumbuhan signifikan dalam sepuluh tahun ke depan, yaitu masing-masing 9% (*Hymne*) dan 15% (*Mars*). Khusus skenario *Mars*, pengembangan pembangkit diarahkan pada optimalisasi pembangkit listrik EBET terutama PLTS yang potensinya sangat besar di Indonesia dan PLT berbasis biomassa (termasuk *co-firing*) dan pembangkit berbahan bioenergi lainnya seperti

biogas dan sampah. Selain itu, terdapat program substitusi PLTD menjadi pembangkit EBET atau gas, akibatnya pangsa produksi listrik dari PLTD pada tahun 2033 menurun menjadi sekitar 1%. Penggunaan PLTD tersebut tetap ada, namun diprioritaskan untuk daerah 3T.

Produksi listrik dari pembangkit ETEB akan meningkat dari 49 TWh di tahun 2022 menjadi 124 TWh (*Hymne*) dan 228 TWh (*Mars*). Seperti halnya kondisi saat ini, produksi pembangkit listrik dari EBET pada tahun 2033 untuk skenario *Hymne* akan didominasi oleh PLTA (38%) dan PLTP (33%). Sementara produksi listrik skenario *Mars* akan didominasi oleh PLTS dan PLT Bioenergi (yang mencakup PLT Biomass, biogas dan sampah) masing-masing sekitar 28% dan 32%.

Pertumbuhan terbesar produksi listrik ETEB berasal tenaga surya yaitu sebesar 61% sehingga produksinya meningkat dari 0,4 TWh di tahun 2022 menjadi 68 TWh di tahun 2033. Kondisi tersebut didukung oleh terus menurunnya biaya pemasangan PLTS sesuai dengan data dari IRENA (*International Renewable Energy*) yang menunjukkan bahwa biaya PLTS terus menurun dari USD 0,444/kWh pada tahun 2010 menjadi USD 0,049/kWh pada tahun 2022.

Pada tahun 2032, PLTN akan mulai diperkenalkan pada skenario *Mars* dengan produksi listrik sekitar 701 GWh, untuk menunjang pembangunan listrik rendah karbon. Total pasokan energi primer pada tahun 2033 akan meningkat masing-masing sekitar 4,2% dan 3,6% menjadi 379 juta TOE (*Hymne*), dan 353 juta TOE (*Mars*). Pada skenario *Hymne* pasokan energi primer batubara tumbuh rata-rata 3,4% per tahun namun pada skenario *Mars* tumbuh negatif sebesar -0,4% per tahun, akibat penurunan penggunaan batubara pada pembangkit listrik di skenario *Mars* dengan adanya program *co-firing* pada beberapa PLTU Batubara. Sebaliknya pasokan energi primer jenis ETEB tumbuh paling tinggi sekitar 8% (*Hymne*), dan 12% (*Mars*) yang dipengaruhi oleh peningkatan kapasitas pembangkit ETEB terutama PLTS dan program peningkatan penggunaan *biofuel*. Pada tahun 2033, pasokan ETEB skenario *Hymne* mencapai 70 juta TOE, atau sekitar 18,5% dari total pasokan energi primer, sementara pada skenario *Mars*, pasokan ETEB sekitar 102 juta TOE, atau 28,9% dari total pasokan energi primer.

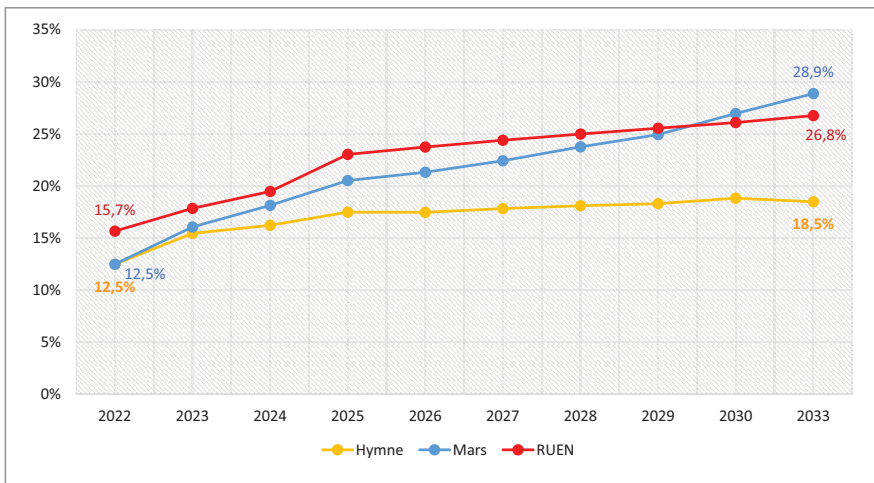
Pada tahun 2033, permintaan listrik per kapita skenario *Mars* akan mencapai sekitar 1.662 kWh/Kapita, dan pada skenario *Hymne* hanya 1.630 kWh/kapita atau masih berada di bawah target listrik per kapita yang terdapat dalam KEN, yaitu 2.500 kWh/Kapita pada tahun 2025.

Pada tahun 2033, pasokan energi primer per kapita skenario *Hymne* akan mencapai 1,20 TOE/Kapita, dan pada skenario *Mars* sekitar 1,12 TOE/Kapita. Hasil proyeksi tersebut masih jauh di bawah target yang terdapat pada KEN yaitu sebesar 1,4 TOE/kapita pada tahun 2025.

Emisi total pada tahun 2033 diproyeksikan meningkat menjadi 1.080 juta ton CO<sub>2</sub>eq (*Hymne*), 840 juta ton CO<sub>2</sub>eq (*Mars*). Capaian emisi dari kedua skenario tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan target emisi pada NDC sektor energi yaitu 1.355 juta ton CO<sub>2</sub>eq tahun 2030.

Pada tahun 2033, pembangkit listrik masih menjadi penyumbang emisi terbesar sepanjang tahun proyeksi karena masih dominannya penggunaan energi fosil terutama batubara sekitar 47% (*Hymne*) dan 44% (*Mars*). Penyumbang emisi terbesar kedua adalah sektor transportasi akibat masih dominannya penggunaan BBM pada kendaraan bermotor, pangsa emisi sektor transportasi pada tahun 2033 mencapai 25% (*Hymne*) dan 29% (*Mars*).

Hasil pemodelan, baik skenario *Hymne* maupun *Mars*, menunjukkan hanya batubara yang diperkirakan akan mencapai target KEN pada tahun 2025. Sedangkan, ETEB masih cukup jauh dari target. Bauran ETEB pada tahun 2025 diperkirakan akan mencapai 17,5% untuk skenario *Hymne*, dan 20,5% untuk skenario *Mars*. Hal ini cukup beralasan mengingat realisasi bauran ETEB pada tahun 2022 baru mencapai 12,3%. Sementara, RUEN memperkirakan perlu capaian 15,7% pada tahun 2022 untuk mencapai target KEN.



Proyeksi Bauran ETEB Tahun 2022 – 2033

Bauran ETEB diproyeksikan masih akan terus meningkat, hingga tahun 2033 yang diperkirakan mencapai 18,5% pada Skenario *Hymne*, atau 28,9% pada Skenario *Mars*. Pada tahun 2030 bauran ETEB pada skenario *Mars* akan mencapai 27% atau melebihi bauran ETEB yang terdapat pada target RUEN sebesar 26%.

# DAFTAR ISI

SAMBUTAN KETUA HARIAN DEWAN ENERGI NASIONAL.....	ii
KATA PENGANTAR ANGGOTA DEWAN ENERGI NASIONAL.....	iii
KATA PENGANTAR SEKRETARIS JENDERAL DEWAN ENERGI NASIONAL.....	iv
<i>DISCLOSURE</i> .....	vi
RINGKASAN EKSEKUTIF.....	vii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Metodologi.....	1
1.2.1 Kerangka Analisis Pemodelan.....	1
1.2.2 Skenario Perkiraan Energi.....	3
1.3 Sistematika.....	6
BAB II KONDISI ENERGI 2013-2022.....	9
2.1 Sumberdaya dan Cadangan.....	9
2.1.1 Minyak.....	9
2.1.2 Gas.....	10
2.1.3 Batubara.....	11
2.1.4 Energi Terbarukan dan Energi Baru (ETEB).....	12
2.2 Energi Primer.....	17
2.2.1 Energi Primer per Jenis.....	17
2.2.2 Energi Primer per Region.....	18
2.3 Konsumsi Energi Final.....	19
2.3.1 Konsumsi Energi Final per Sektor.....	19
2.3.2 Konsumsi Energi Final per Jenis.....	20
2.3.3 Konsumsi Energi Final per Region.....	20
2.4 Infrastruktur Energi.....	21
2.4.1 Minyak.....	21
2.4.2 Gas.....	22
2.4.3 Listrik.....	26
2.4.4 Pabrik Biodiesel.....	29



2.5 Harga Energi .....	30
2.5.1 Harga Listrik .....	31
2.5.2 Harga BBM .....	32
2.5.3 Harga Gas Alam .....	33
2.5.4 Harga LPG .....	33
2.5.5 Harga Batubara .....	34
2.6 Emisi CO <sub>2</sub> .....	35
2.7 Indikator Energi Final .....	36
2.7.1 Konsumsi Listrik per Kapita .....	36
2.7.2 Energi Final per Kapita .....	36
2.7.3 Energi Primer per Kapita .....	37
2.7.4 Emisi per Kapita .....	37
 BAB III <i>OUTLOOK ENERGI 2023-2033</i> .....	 41
3.1 Konsumsi Energi Final .....	41
3.1.1 Konsumsi Energi Final per Sektor .....	41
3.1.2 Konsumsi Energi Final per Jenis Energi .....	42
3.1.3 Konsumsi Energi Final per Region .....	43
3.2 Ketenagalistrikan .....	43
3.2.1 Konsumsi Listrik Nasional .....	43
3.2.2 Konsumsi Listrik per Region .....	44
3.2.3 Produksi Listrik Nasional .....	45
3.2.4 Produksi Listrik per Region .....	47
3.2.5 Kapasitas Pembangkit Listrik Nasional .....	49
3.2.6 Kapasitas Pembangkit Listrik per Region .....	50
3.3 Pasokan Energi Primer .....	51
3.3.1 Pasokan Energi Primer per Jenis .....	51
3.3.2 Pasokan Energi Terbarukan dan Energi Baru .....	54
3.3.3 Pasokan Energi Primer per Region .....	55
3.4 Emisi CO <sub>2</sub> .....	56
3.4.1 Emisi CO <sub>2</sub> per Sektor .....	56
3.4.2 Emisi CO <sub>2</sub> per Region .....	56
3.5 Indikator Energi .....	57
3.5.1 Konsumsi Listrik per Kapita .....	57
3.5.2 Energi Final per Kapita .....	58
3.5.3 Energi Primer per Kapita .....	59
3.5.4 Emisi per Kapita .....	59

3.6. Progres Pencapaian Target Bauran Energi Primer (perbandingan ..... dengan RUEN) .....	61
<b>BAB IV KETAHANAN ENERGI NASIONAL DAN PROGRES TRANSISI ENERGI.....</b>	<b>65</b>
4.1 Ketahanan Energi .....	65
4.1.1 Kondisi Penyediaan Listrik Nasional.....	65
4.1.2 Listrik Desa dan Penyediaan Energi untuk Daerah 3T .....	66
4.1.3 Subsidi Energi .....	68
4.2 Kebijakan Transisi Energi.....	69
4.2.1 Status Pengembangan Transportasi Listrik .....	69
4.2.2 Status Pengembangan Hidrogen (termasuk kendaraan hidrogen).....	70
4.2.3 Status Penggunaan Kompor Listrik.....	72
4.2.4 Status Pengembangan CCS/CCUS.....	73
4.2.5 Status Pengembangan Nuklir dan NEPIO .....	74
4.2.6 Status Penerapan Nilai Ekonomi Karbon .....	76
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>81</b>
5.1 Kesimpulan .....	81
5.2 Rekomendasi .....	81
<b>LAMPIRAN 1 RINGKASAN <i>OUTLOOK</i> .....</b>	<b>85</b>
<b>LAMPIRAN 2 FAKTOR KONVERSI .....</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN 3 FAKTOR EMISI .....</b>	<b>95</b>
<b>LAMPIRAN 4 DAFTAR ISTILAH .....</b>	<b>96</b>
<b>LAMPIRAN 5 DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>99</b>

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kerangka Analisis Pemodelan .....	2
Gambar 2.1	Cadangan Minyak Bumi Tahun 2013-2022.....	9
Gambar 2.2	Peta Sebaran Cadangan Minyak Bumi Terbukti Indonesia Tahun 2022	10
Gambar 2.3	Cadangan Gas Bumi Tahun 2013 - 2022.....	10
Gambar 2.4	Peta Sebaran Cadangan Gas Bumi Terbukti Indonesia Tahun 2022.....	11
Gambar 2.5	Sumberdaya dan Cadangan Batubara Tahun 2013-2022 .....	11
Gambar 2.6	Peta Sebaran Cadangan Batubara Terbukti Indonesia Tahun 2022.....	12
Gambar 2.7	Peta Sebaran Potensi Arus Laut Indonesia .....	13
Gambar 2.8	Peta Sebaran Potensi dan Cadangan Panas Bumi Indonesia .....	14
Gambar 2.9	Peta Sebaran Potensi Bioenergi Indonesia .....	15
Gambar 2.10	Peta Sebaran Potensi Energi Bayu Indonesia .....	16
Gambar 2.11	Peta Sebaran Potensi Energi Hidro Indonesia .....	16
Gambar 2.12	Peta Sebaran Potensi Energi Surya Indonesia .....	17
Gambar 2.13	Pasokan Energi Primer Tahun 2013 – 2022.....	18
Gambar 2.14	Bauran Energi Primer Tahun 2022 .....	18
Gambar 2.15	Pasokan Energi Primer per Region Tahun 2022.....	19
Gambar 2.16	Konsumsi Energi Final per Sektor Tahun 2013 – 2022 .....	19
Gambar 2.17	Konsumsi Energi Final per Jenis Energi Tahun 2013 – 2022 .....	20
Gambar 2.18	Konsumsi Energi Final per Region Tahun 2022 per Sektor.....	21
Gambar 2.19	Konsumsi Energi Final per Region Tahun 2022 per Jenis Energi .....	21
Gambar 2.20	Kumulatif Pembangunan Jargas 2014-2022 .....	25
Gambar 2.21	Infrastruktur Jaringan Gas Bumi untuk Rumah Tangga yang Dibangun Pemerintah per Provinsi .....	26
Gambar 2.22	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik per Jenis Energi tahun 2013-2022 .....	27
Gambar 2.23	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik berbasis EBT Tahun 2013-2022.....	27
Gambar 2.24	Kapasitas Pembangkit Listrik per Region Tahun 2022.....	28
Gambar 2.25	Gardu Induk per Region Tahun 2021.....	28
Gambar 2.26	Harga Energi 2013-2022.....	31
Gambar 2.27	Harga BBM 2013-2022 .....	32
Gambar 2.28	Harga Gas 2013-2022 .....	33
Gambar 2.29	Harga LPG 2013-2022 .....	34

Gambar 2.30	Harga Batubara 2013-2022 .....	34
Gambar 2.31	Emisi CO <sub>2</sub> per Sektor 2013-2022.....	35
Gambar 2.32	Konsumsi Listrik per Kapita Tahun 2017-2022 .....	36
Gambar 2.33	Konsumsi Energi Final per Kapita 2013 – 2022 .....	36
Gambar 2.34	Konsumsi Energi Primer per Kapita 2013 – 2022 .....	37
Gambar 2.35	Emisi per Kapita 2013 – 2022.....	37
Gambar 3.1	Permintaan Energi Final per Sektor.....	41
Gambar 3.2	Permintaan Energi Final per Jenis Energi .....	42
Gambar 3.3	Konsumsi Energi Final per Region .....	43
Gambar 3.4	Permintaan Energi Listrik Nasional per Sektor.....	44
Gambar 3.5	Konsumsi Energi Listrik per Region .....	45
Gambar 3.6	Produksi Listrik per Jenis Energi .....	46
Gambar 3.7	Produksi Listrik Pembangkit ETEB.....	47
Gambar 3.8	Produksi Listrik per Region.....	48
Gambar 3.9	Produksi Listrik Pembangkit ETEB per Region.....	48
Gambar 3.10	Kapasitas Pembangkit per Skenario .....	49
Gambar 3.11	Kapasitas Pembangkit ETEB per Skenario .....	50
Gambar 3.12	Kapasitas Pembangkit Listrik per Region .....	50
Gambar 3.13	Kapasitas Pembangkit ETEB per Region.....	51
Gambar 3.14	Pasokan Energi Primer .....	52
Gambar 3.15	Bauran Energi Primer Tahun 2025 .....	52
Gambar 3.16	Bauran Energi Primer Tahun 2033.....	53
Gambar 3.17	Pasokan Energi Primer Fosil.....	53
Gambar 3.18	Pasokan Energi Non-Fosil.....	54
Gambar 3.19	Pasokan Energi Terbarukan dan Energi Baru .....	55
Gambar 3.20	Penyediaan Energi Primer per Region Tahun 2033.....	55
Gambar 3.21	Emisi CO <sub>2</sub> per Sektor.....	56
Gambar 3.22	Emisi CO <sub>2</sub> per Region.....	57
Gambar 3.23	Konsumsi Listrik per Kapita.....	58
Gambar 3.24	Energi Final per Kapita .....	58
Gambar 3.25	Energi Primer per Kapita .....	59
Gambar 3.26	Emisi per Skenario .....	60
Gambar 3.27	Emisi per Kapita.....	60
Gambar 3.28	Perbandingan Proyeksi Bauran Energi Primer Tahun 2025.....	61
Gambar 3.29	Proyeksi Bauran ETEB Tahun 2022 – 2023 .....	62
Gambar 4.1	Perkembangan Proyek Pembangkit 35.000 MW.....	66
Gambar 4.2	Capaian Sebaran Desa Berlistrik tahun 2022 .....	67

Gambar 4.3	Sebaran BBM Satu Harga Hingga Tahun 2022 .....	68
Gambar 4.4	Perkembangan Subsidi Energi Tahun 2017-2022 .....	69
Gambar 4.5	Program GSEN untuk Penghentian Impor BBM.....	70
Gambar 4.6	<i>Hydrogen Fuel Cell</i> .....	71

# DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Asumsi Skenario .....	5
Tabel 2.1	Potensi dan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Tahun 2022 .....	12
Tabel 2.2	Potensi Panas Bumi Indonesia Tahun 2013-2022 .....	14
Tabel 2.3	Kapasitas Kilang Minyak Indonesia Tahun 2022 .....	22
Tabel 2.4	Kapasitas Kilang LPG Indonesia Tahun 2022.....	23
Tabel 2.5	Kapasitas Depo LPG .....	24
Tabel 2.6	Kapasitas SPBE per Region.....	24
Tabel 2.7	Kapasitas Kilang LNG Indonesia Tahun 2022 .....	25
Tabel 2.8	Sebaran SKPLU dan SPBKLK Tahun 2022 .....	29
Tabel 2.9	Pabrik Biodiesel .....	30
Tabel 2.10	Tarif Listrik Rata-rata per Kelompok Pelanggan (Rupiah/kWh) .....	32
Tabel 4.1	Sumber Daya Mineral Radioaktif Indonesia Tahun 2021.....	75
Tabel 4.2	Klasifikasi Kapasitas dan Nilai CAP Emisi GRK .....	77



**BAB**

**01**

**PENDAHULUAN**







# 01

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Buku OEI yang diterbitkan setiap tahun merupakan hasil kajian yang memberikan gambaran tentang kondisi energi nasional khususnya proyeksi permintaan dan penyediaan energi hingga 10 tahun ke depan (2023-2033).

Untuk proyeksi tahun 2023-2033 disiapkan 2 (dua) skenario yaitu skenario *Hymne* yang menggunakan asumsi-asumsi kebijakan saat ini atau *Business as Usual* dan skenario *Mars* yang menggunakan asumsi-asumsi kebijakan baru menuju negara maju 2045 dan menuju NZE 2060.

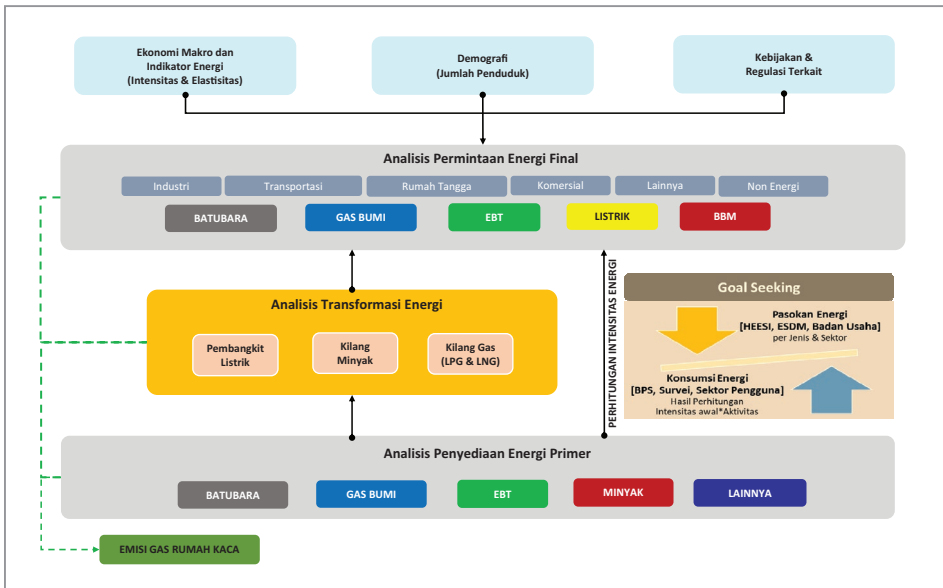
Sumber data utama yang digunakan dalam penyusunan OEI 2023 adalah *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia* (HEESI) 2022 publikasi Pusdatin KESDM, RUPTL PLN 2021-2030, Statistik Indonesia 2022-BPS, dan data Statistik Industri BPS.

### 1.2 METODOLOGI

#### 1.2.1 Kerangka Analisis Pemodelan

Analisis pemodelan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu analisis permintaan energi final, transformasi energi, dan penyediaan energi primer. Analisis permintaan energi final dilakukan

menggunakan asumsi pertumbuhan PDB, pertumbuhan penduduk, juga mempertimbangkan kebijakan, Renstra dan *roadmap* terkait pengembangan energi yang berlaku saat ini. Demikian pula untuk analisis penyediaan energi primer dilakukan dengan mempertimbangkan pemanfaatan berbagai jenis sumber energi dan potensi sumber daya energi termasuk berbagai kebijakan yang berlaku, serta perkembangan teknologi energi saat ini. Sedangkan analisis transformasi energi dilakukan dengan mempertimbangkan RUPTL. Kerangka analisis pemodelan ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka Analisis Pemodelan

Analisis permintaan dan penyediaan energi dilakukan berdasarkan hasil perhitungan dari model LEAP yang merupakan suatu model simulasi perencanaan energi yang mampu melakukan analisis energi dari permintaan hingga penyediaan secara terintegrasi. Dalam model LEAP, perkiraan permintaan energi dihitung berdasarkan perkalian antara aktivitas pemakaian energi dan intensitas pemakaian energi. Aktivitas energi dicerminkan oleh pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk atau jumlah produksi. Sedangkan intensitas energi merupakan tingkat konsumsi energi per nilai PDB atau per jumlah penduduk dan rumah tangga atau per jumlah produksi dalam waktu tertentu. Intensitas energi dapat dianggap tetap selama periode simulasi atau turun untuk menunjukkan peningkatan efisiensi energi.

Sesuai dengan kerangka analisis pemodelan pada Gambar 1.1, parameter yang dipertimbangkan dalam membuat proyeksi permintaan energi final adalah data sosial ekonomi (populasi dan pertumbuhan ekonomi), data historis penggunaan energi untuk mengidentifikasi intensitas energi, dan pola penggunaan energi dampak perbaikan gaya hidup masyarakat yang dapat dipengaruhi oleh proyeksi kenaikan PDB ataupun teknologi yang semakin efisien.

Pada tahun 2022 akan dilakukan pula perhitungan proyeksi *supply demand* energi per region untuk dapat melihat gambaran permintaan dan penyediaan energi pada masing-masing region. Proyeksi dilakukan pada tujuh region yaitu region Sumatera, region Jawa-Bali, region Kalimantan, region Sulawesi, region Nusra, region Maluku, dan region Papua. Pertimbangan dalam penentuan pembagian tujuh region ini didasari oleh kondisi geografis dari beberapa provinsi yang saling berdekatan.

Dalam pemodelan, konsumsi energi yang digunakan adalah data pada masing-masing provinsi yang kemudian dilakukan penjumlahan mengikuti pembagian per region. Data konsumsi energi per provinsi diperoleh dari unit-unit di KESDM dan Badan Usaha energi. Khusus data konsumsi/penjualan BBM dan LPG diperoleh data per provinsi dari Direktorat Jenderal Migas, untuk penjualan listrik data utama berdasarkan data penjualan PLN, dengan tambahan identifikasi data konsumsi non PLN serta listrik dari industri *smelter* dari Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. Untuk data konsumsi batubara per provinsi diperoleh dari Direktorat Jenderal Minerba, namun penjualan per sub sektor industri mengacu pada data Statistik Industri BPS. Khusus data gas konsumsinya didasarkan atas data penjualan pada HEESI, sementara konsumsi per subsektor industri menggunakan data Statistik Industri BPS. Data konsumsi rumah tangga per provinsi menggunakan data dari Indonesia *Residential End Use Survey* yang merupakan hasil kajian kerjasama antara CLASP dengan Direktorat Jenderal EBTKE.

## 1.2.2 Skenario Perkiraan Energi

### 1.2.2.1 Skenario *Hymne*

Secara nasional, pertumbuhan ekonomi yang digunakan dalam proyeksi bersumber dari BPS, LPEM, Bappenas 2021. Asumsi tersebut juga digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan energi dalam Revisi KEN yang saat ini sedang diproses. Khusus pertumbuhan energi pada tahun 2022 mengacu pada Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2021 tentang Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) Tahun Anggaran 2022 sehingga pertumbuhan ekonomi Indonesia pada tahun 2022 diperkirakan mencapai 5,2%.

Untuk proyeksi pertumbuhan ekonomi per provinsi digunakan data Proyeksi Pertumbuhan PDRB 34 Provinsi 2021-2035 dari Bappenas. Untuk menentukan pertumbuhan ekonomi berdasarkan region, dilakukan penjumlahan dan agregasi dari masing-masing provinsi. Sedangkan asumsi populasi yang digunakan berasal dari publikasi BPS (Sensus Penduduk 2020, Maret 2023). Sama halnya dengan pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan populasi untuk tiap region juga menggunakan metode agregasi dari masing-masing provinsi.

Asumsi-asumsi energi yang digunakan dalam skenario *Hymne* mengacu pada kondisi saat ini dan proyeksi ke depan berdasarkan data histori beberapa tahun terakhir, antara lain penambahan jumlah jargas, kompor listrik, kendaraan listrik, dan implementasi *biofuel*, dan lain-lain. Untuk pembangunan pembangkit listrik mengacu pada RUPTL 2021-2030 dengan asumsi penyelesaian proyek mundur 2 tahun.

### 1.2.2.2 Skenario *Mars*

Pada skenario *Mars*, asumsi pertumbuhan ekonomi dan populasi sama dengan skenario *Hymne*, namun terkait pemanfaatan energi menggunakan asumsi-asumsi yang mengarah menuju negara Indonesia maju 2045 dan NZE 2060 antara lain sebagai berikut:

- a. Sektor rumah tangga : penggunaan jargas dan kompor listrik pertumbuhannya diproyeksikan meningkat lebih tinggi dibandingkan skenario *Hymne*.
- b. Sektor transportasi : penggunaan EV dan *biofuel* diproyeksikan lebih tinggi dibandingkan skenario *Hymne* dan penggunaan hidrogen mulai diperkenalkan mulai tahun 2032.
- c. Sektor industri : substitusi penggunaan minyak diesel dengan listrik secara bertahap dan adanya konservasi industri yang tidak dilakukan pada skenario *Hymne*.
- d. Pembangkit listrik: penambahan kapasitas pembangkit EBT khususnya PLTS, PLTB, dan *co-firing* PLTU lebih tinggi dibandingkan skenario *Hymne*, serta pemanfaatan PLTN dimulai pada tahun 2032.

Rincian asumsi yang digunakan dalam kedua skenario di atas dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Asumsi Skenario

INDIKATOR	Satuan	Hymne	Mars
<b>DEMOGRAFI &amp; EKONOMI</b>			
<b>Pertumbuhan Penduduk</b>			
- Sumatera	%	<b>1,32</b> (2023-2025), <b>1,09</b> (2026-2030), <b>0,93</b> (2031-2033)	
- Jawa-Bali		<b>0,88</b> (2023-2025), <b>0,65</b> (2026-2030), <b>0,54</b> (2031-2033)	
- Kalimantan		<b>1,72</b> (2023-2025), <b>1,82</b> (2026-2030), <b>1,32</b> (2031-2033)	
- Sulawesi		<b>1,24</b> (2023-2025), <b>1,03</b> (2026-2030), <b>0,90</b> (2031-2033)	
- Nusra		<b>1,55</b> (2023-2025), <b>1,39</b> (2026-2030), <b>1,27</b> (2031-2033)	
- Maluku		<b>1,33</b> (2023-2025), <b>1,20</b> (2026-2030), <b>1,06</b> (2031-2033)	
- Papua		<b>1,51</b> (2023-2025), <b>1,17</b> (2026-2030), <b>0,99</b> (2031-2033)	
<b>Pertumbuhan Ekonomi (Average)</b>			
- Sumatera	%	<b>5,9</b> (2022-2030), <b>6,9</b> (2031-2032)	
- Jawa-Bali		<b>5,3</b> (2022-2030), <b>6,0</b> (2031-2032)	
- Kalimantan		<b>6,4</b> (2022-2030), <b>7,2</b> (2031-2032)	
- Sulawesi		<b>6,9</b> (2022-2030), <b>7,7</b> (2031-2032)	
- Nusra		<b>5,8</b> (2022-2030), <b>6,6</b> (2031-2032)	
- Maluku		<b>9,6</b> (2022-2030), <b>9,1</b> (2031-2032)	
- Papua		<b>7,5</b> (2022-2030), <b>8,3</b> (2031-2032)	
<b>DEMAND</b>			
<b>Kendaraan Listrik</b>			
<b>Mobil Listrik 2033</b>			
- Jawa-Bali	%	5	10
- Luar Jawa-Bali	%	5	10
<b>Motor Listrik 2033</b>			
- Jawa-Bali	%	2	10
- Luar Jawa-Bali	%	2	10
<b>Bis Listrik 2033</b>			
- Jawa-Bali	%	0,1	1
- Luar Jawa-Bali	%	0,1	1
<b>Truk Listrik 2033</b>			
- Jawa-Bali	%	-	0,1
- Luar Jawa-Bali	%	-	0,1
<b>Kendaraan Hidrogen</b>			
Mobil	%	-	1
Truk	%	-	1
<b>KETENAGALISTRIKAN 2033</b>			
Nuklir	Kapasitas	RUPTL 2021-2030	100 MW
Co-Firing Batubara	%	5% dari kapasitas PLTU Co-Firing	15% dari kapasitas PLTU Co-Firing

## 1.3 Sistematika

Sistematika penyajian dari Buku *Outlook Energi Indonesia 2023* ialah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi penjelasan secara ringkas maksud dan tujuan disusunnya Buku *Outlook Energi Indonesia 2023*, beserta metodologi, skenario, maupun asumsi yang digunakan dalam proses pemodelan.

### **BAB II KONDISI ENERGI 2013 – 2022**

Bab ini menyajikan gambaran kondisi energi Indonesia secara keseluruhan dalam 10 tahun terakhir, mencakup: potensi dan cadangan energi, pasokan energi primer, konsumsi energi final, infrastruktur energi, harga energi, serta emisi yang dihasilkan dari aktivitas energi.

### **BAB III OUTLOOK ENERGI 2023 – 2033**

Bab ini menyajikan proyeksi kondisi energi Indonesia 10 tahun ke depan beserta hasil analisisnya yang mencakup: konsumsi energi final, energi sektor ketenagalistrikan, pasokan energi primer, serta indikator energi. Dalam bab ini juga dibahas bagaimana capaian saat ini terhadap target bauran energi primer sesuai Perpres RUEN.

### **BAB IV KETAHANAN ENERGI NASIONAL DAN PROGRES TRANSISI ENERGI**

Bab ini memaparkan bagaimana kemajuan implementasi terhadap beberapa kebijakan nasional, yang utamanya berkaitan dengan ketahanan energi dan transisi energi di Indonesia yang saat ini tengah menjadi fokus DEN.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis proyeksi *supply demand* energi 10 tahun ke depan.



**BAB**

**02**

**KONDISI ENERGI  
2013-2022**







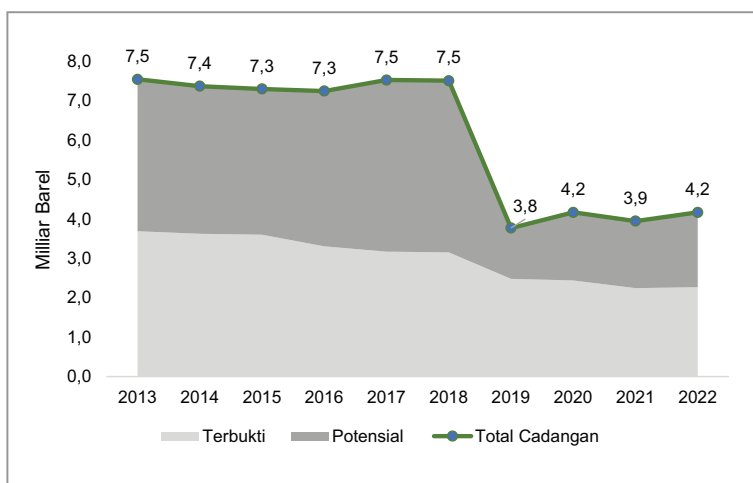
# 02

## KONDISI ENERGI 2013-2022

### 2.1 SUMBERDAYA DAN CADANGAN

#### 2.1.1 Minyak

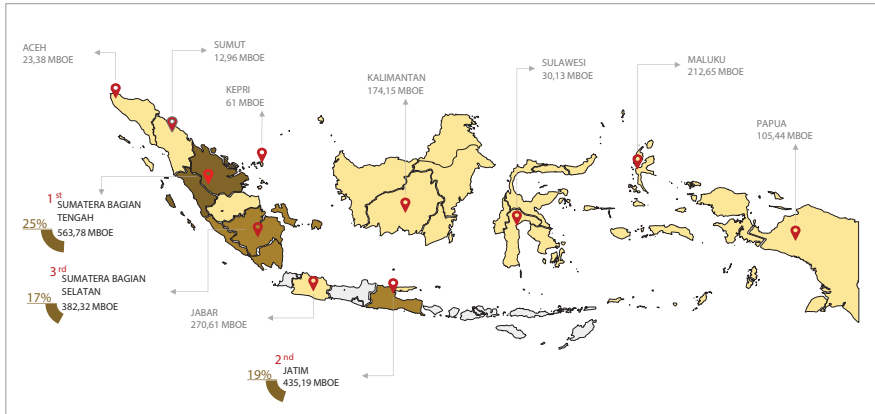
Total cadangan minyak bumi pada tahun 2022 mencapai 4,2 miliar barel, namun yang merupakan cadangan terbukti hanya sekitar 2,3 miliar barel dan sisanya merupakan cadangan potensial. Pada tahun 2019 perhitungan cadangan menggunakan metode baru, sehingga trend cadangan dalam 10 tahun terakhir tidak dapat dibandingkan. Gambaran lengkap perkembangan cadangan minyak bumi seperti Gambar 2.1.



Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.1 Cadangan Minyak Bumi Tahun 2013-2022

Dilihat dari sebarannya, cadangan minyak bumi terbukti terbesar pada tahun 2022 berada di Sumatera Bagian Tengah sebesar 563,78 juta barel diikuti oleh Jawa Timur sebesar 435,19 juta barel dan Sumatera Bagian Selatan sebesar 382,32 juta barel. Sebaran cadangan terbukti minyak bumi per wilayah dapat dilihat pada Gambar 2.2.

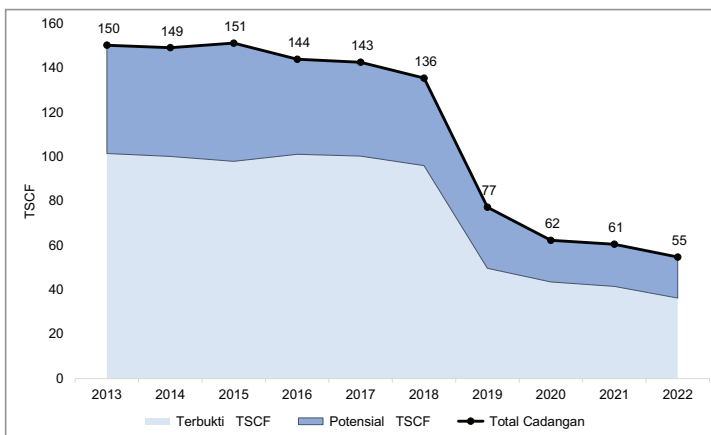


Sumber: KESDM, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.2 Peta Sebaran Cadangan Minyak Bumi Terbukti Indonesia Tahun 2022

## 2.1.2 Gas

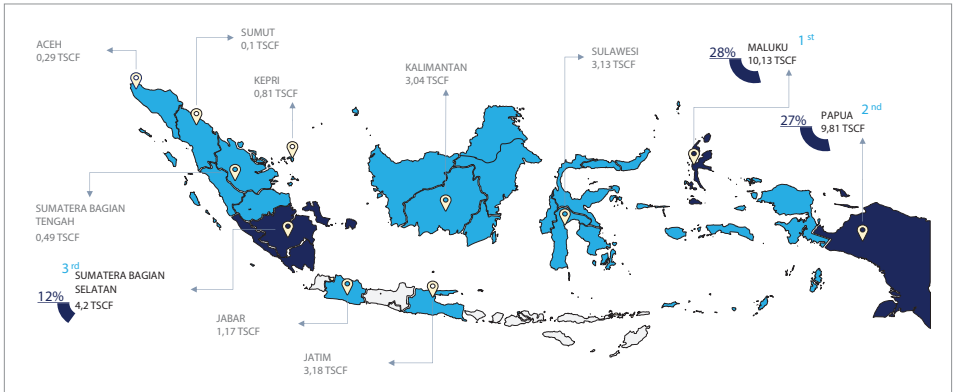
Total cadangan gas bumi Indonesia pada tahun 2022 sekitar 55 TSCF, namun demikian cadangan gas bumi terbukti hanya sebesar 36 TSCF. Seperti halnya perhitungan cadangan minyak bumi, perhitungan gas bumi juga mengalami perubahan sejak tahun 2019, sehingga perkembangan cadangan dalam 10 tahun terakhir tidak dapat dibandingkan. Perkembangan cadangan gas bumi tahun 2013-2022 dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.3 Cadangan Gas Bumi Tahun 2013 - 2022

Cadangan gas bumi terbukti terbesar pada tahun 2022 berada di Maluku (lapangan Masela) dengan total potensi sekitar 10 TSCF diikuti oleh Papua sebesar 9,8 TSCF dan Sumatera Bagian Selatan sebesar 4,2 TSCF sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.4.

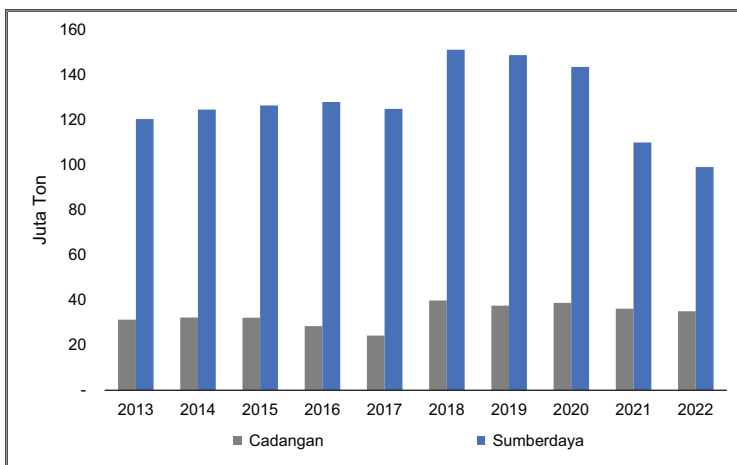


Sumber: KESDM, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.4 Peta Sebaran Cadangan Gas Bumi Terbukti Indonesia Tahun 2022

### 2.1.3 Batubara

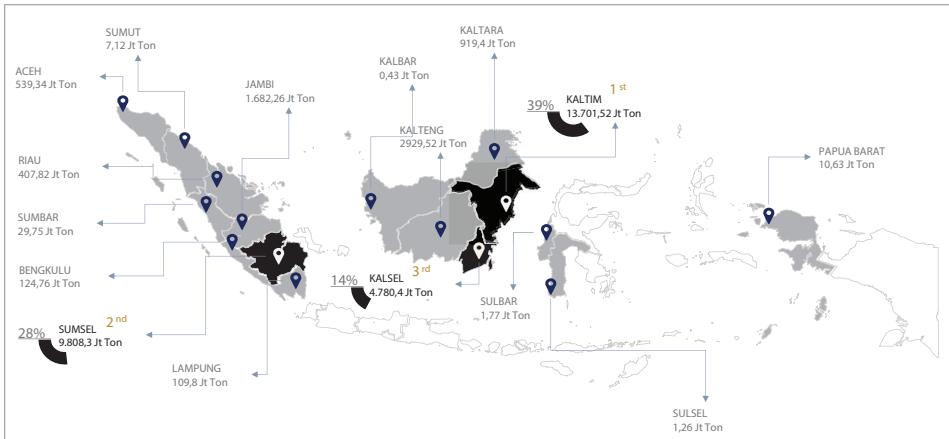
Total sumberdaya batubara tahun 2022 sebesar 99 miliar ton, namun demikian yang sudah menjadi cadangan terbukti pada tahun 2022 sebesar 35 miliar ton. Cadangan batubara terus mengalami kenaikan sejak tahun 2013 yang jumlahnya hanya 31 miliar ton. Gambaran lengkap trend sumberdaya dan cadangan batubara dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.5 Sumberdaya dan Cadangan Batubara Tahun 2013-2022

Sebaran cadangan batubara terbesar di Indonesia terdapat di Kalimantan Timur dan Sumatera Selatan, masing-masing 13,7 juta ton dan 9,8 juta ton. Sebaran lengkap cadangan batubara terlihat pada Gambar 2.6.



Sumber: KESDM, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.6 Peta Sebaran Cadangan Batubara Terbukti Indonesia Tahun 2022

## 2.1.4 Energi Terbarukan dan Energi Baru (ETEB)

Indonesia mempunyai potensi energi terbarukan dan energi baru yang cukup besar. Pada tahun 2021 telah dilakukan pemutakhiran data potensi energi terbarukan, seperti terlihat pada Tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Potensi dan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Energi Terbarukan Tahun 2022

Jenis Energi Terbarukan	Total Potensi (GW)	Pemanfaatan (GW)	% Pemanfaatan
Laut	63	-	-
Panas Bumi	23	2,4	10,30%
Bioenergi	57	3,1	5,40%
Bayu	155	0,2	0,10%
Hidro	95	6,7	7,00%
Surya	3.294	0,3	0,01%
<b>Total</b>	<b>3.687</b>	<b>12,6</b>	<b>0,30%</b>

Sumber: Ditjen EBTKE, 2023

Total potensi energi terbarukan untuk pembangkit listrik sebesar 3.687 GW, namun sampai tahun 2022 baru 0,3% atau 12,6 GW yang dimanfaatkan. Minimnya pemanfaatan energi terbarukan untuk ketenagalistrikan, disebabkan masih relatif tingginya harga listrik dari pembangkit berbasis energi terbarukan, sehingga sulit bersaing dengan pembangkit fosil terutama batubara. Selain itu, nilai investasi energi terbarukan masih tinggi akibat masih kurangnya dukungan industri dalam negeri terkait komponen pembangkit energi terbarukan serta masih sulitnya mendapatkan pendanaan berbunga rendah.

### 2.1.4.1 Potensi Energi Arus Laut

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal EBTKE, potensi arus laut Indonesia sebesar 63 GW dengan potensi arus laut terbesar berada di Bali dan Maluku masing-masing sebesar 9,0 GW dan Nusa Tenggara Barat (NTB) sebesar 8,1 GW, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Sumber: Ditjen EBTKE, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.7 Peta Sebaran Potensi Arus Laut Indonesia

### 2.1.4.2 Panas Bumi

Salah satu energi yang dapat dijadikan *base load* untuk pasokan listrik adalah panas bumi. Total sumberdaya panas bumi di Indonesia yang merupakan terbesar kedua di dunia mencapai 23 GW. Tren perkembangan sumberdaya dan cadangan panas bumi Indonesia pada tahun 2013-2022 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Potensi Panas Bumi Indonesia Tahun 2013-2022

Tahun	Sumber Daya (MW)					Total (MW)
	Spekulatif	Hipotetis	Cadangan (MW)			
			Mungkin	Terduga	Terbukti	
2013	7.377	4.973	13.449	823	2.288	28.910
2014	7.163	5.121	14.081	823	2.288	29.476
2015	7.055	4.943	14.435	823	2.288	29.544
2016	6.596	4.477	12.046	2.493	2.967	28.579
2017	6.617	4.456	11.975	2.493	2.967	28.508
2018	6.407	3.852	10.099	2.016	3.013	25.387
2019	5.952	3.387	9.696	1.876	3.055	23.966
2020	5.981	3.363	9.547	1.770	3.055	23.716
2021	5.981	3.363	9.547	1.770	3.105	23.766
2022	5.775	3.444	8.968	1.664	3.210	23.060

Sumber: HEESI, 2022

Cadangan panas bumi terbesar berada di provinsi Jawa Barat (20%), Sumatera Utara (9%) dan Lampung (8%). Sebaran cadangan panas bumi selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 2.8. Dari total sumberdaya panas bumi sebesar 23 GW tersebut, yang baru dimanfaatkan hanya sekitar 10% atau 2.3 GW.

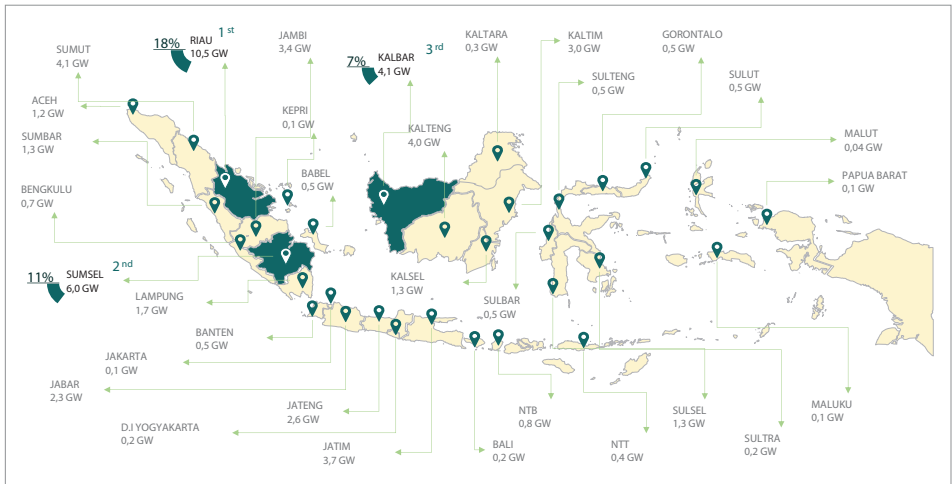


Sumber: Ditjen EBTKE, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.8 Peta Sebaran Potensi dan Cadangan Panas Bumi Indonesia

### 2.1.4.3 Bioenergi

Potensi bioenergi Indonesia berdasarkan data terbaru mencapai 57 GWe yang terdiri dari biomassa 52,1 GWe, POME 1,3 GWe, sampah 1,4 GWe dan biogas 2,3 GWe. Berdasarkan Gambar 2.9, potensi biomassa terbesar berada di Provinsi Riau sebesar 10,4 GWe yang didukung oleh adanya perkebunan kelapa sawit. Sedangkan potensi sampah dan biogas terbesar berada di Provinsi Jawa Barat masing-masing sebesar 0,25 GWe dan 0,46 GWe. Tingginya potensi sampah sejalan dengan tingginya aktivitas penduduk di perkotaan dan banyaknya jumlah penduduk di Jawa Barat dibandingkan provinsi lain.

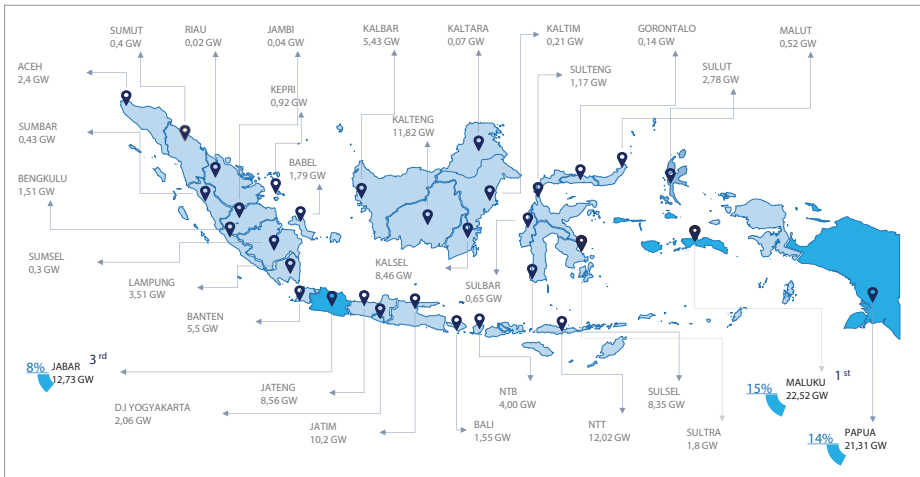


Sumber: Ditjen EBTKE, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.9 Peta Sebaran Potensi Bioenergi Indonesia

### 2.1.4.4 Energi Bayu

Sebagai negara kepulauan yang memiliki garis pantai yang panjang, Indonesia memiliki potensi energi angin yang besar. Berdasarkan data pada Geoportal ESDM, sejumlah wilayah di Indonesia memiliki potensi bayu dengan kecepatan 4 m/s – 6 m/s. Pada tahun 2021 terdapat penambahan data potensi bayu yang semula 60,6 GW menjadi 154,9 GW. Peningkatan ini disebabkan oleh penambahan data potensi bayu *offshore* sebagaimana terlihat pada Gambar 2.10 di bawah ini. Potensi energi bayu tertinggi berada di Indonesia Timur yaitu Maluku dan Papua.

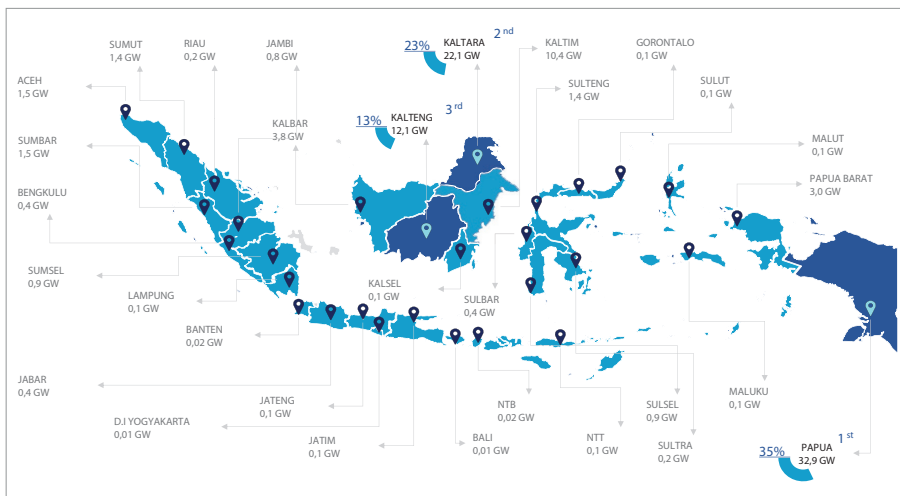


Sumber: Ditjen EBTKE, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.10 Peta Sebaran Potensi Energi Bayu Indonesia

### 2.1.4.5 Energi Hidro

Pada tahun 2021 ini terdapat pemutakhiran data potensi energi hidro yang semula tercatat 75 GW, menjadi 95 GW dengan adanya pemutakhiran metode perhitungan potensi hidro dengan data debit air berdasarkan perhitungan curah hujan (*rainfall runoff*) dengan metode *water flow* yang dikembangkan oleh Puslitbang Sumber Daya Air (Kerjasama Kementerian ESDM dengan Kementerian PUPR) dan pemutakhiran potensi PLTA di bendungan PUPR (hingga tahun 2027). Potensi hidro terbesar terdapat di Provinsi Papua (34,6%) dan Provinsi Kalimantan Utara (23,3%) seperti yang dijabarkan pada Gambar 2.11 di bawah ini.



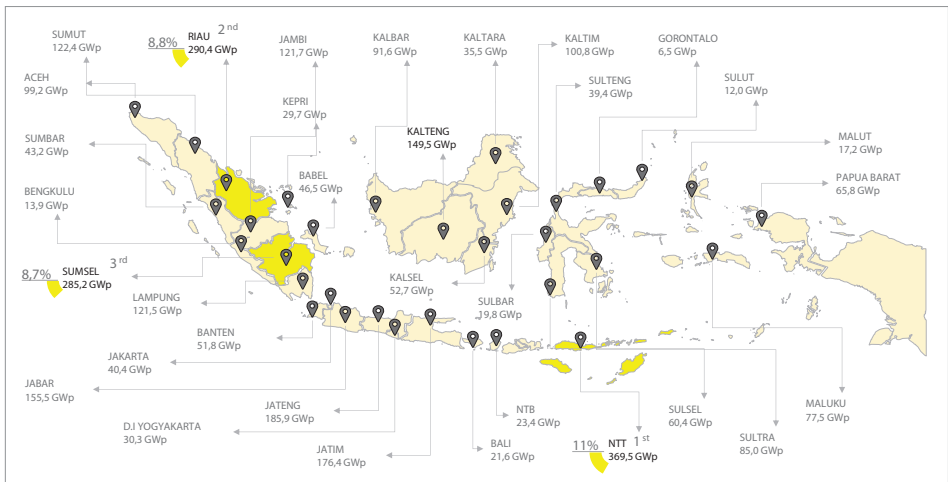
Sumber: Ditjen EBTKE, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.11 Peta Sebaran Potensi Energi Hidro Indonesia



### 2.1.4.6 Energi Surya

Sebagai negara tropis dengan kondisi sinar matahari yang terus bersinar sepanjang tahun di berbagai wilayah, menjadikan Indonesia memiliki potensi besar bagi pengembangan PLTS. Berdasarkan pemutakhiran data energi surya pada tahun 2021, besarnya potensi energi surya mencapai 3.294,4 GW seperti ditunjukkan pada Gambar 2.12. Pemutakhiran tersebut berfokus pada metode perhitungan potensi surya berdasarkan klasifikasi intensitas radiasi mulai dari 3,75 kWh/m<sup>2</sup>/hari dan disaring dengan peta tutupan lahan (pemukiman, tanah terbuka, dan savana) tidak termasuk *protected area*. Selain itu diperhitungkan juga potensi PLTS Terapung. Berdasarkan data per provinsi, potensi surya terbesar berada di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), Riau dan Sumatera Selatan.



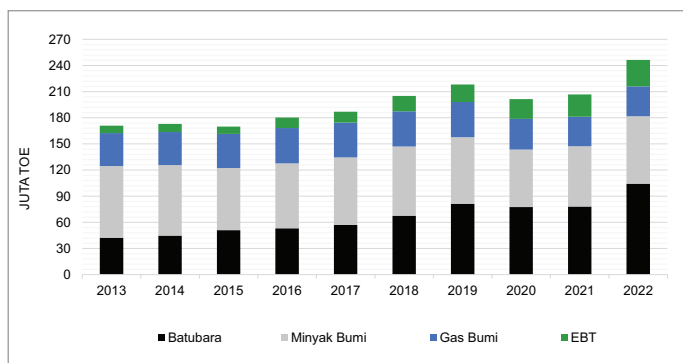
Sumber: Ditjen EBTKE, 2022 diolah kembali oleh SJ DEN

Gambar 2.12 Peta Sebaran Potensi Energi Surya Indonesia

## 2.2 ENERGI PRIMER

### 2.2.1 Energi Primer per Jenis

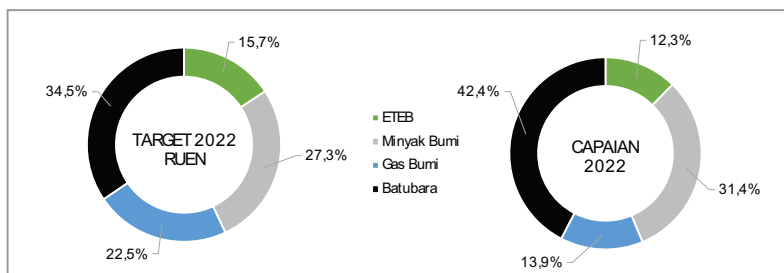
Total pasokan energi primer pada tahun 2022 mencapai 246 juta TOE, meningkat sekitar 19% dari tahun sebelumnya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.13 di bawah ini. Berdasarkan jenis energinya, pemanfaatan batubara masih mendominasi sekitar 42%, disusul dengan minyak (31%) dan gas (14%).



Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.13 Pasokan Energi Primer Tahun 2013 – 2022

Pada tahun 2022, pasokan EBT mencapai 30 juta TOE, atau 12,3% dari total pasokan energi primer. Namun kondisi capaian EBT masih di bawah proyeksi RUEN sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.14 di bawah ini. Meskipun demikian, masih ada harapan untuk meningkatkan bauran energi EBT dalam waktu kurang dari 3 tahun ke depan, walaupun sulit untuk mencapai target 23% EBT pada tahun 2025.



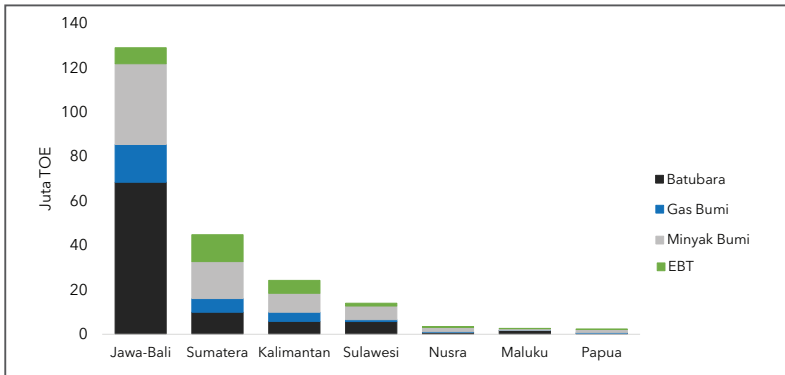
Sumber: RUEN, 2017 dan HEESI, 2022

Gambar 2.14 Bauran Energi Primer Tahun 2022

## 2.2.2 Energi Primer per Region

Pada tahun 2022, 58% total energi primer nasional terpusat di region Jawa-Bali, yaitu sebesar 129 juta TOE. Pada region Jawa-Bali, batubara masih menjadi komoditas andalan, sehingga *sharenya* mencapai 53% dan pemanfaatan EBT baru mencapai bauran 5,6%.

Pada region Sumatera, pasokan energi primer mencapai 20% dari total nasional. Pemanfaatan energi di region Sumatera didominasi oleh minyak bumi dengan bauran 37%, akan tetapi, pemanfaatan EBT di region Sumatera paling besar dibandingkan region lainnya, yaitu 27%. Sementara, pemanfaatan EBT di region Kalimantan baru mencapai 24%, Sulawesi 9%, Nusa 11%, Maluku 4%, dan Papua sekitar 10%. Rincian pasokan energi primer tahun 2022 di setiap region sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.15 di bawah ini.



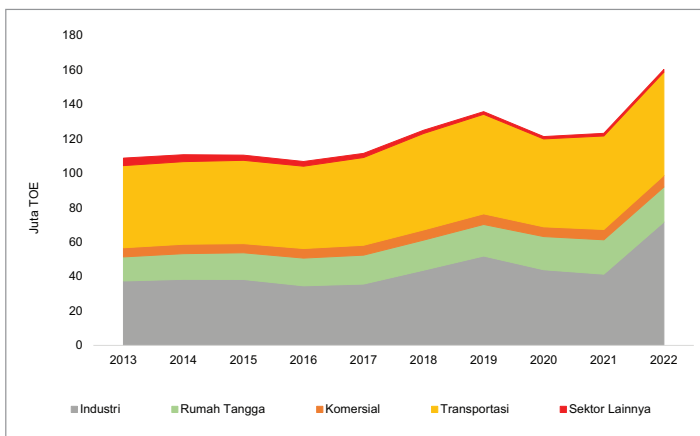
Gambar 2.15 Pasokan Energi Primer per Region Tahun 2022

## 2.3 KONSUMSI ENERGI FINAL

### 2.3.1 Konsumsi Energi Final per Sektor

Konsumsi energi final pada tahun 2022 terus mengalami peningkatan setelah anjlok pada tahun 2020 akibat pandemi Covid-19. Pada tahun 2022, konsumsi energi final mencapai 160,3 juta TOE, atau tumbuh sekitar 4,4% per tahun selama periode tahun 2013-2022.

Pada tahun 2022, konsumsi energi final terbesar adalah sektor industri yaitu sekitar 45%, diikuti sektor transportasi sekitar 37%. Naiknya konsumsi energi sektor industri dipengaruhi oleh peningkatan konsumsi batubara termasuk didalamnya adalah mulai berkembangnya industri *smelter*. Sementara konsumsi energi sektor rumah tangga sekitar 13%, komersial sekitar 4,2% dan sektor lainnya (pertanian, pertambangan dan konstruksi) sekitar 1%. Gambaran lengkap konsumsi energi final terbesar per sektor sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 2.16.

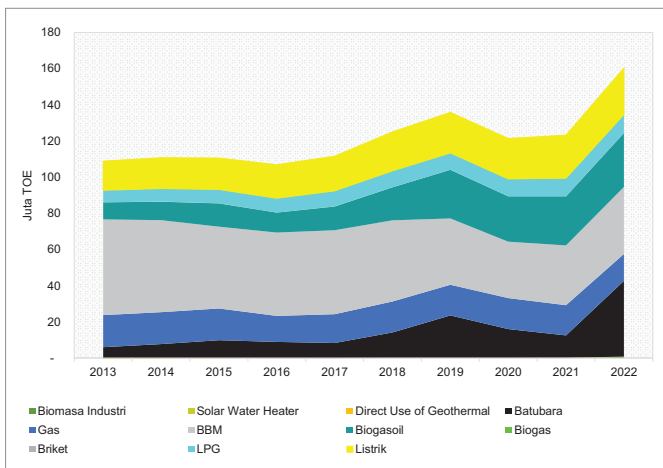


Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.16 Konsumsi Energi Final per Sektor Tahun 2013 – 2022

## 2.3.2 Konsumsi Energi Final per Jenis

Dalam 10 tahun terakhir konsumsi energi final semua jenis energi mengalami pertumbuhan positif dengan peningkatan terbesar adalah batubara dan sedangkan gas dan BBM mengalami pertumbuhan negatif masing-masing -2% dan -0,5 %. Berdasarkan jenis energinya, konsumsi energi final pada tahun 2022 didominasi oleh batubara, yakni sekitar 41,9 juta TOE (26%) dan diikuti oleh BBM sebesar 37 juta TOE (23%) dan biodiesel sebesar 30 juta TOE (19%). Konsumsi biodiesel tersebut merupakan campuran antara minyak diesel dan FAME atau dikenal dengan B-30. Sehingga total BBM dalam konsumsi energi final sekitar 58 juta ton atau 36%. Sementara konsumsi listrik hanya 16% dari total konsumsi energi final atau 26 juta TOE. Trend konsumsi energi final per jenis dapat dilihat pada Gambar 2.17 di bawah ini.



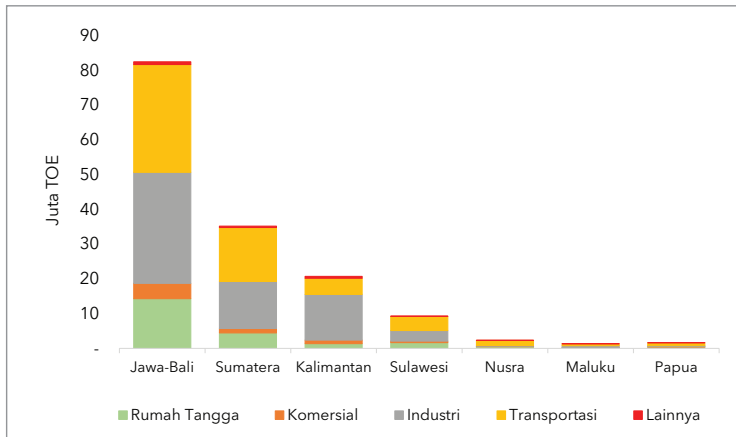
Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.17 Konsumsi Energi Final per Jenis Energi Tahun 2013 – 2022

## 2.3.3 Konsumsi Energi Final per Region

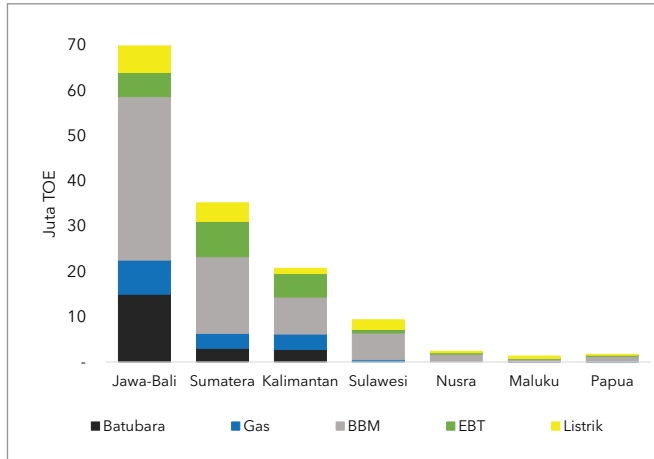
Berdasarkan pembagian region, konsumsi energi final pada tahun 2022 masih terpusat di region Jawa-Bali yang pangsaanya mencapai 54% dari total konsumsi energi final Indonesia. Selanjutnya region Sumatera sebesar 23%, Kalimantan 14%, Sulawesi 6%, Nusra 2%, Papua 1,1%, dan Maluku sekitar 0,9%. Angka ini selaras dengan kondisi persebaran penduduk Indonesia yang 58% berdomisili di region Jawa-Bali, dan 22% di region Sumatera dan sisanya tersebar di region Kalimantan, Nusra, Maluku dan Papua.

Region Jawa-Bali, Kalimantan, dan region Maluku didominasi oleh penggunaan energi pada sektor industri, sedangkan region Sumatera, Sulawesi, Nusra, dan region Papua masih didominasi oleh penggunaan energi di sektor transportasi. Rincian konsumsi energi final per region ditunjukkan pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Konsumsi Energi Final per Region Tahun 2022 per Sektor

Ditinjau dari jenis energi yang digunakan, seluruh region masih banyak mengandalkan energi berjenis minyak, utamanya dalam bentuk BBM untuk memenuhi kebutuhan transportasi. Ketimpangan terjadi pada komoditas listrik yang mayoritasnya digunakan di region Jawa-Bali hingga mencapai 69% dari total nasional. Hal ini menunjukkan bahwa infrastruktur jaringan listrik di luar region Jawa-Bali yang masih sangat rendah. Gambaran lengkap pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Konsumsi Energi Final per Region Tahun 2022 per Jenis Energi

## 2.4 INFRASTRUKTUR ENERGI

### 2.4.1 Minyak

Saat ini kapasitas kilang minyak yang terpasang sebesar 1,17 juta bph (barrel per hari). Rincian kilang minyak beserta besar kapasitasnya terangkum dalam Tabel 2.3 di bawah ini.

Tabel 2.3 Kapasitas Kilang Minyak Indonesia Tahun 2022

Kilang Minyak	Kapasitas (MBSD)
Dumai	177,0
Musi	127,3
Cilacap	348,0
Balikpapan	260,0
Balongan	150,0
Cepu	3,8
Kasim	10,0
Tuban (TPPI)	100,0
<b>Total Kapasitas</b>	<b>1.176,1</b>
<b>Total Kapasitas Beroperasi</b>	<b>1.176,1</b>

Sumber: HEESI, 2022

Sepanjang 10 tahun terakhir, kapasitas kilang minyak di Indonesia tidak banyak berubah. Penambahan kapasitas kilang terakhir terjadi pada tahun 2015 dengan adanya pembangunan kilang Tri Wahana Universal (TWU) Unit II sebesar 12 juta bph di Bojonegoro, Jawa Timur. Namun, kilang tersebut berhenti beroperasi pada awal tahun 2018 karena keterbatasan pasokan bahan baku kilang.

Minyak mentah yang dibutuhkan pada tahun 2022 untuk input kilang minyak sebesar 322 juta barel berasal dari produksi minyak dalam negeri dan juga impor. Selain minyak mentah, input kilang minyak juga membutuhkan gas dan intermedia. Setelah diproses, kilang minyak akan menghasilkan produk kilang berupa bensin, minyak diesel, minyak bakar, minyak tanah, avtur, avgas dan produk kilang lainnya (Non BBM) seperti LPG, *lubricant*, *naptha* dan lain-lain. Produksi kilang BBM tahun 2022 sebesar 261 juta barel dan Non BBM 51 juta barel.

## 2.4.2 Gas

Infrastruktur gas dibagi ke dalam kilang LPG, Depo LPG, Stasiun Pengisian Bulk Elpiji (SPBE), dan kilang LNG.

### 2.4.2.1 Kilang LPG

Hingga saat ini Indonesia memiliki kapasitas kilang LPG mencapai 4,7 juta ton tetapi pada tahun 2022 hanya 3,9 juta ton yang beroperasi. Rincian kilang LPG beserta besar kapasitasnya terangkum dalam Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Kapasitas Kilang LPG Indonesia Tahun 2022

Kilang LPG	Kapasitas (MTPA)
Kilang LPG (Kilang Minyak)	1.331,0
PT Pertamina (Dumai)	68,0
PT Pertamina (Plaju)	131,0
PT Pertamina (Cilacap)	318,0
PT Pertamina (Balikpapan)	91,0
PT Pertamina (Balongan)	548,0
PT TPPI	175,0
<b>Kilang LPG Pola Hulu</b>	<b>2.342,0</b>
PT Badak NGL	1.000,0
PT Chevron*	90,0
PT Petrogas	14,0
PT Petrochina	600,0
PT Conoco Philips*	525,0
PT Saka Indonesia	113,0
<b>Kilang LPG Pola Hilir</b>	<b>1.067,3</b>
PT Pertamina (PBrandan)*	44,0
PT Maruta Bumi Prima*	17,0
PT Medco LPG Kaji*	73,0
PT Pertamina (Mundu)	37,0
PT Titis Sampurna	73,0
PT Sumber Daya Kelola (Tugu Barat)*	7,0
PT Bina Bangun Wibawa Mukti	55,0
PT Surya Esa Perkasa	82,0
PT Yudhistira Haka Perkasa*	44,0
PT Wahana Insannugraha	37,0
PT Media Karya Sentosa phase I*	58,0
PT Media Karya Sentosa phase II	84,0
PT Yudistira Energi	58,0
PT Gasuma Federal Indonesia	26,0
PT Pertasamtan Gas	259,0
PT Sumber Daya Kelola (Losarang)*	3,8
PT Arsynergy Resources	109,5
<b>Total Kapasitas</b>	<b>4.740,3</b>
<b>Total Kapasitas Beroperasi</b>	<b>3.878,5</b>

Sumber: Statistik Minyak dan Gas Bumi Semester I 2022

Catatan: (\*) Berhenti Beroperasi

### 2.4.2.2 DEPO LPG

Berdasarkan data Ditjen Migas ESDM, depo LPG mayoritas dimiliki PT Pertamina (Persero) sekitar 90% (per 1 Mei 2020) dari total kapasitas depo LPG nasional sekitar 482.062 metrik ton. Rinci depo LPG per badan usaha dapat dilihat pada Tabel 2.5 di bawah ini.

Tabel 2.5 Kapasitas Depo LPG

Badan Usaha	Provinsi	Kapasitas (MT)
PT. Pertamina (Persero)	Seluruh Indonesia	433.712
PT. Maspion Energy Mitratama	Jawa Timur	10.000
PT. Optima Sinergi Comvestama (OPSICO)	Jawa Tengah	10.000
PT. Agrabudi Gas Utama	Kalimantan Selatan	1.600
PT. Bosowa Duta Energasindo	Sulawesi Selatan	10.000
PT. Misi Mulia Petronusa	Jawa Timur	10.000
PT. Pertamina Patra Niaga	Nusa Tenggara Barat	3.000
PT. Elnusa Petrofin	Sulawesi Utara	2.000
PT. Patra Trading	Riau	250
PT. Gemilang Asia Sejahtera	Kalimantan Barat	1.500
TOTAL		482.062

Sumber: Ditjen Migas, KESDM

### 2.4.2.3 Stasiun Pengisian Bulk Elpiji (SPBE)

Stasiun Pengisian Bulk Elpiji (SPBE) sarana khusus sebagai perpanjangan dari Pertamina (Persero) yang berfungsi untuk menyalurkan LPG (*Liquid Petroleum Gas*) kepada Masyarakat. SPBE yang telah mendapat seluruh persetujuan dan perizinan sesuai ketentuan yang berlaku, dan dipersyaratkan oleh Pertamina untuk mengusahakan dan menggunakan SPBE, meliputi kegiatan menerima LPG dari *supply point* yang ditunjuk Pertamina, menyimpan, serta mengisi LPG ke dalam Tabung LPG Non PSO atau kemasan lain sesuai ketentuan Pertamina.

Lokasi SPBE terbanyak berada di Pulau Jawa dengan jumlah total SPBE sekitar 70 SPBE, selain itu SPBE juga terdapat di Sumatera sekitar 12 SPBE, Sulawesi 2 SPBE, dan di Kalimantan 1 SPBE. Sebaran SPBE per provinsi dapat dilihat pada Tabel 2.6 di bawah ini.

Tabel 2.6 Kapasitas SPBE per Region

Region	Kapasitas (MT)
Sumatera	720
Jawa-Bali	4.560
Kalimantan	2.360
Sulawesi	400
Lainnya	810
Total	8.850

Sumber: Ditjen Migas, KESDM



### 2.4.2.4 Kilang LNG

Saat ini Indonesia memiliki kapasitas kilang LNG mencapai 31,2 juta ton per tahun. Rincian kilang LNG beserta besar kapasitasnya terangkum dalam Tabel 2.7 di bawah ini.

Tabel 2.7 Kapasitas Kilang LNG Indonesia Tahun 2022

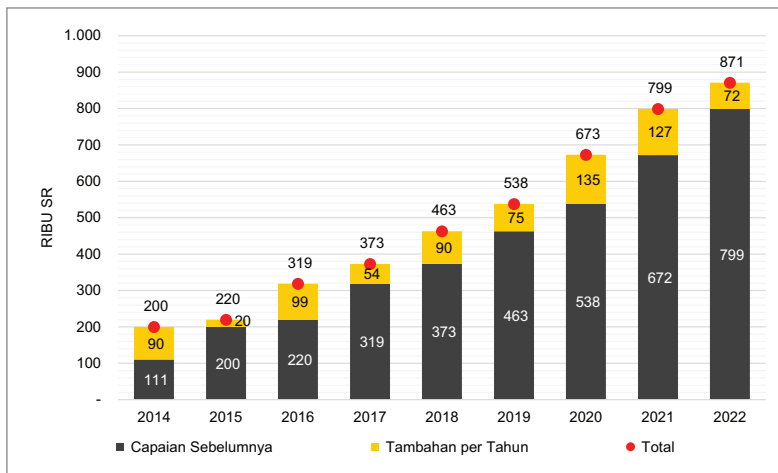
Kilang LNG	Kapasitas (MMTPA)
PT Badak	21,6
PT BP	7,6
PT Donggi Senoro	2
<b>Total Kapasitas</b>	<b>31,2</b>

Sumber: Statistik Minyak dan Gas Bumi Semester I 2021

Total produksi LNG pada tahun 2022 dari ketiga lapangan tersebut adalah 14.993,2 ribu metrik ton. Sebagian besar LNG dimanfaatkan untuk keperluan ekspor dan hanya sekitar 23% digunakan di dalam negeri terutama untuk memenuhi kebutuhan pembangkit listrik.

### 2.4.2.5 Jaringan Gas Kota (City Gas)

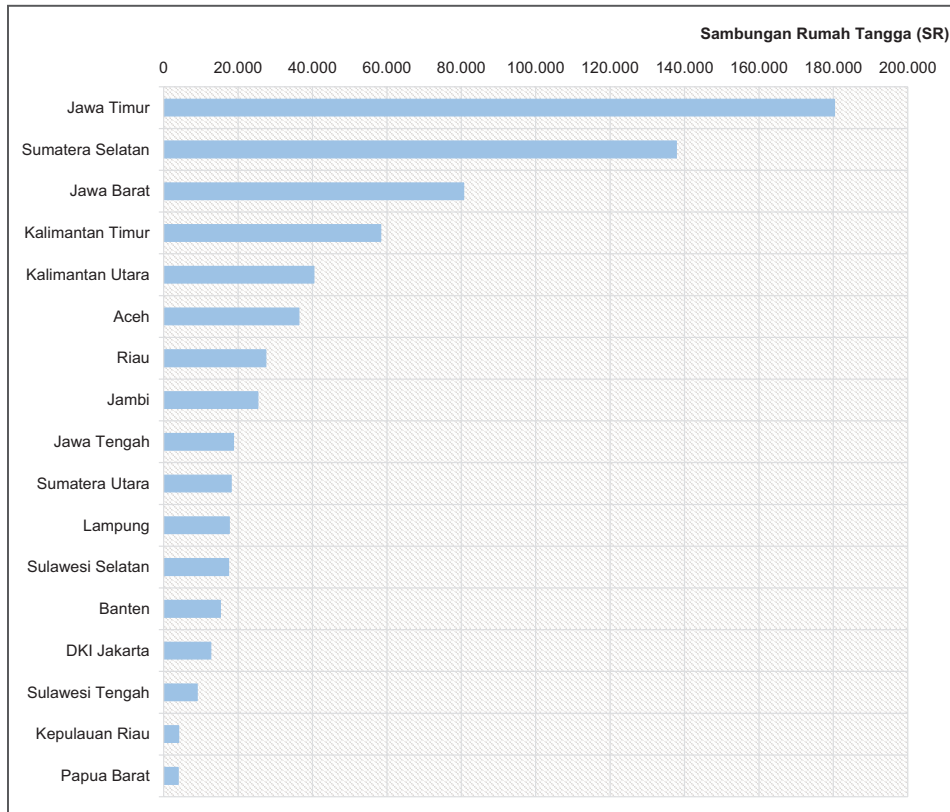
Sejak tahun 2009 hingga 2022, telah dibangun jaringan distribusi gas bumi untuk rumah tangga (jargas) yang dibangun dari APBN dan Non APBN dengan akumulasi sebanyak 871 ribu Sambungan Rumah (SR). Perkembangan penggunaan jargas dapat dilihat pada Gambar 2.20 di bawah ini.



Sumber: Capaian Kinerja ESDM 2022 & Target 2023

Gambar 2.20 Kumulatif Pembangunan Jargas 2014-2022

Pembangunan infrastruktur jargas hingga saat ini telah menjangkau 17 provinsi di seluruh Indonesia. Jargas paling banyak dibangun di wilayah Jawa Timur (26%), dan Sumatera Selatan (20%), sesuai dengan ketersediaan sumber gas bumi. Sebaran Pembangunan jargas per provinsi sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 2.21 di bawah ini.



Sumber: Statistik Minyak dan Gas Bumi Semester I 2022 dan Bahan Paparan Ditjen Migas

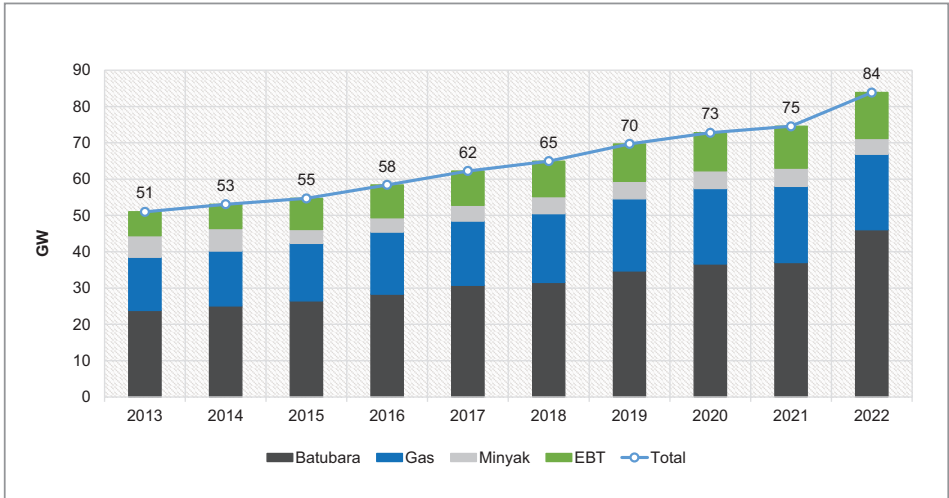
Gambar 2.21 Infrastruktur Jaringan Gas Bumi untuk Rumah Tangga yang Dibangun Pemerintah per Provinsi

## 2.4.3 Listrik

### 2.4.3.1 Pembangkit Listrik

Hingga akhir tahun 2022, Indonesia memiliki pembangkit listrik dengan total kapasitas sebesar 83,8 GW, yang terdiri dari 79,8 GW pembangkit *on-grid* dan 3,95 GW pembangkit *off-grid*. Angka ini menunjukkan adanya penambahan pembangkit listrik hampir 1,7 kali lipat pada 10 tahun terakhir, sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 2.22. Pembangkit listrik masih

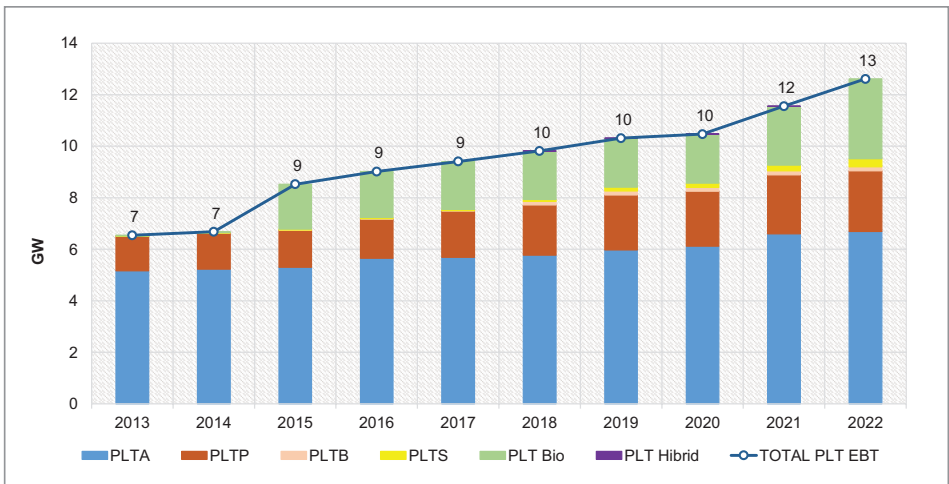
didominasi oleh tenaga batubara yang mengisi hingga separuh total kapasitas nasional, diikuti oleh pembangkit listrik berbahan bakar gas sekitar 25%. Sedangkan, pembangkit listrik berbasis EBT baru mencapai 15%, atau hanya bertambah sekitar 6 GW dalam 10 tahun terakhir.



Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.22 Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik per Jenis Energi tahun 2013-2022

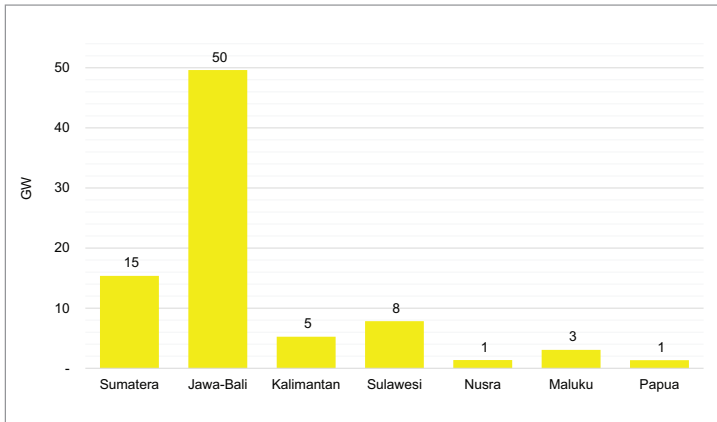
Pemanfaatan EBT pada pembangkitan listrik didominasi oleh tenaga air (58%), panas bumi (20%), dan biomassa (18%), sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 2.23. Sementara pemanfaatan tenaga surya, baik *on-grid* maupun *off-grid* tercatat baru mencapai 225 MW.



Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.23 Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik berbasis EBT Tahun 2013-2022

Infrastruktur pembangkit listrik tersebar di seluruh wilayah Indonesia, namun sekitar 62% kapasitas pembangkit dibangun di region Jawa-Bali, sementara kapasitas pembangkit listrik di Pulau Sumatera sekitar 19%, Kalimantan 7%, Sulawesi 10%, Nusra 2%, Maluku 4% dan region Papua 2% (Gambar 2.24). Dari statistik tersebut, terlihat persebaran pembangunan infrastruktur pembangkitan listrik yang belum merata.

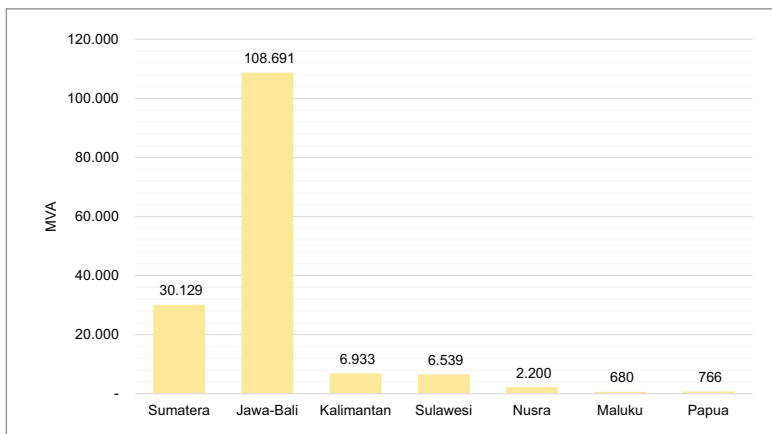


Sumber: Ditjen Ketenagalistrikan, 2022, diolah kembali oleh Setjen DEN

Gambar 2.24 Kapasitas Pembangkit Listrik per Region Tahun 2022

### 2.4.3.2 Gardu Induk

Total kapasitas Gardu Induk tahun 2021 sekitar 155.938 MVA, dan kapasitas Gardu Distribusi adalah sekitar 64.340,88 MVA, sesuai data Statistik Ketenagalistrikan, Ditjen Ketenagalistrikan KESDM. Dari total kapasitas Gardu Induk tersebut, jumlah Gardu Induk Nasional sekitar 2.269 unit. Sebaran Gardu Induk dapat dilihat sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.25.



Sumber: Statistik Ketenagalistrikan, 2022

Gambar 2.25 Gardu Induk per Region Tahun 2021

### 2.4.3.3 SPKLU – SPBKLU

Hingga tahun 2022, telah dibangun 439 Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum (SPKLU), dan juga 975 Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum (SPBKLU) yang tersebar di pada 328 lokasi seperti di SPBU dan SPBG, pusat perbelanjaan, perkantoran, area parkir, dan kawasan perhotelan. Sebaran SPKLU dan SPBKLU dapat dilihat pada Tabel 2.8 di bawah ini.

Tabel 2.8 Sebaran SKPLU dan SPBKLU Tahun 2022

No.	Lokasi	SPKLU (Unit)	SPBKLU (Unit)
1	Sumatera	45	25
2	Banten	25	227
3	DKI Jakarta	118	359
4	Jawa Barat	50	189
5	Jawa Tengah & DIY	30	35
6	Jawa Timur, Bali & Nusra	136	126
7	Sulawesi, Kalimantan & Maluku	35	14
Total		439	975
		1.414	

Sumber: Asosiasi Pengusaha Pengisian Kendaraan Listrik Indonesia (APPKLI), 2022

Saat ini yang dihadapi dalam pengembangan penggunaan kendaraan listrik diantaranya yaitu, harga kendaraan listrik yang masih cukup mahal, khususnya mobil listrik, lamanya antrian (*indent*) pembelian mobil listrik, dan juga masih adanya keraguan dari masyarakat akan ketersediaan infrastruktur pendukung seperti SPKLU dan SPBKLU. Terkait hal tersebut, telah terbit Permen ESDM Nomor 1 Tahun 2023 tentang Infrastruktur Pengisian Listrik untuk Kendaraan Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) yang mengatur tentang jenis teknologi, pengintegrasian aplikasi dalam penyediaan infrastruktur pengisian listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai, dan penerapan tarif tenaga listrik untuk kendaraan bermotor listrik berbasis baterai.

### 2.4.4 Pabrik Biodiesel

Pabrik biodiesel nasional memiliki total volume produksi sekitar 10,3 juta kiloliter (KL) pada tahun 2021. Jumlah tersebut, meningkat sekitar 19% dari volume tahun 2020 sekitar 8,6 juta KL. Pabrik biodiesel tersebut tersebar di region Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi. Data sebaran badan usaha BBN (pabrik biodiesel) per tahun 2021, sebagaimana terlihat pada Tabel 2.9 di bawah ini.

Tabel 2.9 Pabrik Biodiesel

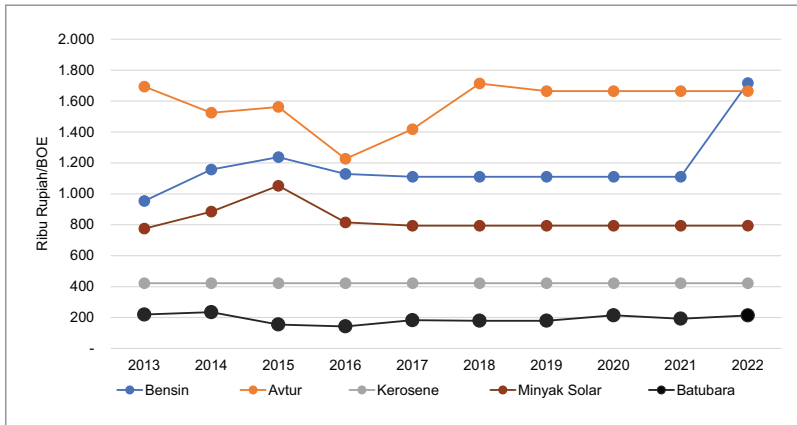
No.	Badan Usaha BBN	Total Volume Produksi (kiloliter)	Lokasi
1	PT Wilmar Bioenergi Indonesia	1.505.025	Dumai, Riau
2	PT Wilmar Nabati Indonesia	1.955.813	Gresik, Jawa timur
3	PT Multi Nabati Sulawesi	328.360	Bitung, Sulawesi Utara
4	PT Sinar Alam Permai	26.364	Sumatera Selatan
5	PT Ciliandra Perkasa	280.256	Dumai, Riau
6	PT Musim Mas	829.400	Batam, Kepri dan Deli Serdang, Sumatera Utara
7	PT Intibenua Perkasatama	228.967	Dumai, Riau
8	PT Sukajadi Sawit Mekar	357.474	Kotawaringin Timur, Kalimantan Tengah
9	PT LDC Indonesia	375.633	Bandar Lampung, Lampung
10	PT Darmex Biofuels	211.028	Bekasi, Jawa Barat
11	PT Dabi Biofuels	24.035	Dumai, Riau
12	PT Bayas Biofuels	283.658	Indragiri Hilir, Riau
13	PT Tunas Baru Lampung	360.406	Bandar Lampung, Lampung
14	PT SMART Tbk	365.356	Kotabaru, Kalimantan Selatan
15	PT Sinarmas Bio Energy	394.126	Bekasi, Jawa Barat
16	PT Kutai Refinery Nusantara	376.598	Balikpapan, Kalimantan Timur
17	PT Cemerlang Energi Perkasa	505.022	Dumai, Riau
18	PT Permata Hijau Palm Oleo	390.696	Medan, Sumatera Utara
19	PT Pelita Agung Agrindustri	487.632	Bengkalis & Dumai, Riau
20	PT Batara Elok Semesta Terpadu	338.794	Gresik, Jawa Timur
21	PT Energi Unggul Persada	424.661	Bontang, Kalimantan Timur
22	PT Sintong Abadi	1.105	Asahan, Sumatera Utara
23	PT Multimas Nabati Asahan	91.534	Batubara, Sumatera Utara
24	PT Jhonli Agro Raya	63.299	Tanah Bumbu, Kalimantan Selatan
25	PT Sari Dumai Oleo	52.710	Dumai, Riau
<b>Total Volume Produksi</b>		<b>10.257.952</b>	

Sumber: DJ EBTKE, KESDM, 2021

## 2.5 HARGA ENERGI

Pada prinsipnya, tren permintaan energi dipengaruhi beberapa faktor salah satunya adalah harga energi. Dalam rangka mendukung cita-cita menjadi negara maju melalui kemajuan industri dan sektor pengguna energi lainnya, Indonesia membutuhkan energi yang berkualitas dengan harga energi yang terjangkau. Sejak ditetapkannya Kepmen ESDM Nomor: 37.K/HK.02/MEM.M/2022 pada Maret 2022 tentang Jenis Bahan Bakar Minyak Khusus Penugasan, terjadi perubahan jenis BBM khusus penugasan jenis bensin minimum RON 88 menjadi jenis

BBM khusus penugasan (JBKP) jenis bensin RON 90. Hal ini berdampak pada kenaikan harga BBM Khusus Penugasan (bensin) yang ada dipasaran secara signifikan. Namun demikian, jika harga energi dibandingkan dalam satu satuan yang sama (ribu rupiah/BOE), maka batubara tetap menjadi sumber energi paling murah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.26 di bawah ini.



Sumber: HEESI 2022, diolah Setjen DEN

Gambar 2.26 Harga Energi 2013-2022

## 2.5.1 Harga Listrik

Berdasarkan laporan statistik PLN tahun 2022, harga jual listrik (tarif listrik) rata-rata per kWh pada tahun 2022 adalah sebesar Rp 1.137, naik dari tahun sebelumnya sebesar Rp 1.083. Besaran tarif tersebut masih di bawah biaya pokok penyediaan tenaga listrik (BPP) yaitu sebesar Rp. 1.473 per kWh. Harga listrik sektor rumah tangga masih disubsidi untuk jenis pelanggan daya 450 VA dan sebagian rumah tangga daya 900 VA (rumah tangga tidak mampu) sedangkan untuk sektor lainnya menggunakan harga keekonomian. Penetapan tarif listrik oleh Pemerintah diatur dalam Permen ESDM Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan Keempat atas Peraturan Menteri ESDM Nomor 28 Tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh PT PLN (Persero). Dalam Permen ESDM ini juga diatur bahwa PT PLN (Persero) wajib mengumumkan pelaksanaan penyesuaian tarif tenaga listrik paling lama satu bulan sebelum pelaksanaan penyesuaian tarif baru. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan transparansi pemberlakuan tarif tenaga listrik dalam negeri. Perkembangan tarif listrik per sektor dalam sepuluh tahun terakhir dilihat pada Tabel 2.10.

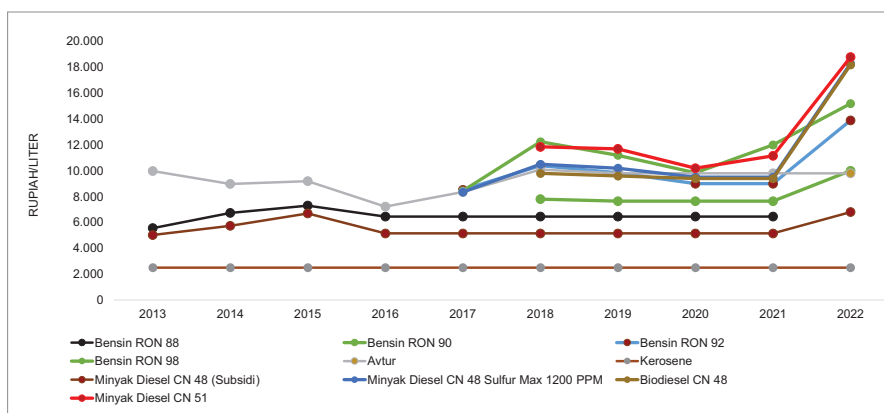
Tabel 2.10 Tarif Listrik Rata-rata per Kelompok Pelanggan (Rupiah/kWh)

Tahun	Rumah Tangga	Industri	Bisnis	Sosial	Kantor Pemerintahan	PJU	Rerata
2013	692,06	796,35	1116,58	756,88	1092,22	910,97	818,41
2014	758,16	977,77	1265,87	809,98	1256,2	1096,95	939,74
2015	837	1.142,70	1.284,20	812,4	1.324,50	1.459,10	1.034,50
2016	843,7	1.051,80	1.201,20	816	1.234,70	1.415,30	991,4
2017	1.056,00	1.088,80	1.245,60	821,3	1.278,50	1.461,50	1.105,10
2018	1.102,40	1.085,30	1.244,00	823,2	1.280,10	1.461,60	1.123,00
2019	1.098,80	1.100,70	1.258,30	830,7	1.291,50	1.465,10	1.129,60
2020	991,9	1.090,90	1.239,30	804,1	1.299,20	1.459,90	1.071,40
2021	1.024,01	1.086,22	1.234,68	806,37	1.292,85	1.447,06	1.083,30
2022	1.128,41	1.080,66	1.255,56	833,56	1.445,59	1.577,94	1.137,26

Sumber: Statistik PLN, 2022

## 2.5.2 Harga BBM

Harga BBM masih disubsidi yaitu minyak diesel untuk transportasi angkutan barang dan minyak tanah untuk rumah tangga kedua jenis BBM ini merupakan jenis BBM tertentu (JBT). Sedangkan BBM lainnya sejak tahun 2014 sudah dihapus subsidiya sehingga harganya mengikuti harga keekonomian. Pada Maret 2022, Pemerintah menetapkan BBM jenis bensin dengan nilai oktan 90 menjadi Jenis Bahan Bakar khusus Penugasan (JBKP) sehingga menggantikan jenis Bensin Premium sebelumnya mempunyai nilai oktan 88. Harga BBM RON 90 setelah ditetapkan menjadi JBKP menjadi Rp. 10.000 per liter meningkat dari harga sebelumnya sebesar Rp. 7.650 per liter, yang juga dipengaruhi kenaikan harga minyak dunia. Pergerakan rata-rata harga BBM dalam sepuluh tahun terakhir digambarkan pada Gambar 2.27.



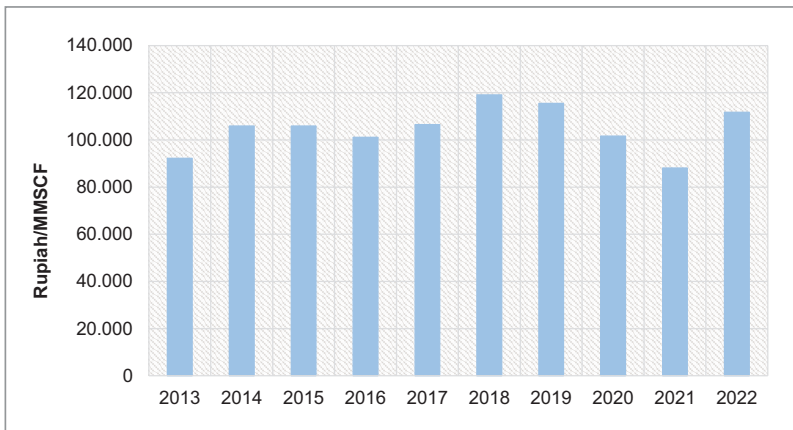
Sumber: HEESI 2022 dan Buku Saku KESDM, diolah Setjen DEN

Gambar 2.27 Harga BBM 2013-2022



### 2.5.3 Harga Gas Alam

Harga gas didasarkan atas kesepakatan penjual atau penyalur dan pembeli (konsumen). Namun sejak tahun 2015 pemerintah mengeluarkan regulasi terkait harga gas industri akibat tingginya harga gas di sektor Industri. Pada tahun 2016 dikeluarkan kebijakan harga gas sebesar 6 dolar AS per MMBTU yang tertuang dalam Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 40 Tahun 2016 tentang Penetapan Harga Gas Bumi. Perpres tersebut kemudian diturunkan dalam Permen ESDM Nomor 8 Tahun 2020 tentang Cara Penetapan Pengguna dan Harga Gas Bumi Tertentu di Bidang Industri. Adapun aturan teknisnya dituangkan dalam Kepmen ESDM Nomor 89 K/10/MEM/2020 tentang Pengguna dan Harga Gas Bumi Tertentu di Bidang Industri. Dalam regulasi tersebut disebutkan tujuh sektor industri yang memperoleh gas dengan harga khusus 6 dolar AS per MMBTU yakni Industri Pupuk, Petrokimia, Oleokimia, Baja, Keramik, Kaca dan Industri Sarung Tangan Karet. Berdasarkan aturan tersebut, skema harga ini berlangsung dari 2020 sampai 2024. Perkembangan harga gas sejak sepuluh tahun terakhir pada Gambar 2.28.

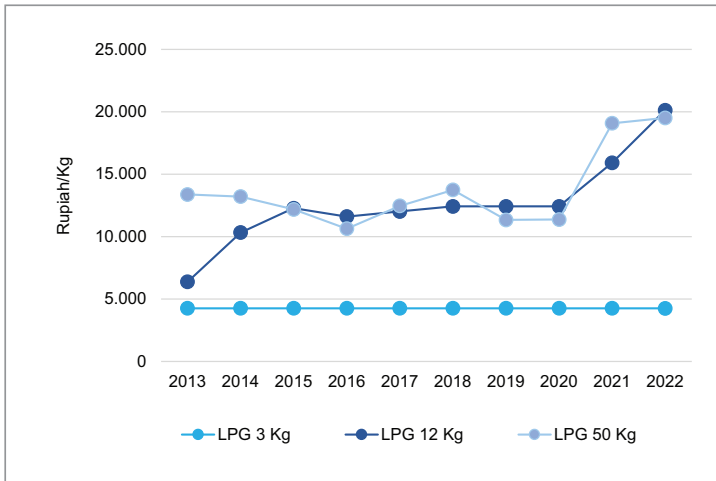


Sumber: Statistik PT.PLN, diolah Setjen DEN

Gambar 2.28 Harga Gas 2013-2022

### 2.5.4 Harga LPG

LPG yang dijual di Indonesia sebagian besar adalah LPG bersubsidi yaitu yang dikenal dengan LPG tabung melon dengan ukuran 3 kg yang sebenarnya diperuntukan untuk rumah tangga pra-sejahtera. Namun realitasnya digunakan untuk rumah tangga mampu dan komersial sehingga terjadi subsidi yang tidak tepat sasaran. Harga LPG subsidi jauh di bawah harga LPG normal, namun pada kenyataannya, sekitar 85% rumah tangga justru menggunakan LPG subsidi. Perbandingan harga LPG subsidi dan non subsidi dilihat pada Gambar 2.29.

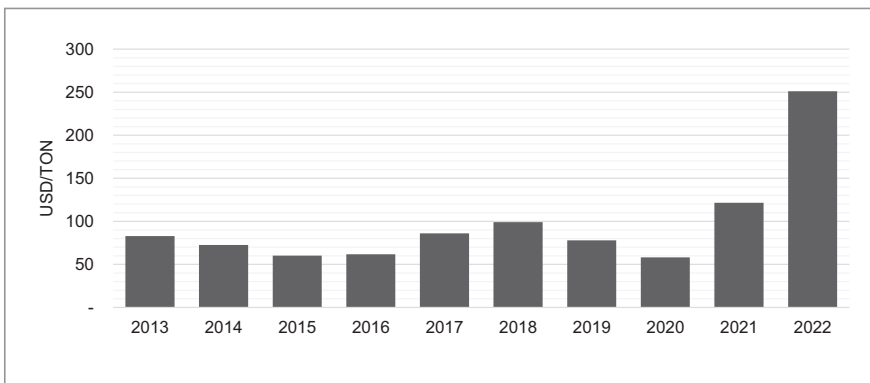


Sumber: HEESI 2022, diolah Setjen DEN

Gambar 2.29 Harga LPG 2013-2022

## 2.5.5 Harga Batubara

Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara mengeluarkan HBA (Harga Batubara Acuan) setiap bulannya sebagai harga patokan batubara dalam negeri. Harga batubara acuan rata-rata tahun 2022 mencapai \$ 251 USD. Harga batubara acuan pada tahun 2022 merupakan harga batubara acuan rata-rata tertinggi dalam 10 tahun terakhir (HBA tertinggi yaitu \$ 330,97 USD pada Oktober 2022). Perkembangan harga batubara acuan rata-rata dari tahun 2012 hingga 2021 dapat dilihat pada Gambar 2.30.



Sumber: Ditjen Minerba (Harga Batubara Acuan)

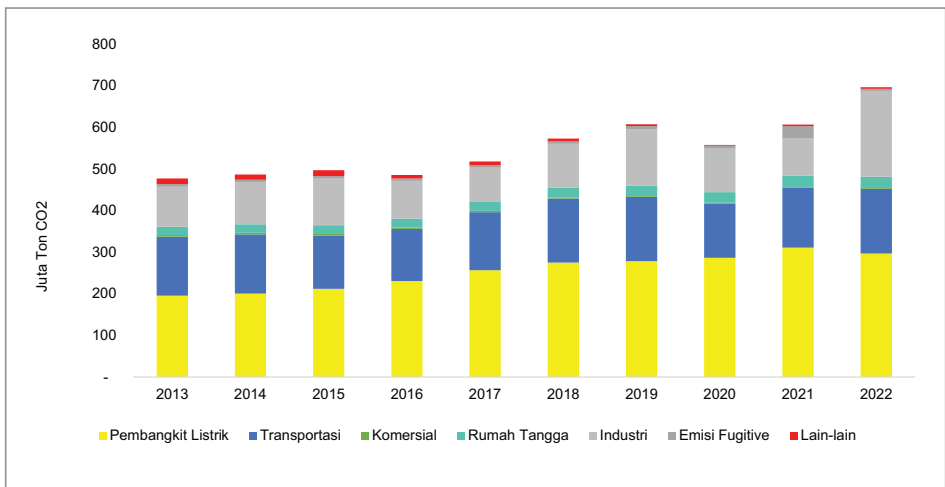
Gambar 2.30 Harga Batubara 2013-2022

## 2.6 EMISI CO<sub>2</sub>

Total emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan sektor tahun 2022 sekitar 696,75 juta ton CO<sub>2</sub>, atau tumbuh sekitar 14,8% dibandingkan emisi tahun 2021. Perhitungan emisi dengan pendekatan sektoral didasarkan pada 2 aktivitas utama yakni pembakaran bahan bakar dan emisi *fugitive*. Berdasarkan aktivitas pembakaran bahan bakar di tahun 2022, emisi CO<sub>2</sub> terbesar berasal dari aktivitas pembangkitan tenaga listrik yang mencapai 297 juta ton CO<sub>2</sub> (42,6%). Selanjutnya pemanfaatan bahan bakar pada industri menyumbang emisi sebesar 206,4 juta ton CO<sub>2</sub> (29,6%) diikuti oleh aktivitas pada sektor transportasi sebesar 155,6 juta ton CO<sub>2</sub> (22,3%) dan sisanya oleh sektor rumah tangga dan komersial masing-masing sebesar 27,1 juta ton CO<sub>2</sub> (3,9%), 3,9 juta ton CO<sub>2</sub> (0,6%) dan 1,8 juta ton CO<sub>2</sub> (0,3%).

Emisi *fugitive* adalah emisi CO<sub>2</sub> yang secara tidak sengaja terlepas pada kegiatan produksi dan penyediaan bahan bakar. Emisi *fugitive* pada tahun 2022 sebesar 4,9 juta ton CO<sub>2</sub> (0,7%), dipicu oleh aktifitas pertambangan yakni tambang minyak bumi, tambang gas bumi serta tambang permukaan batubara.

Tren emisi periode 2013-2022 mengalami pertumbuhan rata-rata sekitar 4,3% per tahun dengan pertumbuhan tertinggi yaitu dari sektor industri sekitar 8,8% per tahun, diikuti sektor pembangkit listrik sekitar 4,8%. Perkembangan emisi dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 2.31 di bawah ini.



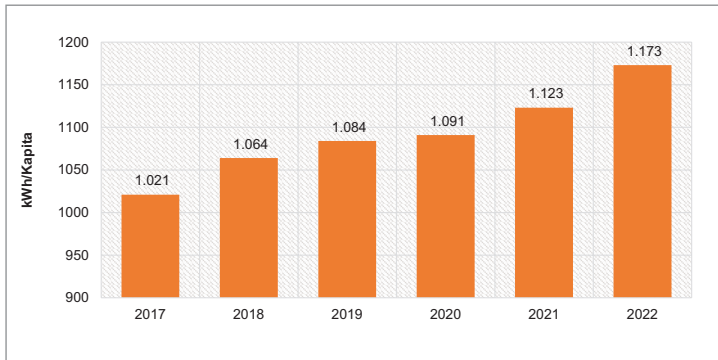
Sumber: Pusdatin KESDM, 2022

Gambar 2.31 Emisi CO<sub>2</sub> per Sektor 2013-2022

## 2.7 INDIKATOR ENERGI FINAL

### 2.7.1 Konsumsi Listrik per Kapita

Konsumsi listrik per kapita selama 5 tahun terakhir tumbuh sebesar 2,8%. Tren konsumsi listrik per kapita tahun 2017-2022 dari Pusdatin KESDM dapat dilihat pada Gambar 2.32.

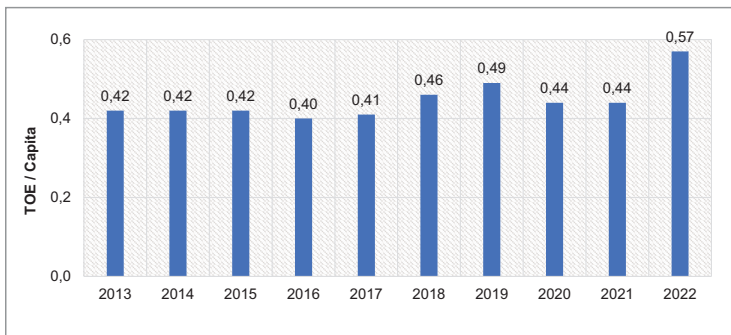


Sumber: Pusdatin KESDM, diolah oleh Setjen DEN

Gambar 2.32 Konsumsi Listrik per Kapita Tahun 2017-2022

### 2.7.2 Energi Final per Kapita

Energi final per kapita ialah jumlah rata-rata energi yang dikonsumsi oleh setiap orang. Angka ini merupakan salah satu indikator yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesejahteraan masyarakat. Secara umum, semakin tinggi pemakaian energi per kapita, semakin tinggi taraf hidup masyarakat. Tren konsumsi energi final nasional per kapita dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 2.33.



Sumber: HEESI, 2022

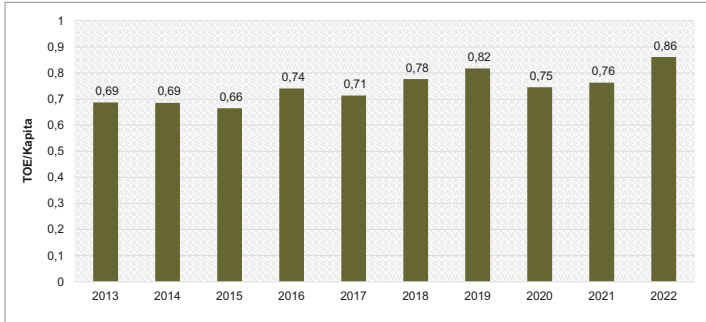
Gambar 2.33 Konsumsi Energi Final per Kapita 2013 – 2022

Konsumsi energi final per kapita nasional pada tahun 2022 ialah sebesar 0,57 TOE/Kapita/tahun, atau tumbuh rata-rata sebesar 3,3% setiap tahunnya sejak tahun 2013.

### 2.7.3 Energi Primer per Kapita

Energi primer per kapita Indonesia pada kurun waktu 2013 s.d 2022 mengalami pertumbuhan sekitar 2,5% per tahun dan pada tahun 2022 mencapai 0,86 TOE/kapita.

Pemanfaatan energi primer tersebut diharapkan dapat terus melaju hingga mencapai target dalam RUEN yaitu 1,4 TOE/kapita pada tahun 2025, dan 3,2 TOE/kapita pada tahun 2050. Perkembangan energi primer per kapita dapat dilihat pada Gambar 2.34.

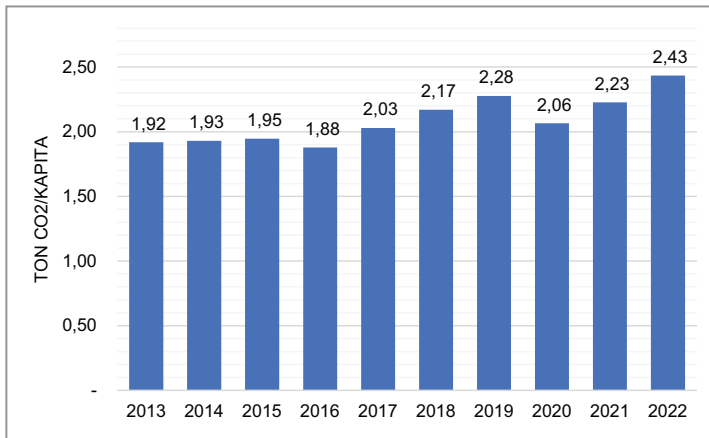


Sumber: HEESI, 2022

Gambar 2.34 Konsumsi Energi Primer per Kapita 2013 – 2022

### 2.7.4 Emisi per Kapita

Emisi per kapita merupakan jumlah rata-rata emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari penggunaan energi oleh setiap orang. Pertumbuhan emisi per tahun sepanjang tahun 2013 s.d 2022 sekitar 2,7% per tahun. Perkembangan emisi per kapita dari tahun 2013 hingga tahun 2022 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.35.



Gambar 2.35 Emisi per Kapita 2013 – 2022





**BAB**

**03**

**OUTLOOK ENERGI  
2023-2033**







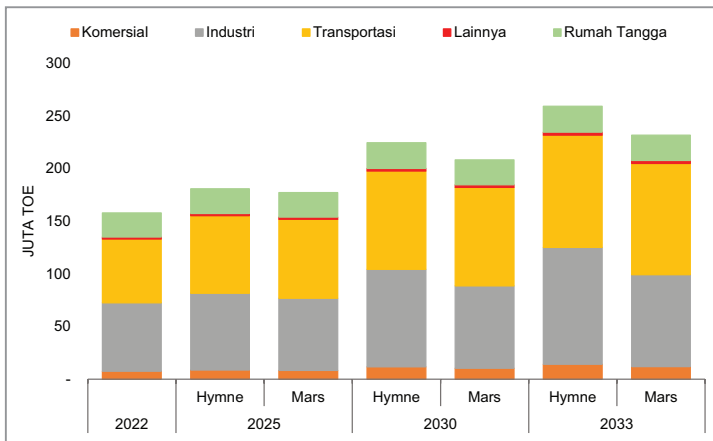
# 03

## OUTLOOK EENERGI 2023-2033

### 3.1 KONSUMSI ENERGI FINAL

#### 3.1.1 Konsumsi Energi Final per Sektor

Permintaan energi pada masing-masing skenario dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan populasi, dan kebijakan yang diambil selama periode proyeksi. Dalam sepuluh tahun ke depan, permintaan energi final pada skenario *Hymne* diproyeksikan tumbuh rata-rata sebesar 4,6%. Sedangkan permintaan energi final skenario *Mars* tumbuh lebih rendah rata-rata 3,5% per tahun sejalan dengan adanya efisiensi energi di semua sektor. Permintaan energi pada masing-masing skenario tahun 2025, 2030, dan 2033 sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.1 di bawah ini.



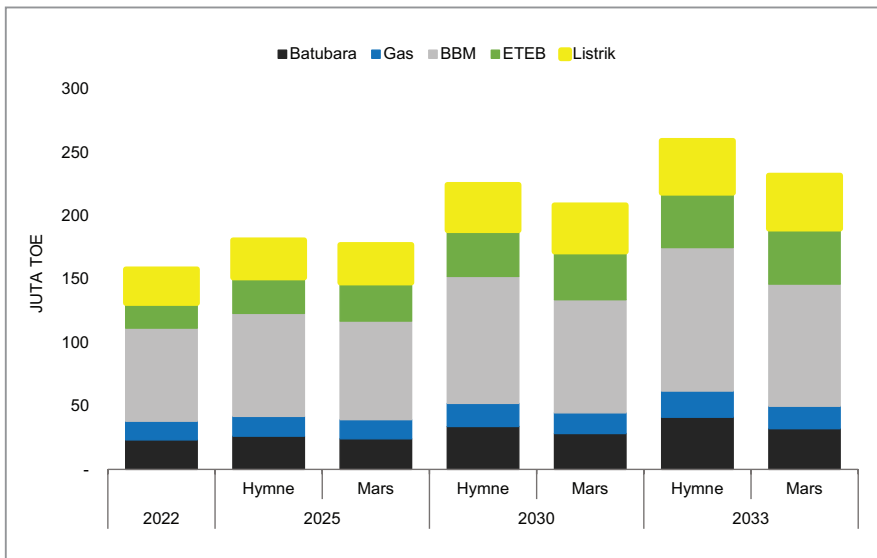
Gambar 3.1 Permintaan Energi Final per Sektor

### 3.1.2 Konsumsi Energi Final per Jenis Energi

BBM mendominasi konsumsi energi final di tahun 2022 hingga 10 tahun ke depan sehingga pada tahun 2033 konsumsi BBM mencapai 113 juta TOE (*Hymne*) dan 96 juta TOE (*Mars*). Namun demikian rata-rata pertumbuhan konsumsi BBM pada kedua skenario di bawah rata-rata pertumbuhan total konsumsi energi final yaitu 4% (*Hymne*) dan 2,5% (*Mars*). Kondisi tersebut dipengaruhi oleh adanya upaya substitusi BBM ke energi listrik, pemanfaatan biodiesel hingga B40 mulai dan etanol E5 serta dimulainya penggunaan hidrogen sebesar 0,045 juta TOE pada sektor transportasi mulai tahun 2031.

Pertumbuhan konsumsi energi terbesar berdasarkan jenisnya adalah ETEB (biodiesel dan bioetanol) yang masing-masing meningkat rata-rata sebesar 7,4%/tahun (*Hymne*) dan 7,5%/tahun (*Mars*) dengan adanya peningkatan campuran FAME (*Fatty Acid Methyl Ester*) dalam minyak diesel sebesar 40% pada tahun 2025 dan etanol pada bensin sebesar 10% mulai tahun 2025. Konsumsi gas dalam 10 tahun ke depan rata-rata tumbuh sekitar 3,2% (*Hymne*) dan 2% (*Mars*), sementara konsumsi batubara tumbuh sekitar 5,4% (*Hymne*) dan 3% (*Mars*).

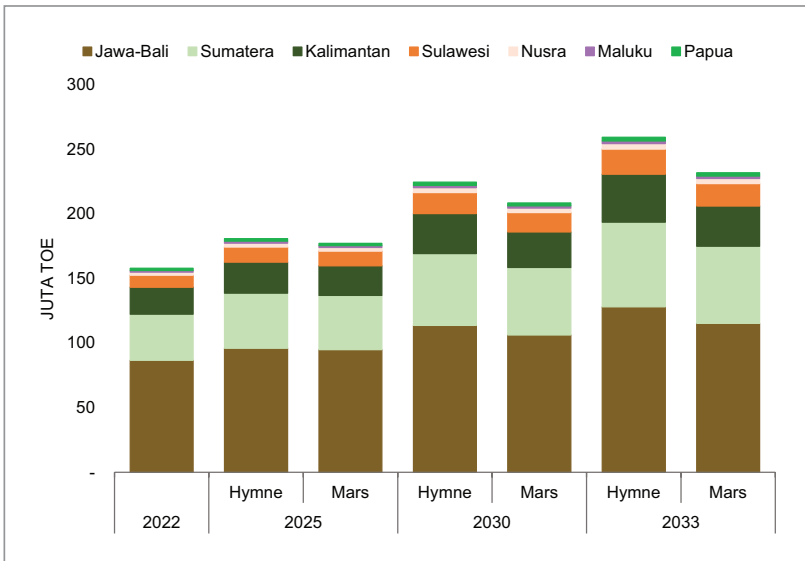
Perkembangan konsumsi energi final per jenis energi sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Permintaan Energi Final per Jenis Energi

### 3.1.3 Konsumsi Energi Final per Region

Pada tahun 2033 konsumsi energi per region didominasi oleh region Jawa-Bali, namun rata-rata pertumbuhan konsumsi energi di region Jawa-Bali paling kecil dibandingkan region lainnya. Sedangkan pertumbuhan konsumsi energi terbesar berada pada region Sulawesi yaitu mencapai 6,9% (*Hymne*), dan 5,8% (*Mars*) salah satunya dipengaruhi oleh tumbuhnya industri pengolahan dan pemurnian mineral, terutama di Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat. Gambaran konsumsi energi final per region sebagaimana yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 di bawah ini.



Gambar 3.3 Konsumsi Energi Final per Region

## 3.2 KETENAGALISTRIKAN

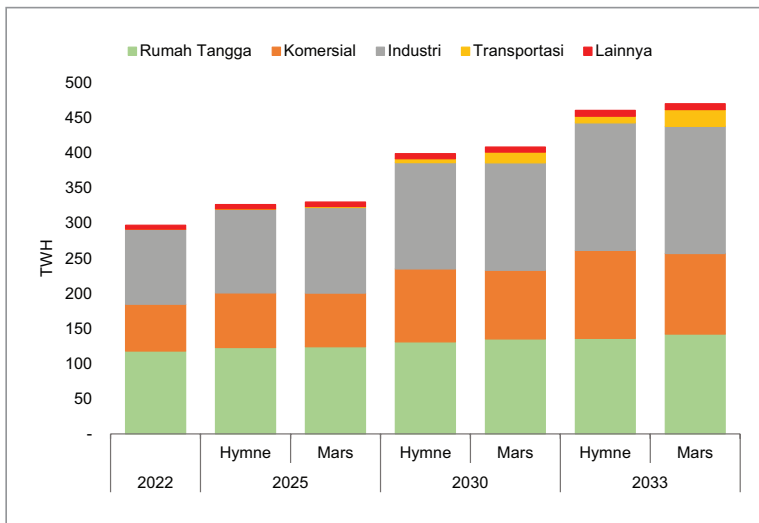
### 3.2.1 Konsumsi Listrik Nasional

Total permintaan listrik (termasuk konsumsi listrik untuk beberapa industri *smelter*) pada tahun 2033, diproyeksikan akan meningkat dari 313 TWh di tahun 2022 menjadi 479 TWh (*Hymne*) dan 488 TWh (*Mars*) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4. Pada tahun 2033, pangsa konsumsi listrik terbesar di kedua skenario adalah sektor industri masing-masing sekitar 42% (*Hymne*) dan 44% (*Mars*).

Pertumbuhan tertinggi konsumsi listrik dalam 10 tahun ke depan adalah sektor transportasi yaitu sebesar 47% (*Hymne*) dan 60% (*Mars*), dengan demikian konsumsi listrik sektor transportasi

akan meningkat dari 0,14 TWh di tahun 2022 menjadi 9,5 TWh (*Hymne*) dan 24 TWh (*Mars*) pada tahun 2033. Kondisi tersebut didukung oleh terbitnya PP No. 55 Tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) untuk transportasi jalan yang diikuti oleh regulasi pendukung lainnya seperti Instruksi Presiden Nomor 7/2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas Instansi Pemerintah Pusat Dan Pemerintah Daerah Peraturan Menteri Perindustrian Nomor 6 Tahun 2023 yang mengatur subsidi Rp. 7 Juta untuk pembelian kendaraan listrik roda dua dengan kuota 200.000 unit motor di tahun 2023 dan 600.000 unit motor di tahun 2024.

Hingga bulan Januari 2022, menurut Korlantas Polri sudah terdapat total sekitar 36 ribu unit kendaraan listrik yang terdiri dari 30 ribu unit kendaraan roda dua dan sisanya kendaraan roda 4. Namun dengan adanya kebijakan pemerintah yang mendukung pengembangan EV maka pada tahun 2033 diproyeksikan akan terdapat 0,9 juta unit (*Hymne*) dan 1,9 juta unit (*Mars*) mobil dan 1,9 juta unit (*Hymne*) dan 9,8 juta (*Mars*) sepeda motor. Perkembangan konsumsi listrik per sektor selama tahun proyeksi dapat dilihat pada Gambar 3.4.

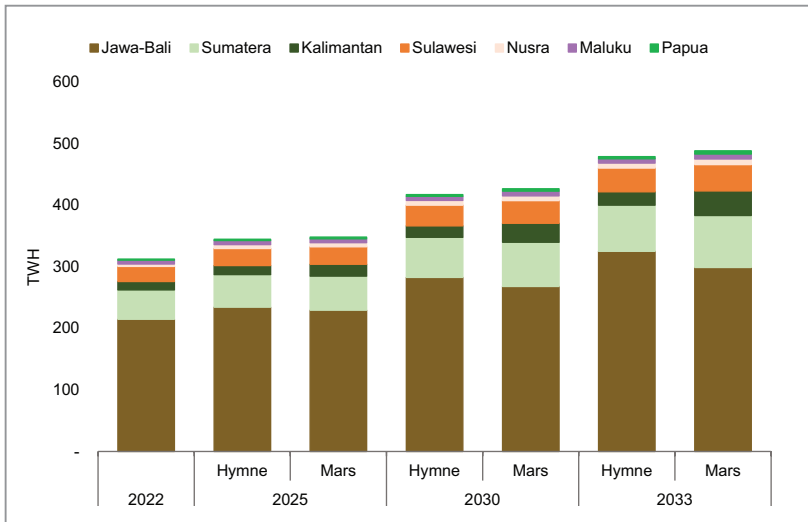


Gambar 3.4 Permintaan Energi Listrik Nasional per Sektor

### 3.2.2 Konsumsi Listrik per Region

Berdasarkan regionnya, permintaan energi listrik sampai tahun 2033 masih terdapat pada region Jawa-Bali karena pembangunan di Jawa-Bali dalam berbagai sektor lebih maju dibandingkan region lainnya. Pada tahun 2022, region Papua yang memiliki luas pulau 6

kali lipat dari pulau Jawa konsumsi listriknya hanya 0,7% dari total listrik nasional, akibat rendahnya populasi dan rendahnya pembangunan di wilayah paling timur Indonesia tersebut. Dalam 10 tahun ke depan permintaan listrik di region Papua akan meningkat sekitar 4,8% (*Hymne*) dan 8,8% (*Mars*), namun pangsaanya masih tetap sama yaitu hanya 0,7% dari total permintaan listrik nasional. Gambaran lengkap konsumsi listrik per region sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.5 Konsumsi Energi Listrik per Region

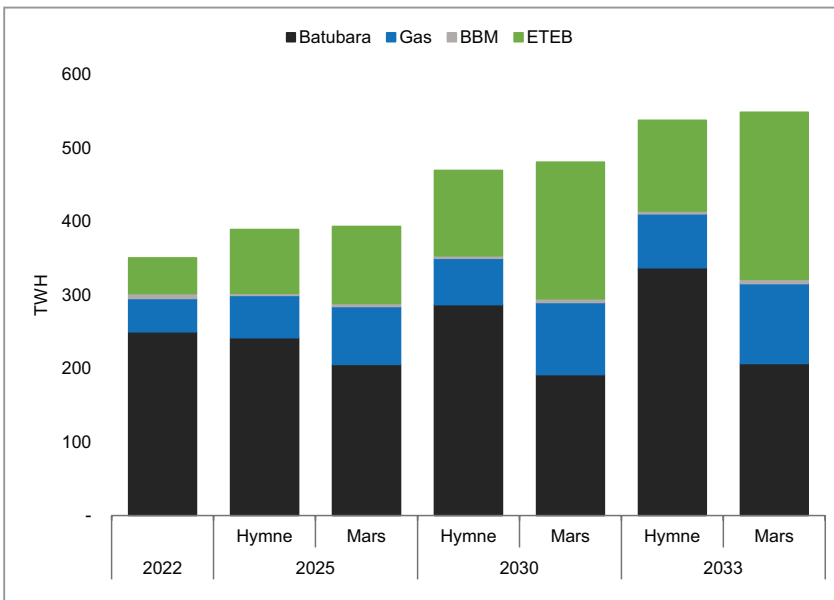
### 3.2.3 Produksi Listrik Nasional

Total produksi listrik diproyeksikan meningkat dari 351 TWh di tahun 2022 menjadi sekitar 538 TWh (*Hymne*), dan 549 TWh (*Mars*) pada tahun 2033 dengan memperhitungkan rugi-rugi dalam transmisi dan distribusi sekitar 10%.

Produksi listrik dalam 10 tahun ke depan masih didominasi oleh energi fosil terutama batubara. Pada 2022 produksi listrik dari pembangkit berbahan bakar batubara pangsaanya sekitar 71% dari total produksi, namun dalam 10 tahun ke depan diproyeksikan pangsaanya akan turun menjadi 63% (*Hymne*) dan 38% (*Mars*). Penurunan pangsa batubara pada skenario *Mars* dipengaruhi oleh adanya program *co-firing* biomassa pada beberapa pembangkit PLTU.

Kapasitas pembangkit PLTU yang menerapkan *co-firing* pada tahun 2022 sebesar 14 GW dan akan meningkat menjadi sekitar 17 GW di tahun 2033. Pada skenario *Hymne* diasumsikan *co-firing* PLTU akan mencapai 5% mulai tahun 2030, sementara pada skenario *Mars* *co-firing* PLTU ditargetkan mencapai 15% mulai tahun 2030, sehingga berpengaruh terhadap turunnya produksi listrik berbahan bakar batubara.

Sebaliknya, produksi listrik dari pembangkit ETEB (Energi Terbarukan dan Energi Baru) mengalami pertumbuhan signifikan dalam sepuluh tahun ke depan, yaitu masing-masing 9% (*Hymne*) dan 15% (*Mars*). Khusus skenario *Mars*, pengembangan pembangkit diarahkan pada optimalisasi pembangkit listrik ETEB terutama PLTS yang potensinya sangat besar di Indonesia dan PLT berbasis biomassa (termasuk *co-firing*) dan pembangkit berbahan bioenergi lainnya seperti biogas dan sampah. Selain itu, pengembangan pembangkit listrik ke depan juga diarahkan untuk mengurangi penggunaan BBM pada pembangkit listrik dengan ETEB atau gas, akibatnya pangsa produksi listrik dari PLTD pada tahun 2033 menurun menjadi sekitar 1%. Penggunaan PLTD tersebut tetap ada, namun diprioritaskan untuk daerah 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal) serta daerah yang tidak terjangkau energi lainnya. Produksi listrik per jenis energi untuk kedua skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.6 di bawah ini.

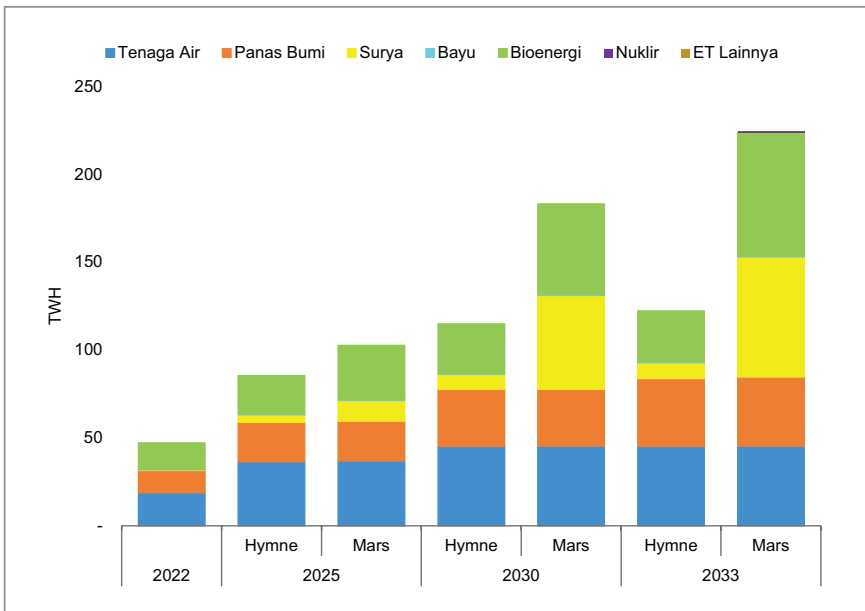


Gambar 3.6 Produksi Listrik per Jenis Energi

Produksi listrik dari pembangkit ETEB akan meningkat dari 49 TWh di tahun 2022 menjadi 122 TWh (*Hymne*) dan 224 TWh (*Mars*). Seperti halnya kondisi saat ini, produksi pembangkit listrik dari ETEB pada tahun 2033 untuk skenario *Hymne* akan didominasi oleh PLTA (38%), PLTP (33%) dan PLT Bioenergi yang mencakup PLTSa, PLTBiomassa dan PLTBg (21%). Sementara produksi listrik skenario *Mars* akan didominasi oleh PLTS dan PLT Bioenergi masing-masing dengan pangsa sekitar 28% dan 32%.

Pertumbuhan terbesar produksi listrik ETEB berasal tenaga surya yaitu sebesar 61% sehingga produksinya meningkat dari 0,4 TWh di tahun 2022 menjadi 68 TWh di tahun 2033. Kondisi tersebut didukung oleh terus menurunnya biaya pemasangan PLTS sesuai dengan data dari IRENA (*International Renewable Energy*) yang menunjukkan bahwa biaya PLTS terus menurun dari USD 0,444/kWh pada tahun 2010 menjadi USD 0,049/kWh pada tahun 2022.

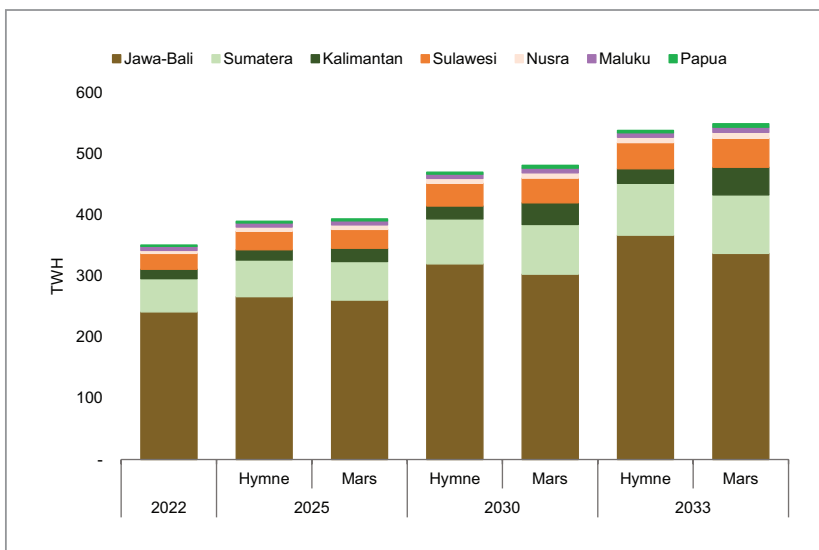
Pada tahun 2032, PLTN akan mulai diperkenalkan pada skenario *Mars* dengan produksi listrik sekitar 701 GWh. Walaupun hingga saat ini belum ada komitmen nasional untuk pembangunan PLTN, namun untuk memenuhi kebutuhan energi bersih, mau tidak mau nuklir perlu dipertimbangkan untuk masuk dalam sistem jaringan listrik. Beberapa lokasi tapak proyek pembangunan PLTN sudah disiapkan antara lain di Provinsi Bangka Belitung dan Kalimantan Barat. Gambaran proyeksi produksi listrik dari pembangkit ETEB dapat dilihat pada Gambar 3.7 di bawah ini.



Gambar 3.7 Produksi Listrik Pembangkit ETEB

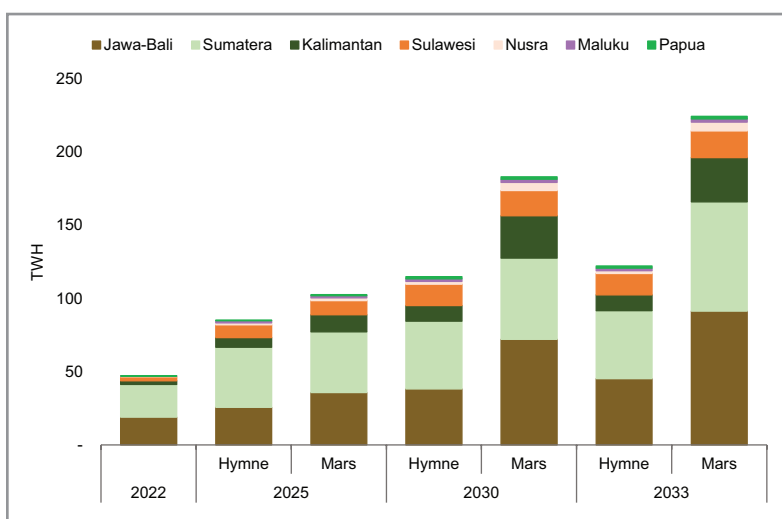
### 3.2.4 Produksi Listrik per Region

Seperti halnya proyeksi konsumsi listrik per region, tren perkembangan produksi listrik per region hampir sama yaitu didominasi oleh region Jawa-Bali yaitu 68% (*Hymne*) dan 61% (*Mars*). Sementara pangsa yang terkecil adalah Papua masing-masing sekitar 0,7% (*Hymne*) dan 1% (*Mars*). Gambaran lengkap produksi listrik per region sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.8 di bawah ini.



Gambar 3.8 Produksi Listrik per Region

Pada tahun 2022 pangsa produksi listrik ETEB terbesar berasal dari Sumatera sekitar 46% dan yang terkecil adalah region Maluku sekitar 0,02%. Dalam 10 tahun ke depan produksi listrik dari pembangkit ETEB diproyeksikan naik dengan pertumbuhan tertinggi pada region Maluku sekitar 60% (*Hymne*) dan 67% (*Mars*). Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi ketenagalistrikan di region Maluku saat ini yang produksi listriknya masih didominasi oleh pembangkit fosil terutama PLTD. Perkembangan produksi listrik pembangkit ETEB pada skenario *Hymne*, dan *Mars* sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.9 di bawah ini.



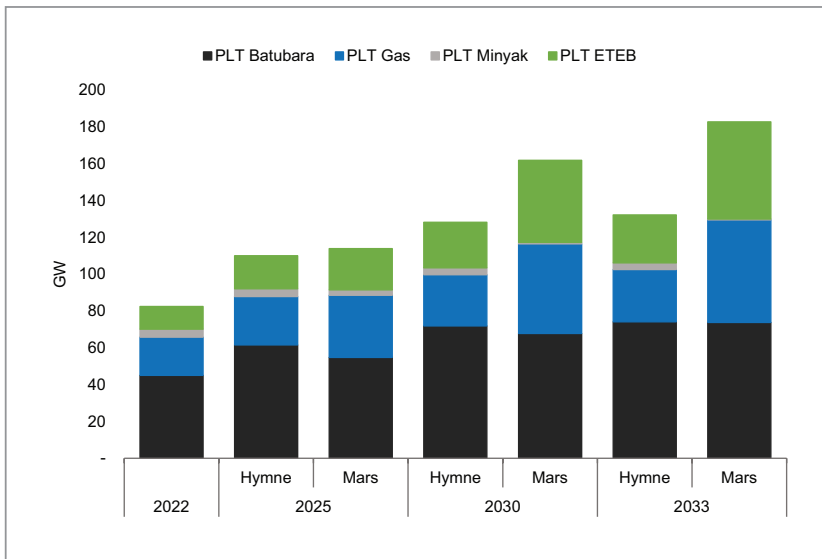
Gambar 3.9 Produksi Listrik Pembangkit ETEB per Region



### 3.2.5 Kapasitas Pembangkit Listrik Nasional

Kapasitas pembangkit listrik akan meningkat rata-rata sebesar 4% (*Hymne*) dan 6% (*Mars*) menjadi 135 GW (*Hymne*) dan 188 GW (*Mars*) pada tahun 2033. Semua jenis pembangkit mengalami pertumbuhan positif, kecuali PLTD yang tumbuh negatif menjadi -1,5% pada skenario *Hymne* dan -19,6% pada skenario *Mars*. Hal tersebut sejalan dengan program dedieselisasi yang bertujuan mengurangi 5.200 PLTD yang saat ini masih beroperasi.

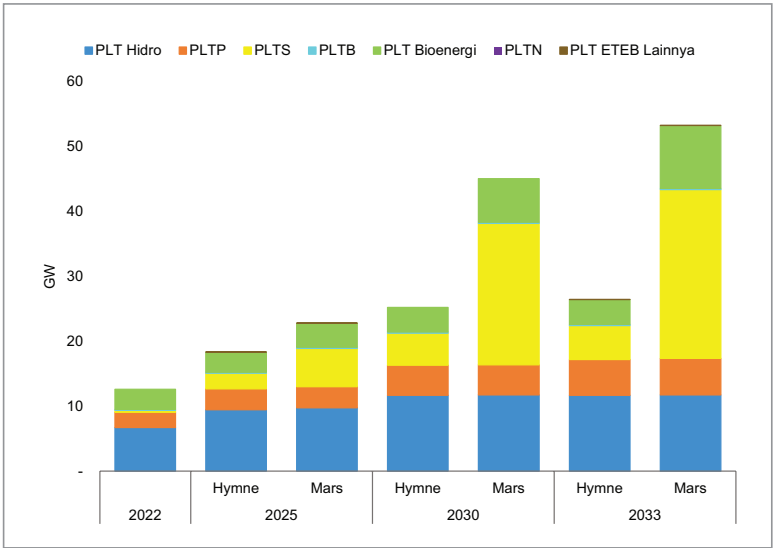
Kapasitas pembangkit ETEB mengalami pertumbuhan tertinggi masing-masing 7% (*Hymne*) dan 14% (*Mars*), sehingga kapasitas pembangkit ETEB akan meningkat dari 13 GW di tahun 2022 menjadi 26 GW (*Hymne*) dan 53 GW (*Mars*). Gambaran lengkap perkembangan kapasitas pembangkit per skenario dapat dilihat pada Gambar 3.10 di bawah ini.



Gambar 3.10 Kapasitas Pembangkit per Skenario

Pertumbuhan kapasitas pembangkit ETEB terbesar untuk kedua skenario berasal dari PLTS masing-masing 30% (*Hymne*) dan 51% (*Mars*), sehingga kapasitas PLTS akan meningkat dari 0,3 GW pada tahun 2022 menjadi 5 GW (*Hymne*) dan 26 GW (*Mars*) pada tahun 2033.

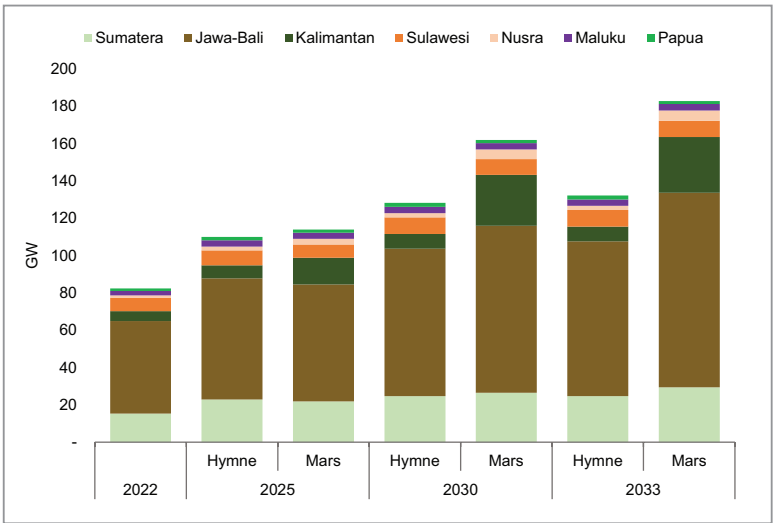
Pada skenario *Hymne* kapasitas pembangkit terbesar adalah PLTA sekitar 43%, namun pada skenario *Mars* kapasitas pembangkit PLTS akan mendominasi pembangkit ETEB sekitar 49%. Perkembangan kapasitas pembangkit pada skenario *Hymne*, dan *Mars* sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.11 di bawah ini.



Gambar 3.11 Kapasitas Pembangkit ETEB per Skenario

### 3.2.6 Kapasitas Pembangkit Listrik per Region

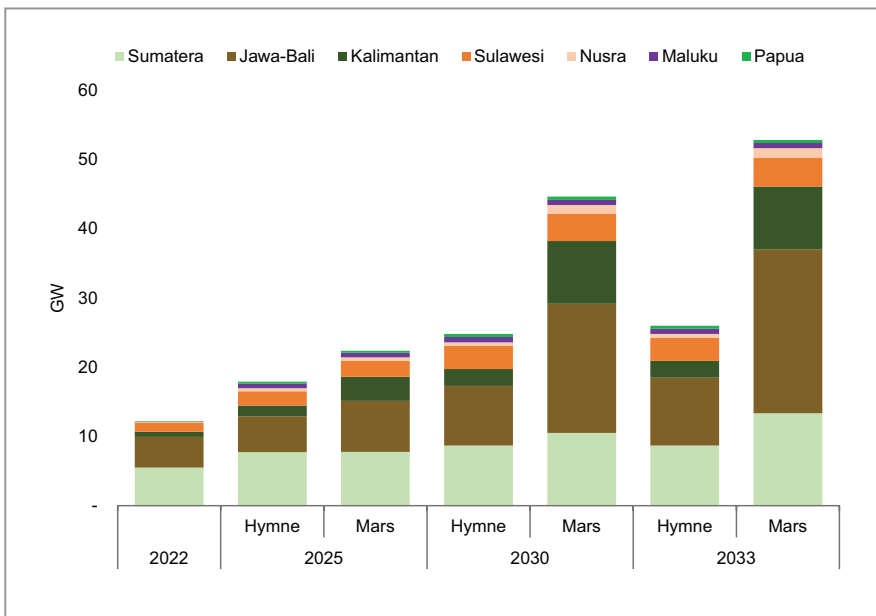
Pada tahun 2022 sampai tahun 2033, 58% kapasitas pembangkit listrik berada di region Jawa-Bali. Skenario *Mars* yang mengasumsikan optimalisasi pembangunan pembangkit ETEB sehingga berdampak pada tingginya pertumbuhan kapasitas pembangkit pada region Kalimantan sebesar 17% sesuai dengan program pengembangan Ibu Kota Nusantara dan tumbuhnya industri pada region tersebut. Gambaran lengkap kapasitas pembangkit listrik per region sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.12 di bawah ini.



Gambar 3.12 Kapasitas Pembangkit Listrik per Region

Pangsa terbesar kapasitas pembangkit listrik ETEB pada tahun 2022, berasal dari region Sumatera 44% diikuti Jawa 36%. Namun dalam 10 tahun ke depan diproyeksikan pangsa kapasitas pembangkit ETEB terbesar terdapat pada region Jawa-Bali sebesar 38% (*Hymne*) dan 45% (*Mars*) sebagai dampak program pengembangan *solar rooftop* yang sangat potensial dikembangkan di Pulau Jawa.

Pertumbuhan kapasitas pembangkit listrik tertinggi terdapat pada region Maluku yaitu sekitar 60%, sehingga kapaitas pembangkit di Maluku naik dari 3,9 MW di tahun 2022 menjadi 751 MW pada tahun 2033. Gambaran lengkap kapasitas pembangkit listrik ETEB per region sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.13 di bawah ini.



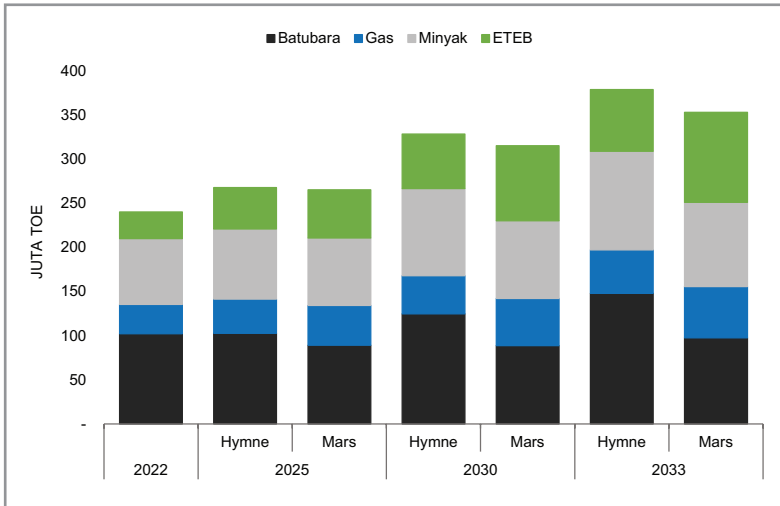
Gambar 3.13 Kapasitas Pembangkit ETEB per Region

### 3.3 PASOKAN ENERGI PRIMER

#### 3.3.1 Pasokan Energi Primer per Jenis

Total pasokan energi primer pada tahun 2033 akan meningkat masing-masing sekitar 4,2% dan 3,6% menjadi 379 juta TOE (*Hymne*), dan 353 juta TOE (*Mars*). Pada skenario *Hymne* pasokan energi primer batubara tumbuh rata-rata 3,4% per tahun namun pada skenario *Mars* tumbuh negatif sebesar -0,4% per tahun, akibat penurunan penggunaan batubara pada pembangkit listrik di skenario *Mars* dengan adanya program *co-firing* pada beberapa PLTU

Batubara. Sebaliknya pasokan energi primer jenis ETEB tumbuh paling tinggi sekitar 8% (*Hymne*), dan 12% (*Mars*) yang dipengaruhi oleh peningkatan kapasitas pembangkit ETEB terutama PLTS dan program peningkatan penggunaan *biofuel*. Proyeksi pasokan energi primer per jenis untuk kedua skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.14 di bawah ini.



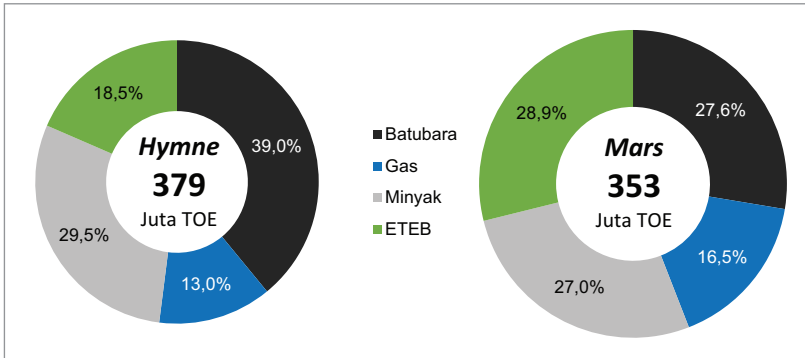
Gambar 3.14 Pasokan Energi Primer

Pada tahun 2025, pasokan ETEB skenario *Hymne* mencapai 46,9 juta TOE, atau 17,5% dari total pasokan energi primer. Sementara pada skenario *Mars*, pasokan ETEB sekitar 54,4 juta TOE, atau 20,5% dari total pasokan energi primer. Gambaran bauran energi primer tahun 2025 untuk kedua skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.15 di bawah ini.



Gambar 3.15 Bauran Energi Primer Tahun 2025

Pada tahun 2033, pasokan ETEB skenario *Hymne* mencapai 70 juta TOE, atau sekitar 18,5% dari total pasokan energi primer, sementara pada skenario *Mars*, pasokan ETEB sekitar 102 juta TOE, atau 28,9% dari total pasokan energi primer. Gambaran bauran energi primer tahun 2033 untuk kedua skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.16 di bawah ini.

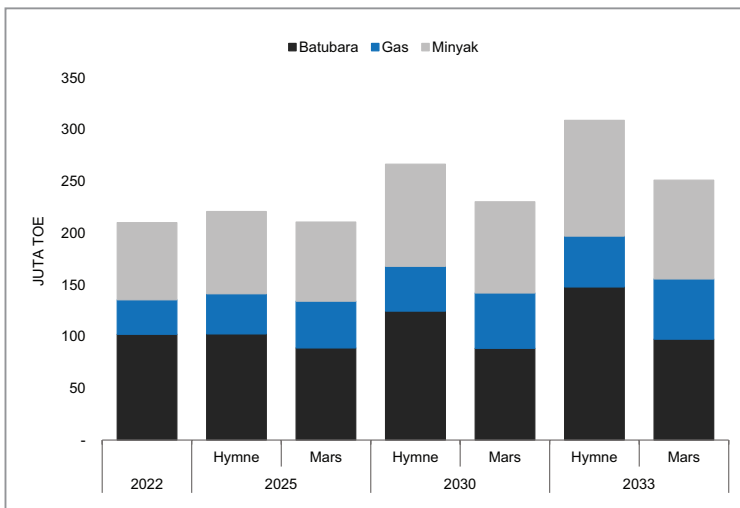


Gambar 3.16 Bauran Energi Primer Tahun 2033

Pasokan energi primer dibagi ke dalam jenis energi fosil dan non fosil. Jenis energi primer fosil terdiri dari batubara, gas, dan minyak. Sementara energi non fosil terdiri dari berbagai jenis energi terbarukan dan energi baru (ETEB), yaitu energi hidro, surya, bayu, panas bumi, bioenergi, energi nuklir, hidrogen, dan energi terbarukan lainnya.

### 3.3.1.1 Energi Primer Fosil

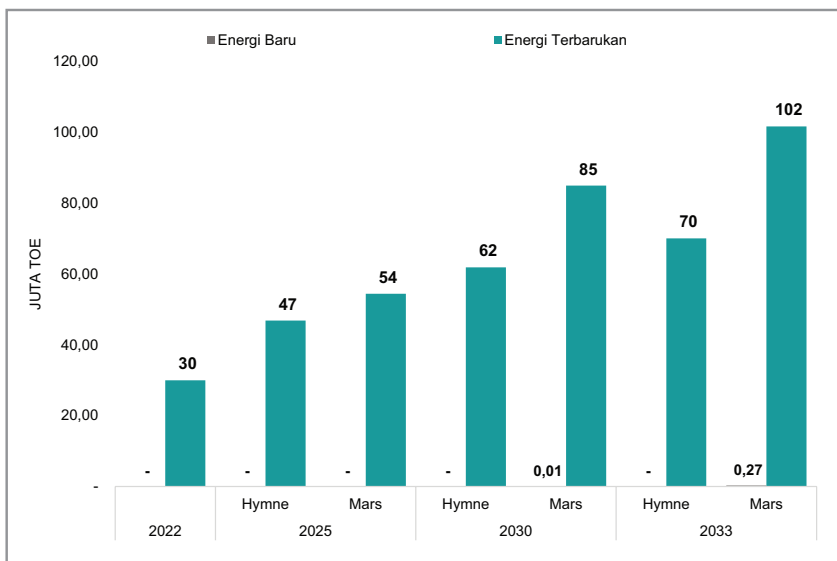
Pertumbuhan pasokan energi primer fosil (batubara, gas dan minyak) pada skenario *Hymne* sekitar 3,5%, namun di skenario *Mars* hanya 1,7% terutama dipengaruhi oleh turunnya pasokan batubara khususnya pada pembangkit listrik dan minyak pada sektor transportasi akibat substitusi BBM dengan EV dan peningkatan pemanfaatan *biofuel*. Proyeksi pasokan energi primer fosil per jenis untuk kedua skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.17 di bawah ini.



Gambar 3.17 Pasokan Energi Primer Fosil

### 3.3.1.2 Energi Primer Non-Fosil

Pertumbuhan rata-rata pasokan energi primer non-fosil masing-masing sebesar 8% (*Hymne*), dan 12% (*Mars*). Pada tahun 2033, pangsa energi terbarukan masih menjadi pilihan utama pada skenario *Hymne*, sedangkan pada skenario *Mars* mulai ada pemanfaatan energi baru sekitar 273 ribu TOE. Energi baru yang dimaksudkan adalah energi baru yang berasal dari energi nuklir, dan hidrogen. Energi nuklir mulai dimanfaatkan pada tahun 2032, sedangkan hidrogen pada tahun 2031 untuk sektor transportasi. Proyeksi bauran energi primer non-fosil tahun 2033 pada kedua skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.18 di bawah ini.

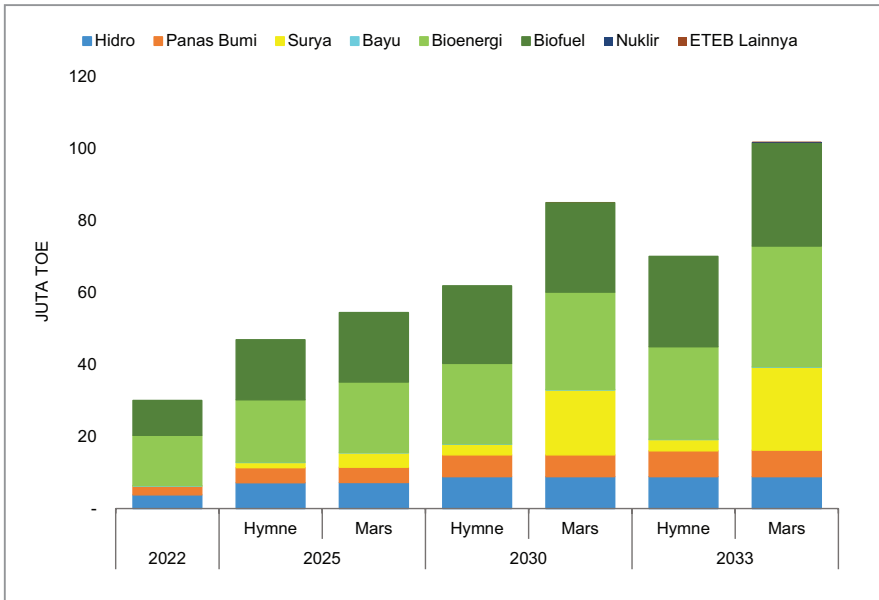


Gambar 3.18 Pasokan Energi Non-Fosil

### 3.3.2 Pasokan Energi Terbarukan dan Energi Baru

Porsi pasokan ETEB di tahun 2022, masih didominasi oleh bioenergi yaitu sekitar 47%, diikuti *biofuel* sekitar 32% dan hidro 13%. Bioenergi terdiri dari biogas, biomassa, dan sampah yang digunakan pada sektor pembangkitan dan penggunaan langsung, sementara FAME sebagai bahan baku *biofuel* digunakan pada sektor transportasi.

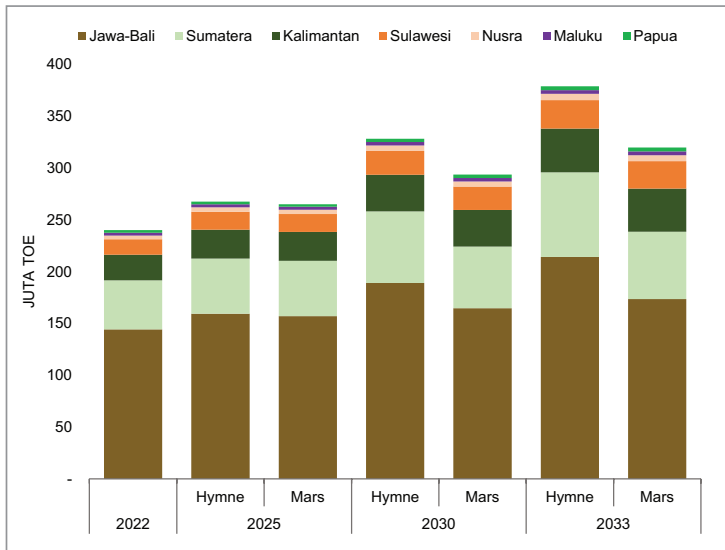
Pada tahun 2033 di kedua skenario, pangsa terbesar pasokan ETEB masih berasal dari bioenergi 37% (*Hymne*) dan 33% (*Mars*) dan *biofuel* 36% (*Hymne*) dan 28% (*Mars*). Khusus pada skenario *Mars* energi surya tumbuh paling cepat dibandingkan jenis energi lainnya sehingga pangsa energi surya meningkat dari 0,4% pada tahun 2022 menjadi 23% di tahun 2033. Proyeksi bauran energi primer tahun 2033 pada kedua skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.19 di bawah ini.



Gambar 3.19 Pasokan Energi Terbarukan dan Energi Baru

### 3.3.3 Pasokan Energi Primer per Region

Pada kedua skenario pasokan energi primer terbesar di tahun 2033 diproyeksikan akan berasal dari region Jawa-Bali, diikuti region Sumatera. Gambaran lengkap pangsa penyediaan energi primer per region tahun 2022-2033 sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.20 di bawah ini.

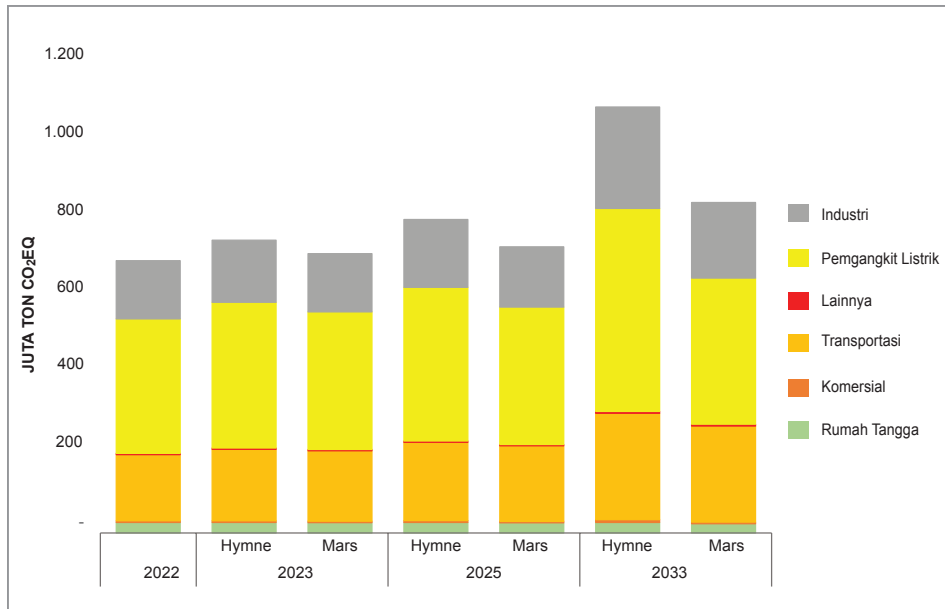


Gambar 3.20 Penyediaan Energi Primer per Region Tahun 2033

### 3.4 EMISI CO<sub>2</sub>

#### 3.4.1 Emisi CO<sub>2</sub> Per Sektor

Sepanjang periode proyeksi, pembangkit listrik masih menjadi penyumbang emisi terbesar karena masih dominannya penggunaan energi fosil terutama batubara sekitar 47% (*Hymne*) dan 44% (*Mars*) pada tahun 2033. Diikuti oleh sektor transportasi sebagai sektor penyumbang emisi terbesar kedua dengan masih dominannya penggunaan BBM pada kendaraan bermotor, pangsa emisi sektor transportasi pada tahun 2033 mencapai 25% (*Hymne*) dan 29% (*Mars*) sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.21 di bawah ini.

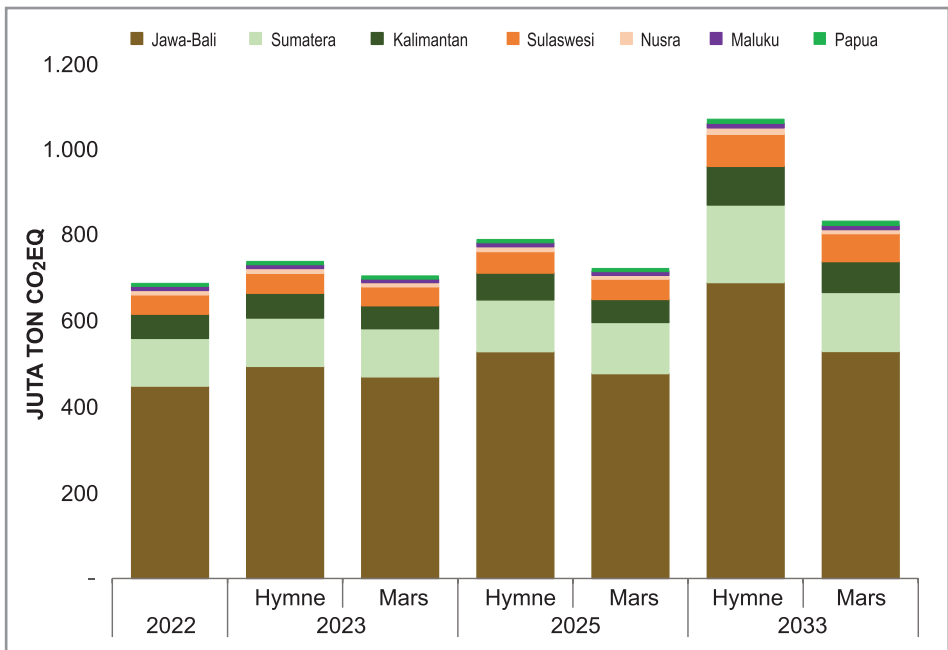


Gambar 3.21 Emisi CO<sub>2</sub> per Sektor

#### 3.4.2 Emisi CO<sub>2</sub> Per Region

Pada tahun 2033, untuk kedua skenario region Jawa-Bali masih menjadi penyumbang emisi terbesar dibanding region lainnya, sekitar 64% dari total emisi CO<sub>2</sub> nasional sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.22 di bawah ini.



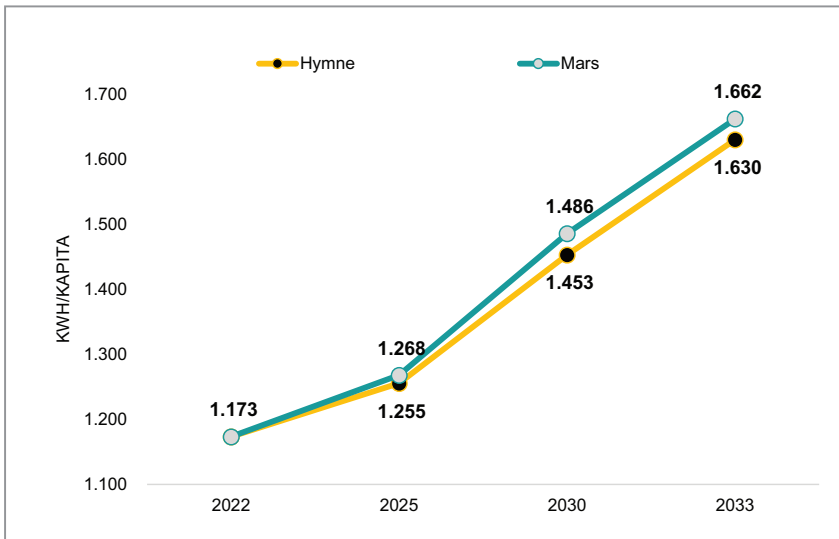


Gambar 3.22 Emisi CO<sub>2</sub> per Region

## 3.5 INDIKATOR ENERGI

### 3.5.1 Konsumsi Listrik per Kapita

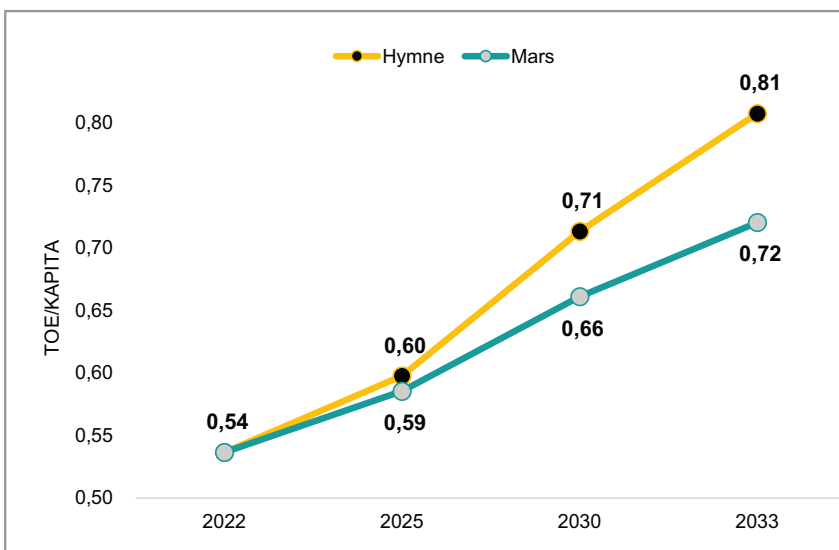
Pada tahun 2025 permintaan listrik per kapita pada kedua skenario (*Hymne* & *Mars*) masing-masing sebesar 1.255 kWh/kapita, dan 1.268 kWh/kapita atau masih berada di bawah target listrik per kapita yang terdapat dalam KEN, yaitu 2.500 kWh/Kapita pada tahun 2025. Sedangkan pada tahun 2033, permintaan listrik per kapita skenario *Mars* akan mencapai sekitar 1.630 kWh/kapita, dan pada skenario *Hymne* hanya 1.662 kWh/kapita. Rendahnya pencapaian listrik perkapita tersebut salah satunya dipengaruhi oleh data dasar konsumsi listrik untuk keperluan sendiri (*captive power*) yang belum terdata dengan baik, misalnya di sektor industri pertambangan dan lainnya. Proyeksi konsumsi listrik per kapita untuk masing-masing skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.23 di bawah ini.



Gambar 3.23 Konsumsi Listrik per Kapita

### 3.5.2 Energi Final per Kapita

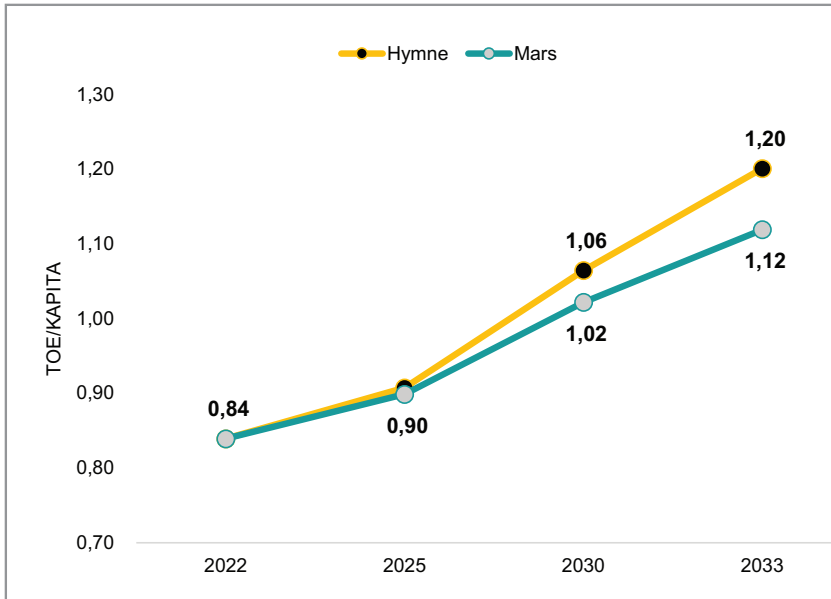
Pada tahun 2022, permintaan energi final per kapita sebesar 0,54 TOE/kapita namun pada tahun 2033 diproyeksikan akan naik menjadi 0,81 TOE/kapita (*Hymne*), dan 0,72 TOE/kapita (*Mars*). Hal ini dipengaruhi oleh pertumbuhan konsumsi energi final skenario *Mars* lebih rendah dibandingkan skenario *Hymne* akibat adanya konservasi energi di skenario *Mars*. Energi final per kapita untuk masing-masing skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.24 di bawah ini.



Gambar 3.24 Energi Final per Kapita

### 3.5.3 Energi Primer per Kapita

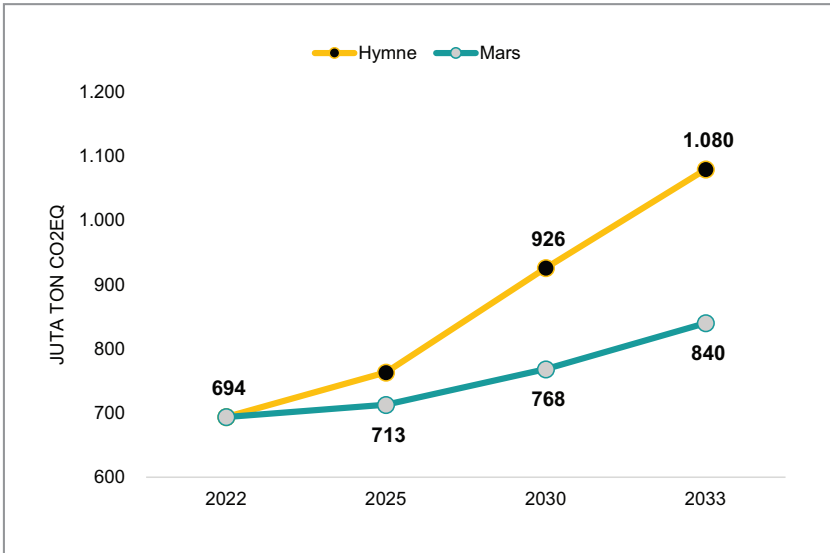
Pada tahun 2033, pasokan energi primer per kapita skenario *Hymne* akan mencapai 1,20 TOE/Kapita, dan pada skenario *Mars* sekitar 1,12 TOE/Kapita. Hasil proyeksi tersebut masih jauh di bawah target yang terdapat pada KEN yaitu sebesar 1,4 TOE/kapita pada tahun 2025. Proyeksi pasokan energi primer per kapita untuk masing-masing skenario sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.25 di bawah ini.



Gambar 3.25 Energi Primer per Kapita

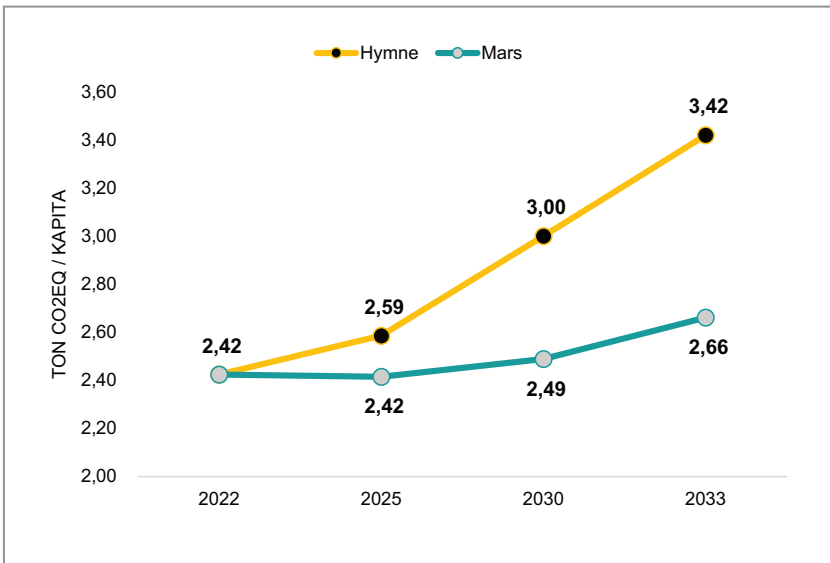
### 3.5.4 Emisi per Kapita

Emisi total pada tahun 2033 diproyeksikan meningkat menjadi 1.080 juta ton CO<sub>2</sub>q (*Hymne*), 840 juta ton CO<sub>2</sub>eq (*Mars*). Capaian emisi dari kedua skenario tersebut masih lebih rendah dibandingkan dengan target emisi pada NDC sektor energi yaitu 1.355 juta ton CO<sub>2</sub>eq tahun 2030. Perkembangan emisi GRK kedua skenario per sektor sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.26 di bawah ini.



Gambar 3.26 Emisi per Skenario

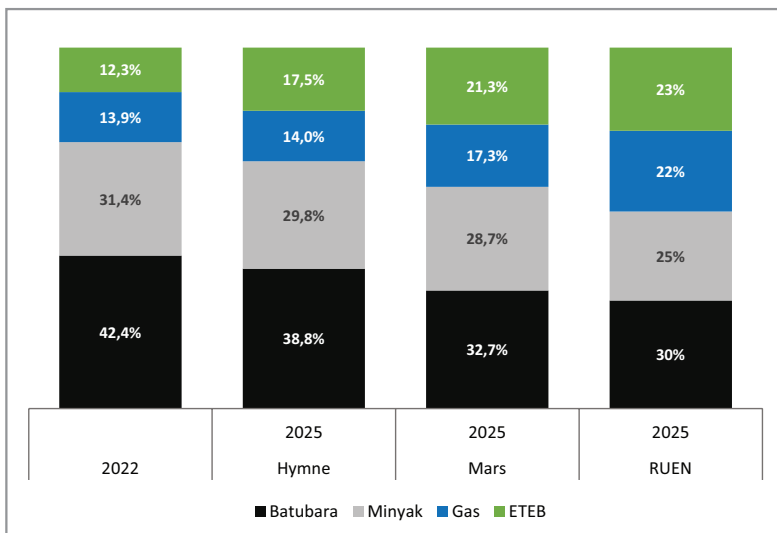
Pada tahun 2033 emisi per kapita diproyeksikan meningkat menjadi 3,42 juta ton CO<sub>2</sub>eq/kapita (*Hymne*), dan 2,66 juta ton CO<sub>2</sub>eq/kapita (*Mars*). Lebih rendahnya emisi per kapita di skenario Mars diakibatkan oleh lebih banyaknya penggunaan ETEB dalam pemanfaatan energi. Proyeksi emisi per kapita nasional sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.27 di bawah ini.



Gambar 3.27 Emisi per Kapita

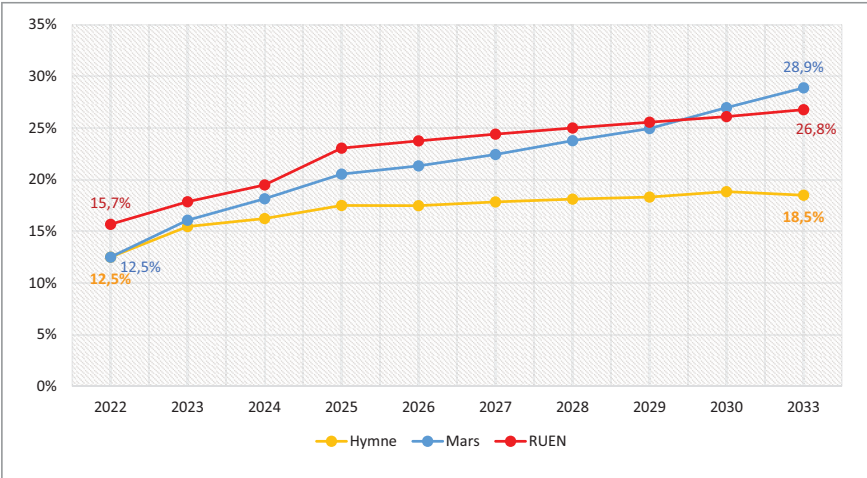
### 3.6 PROGRES PENCAPAIAN TARGET BAURAN ENERGI PRIMER (PERBANDINGAN DENGAN RUEN)

KEN menetapkan beberapa target nasional, salah satu di antaranya ialah bauran energi primer nasional pada tahun 2025 dan 2050. Pada tahun 2025, bauran ETEB ditargetkan paling sedikit 23%, minyak bumi kurang dari 5%, batubara minimal 30%, dan gas bumi minimal 22%. Secara lebih rinci, RUEN memproyeksikan kondisi bauran energi primer setiap tahunnya dalam rangka mencapai target KEN. Adapun perbandingan proyeksi bauran energi primer tahun 2025 untuk skenario *Hymne* dan *Mars* jika dibandingkan dengan RUEN terlihat pada Gambar 3.28 di bawah ini.



Gambar 3.28 Perbandingan Proyeksi Bauran Energi Primer Tahun 2025

Hasil pemodelan, baik skenario *Hymne* maupun *Mars*, menunjukkan hanya batubara yang diperkirakan akan mencapai target KEN pada tahun 2025. Sedangkan, ETEB masih cukup jauh dari target. Bauran ETEB pada tahun 2025 diperkirakan akan mencapai 17,5% untuk skenario *Hymne*, dan 20,5% untuk skenario *Mars*. Hal ini cukup beralasan mengingat realisasi bauran ETEB pada tahun 2022 baru mencapai 12,3%. Sementara, RUEN memperkirakan perlu capaian 16% pada tahun 2022 untuk mencapai target KEN. Namun demikian, bauran EBT diproyeksikan masih akan terus meningkat, setidaknya hingga tahun 2033 yang diperkirakan mencapai 18,5% pada Skenario *Hymne*, atau 28,9% pada Skenario *Mars*. Pada tahun 2030 bauran ETEB pada skenario *Mars* akan melebihi bauran ETEB yang terdapat pada target RUEN, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 3.29 di bawah ini.



Gambar 3.29 Proyeksi Bauran ETEB Tahun 2022 – 2033



**BAB**

# **04**

**KETAHANAN ENERGI  
NASIONAL DAN PROGRES  
TRANSISI ENERGI**







# 04

## KETAHANAN ENERGI NASIONAL DAN PROGRES TRANSISI ENERGI

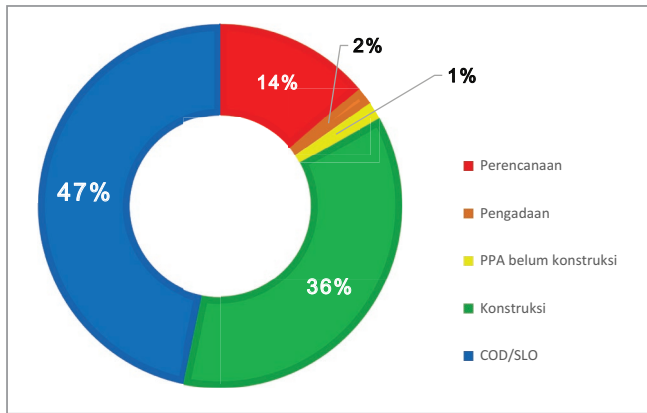
### 4.1 KETAHANAN ENERGI

#### 4.1.1 Kondisi Penyediaan Listrik Nasional

Pada tahun 2022, terdapat tambahan kapasitas pembangkit listrik sekitar 5,34 GW, dibandingkan tahun sebelumnya atau naik 12%. Penambahan juga terdapat pada transmisi, gardu induk, jaringan distribusi, gardu distribusi, dan stasiun pengisian listrik kendaraan listrik.

Pada jaringan transmisi, gardu induk, dan stasiun pengisian listrik kendaraan listrik tahun 2022, terdapat penambahan yang melebihi target. Transmisi bertambah sekitar 3.591,76 kms, atau 133% dari target 2.709,81 kms, dan gardu induk bertambah sekitar 6.010 MVA, atau 178% dari target 3.379,5 MVA, serta stasiun pengisian listrik kendaraan listrik bertambah sekitar 1.415 unit, atau 204% dari target 693 unit. Namun penambahan jaringan distribusi dan gardu distribusi masih di bawah target. Jaringan distribusi bertambah sekitar 11.537,73 kms atau baru sekitar 51% dari target 22.796 kms. Sedangkan gardu distribusi bertambah sekitar 1.098 MVA, atau baru sekitar 56% dari target 1.952 MVA.

Di sisi lain perkembangan proyek pembangkit 35.000 MW menunjukkan sudah terdapat 16.596 MW pembangkit yang telah COD, sementara pembangkit yang telah kontrak/PPA namun belum konstruksi, saat ini dalam proses pemenuhan persyaratan pendanaan. Perkembangan proyek 35.000 MW sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Sumber: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, KESDM

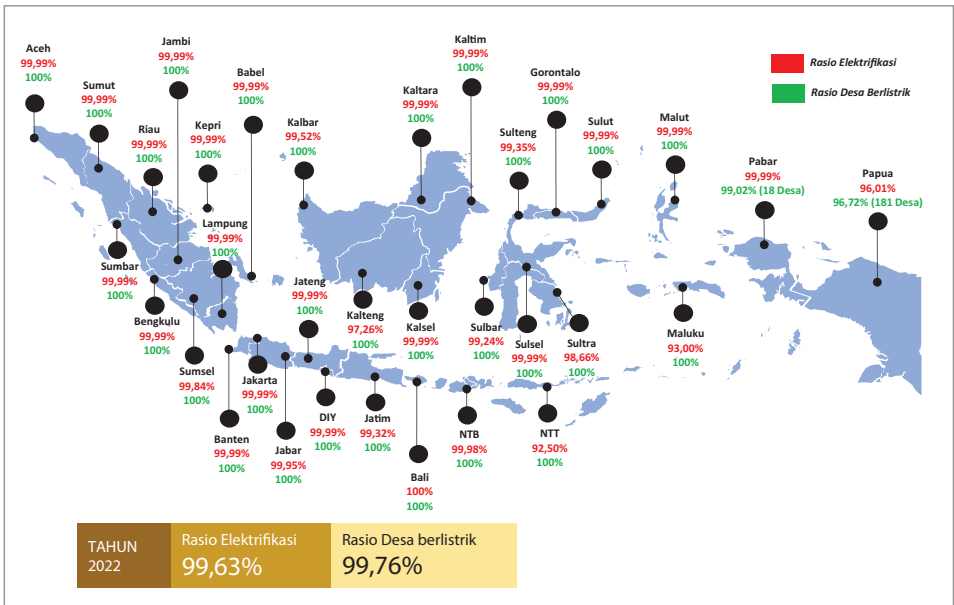
Gambar 4.1 Perkembangan Proyek Pembangkit 35.000 MW

## 4.1.2 Listrik Desa dan Penyediaan Energi untuk Daerah 3T

Sebagai negara kepulauan yang memiliki wilayah luas serta jumlah penduduk yang besar, penyediaan akses energi bagi masyarakat khususnya di wilayah perdesaan dan daerah 3T (Terdepan, Tertinggal, Terluar) menjadi tantangan tersendiri bagi pemerintah Indonesia. Berbagai cara dan strategi disusun dalam rangka penyediaan energi di wilayah perdesaan dan daerah 3T dalam upaya menciptakan pembangunan yang merata. Salah satu masalah yang dihadapi dalam penyediaan energi di daerah 3T adalah jarak desa/daerah yang cukup sulit dijangkau. Sulitnya akses dan mobilitas ke daerah 3T memberikan dampak kepada membengkaknya biaya investasi pengembangan infrastruktur energi, baik jaringan maupun pembangkit.

Berdasarkan data Capaian Kementerian ESDM tahun 2022, capaian elektrifikasi nasional mencapai 99,63%, yang artinya masih ada sekitar 0,37% atau sekitar 260 ribu rumah tangga yang belum menikmati listrik. Sementara capaian rasio desa berlistrik tahun 2022 sekitar 99,76% artinya masih terdapat sekitar 199 desa yang belum terlistriki.

Desa berlistrik merupakan jumlah desa berlistrik PLN, Non-PLN, dan LTSHE. Data desa berlistrik non-PLN, adalah desa yang dilistriki oleh Pemerintah Daerah (Pemda), Swasta, atau Swadaya Masyarakat yang telah dikonsolidasikan dan diverifikasi dengan Dinas ESDM Pemerintah Provinsi setempat. Sebaran desa berlistrik pada tahun 2022 sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini.



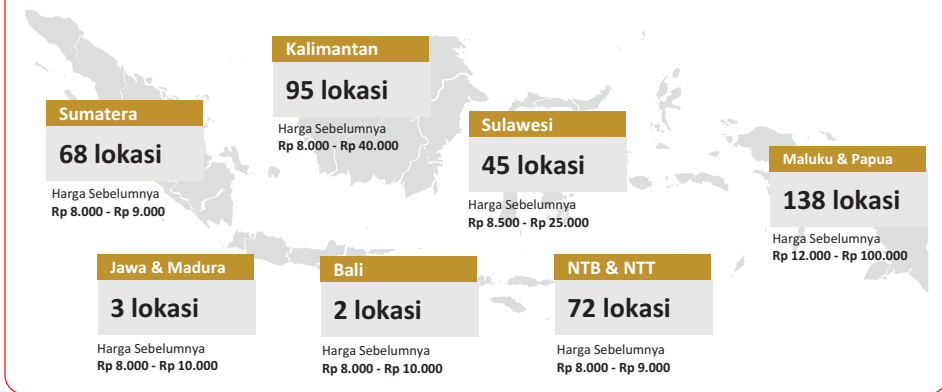
Sumber: Capaian Kinerja 2022 dan Program 2023, KESDM

Gambar 4.2 Capaian Sebaran Desa Berlistrik tahun 2022

Selain program listrik, Pemerintah juga telah menetapkan program Bahan Bakar Minyak (BBM) Satu Harga yang dijalankan sejak tahun 2017 dalam rangka mewujudkan keadilan energi di seluruh Indonesia. Kebijakan ini dilatarbelakangi oleh tingginya perbedaan harga BBM di beberapa daerah, terutama di Indonesia Bagian Timur. Daerah 3T menjadi fokus Pemerintah dalam mengimplementasikan program BBM Satu Harga sehingga diharapkan BBM dengan harga terjangkau bisa diakses masyarakat di wilayah pedesaan dan wilayah 3T.

Untuk mendukung rencana tersebut, Kementerian ESDM telah menetapkan Peraturan Menteri (Permen) ESDM Nomor 36 Tahun 2016 tentang Percepatan Pemberlakuan Satu Harga Jenis BBM Tertentu dan Jenis BBM Khusus Penugasan Secara Nasional untuk mendukung kebijakan tersebut. Permen ini mengamanatkan agar Badan Usaha penyalur BBM mendirikan penyalur di Lokasi Tertentu yaitu lokasi-lokasi yang belum terdapat Penyalur Jenis BBM Tertentu dan Jenis BBM Khusus Penugasan, sehingga masyarakat dapat membeli BBM dengan harga jual eceran yang ditetapkan Pemerintah. Program BBM Satu Harga ini berlaku untuk jenis bensin RON 90 (Pertalite) seharga Rp 10.000 per liter, dan Minyak Diesel Rp 6.800/liter dimana total capaian BBM Satu Harga hingga tahun 2022, yaitu sekitar 423 titik (total penambahan tahun 2022, sebanyak 92 titik penyaluran dan distribusi BBM Satu Harga). Kementerian ESDM menetapkan penambahan titik lokasi sebanyak 71 lokasi titik BBM Satu Harga hingga tahun 2023. Sebaran titik BBM Satu Harga hingga tahun 2022 dapat dilihat pada Gambar 4.3 di bawah.

Kumulatif s.d 2022: 423 Lokasi



Sumber: Capaian Kinerja 2022 dan Program 2023, KESDM

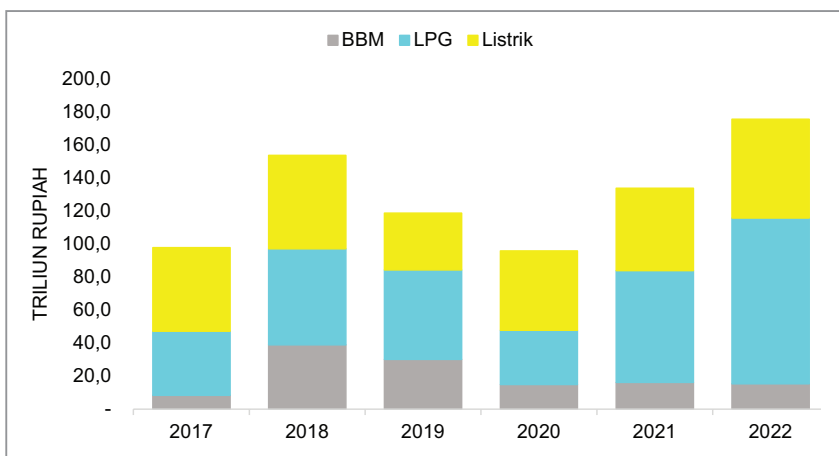
Gambar 4.3 Sebaran BBM Satu Harga Hingga Tahun 2022

### 4.1.3 Subsidi Energi

Realisasi subsidi BBM berfluktuasi dalam 5 tahun terakhir, dengan nilai tertinggi di tahun 2018 yang mencapai 38,9 Triliun Rupiah karena adanya peningkatan subsidi minyak diesel. Namun pada tahun 2020 subsidi menurun menjadi sebesar 14,9 Triliun Rupiah akibat pandemi Covid-19, dan pada tahun 2021 kembali meningkat menjadi 16,2 Triliun Rupiah, dan menurun kembali menjadi 15,2 Triliun Rupiah di tahun 2022.

Realisasi subsidi LPG tahun 2016 sebesar 24,9 Triliun Rupiah yang terus meningkat sampai dengan tahun 2018 menjadi sebesar 58,1 Triliun Rupiah. Beban LPG yang meningkat ini merupakan bentuk komitmen lain pengalihan subsidi minyak tanah menuju energi bersih. Subsidi LPG pada tahun 2019 mengalami penurunan sekitar 6,9% akibat menurunnya harga gas di pasaran dunia dan terus menurun pada tahun 2020 menjadi sebesar 32,8 Triliun Rupiah akibat pandemi Covid-19. Namun pada tahun 2021 subsidi LPG kembali meningkat menjadi sebesar 67,6 Triliun Rupiah dan tahun 2022 menjadi sekitar 100,4 Triliun Rupiah.

Realisasi subsidi listrik pun berfluktuatif, pada tahun 2022 subsidi listrik mencapai 59,8 Triliun Rupiah. Perkembangan realisasi subsidi energi tahun 2017-2022 dapat dilihat pada Gambar 4.4 di bawah ini.



Sumber: Pusdatin, KESDM

Gambar 4.4 Perkembangan Subsidi Energi Tahun 2017-2022

## 4.2 KEBIJAKAN TRANSISI ENERGI

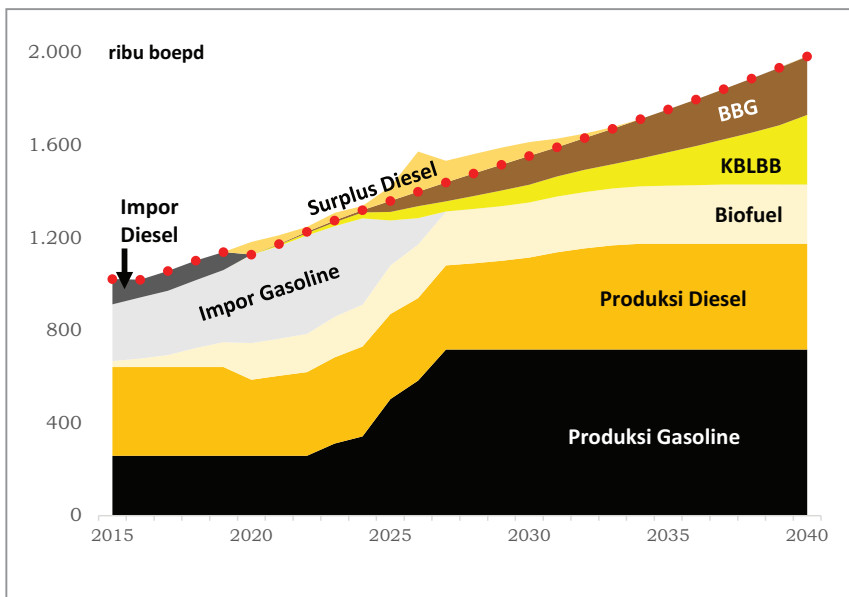
### 4.2.1 Status Pengembangan Transportasi Listrik

Untuk mendorong pengembangan mobil listrik pada tahun 2019 Pemerintah menerbitkan Peraturan Presiden Nomor 55 tahun 2019 tentang Percepatan Program Kendaraan Listrik Berbasis Baterai (KBLBB) untuk Transportasi Jalan. Regulasi tersebut diikuti oleh beberapa peraturan turunannya antara lain Instruksi Presiden Nomor 7 Tahun 2022 tentang Penggunaan Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai (*Battery Electric Vehicle*) sebagai Kendaraan Dinas Operasional dan/atau Kendaraan Perorangan Dinas Instansi Pemerintah Pusat dan Pemerintahan Daerah. Selain itu Pemerintah Indonesia juga telah mengeluarkan kebijakan dan insentif untuk mendukung pertumbuhan pasar kendaraan listrik termasuk insentif pajak, pembebasan bea masuk untuk komponen kendaraan listrik, dan pengurangan biaya pendaftaran kendaraan listrik. Langkah-langkah ini bertujuan untuk meningkatkan penetrasi kendaraan listrik sebagai upaya pengurangan ketergantungan terhadap impor BBM.

Sampai bulan November 2022, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat sebanyak 33.800 unit kendaraan listrik yang beroperasi di Indonesia yang didominasi oleh sepeda motor listrik sebanyak 25.782 unit. Transisi ini juga menjadi perhatian perusahaan transportasi *online* seperti GOJEK dan GRAB dalam upaya mengurangi jejak karbon. Kedua perusahaan transportasi ini mulai menyediakan layanan menggunakan sepeda motor dan mobil listrik dengan menyediakan armada lebih dari 8.000 unit sampai akhir tahun 2022. Selain itu perusahaan taksi dan bis transjakarta juga mulai mencoba mengoperasikan kendaraan berbasis listrik.

Meskipun perkembangan kendaraan listrik di Indonesia sudah cukup signifikan, masih ada beberapa tantangan yang perlu diatasi, seperti harga yang masih tinggi, keterbatasan infrastruktur pengisian listrik (SPKLU) dan kekhawatiran terkait jarak tempuh yang terbatas. Namun, dengan adanya dukungan pemerintah dan kesadaran masyarakat yang terus meningkat, diharapkan perkembangan kendaraan listrik di Indonesia akan terus berlanjut.

Salah satu program dalam Grand Strategi Energi Nasional (GSEN) adalah pengurangan impor BBM melalui peningkatan kendaraan BBG, penggunaan BBN, dan penggunaan KBLBB. Target jumlah kendaraan mobil listrik sekitar 2 juta unit dan motor listrik mencapai 12 juta unit pada tahun 2030. Program KBLBB ini diharapkan dapat menghentikan impor BBM sebelum tahun 2030, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 4.5 di bawah ini.

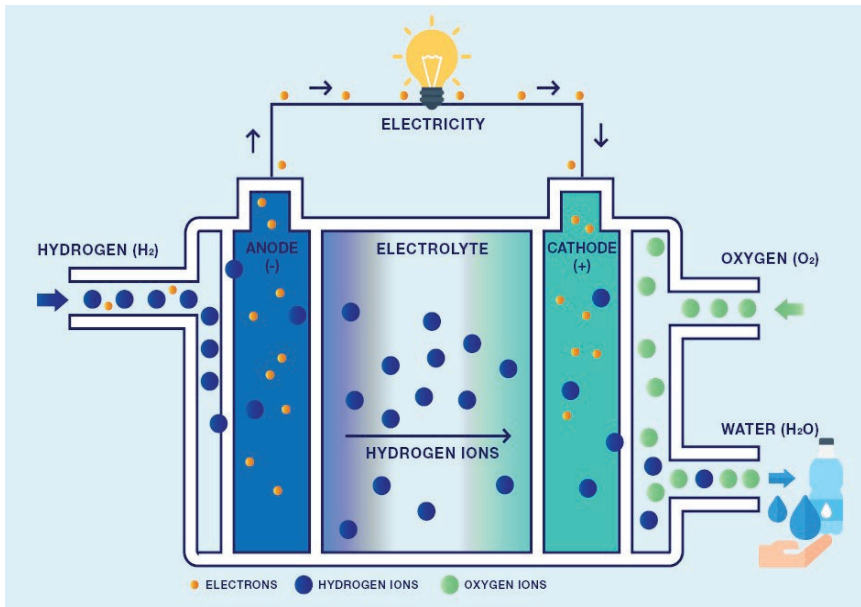


Sumber: GSEN, 2020

Gambar 4.5 Program GSEN untuk Penghentian Impor BBM

## 4.2.2 Status Pengembangan Hidrogen (termasuk kendaraan hidrogen)

Bahan bakar hidrogen (*hydrogen fuel*) merupakan bahan bakar tanpa emisi yang digunakan sebagai bahan bakar bagi pembangkitan listrik bersama dengan oksigen menggunakan suatu unit yang dinamakan dengan *hydrogen fuel cell*. Mirip dengan baterai, sebuah *fuel cell* memiliki kutub anoda dan katoda dimana hidrogen (H<sub>2</sub>) serta oksigen (O<sub>2</sub>) dialirkan ke dua kutub berbeda tersebut seperti pada Gambar 4.6 di bawah ini.



Sumber: Kementerian ESDM, 2021

Gambar 4.6 Hydrogen Fuel Cell

Hydrogen dapat diproduksi melalui beberapa proses berikut, antara lain:

a. *Steam Reforming Gas Bumi*

Pada proses ini, methane yang terkandung pada gas alam diekstrak dan direaksikan dengan uap untuk menghasilkan hidrogen. Sekitar 95% dari hidrogen yang ada di pasar diproduksi dengan proses ini. Proses ini dapat menghasilkan *gray hydrogen* dan *blue hydrogen* apabila karbon yang dihasilkan diserap melalui teknologi CCS.

b. Elektrolisis Pembangkit Listrik EBT

Proses elektrolisis menggunakan suatu alat yang dinamakan *electrolyzer*. Konsep utama pada proses ini adalah pemisahan molekul hidrogen serta oksigen dari air dengan reaksi yang ditimbulkan aliran listrik. Apabila proses ini dilakukan pada pembangkit EBT, maka akan diperoleh *green hydrogen*.

c. Gasifikasi Batubara

Pada proses gasifikasi, batubara atau bahan biomassa direaksikan dengan oksigen dan uap untuk menghasilkan *synthesis gas*. Kemudian, molekul hidrogen dipisahkan dari *synthesis gas* menggunakan sistem separasi. Proses gasifikasi batubara akan menghasilkan *brown hydrogen* atau *blue hydrogen* apabila karbon yang dihasilkan diserap melalui teknologi CCS.

#### d. Proses Biologis

Mikroba seperti bakteri dan *microalgae* dapat memproduksi hidrogen dengan reaksi biologis menggunakan cahaya matahari atau materi organik. Teknologi ini masih berada pada tahapan penelitian dan pengembangan.

Di Indonesia, pengembangan hidrogen masih dalam tahap riset dan *pilot project* serta belum terdapat proyek yang bersifat komersial. Penelitian hidrogen sebagai bahan bakar sudah dilakukan oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Universitas Indonesia (UI), Institut Teknologi Bandung (ITB) dan Lemigas sejak tahun 2007. Selanjutnya, pada tahun 2012, ITB membuat konsep mobil *fuel cell* dan *Korea International Cooperation Agency* (KOICA) memberikan hibah kepada pemerintah Indonesia untuk pembangunan *pilot project fuel cell* berkapasitas 300 kilowatt (kW) di Ancol, Jakarta. Kemudian pada tahun 2014, *Indonesian Association for Fuel Cell and Hydrogen Energy* (INAFHE) didirikan untuk mengakselerasi pengembangan hidrogen di Indonesia. Pada tahun 2017, PT Telkomsel mengembangkan *fuel cell* pada *Base Transceiver Station* (BTS) sebagai *backup power*. Setelah itu, pada tahun 2018, BPPT dan Toshiba ESS menandatangani perjanjian kerjasama terkait Pengembangan Sistem Energi Hidrogen *Autonomous H<sub>2</sub>One* Untuk Sistem *Off Grid*. Pada tahun 2019, Kementerian ESDM, PT Kereta Api Indonesia (KAI) dan Allstorm mulai melakukan kerjasama dalam pengembangan kereta berbahan bakar hidrogen. PT HDF Energi berinisiatif untuk mengembangkan *green hydrogen* dari *hybrid* PLTS dan PLTB di Pulau Sumba dengan kapasitas sebesar 7-8 MW di siang hari dan 1-2 MW di malam hari dari penyimpanan hidrogen. Di samping itu, terdapat juga kerjasama antara PT Pertamina dengan GIZ dalam pengembangan *pilot project green hydrogen* dari energi panas bumi. Di tahun 2023 PT PLN (Persero) melalui *subholding* PLN Nusantara Power meresmikan *Green Hydrogen Plant* (GHP) pertama di Indonesia yang berlokasi di kawasan Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) Muara Karang, Pluit, Jakarta. GHP ini 100 persen bersumber dari energi surya dan mampu memproduksi 51 ton hidrogen per tahun. Dari total produksi tersebut, sebesar 43 ton dapat dimanfaatkan untuk 147 mobil yang dapat menempuh jarak 100 km setiap hari.

### 4.2.3 Status Penggunaan Kompor Listrik

Pemerintah Indonesia telah mendorong penggunaan kompor listrik sebagai bagian dari upaya transisi energi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Pemerintah juga telah melakukan uji coba penggunaan kompor listrik di beberapa daerah dan membagikan kompor listrik secara gratis kepada masyarakat. Uji coba ini bertujuan untuk mengukur efektivitas dan penerimaan masyarakat terhadap penggunaan kompor listrik.



Pemerintah berencana menghapus subsidi untuk gas LPG dalam jangka panjang dan menggantinya dengan penggunaan kompor listrik. Hal ini dilakukan untuk mengurangi beban subsidi energi dan mendorong penggunaan energi bersih. Sedangkan salah satu upaya pengurangan impor LPG adalah melakukan substitusi dengan kompor listrik. Dalam dokumen GSEN, beberapa program untuk mengurangi impor LPG antara lain: Pengembangan Jaringan Gas Kota, Peningkatan Kapasitas Produksi dari Kilang Minyak Baru, Pengembangan *Dimethyl Ether* (DME) dan penggunaan kompor listrik.

Berbeda dengan suplai LPG yang berasal dari impor, pasokan listrik di Jawa-Bali, berdasarkan data RUPTL 2021 menunjukkan bahwa kapasitas terpasang pembangkit listrik di Pulau Jawa-Bali sebesar 41 GW, sedangkan beban puncak mencapai 29 GW, sehingga terdapat *reserve margin* di atas 30% di wilayah Jawa-Bali. Salah satu upaya untuk meningkatkan pertumbuhan konsumsi listrik yaitu dengan meningkatkan penggunaan kompor listrik di Pulau Jawa-Bali. Diperkiraan konsumsi energi untuk penggunaan kompor listrik dengan daya 2.000 Watt berdasarkan kajian Balitbang Kementerian ESDM yaitu sekitar 82 kWh/bulan. Sedangkan jumlah pelanggan rumah tangga di Jawa-Bali yang memiliki daya 1.300 VA ke atas, adalah sekitar 10,3 juta.

Jika diasumsikan terdapat penambahan penggunaan kompor listrik untuk 1 juta pelanggan rumah tangga per tahun, maka akan terjadi peningkatan konsumsi listrik sekitar 82 GWh atau 414 MW. Apabila seluruh pelanggan rumah tangga yang memiliki daya 1.300 VA ke atas menggunakan kompor listrik, maka akan terjadi peningkatan konsumsi listrik sebesar 841 GWh atau kenaikan beban sebesar 4,2 GW. Namun demikian pada tahun 2022 usulan program konversi LPG 3 kg ke kompor listrik ditunda dan tidak dijalankan karena belum mendapatkan persetujuan dari DPR.

#### **4.2.4 Status Pengembangan CCS/CCUS**

Transisi energi dilakukan melalui proses transformasi pemanfaatan bahan bakar fosil menggunakan teknologi bersih, percepatan pemanfaatan energi baru terbarukan dan peningkatan kegiatan konservasi energi. Transformasi energi menuju *Net Zero Emission* diharapkan dapat mewujudkan kemandirian energi, ketahanan energi, pengembangan berkelanjutan, ketahanan iklim dan kondisi rendah karbon.

Penggunaan teknologi CCS (*Carbon Capture and Storage*) atau CCUS (*Carbon Capture, Utilization, and Storage*) memiliki beberapa manfaat yang signifikan dalam upaya mengurangi emisi gas rumah kaca dan mengatasi perubahan iklim. Karena CCS/CCUS dapat menangkap dan menyimpan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang dihasilkan dari berbagai sumber, seperti pembangkit listrik tenaga batubara, pabrik kimia, dan industri lainnya. Dengan mengurangi jumlah CO<sub>2</sub>

yang dilepaskan ke atmosfer, teknologi ini dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global. Penggunaan CCS/CCUS juga dapat menjadi jembatan dalam transisi dari energi berbasis fosil ke energi bersih. Dengan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dari sumber-sumber yang sulit digantikan dalam waktu dekat, teknologi ini dapat memberikan waktu tambahan untuk mengembangkan dan menerapkan sumber energi terbarukan yang lebih berkelanjutan.

Pemerintah Indonesia telah mengembangkan teknologi *Ultra Super Critical* (USC) pada PLTU yang dimulai dari pembangunan PLTU Jawa-7 yang berlokasi di Serang (Banten) pada tahun 2017. Pada tahun 2021 terdapat beberapa PLTU USC yang sedang dibangun antara lain PLTU Jawa 9 & 10, PLTU Jawa Tengah (Batang), dan PLTU Jawa 4 (Tanjung Jati B).

Pada tahun 2020, Pemerintah Indonesia telah melakukan studi kelayakan Proyek Percontohan CCUS di lapangan Migas Gundih, Jawa Tengah. Potensi total pengurangan CO<sub>2</sub> dalam proyek percontohan ini diproyeksikan menjadi 2,92 juta ton selama 10 tahun. PT Pertamina juga memiliki *roadmap* penerapan CCUS untuk 7 lokasi terkait produksi minyak gas bumi, yaitu di Subang, Cilamaya, Jatibarang, Merbau, Jambaran Tiung Biru, Natuna dan Matindok. Berdasarkan data dari Ditjen Migas terdapat 16 lokasi lapangan minyak yang akan menerapkan CCS dan paling lambat akan diimplementasikan pada tahun 2030.

## 4.2.5 Status Pengembangan Nuklir dan NEPIO

Laporan Energi Nuklir dan Keamanan Energi dalam Transisi Energi yang dirilis oleh IEA Juni 2022 lalu menyatakan bahwa nuklir memainkan peran penting dalam mengamankan jalur transisi energi global menuju emisi nol bersih. Energi nuklir telah memberikan kontribusi besar untuk memperlambat kenaikan emisi global CO<sub>2</sub> sejak tahun 1970-an. Secara global antara tahun 1971 dan 2020 menurunkan sekitar 66 gigaton (Gt) CO<sub>2</sub>. Tanpa kontribusi energi nuklir, total emisi dari pembangkit listrik akan menjadi hampir 20% lebih tinggi dan total energi dengan emisi tersebut 6% lebih tinggi selama periode tersebut.

Energi nuklir, dengan kapasitas 413 gigawatt (GW) yang beroperasi di 32 negara, berkontribusi pada kedua hal tersebut dengan menurunkan 1,5 Gt emisi global dan 180 miliar meter kubik (bcm) kebutuhan gas global per tahun.

Peran nuklir sebagai teknologi rendah karbon diterima secara luas oleh banyak negara, filantropis dan bahkan beberapa LSM lingkungan, yang mengakui peran energi nuklir dalam memenuhi komitmen emisi nol bersih. Selain itu, perkembangan terakhir menunjukkan emisi GRK dari energi nuklir sebanding dengan energi angin dan lebih rendah dari energi surya.

Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) mempunyai berbagai keunggulan dibandingkan pembangkit listrik lainnya. PLTN menghasilkan energi listrik yang sangat besar dan handal. PLTN dapat beroperasi dua tahun non-stop tanpa ganti bahan bakar. PLTN mempunyai jenis teknologi yang sangat bervariasi, memberikan pasokan energi listrik stabil dan hingga berskala besar mulai dari 10 MWe hingga 1.600 MWe per unit. PLTN lebih bertumpu pada perkembangan teknologi (*technology bases*) dibanding dengan sumber energinya (*resource bases*) sehingga tidak tergantung lokasi sumber bahan bakar nuklirnya. PLTN unggul dalam hal eksternalitas lingkungan. PLTN menimbulkan dampak lingkungan yang sangat kecil, yaitu tidak ada emisi lokal (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, dan abu terbang), dan emisi global CO<sub>x</sub> yang minimal. Dengan dampak lingkungan yang kecil, maka PLTN juga mempunyai persen mortalitas yang paling kecil dibandingkan dengan jenis pembangkit energi lainnya. Namun demikian, PLTN enggan dibangun oleh beberapa negara karena pertimbangan resiko keamanan dan keselamatan.

Keberadaan bahan galian nuklir di Indonesia tersebar pada 26 lokasi di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua dan estimasi sumber daya uranium dan thorium telah dilakukan pada 9 lokasi endapan. Pada tahun 2021 jumlah sumber daya uranium adalah 89.483 ton U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> (nilai pembangkitan panas untuk Uranium sejumlah ini adalah setara dengan pembangkitan panas oleh 1,85 Triliun ton batubara), sementara itu jumlah sumber daya thorium sebesar 143.234 ton. Detail sumber daya mineral radioaktif di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Sumber Daya Mineral Radioaktif Indonesia Tahun 2021

No.	Sektor Potensial	Sumberdaya									
		Terukur		Terindikasi	Tereka		Hipotetik		Spekulatif		
		U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Th	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Th	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Th	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Th	
1	Aloban, Sibolga - Sumatera Utara				490*						
2	Singkep - Riau						1.298*	433*			
3	Bangka Belitung	2.840*	4.729*				1.224*	10.361*	25.715*	111.298*	
4	Ketapang - Kalimantan Barat						736*	4.767*			
5	Kalan, Melawai - Kalimantan Barat	2.394*		5.903*	2.914*		5.058*				
6	Mentawa dan Darab, Seruyan - Kalimantan Tengah				623*		9.669*				
7	Katingan - Kalimantan Tengah						572*	2.261*			
8	Kawat, Mahakam Hulu - Kalimantan Timur						17.861*				
9	Mamuju - Sulawesi Barat				769*	3.424*	3.023*	3.138*	8.393*	2.823*	
Jumlah Total		5.234*	4.729**	5.903*	4.796*	3.424**	39.441*	20.960**	34.108*	114.121**	
		Terukur U	Terukur Th	Terindikasi U	Tereka U	Tereka Th	Hipotetik U	Hipotetik Th	Spekulatif U	Spekulatif Th	
Total U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>		89.483*									
Total Th		143.234**									

Note: (\*) Satuan Ton U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>

(\*\*) Satuan Ton Th

Sumber: BRIN, 2021

Untuk negara yang belum memiliki PLTN dan berniat akan mengembangkan PLTN, sangat disarankan oleh *International Atomic Energy Agency* (IAEA) untuk membentuk *Nuclear Energy Program Implementing Organization* (NEPIO) sebagai bagian dari komitmen pemerintah untuk pengembangan energi nuklir. Oleh karena itu, pada tahun 2021 telah diterbitkan Keputusan Menteri ESDM Nomor 250.K/ HK.02/ MEM/ 202 tentang Tim Persiapan Pembentukan Organisasi Pelaksana Program Energi Nuklir (*Nuclear Energy Program Implementing Organization*). Saat ini sedang diusulkan bentuk organisasi Komite Pelaksana Program Energi Nuklir (KPPEN) ke Kemenpan RB terkait rancangan Pepres KPPEN.

#### 4.2.6 Status Penerapan Nilai Ekonomi Karbon

Pajak karbon, juga dikenal sebagai pajak emisi karbon atau pajak polusi karbon, adalah sebuah instrumen kebijakan yang diterapkan oleh pemerintah untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dan mendorong pengurangan polusi karbon. Pajak karbon biasanya dikenakan pada perusahaan atau individu yang menghasilkan emisi karbon, berdasarkan jumlah karbon dioksida atau setara karbon yang dihasilkan dari kegiatan mereka.

Pajak karbon bertujuan untuk memberikan insentif ekonomi bagi perusahaan dan individu untuk mengurangi emisi karbon mereka. Dengan memberikan biaya tambahan untuk emisi karbon, pajak karbon mendorong penggunaan energi bersih, efisiensi energi, dan inovasi teknologi rendah karbon.

Penerapan pajak karbon di Indonesia diatur dalam Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2021 tentang Harmonisasi Peraturan Perpajakan. Undang-undang ini memberikan dasar hukum bagi pemerintah untuk mengenakan pajak karbon dan mengatur tarif serta mekanisme pelaksanaannya.

Pajak karbon di Indonesia menggunakan skema *cap and tax*, yang mengatur batas emisi yang diperbolehkan untuk setiap industri. Perusahaan yang melebihi batas emisi tersebut akan dikenakan pajak karbon sesuai dengan tarif yang ditetapkan. Uji coba pasar karbon telah dilakukan pada tahun 2021 untuk pembangkit listrik. Dalam uji coba tersebut telah ditetapkan nilai batas atas (CAP) emisi GRK berdasarkan nilai intensitas emisi GRK rata-rata tertimbang pada tahun 2019 pada 3 (tiga) kelompok PLTU peserta uji coba perdagangan karbon dan mempertimbangkan kelebihan alokasi kuota emisi. Sementara pembagian kapasitas ditentukan berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 9 Tahun 2020 tentang Efisiensi Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Persero). Nilai CAP berdasarkan klasifikasi kapasitas pembangkit ditunjukkan pada table 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Klasifikasi Kapasitas dan Nilai CAP Emisi GRK

Jenis Pembangkit	Kapasitas Terpasang (MW)	Nilai Cap (ton CO <sub>2</sub> /MWh)
PLTU	$x > 400$	0,918
PLTU	$100 \leq x \leq 400$	1,013
PLTU Mulut Tambang	$100 \leq x \leq 400$	1,094

Penerapan pajak karbon di Indonesia sebelumnya direncanakan akan dimulai pada tahun 2023. Namun, Menteri Keuangan mengumumkan bahwa penerapan pajak karbon ditunda hingga tahun 2025 karena masih ada persiapan teknis dan sosialisasi yang perlu dilakukan.





**BAB**  
**05**  
**PENUTUP**





# 05

## PENUTUP

### 5.1. KESIMPULAN

1. Konsumsi energi final 10 tahun ke depan diproyeksikan naik menjadi 259 juta TOE (skenario *Hymne*) dan 232 juta TOE (skenario *Mars*) dengan pertumbuhan masing-masing 4,6% dan 3,5%. Efisiensi di skenario *Mars* menjadikan konsumsi energi final akan lebih hemat dibandingkan skenario *Hymne* yang diproyeksikan menggunakan asumsi BaU.
2. Pada tahun 2022, konsumsi listrik terbesar adalah sektor rumah tangga, namun pada tahun 2033 di skenario *Mars* yang asumsinya mengarah pada optimalisasi pencapaian NZE mengakibatkan permintaan listrik terbesar akan beralih ke sektor industri (41%).
3. Berdasarkan regionnya, konsumsi energi final terbesar sampai 10 tahun ke depan masih didominasi pada region Jawa-Bali, demikian pula konsumsi listrik yang pangsa mencapai 67% (skenario *Hymne*) dan 61% (skenario *Mars*).
4. Bauran ETEB pada pasokan energi primer untuk kedua skenario diproyeksikan masih berada di bawah target RUEN, yaitu 17,5% pada skenario *Hymne*, dan 20,5% pada skenario *Mars* akibat pertumbuhan ekonomi pada RUEN diproyeksikan lebih tinggi dibandingkan kondisi saat ini.

### 5.2. REKOMENDASI

1. Untuk mencapai target NZE 2060, Indonesia harus mempunyai pertumbuhan yang tinggi sehingga dapat menjadi negara maju melalui pertumbuhan di sektor industri, terutama di luar Jawa.

2. Perlu dilakukan pemanfaatan ETEB secara massif di sektor pembangkit listrik, terutama *co-firing* batubara, dan PLTS, serta peningkatan campuran biodiesel, dan pemanfaatan bioetanol agar capaian *auran* ETEB pada tahun 2030 dapat melampaui target RUEN, dan sejalan dengan target NZE di tahun 2060.
3. Pemanfaatan kendaraan listrik, dan kompor listrik secara massif terutama di region Jawa-Bali perlu segera dilakukan untuk menyerap *excess-power* pembangkit listrik PLN.



# LAMPIRAN



# LAMPIRAN 1

## RINGKASAN *OUTLOOK*

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Nasional Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	165	173	181	188	196	205	214	224	235	247	259
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	323	334	345	357	370	385	400	417	436	456	479
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	247	258	268	279	290	302	315	328	344	360	379
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	98	105	113	118	122	124	127	131	133	135	135
5	Produksi Listrik	TWh	363	376	389	403	418	433	451	470	491	513	538
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	720	745	763	797	827	857	893	926	975	1021	1080

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Nasional Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	163	170	177	183	189	195	201	208	216	223	232
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	325	337	348	362	376	392	409	427	446	466	488
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	246	256	265	275	284	294	305	315	327	339	353
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	98	108	117	124	133	143	152	166	175	188	188
5	Produksi Listrik	TWh	366	380	393	408	425	442	461	481	502	525	549
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	704	711	713	729	742	752	766	768	784	798	840

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Sumatera Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	38	40	43	45	47	50	53	56	59	62	66
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	49	51	53	55	57	59	62	65	68	71	75
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	49	51	53	56	60	63	66	69	73	77	82
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	20	21	23	23	22	23	23	25	25	25	25
5	Produksi Listrik	TWh	56	58	60	62	65	67	70	73	77	81	85
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	108	114	111	122	133	139	147	148	159	170	182

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Sumatera Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	38	40	42	44	46	48	50	52	55	57	60
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	51	53	56	59	62	65	68	72	76	80	84
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	49	52	53	56	60	62	65	67	70	73	77
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	19	20	22	22	23	24	25	27	29	32	32
5	Produksi Listrik	TWh	58	61	63	66	70	73	77	81	86	91	96
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	109	113	110	120	129	133	139	132	130	129	139

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Jawa-Bali Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	89	93	96	99	102	106	110	114	118	123	128
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	221	227	234	242	251	261	271	283	296	310	325
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	149	154	159	164	170	176	182	189	197	205	214
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	56	60	65	70	74	75	77	79	81	83	83
5	Produksi Listrik	TWh	249	257	266	275	285	295	307	320	334	350	367
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	482	499	516	533	546	566	588	611	638	662	696

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Jawa-Bali Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	89	92	95	97	99	101	104	106	109	112	115
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	219	224	229	236	243	251	259	268	277	288	299
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	148	152	157	161	165	169	174	178	184	189	195
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	56	59	63	68	73	79	84	89	95	104	104
5	Produksi Listrik	TWh	247	254	260	268	276	284	293	303	313	325	337
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	470	474	478	482	484	488	494	499	507	514	534

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Kalimantan Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	22	23	24	25	26	28	29	31	33	35	37
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	14	14	15	16	16	17	18	19	20	20	21
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	26	27	28	29	31	32	34	35	37	40	42
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	6	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
5	Produksi Listrik	TWh	16	16	17	18	18	19	20	21	22	23	24
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	56	58	60	63	65	68	70	74	79	85	91

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Kalimantan Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	21	22	23	24	25	26	26	28	29	30	31
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	16	17	19	21	23	26	28	31	34	37	40
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	26	27	28	29	31	32	34	36	37	39	42
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	9	12	15	16	18	20	22	27	29	30	30
5	Produksi Listrik	TWh	18	20	22	24	26	29	32	35	38	41	45
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	55	54	54	54	54	55	55	57	61	66	72



No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Sulawesi Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	10	11	12	12	13	14	15	16	17	18	19
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	26	26	27	29	30	31	32	34	35	37	39
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	15	16	17	18	19	20	22	23	24	26	27
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10
5	Produksi Listrik	TWh	28	29	30	31	33	34	35	37	39	41	43
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	45	47	49	51	53	55	58	61	65	70	75

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Sulawesi Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	10	10	11	12	13	13	14	15	16	17	17
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	26	27	28	30	31	33	35	37	39	41	43
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	15	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10
5	Produksi Listrik	TWh	28	29	31	33	34	36	38	40	43	45	47
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	44	45	46	48	49	51	53	55	58	62	66

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Nusra Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	5	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	6
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	Produksi Listrik	TWh	5	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	11	11	11	11	12	12	13	13	14	15	15

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Nusra Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	5	7	7	7	7	7	8	8	8	9	9
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	6
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	2	3	3	4	4	5	5	6	6	6	6
5	Produksi Listrik	TWh	7	7	8	8	8	8	9	9	10	10	0
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	10	9	9	9	9	8	8	9	9	9	0

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Maluku Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Produksi Listrik	TWh	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	10	9	9	9	9	9	9	10	10	10	10

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Maluku Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	6	6	7	7	7	7	7	7	8	8	8
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	Produksi Listrik	TWh	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	10	8	8	8	8	9	9	8	9	9	9

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Papua Skenario <i>Hymne</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Produksi Listrik	TWh	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	8	8	8	8	8	9	8	8	9	9	10

No	Indikator Energi	Satuan	Proyeksi Regional Papua Skenario <i>Mars</i>										
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
1	Permintaan Energi Final	Juta TOE	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Permintaan Energi Final Listrik	TWh	2	2	3	3	3	3	4	4	4	5	5
3	Penyediaan Energi Primer	Juta TOE	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4
4	Kapasitas Pembangkit Listrik	GW	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	Produksi Listrik	TWh	3	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6
6	Emisi Gas Rumah Kaca	Juta Ton CO <sub>2</sub> eq	7	8	7	8	8	9	8	9	9	10	10

# LAMPIRAN 2

## FAKTOR KONVERSI

Energi	Satuan Asli	Faktor Pengali ke BOE (Barrel Oil Equivalent)
<b>Batubara</b>		
Antrasit	Ton	4,9893
Batubara Impor	Ton	4,2766
Batubara Kalimantan	Ton	4,2
Batubara Ombilin	Ton	4,8452
Batubara Tanjung Enim	Ton	3,7778
Lignit	Ton	3,0649
Riau Peat	Ton	2,5452
Briket	Ton	3,5638
<b>Biomassa</b>		
Charcoal	Ton	4,9713
Firewood	Ton	2,2979
Gas Bumi	MSCF	0,1796
<b>Produk Gas</b>		
Gas Kota	Ribu Kcal	0,0007
CNG	Ribu Kcal	0,0007
LNG	Ton	8,0532
LNG	MMBTU	0,1796
LPG	Ton	8,5246

Lanjutan Lampiran 2

Energi	Satuan Asli	Faktor Pengali ke BOE (Barrel Oil Equivalent)
<b>Minyak</b>		
Kondensat	Barel	0,9545
Minyak Bumi	Barel	1
<b>BBM</b>		
<i>Aviation Gasoil (Avgas)</i>	Kilo Liter	5,553
<i>Aviation Turbine Gas (Avtur)</i>	Kilo Liter	5,8907
Super TT	Kilo Liter	5,8275
Premix	Kilo Liter	5,8275
Premium	Kilo Liter	5,8275
Minyak Tanah	Kilo Liter	5,9274
Minyak Solar	Kilo Liter	6,4871
MDF	Kilo Liter	6,6078
FO	Kilo Liter	6,9612
<b>Produk Minyak</b>		
Produk Minyak Lainnya	Barel	1,02
<b>Bahan Bakar Kilang</b>		
<i>Refinery Fuel Gas (RFG)</i>	Barel	1,6728
<i>Refinery Fuel Oil (RFO)</i>	Barel	1,1236
<i>Feed Stock</i>	Barel	1,0423
Pembangkit Listrik	MWh	0,613

Sumber: HEESI, 2022 atau Neraca Energi 1990-1994,  
Departemen Pertambangan dan Energi

# LAMPIRAN 3

## FAKTOR EMISI

No.	Jenis Energi	Net Energy Content	% Carbon Content	CO <sub>2</sub> (Kg CO <sub>2</sub> / TJ)
1	Gas Bumi	0	73,4	57.600
2	Bensin	5,8	84,6	73.290
3	Avtur	5,9	85	71.348
4	Minyak Tanah	5,9	85	72.430
5	Minyak Diesel	6,5	86,5	76.000
6	LPG	5,6	82	59.500
7	Batubara	4	74,6	100.000
8	Briket	3,5	74,6	100.000
9	Avgas	5,6	84,6	71.348
10	Minyak Bakar	7	86,5	77.900
11	DME	5,6	82	57.600

Sumber: Pusdatin, KESDM

# LAMPIRAN 4

## DAFTAR ISTILAH

### **Avgas**

Jenis bahan bakar penerbangan yang digunakan dalam pesawat mesin piston.

### **Avtur (*Aviation Turbine Fuel*)**

Jenis bahan bakar penerbangan yang dirancang untuk digunakan pada pesawat terbang yang bermesin turbin gas.

### **Batubara**

Batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pematubaraan.

### **Biomassa**

Energi terbarukan yang berasal dari bahan organik seperti hewan dan tumbuhan.

### **Biofuel**

Setiap bahan bakar baik padatan, cairan ataupun gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik yang dapat langsung berasal dari tanaman atau secara tidak langsung dari limbah industri, komersial, domestik atau pertanian.

### **B30**

Hasil pencampuran minyak diesel dengan minyak nabati yang berasal dari minyak kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) sebesar 30%.

### **EBT (Energi Baru Terbarukan)**

Energi yang berasal dari proses alam yang diisi ulang secara terus menerus dan secara berkelanjutan dapat terus diproduksi tanpa harus menunggu waktu yang lama (jutaan tahun) layaknya energi fosil.

### **Emisi Karbon**

Sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin.



**Energi Final**

Energi yang langsung dapat dikonsumsi oleh pengguna akhir.

**Energi Primer**

Energi yang pertama kali dikonsumsi disuatu wilayah, baik bersumber secara langsung maupun tidak langsung dari alam.

**Gas Bumi**

Hasil proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperatur atmosfer berupa fasa gas yang diperoleh dari proses penambangan minyak dan gas bumi.

**Industri**

Suatu bidang, atau kegiatan ekonomi yang berkaitan dengan pengolahan/pembuatan bahan baku atau pembuatan barang jadi di pabrik dengan menggunakan keterampilan dan tenaga kerja dan penggunaan alat-alat dibidang pengolahan hasil bumi, dan distribusinya sebagai kegiatan utama.

**KEN (Kebijakan Energi Nasional)**

Kebijakan pengelolaan energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian dan ketahanan energi nasional.

**Komersial**

Suatu kegiatan yang dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan keuntungan, umumnya berupa kegiatan yang berhubungan dengan niaga atau perdagangan.

**LEAP (*Low Emission Analysis Platform*)**

Suatu model simulasi perencanaan energi yang mampu melakukan analisis energi dari permintaan hingga penyediaan secara terintegrasi.

**Minyak Bumi**

Hasil proses alami berupa hidrokarbon yang dalam kondisi tekanan dan temperatur atmosfer berupa fasa cair atau padat.

**Pembangkit Listrik**

Sekumpulan peralatan dan mesin yang digunakan untuk membangkitkan energi listrik melalui proses transformasi energi dari berbagai sumber energi.

**Region**

Pembagian wilayah berdasarkan kedekatan geografis yang digunakan dalam pemodelan energi (LEAP).

**Rumah Tangga**

Terdiri dari satu atau beberapa orang yang mana tinggal di tempat tinggal yang sama yang mencakup satu keluarga atau kelompok orang.

### **Sektor Lainnya**

Beberapa kegiatan yang berkorelasi kepada penunjang usaha niaga terdiri dari kegiatan pertanian, konstruksi, dan pertambangan.

### **Skenario**

Kondisi atau keadaan yang dimungkinkan dapat terjadi berdasarkan asumsi yang diinput ke dalam pemodelan energi.

### **Transportasi**

Salah satu mata rantai jaringan distribusi barang, dan penumpang yang telah berkembang sangat dinamis serta berperan dalam menunjang pembangunan politik, ekonomi, sosial budaya maupun pertahanan keamanan.

### **NZE (*Net Zero Emission*)**

Kondisi dimana jumlah emisi karbon yang dilepaskan ke atmosfer tidak melebihi jumlah emisi yang mampu diserap oleh bumi.

### **RUEN (*Rencana Umum Energi Nasional*)**

Kebijakan Pemerintah Pusat mengenai rencana pengelolaan energi tingkat nasional yang menjadi penjabaran dan rencana pelaksanaan Kebijakan Energi Nasional yang bersifat lintas sektor untuk mencapai sasaran Kebijakan Energi Nasional.

### **PDB (*Produk Domestik Bruto*)**

Nilai semua barang dan jasa yang diproduksi oleh suatu negara pada periode tertentu.

### **Proyeksi**

Perkiraan kondisi yang mungkin dapat terjadi pada suatu masa tertentu berdasarkan asumsi-asumsi yang digunakan.

# LAMPIRAN 5

## DAFTAR SINGKATAN

APBN	: Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara
APK DEN	: Anggota Pemangku Kepentingan Dewan Energi Nasional
BaU	: <i>Bussines as Usual</i>
Bappenas	: Badan Perencanaan Pembangunan Nasional
BBM	: Bahan Bakar Minyak
BBN	: Bahan Bakar Nabati
BOE	: <i>Barrel Oil Equivalent</i>
BPP	: Biaya Pokok Penyediaan
BPS	: Badan Pusat Statistik
BPH	: Badan Pengatur Hilir
BPPT	: Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
BTS	: <i>Base Transceiver Station</i>
CCS	: <i>Carbon Capture and Storage</i>
CCUS	: <i>Carbon Capture, Utilization and Storage</i>
CO <sub>2</sub>	: <i>Carbon Dioxide</i>
CO <sub>2</sub> eq	: <i>Carbon Dioxide equivalent</i>
Covid-19	: <i>Corona Virus Disease 2019</i>
DEN	: Dewan Energi Nasional
Ditjen Migas	: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi
DME	: <i>Dimethyl Ether</i>
EV	: <i>Electric Vehicle</i>
EBT	: Energi Baru Terbarukan
EBTKE	: Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
ETEB	: Energi Baru dan Energi Terbarukan
FAME	: <i>Fatty Acid Methyl Ester</i>
GIZ	: <i>Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit</i>

GRK	: Gas Rumah Kaca
GSEN	: Grand Strategi Energi Nasional
Gt	: Giga tonne
GW	: Giga Watt
Gwe	: Giga Watt electric
GWh	: Giga Watt hour
HBA	: Harga Batubara Acuan
HEESI	: <i>Handbook Of Energy &amp; Economic Statistics Of Indonesia</i>
H2	: Hidrogen
IAEA	: <i>International Atomic Energy Agency</i>
IEA	: <i>International Energy Agency</i>
IKN	: Ibu Kota Nusantara
INAFHE	: <i>Indonesian Association for Fuel Cell and Hydrogen Energy</i>
ITB	: Insitut Teknologi Bandung
Jargas	: Jaringan Gas
JBKP	: Jenis BBM Khusus Penugasan
JBT	: Jenis BBM Tertentu
KAI	: Kereta Api Indonesia
KBLBB	: Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai
KEN	: Kebijakan Energi Nasional
KESDM	: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
KOICA	: Korea International Cooperation Agency
kW	: kilo Watt
kWh	: kilo Watt hour
LEAP	: <i>Low Emissions Analysis Platform</i>
LPEM	: Lembaga Penyelidikan Ekonomi dan Masyarakat
LPG	: <i>Liquified Petroleum Gas</i>
LNG	: <i>Liquified Natural Gas</i>
LSM	: Lembaga Swadaya Masyarakat
LTSHE	: Lampu Tenaga Surya Hemat Energi
MBSD	: <i>Million Barel Steam Per Day</i>
MMBTU	: <i>Million British Thermal Unit</i>
MT	: Metrik Ton
MTPA	: <i>Metric Ton per Annum</i>
MMPA	: <i>Million Metric Ton per Annum</i>
MVA	: Mega Volt Ampere
MW	: Mega Watt

MWh	: <i>Mega Watt hour</i>
NEPIO	: <i>Nuclear Energy Program Implementing Organization</i>
NDC	: <i>Nationally Determined Contributions</i>
NTB	: Nusa Tenggara Barat
NTT	: Nusa Tenggara Timur
Nusra	: Nusa Tenggara
NZE	: <i>Net Zero Emission</i>
OEI	: <i>Outlook Energi Indonesia</i>
O2	: Oksigen
PSO	: <i>Public Service Obligation</i>
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
Perpres	: Peraturan Presiden
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTB	: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTG	: Pembangkit Listrik Tenaga Gas
PLTM	: Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro
PLTMH	: Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro
PLTN	: Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
PLTP	: Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PP	: Peraturan Pemerintah
Pusdatin	: Pusat Data dan Teknologi Informasi
Puslitbang	: Pusat Penelitian dan Pengembangan
PUPR	: Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
RUPTL	: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
RUEN	: Rencana Umum Energi Nasional
RON	: <i>Research Octane Number</i>
Setjen/SJ DEN	: Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional
SPBE	: Stasiun Pengisian Bulk Elpiji
SPBU	: Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum
SPBKLU	: Stasiun Penukaran Baterai Kendaraan Listrik Umum
SPKLU	: Stasiun Pengisian Kendaraan Listrik Umum
SR	: Sambungan Rumah
SWH	: <i>Solar Water Heater</i>
TOE	: <i>Tonne of Oil Equivalent</i>

TSCF	: <i>Triliun Standard Cubic Feet</i>
TWh	: <i>Terra Watt hour</i>
UI	: Universitas Indonesia
USC	: Ultra Super Critical
USD	: <i>United States Dollar</i>
VA	: Volt Ampere
3T	: Tertinggal, Terdepan dan Terluar





## **DEWAN ENERGI NASIONAL**

Sekretariat Jenderal

Jl. Jenderal Gatot Subotro Kav. 49, Lt.4

Jakarta Selatan 12950, Indonesia

Tel : +62 21 5292 1621

Fax : +62 21 5292 0190

sekretariat@den.go.id

www.den.go.id

ISSN 2527 - 3000

