



SECRETARIAT GENERAL  
NATIONAL ENERGY COUNCIL



**INDONESIA ENERGY**  
**OUTLOOK**  
**2019**





**SEKRETARIAT JENDERAL**  
DEWAN ENERGI NASIONAL



# OUTLOOK

ENERGI INDONESIA  
2019





# KATA PENGANTAR



Penyusunan buku *Outlook Energi Indonesia (OEI) 2019* mulai dilakukan oleh Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional sejak tahun 2014. Untuk memperoleh data dan informasi kondisi saat ini dan rencana pengembangan ke depan yang terkait energi, Sekjen DEN telah melibatkan beberapa unit terkait baik di lingkungan KESDM maupun di luar KESDM.

Dalam penyusunan OEI 2019, Setjen DEN telah berkoordinasi dengan berbagai pihak internal KESDM yaitu Pusdatin ESDM yang dilibatkan terkait dengan data capaian energi saat ini, sedangkan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi, Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Direktorat Jenderal Kelistrikan dan Direktorat Jenderal Energi Baru dan Terbarukan serta Konservasi Energi dilibatkan terkait dengan data rencana pengembangan energi ke depan, seperti rencana pembangunan jargas, mandatori biofuel dan rencana pembangunan pembangkit listrik. Selain itu, untuk mengetahui perkiraan kebutuhan per sektor telah dilakukan koordinasi dengan pihak eksternal KESDM yaitu Kementerian Perindustrian terkait rencana pengembangan mobil listrik, Kementerian Perhubungan terkait rencana pengembangan transportasi masal dan Kementerian Lingkungan Hidup terkait rencana penurunan emisi. Untuk memperkaya data di setiap sub sektor industri telah dilibatkan beberapa asosiasi yaitu Asosiasi Semen Indonesia (ASI), Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia (APPI) dan Asosiasi Aneka Industri Keramik Indonesia (ASAKI), sehingga perhitungan intensitas energi per sub sektor industri menjadi lebih akurat.

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

Jakarta, September 2019  
Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional

**Djoko Siswanto**

# KATA PENGANTAR



Buku Outlook Energi Indonesia 2019 merupakan suatu hasil kajian yang memuat perkiraan permintaan dan penyediaan energi ke depan dalam berbagai berbagai situasi dan kondisi yang didasarkan pada asumsi yang berkembang dari waktu ke waktu dengan menggunakan aplikasi pemodelan perencanaan energi.

Model yang dipergunakan untuk menganalisis permintaan dan penyediaan energi adalah model LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*) yang merupakan aplikasi pemodelan perencanaan energi untuk menganalisis kondisi permintaan hingga penyediaan secara terintegrasi. Selain itu digunakan pula model Balmorel yang merupakan aplikasi pemodelan perencanaan energi khusus untuk menghitung penyediaan energi listrik dengan pendekatan optimasi.

Disamping itu, dari tahun ke tahun penyusunan OEI terus diperbaharui baik terkait data dan informasi kebijakan terbaru maupun metodologinya. Berdasarkan hasil analisis terdapat peningkatan akurasi proyeksi permintaan energi final tahun 2016, 2017 dan 2018 dari OEI 2016 ke OEI 2017. Dari hasil perbandingan terlihat bahwa perbedaan antara proyeksi permintaan energi final dan realisasi konsumsi energi final semakin kecil (akurasi 0,1%).

Tentunya Buku Outlook Energi Indonesia 2019 ini masih memerlukan perbaikan di masa yang akan datang oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan dan akan digunakan sebagai perbaikan penyusunan OEI selanjutnya. Semoga buku ini bermanfaat bagi Pemerintah, Pemerintah Daerah, para investor di bidang energi dan masyarakat Indonesia dalam memajukan energi di Indonesia.

Jakarta, September 2019

Kepala Biro Fasilitasi Kebijakan Energi dan Persidangan

**Sugeng Mujiyanto**

# TIM PENYUSUN

## **Pengarah**

Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional  
Djoko Siswanto

## **Penanggung Jawab**

Kepala Biro Fasilitasi Kebijakan Energi dan Persidangan  
Sugeng Mujiyanto

## **Tim Penyusun**

Suharyati  
Sadmoko Hesti Pambudi  
Jamaludin Lastiko Wibowo  
Nurina Indah Pratiwi

## **Editor**

Saleh Abdurrahman  
Mustika Pertiwi  
Walujanto

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan buku OEI 2019:

- Anggota Dewan Energi Nasional dari Unsur Pemangku Kepentingan,
- Wakil Tetap Anggota Dewan Energi Nasional dari Unsur Pemerintah,
- Kedutaan Besar Denmark dan *Danish Energy Agency*,
- Direktorat Jenderal Migas, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Direktorat Jenderal EBTKE, Pusdatin KESDM, PT. PLN dan PT. PGN,
- Para pakar energi yang turut membantu penyusunan OEI 2019.

# DISCLOSURE

OEI 2019 merupakan analisis terhadap proyeksi permintaan dan penyediaan energi nasional jangka panjang (2019-2050), dengan asumsi tertentu yang dikembangkan untuk tujuan 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 OEI ini berasal dari publikasi resmi dan data yang mungkin masih bersifat sementara atau data yang terus diperbaiki/*diupdate* oleh sumbernya.

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>TIM PENYUSUN</b> .....	v
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	v
<b>DISCLOSURE</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>RINGKASAN EKSEKUTIF</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Kondisi Energi Saat Ini .....	1
1.1.1 Minyak Bumi.....	2
1.1.2 Gas Bumi .....	3
1.1.3 Batubara .....	4
1.1.4 Energi Baru dan Energi Terbarukan .....	5
1.1.5 Ketenagalistrikan.....	8
1.2 Akurasi Proyeksi .....	10
1.3 Metodologi .....	10
1.3.1 Kerangka Analisis Pemodelan .....	10
1.3.2 Skenario Perkiraan Energi .....	12
1.3.3 Asumsi Pemodelan .....	14
<b>BAB II OUTLOOK PERMINTAAN ENERGI</b> .....	21
2.1 Sektor Industri.....	23
2.2 Sektor Transportasi .....	25
2.3 Sektor Rumah Tangga .....	27
2.4 Sektor Komersial.....	29
2.5 Sektor Lainnya .....	30
<b>BAB III OUTLOOK PENYEDIAAN ENERGI</b> .....	35
3.1 Penyediaan Minyak.....	38
3.2 Penyediaan Gas.....	39
3.3 Penyediaan Batubara.....	40
3.4 Penyediaan EBT.....	41

<b>BAB IV</b>	<b>OUTLOOK LISTRIK</b> .....	45
	4.1 Permintaan Listrik.....	45
	4.2 Produksi Listrik.....	48
	4.3 Total Kapasitas Pembangkit .....	50
<b>BAB V</b>	<b>OUTLOOK EMISI CO<sub>2</sub></b> .....	57
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN REKOMENDASI</b> .....	63
	6.1 Kesimpulan .....	63
	6.2 Rekomendasi .....	64
<b>LAMPIRAN I</b>	<b>DEFINISI</b> .....	67
<b>LAMPIRAN II</b>	<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	71
<b>LAMPIRAN III</b>	<b>TABEL RINGKASAN OUTLOOK</b> .....	73

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Perkembangan Ketergantungan Impor Minyak Bumi .....	2
Gambar 1.2	Produksi dan Impor BBM .....	3
Gambar 1.3	Perkembangan Produksi dan Ekspor Gas Bumi .....	4
Gambar 1.4	Realisasi Produksi dan Perkembangan Ekspor Batubara .....	5
Gambar 1.5	Perkembangan Produksi, Ekspor dan Pemanfaatan Biodiesel .....	7
Gambar 1.6	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik per Jenis Energi Tahun 2018 ...	8
Gambar 1.7	Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Tahun 2018.....	9
Gambar 1.8	Produksi Listrik per Jenis Energi Tahun 2018 .....	9
Gambar 1.9	Penjualan Listrik 2018.....	10
Gambar 1.10	Kerangka Analisis Pemodelan.....	11
Gambar 1.11	Keterkaitan LEAP dan Balmorel.....	12
Gambar 2.1	Perbandingan Permintaan Energi Final Tiga Skenario .....	21
Gambar 2.2	Permintaan Energi Final per Sektor.....	22
Gambar 2.3	Permintaan Energi Final per Jenis Energi.....	23
Gambar 2.4	Permintaan Energi Sektor Industri berdasarkan Jenis Energi.....	24
Gambar 2.5	Permintaan Energi Enam Sub Sektor Industri Besar .....	24
Gambar 2.6	Permintaan Energi Sektor Transportasi.....	25
Gambar 2.7	Permintaan Energi per Moda Transportasi.....	27
Gambar 2.8	Proyeksi Pangsa Penduduk Desa dan Kota sampai Tahun 2035.....	27
Gambar 2.9	Proyeksi Permintaan Energi Sektor Rumah Tangga.....	28
Gambar 2.10	Permintaan Energi Sektor Komesial per Jenis Energi.....	29
Gambar 2.11	Permintaan Energi Final per sub sektor Komersial .....	30
Gambar 2.12	Permintaan Energi Final Sektor Lainnya .....	31
Gambar 3.1	Perkembangan Bauran Energi Primer Skenario BaU.....	36
Gambar 3.2	Perbandingan Bauran Energi Primer Skenario PB.....	37
Gambar 3.3	Perbandingan Bauran Energi Primer Skenario RK.....	37
Gambar 3.4	Proyeksi Penyediaan Energi Primer per Kapita .....	38
Gambar 3.5	Tren Penyediaan Minyak .....	39
Gambar 3.6	Penyediaan Gas.....	40
Gambar 3.7	Proyeksi Penyediaan Batubara .....	40
Gambar 3.8	Penyediaan EBT.....	41
Gambar 4.1	Perbandingan Jumlah Kendaraan Listrik .....	46
Gambar 4.2	Permintaan Listrik per Sektor.....	47
Gambar 4.3	Perkembangan Konsumsi Listrik per Kapita .....	47
Gambar 4.4	Produksi Listrik per Jenis Energi.....	48

Gambar 4.5	Proyeksi Produksi Listrik dari Pembangkit EBT .....	50
Gambar 4.6	Pangsa Kapasitas Pembangkit Listrik skenario BaU .....	51
Gambar 4.7	Kapasitas Pembangkit Skenario BaU .....	51
Gambar 4.8	Pangsa Kapasitas Pembangkit Listrik Skenario PB.....	52
Gambar 4.9	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik EBT Skenario PB.....	52
Gambar 4.10	Pangsa Kapasitas Pembangkit Listrik Skenario RK.....	53
Gambar 4.11	Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik EBT Skenario RK.....	54
Gambar 5.1	Perkembangan Emisi GRK.....	58
Gambar 5.2	Emisi GRK per Kapita .....	59

# DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Potensi Energi Terbarukan .....	6
Tabel 1.2 Asumsi Skenario .....	14
Tabel 5.1 Target Penurunan Emisi CO <sub>2</sub> per Sektor .....	58

# RINGKASAN EKSEKUTIF

OEI 2019 memberikan gambaran proyeksi permintaan dan penyediaan energi nasional dalam kurun waktu 2019-2050 berdasarkan asumsi sosial, ekonomi dan perkembangan teknologi ke depan dengan menggunakan *baseline* data tahun 2018.

Analisis permintaan dan penyediaan energi dilakukan berdasarkan hasil perhitungan model LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*) dan dalam perhitungan penyediaan listrik menggunakan pemodelan Balmorel. LEAP adalah aplikasi pemodelan perencanaan energi untuk menganalisis kondisi permintaan hingga penyediaan secara terintegrasi. Sedangkan Balmorel adalah aplikasi pemodelan perencanaan energi khususnya untuk penyediaan energi listrik dengan pendekatan optimasi.

Pertumbuhan penduduk, pertumbuhan ekonomi dan harga energi menjadi dasar asumsi yang dikembangkan untuk memperoleh gambaran mengenai permintaan energi hingga tahun 2050. Selain itu, beberapa asumsi tambahan terkait dengan kebijakan energi yang berlaku saat ini antara lain RUEN dan mandatori BBN juga menjadi pertimbangan dalam proyeksi permintaan energi ke depan. Demikian pula asumsi dan target dalam pengembangan ketenagalistrikan dalam RUPTL, RIPIN dan NDC.

Proyeksi permintaan dan penyediaan energi periode 2019-2050 menggunakan 3 skenario yaitu skenario *Business as Usual* (BaU), skenario Pembangunan Berkelanjutan (PB) dan skenario Rendah Karbon (RK). Ketiga skenario tersebut menggunakan asumsi dasar pertumbuhan Pendapatan Domestik Bruto (PDB) dan populasi yang sama yaitu rata-rata pertumbuhan PDB sebesar 5,6% per tahun dan pertumbuhan populasi 0,7%. Beberapa asumsi penting yang dimasukkan dalam OEI 2019 antara lain target penggunaan biodiesel dan bioetanol, pertumbuhan jaringan gas rumah tangga (jargas), target kendaraan listrik dan penggunaan kompor induksi dan *Dimethyl Ether* (DME) untuk substitusi LPG. Khusus untuk pembangkit listrik mengacu pada target yang terdapat di RUPTL untuk skenario BaU, RUEN untuk skenario PB dan kenaikan suhu bumi di bawah 2 derajat celsius untuk skenario RK.

Permintaan energi final nasional tahun 2025 pada skenario BaU, skenario PB dan skenario RK masing-masing sebesar 170,8 MTOE, 154,7 MTOE dan 150,1 MTOE. Permintaan energi final pada tahun 2050 dengan skenario yang sama masing-masing sebesar 548,8 MTOE, 481,1 MTOE dan 424,2 MTOE. Pada tahun 2025, permintaan energi untuk seluruh skenario masih didominasi oleh sektor transportasi yaitu sekitar 35% dan pada tahun 2050 didominasi oleh sektor industri antara 37-42%.

Permintaan listrik pada tahun 2025 pada masing-masing skenario akan tumbuh sekitar 11-12% sehingga akan mencapai 576,2 TWh (BaU), 537 TWh (PB) dan 520,7 TWh (RK) dan pada tahun 2050 akan tumbuh sekitar 6-7% sehingga akan mencapai 2.214 TWh (BaU), 1.917,9 TWh (PB) dan 1.625,2 TWh (RK). Permintaan listrik sampai tahun 2050 di semua skenario masih didominasi oleh sektor rumah tangga, kemudian sektor industri dan komersial.







# 1 PENDAHULUAN

Buku OEI yang diterbitkan setiap tahun merupakan hasil kajian yang memberikan gambaran tentang kondisi energi nasional khususnya proyeksi permintaan dan pemenuhan penyediaan energi hingga tahun 2050. Untuk pemodelan, digunakan tahun dasar 2018 dengan asumsi pertumbuhan ekonomi yang realistis rata-rata sebesar 5,6% mengikuti visi Indonesia 2045 (Bappenas). Selain itu, asumsi perhitungan juga mengacu pada kebijakan terkait energi yang telah ditetapkan Pemerintah antara lain KEN, RUEN, RUPTL, RIPIN, NDC, Renstra Kementerian ESDM, Kementerian Perhubungan dan Kementerian Perindustrian serta mandatori BBN.

Sumber data utama yang digunakan dalam penyusunan OEI 2019 adalah *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia* (HEESI) 2018, RUPTL 2019-2028, Statistik Indonesia, dan data dari beberapa asosiasi industri seperti Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia (APPI), Asosiasi Semen Indonesia (ASI) dan Asosiasi Aneka Keramik Indonesia (ASAKI).

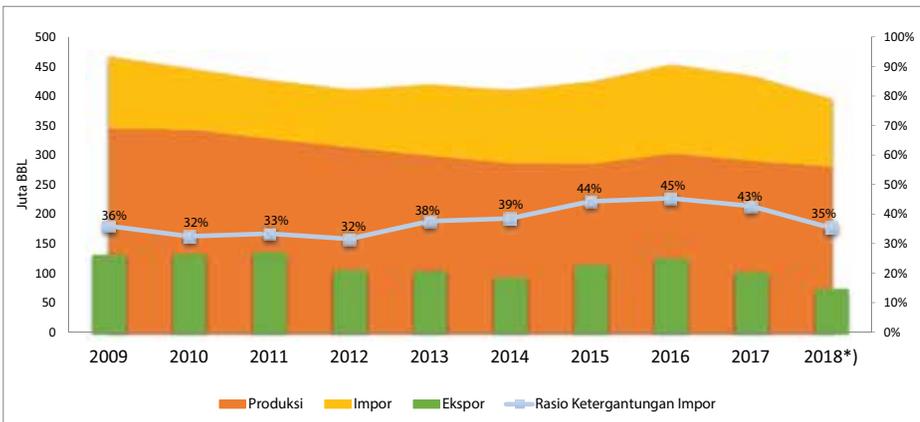
## 1.1 Kondisi Energi Saat Ini

Pada tahun 2018, total produksi energi primer yang terdiri dari minyak bumi, gas bumi, batubara, dan energi terbarukan mencapai 411,6 MTOE. Sebesar 64% atau 261,4 MTOE dari total produksi tersebut diekspor terutama batubara dan LNG. Selain itu, Indonesia juga melakukan impor energi terutama minyak mentah dan produk BBM sebesar 43,2 MTOE serta sejumlah kecil batubara kalori tinggi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri.

Total konsumsi energi final (tanpa biomasa tradisional) tahun 2018 sekitar 114 MTOE terdiri dari sektor transportasi 40%, kemudian industri 36%, rumah tangga 16%, komersial dan sektor lainnya masing-masing 6% dan 2%.

### 1.1.1 Minyak Bumi

Produksi minyak bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun, dari 346 juta barel (949 ribu bph) pada tahun 2009 menjadi sekitar 283 juta barel (778 ribu bph) di tahun 2018. Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh sumur-sumur produksi utama minyak bumi yang umumnya sudah tua, sementara produksi sumur baru relatif masih terbatas. Untuk memenuhi kebutuhan kilang, Indonesia mengimpor minyak bumi terutama dari Timur Tengah sehingga ketergantungan terhadap impor mencapai sekitar 35% (Gambar 1.1).



Sumber: Kementerian ESDM, diolah oleh Setjen DEN, 2019

Catatan: Rasio Ketergantungan Impor = Impor dibagi penyediaan domestik (Produksi+Impor-Ekspor)

\*) Data Sementara

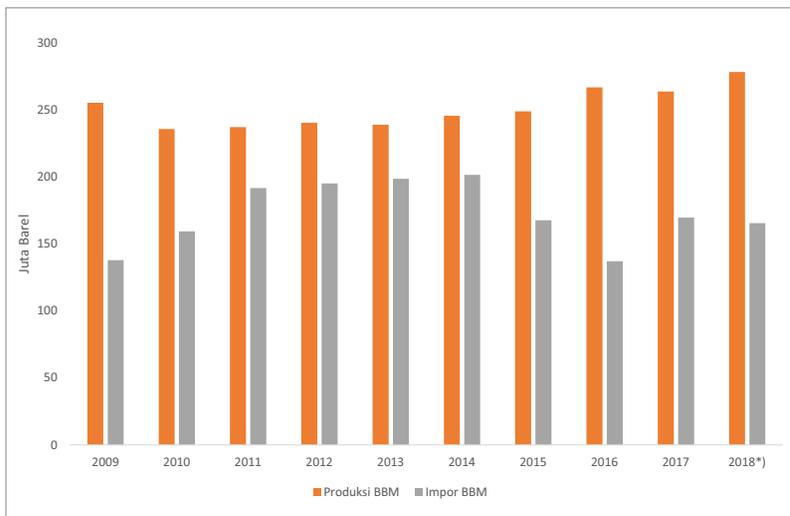
Gambar 1.1 Perkembangan Ketergantungan Impor Minyak Bumi

Untuk mendorong minat investor menanamkan modalnya di sektor hulu migas, pada akhir tahun 2015, Pemerintah melakukan revisi Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2010 menjadi PP No. 27 Tahun 2017 tentang Biaya Operasi yang dapat dikembalikan (*cost recovery*) dan Perlakuan Pajak di Bidang Usaha Hulu Migas. Revisi PP tersebut dimaksudkan agar industri hulu migas menjadi lebih menarik dengan semakin ketatnya kompetisi produsen minyak dunia, melalui pengurangan fasilitas perpajakan pada masa eksplorasi dan eksploitasi seperti pembebasan bea masuk, PPN dan PPh 22.

Selain itu, Pemerintah juga telah mengeluarkan Peraturan Menteri ESDM No. 8 Tahun 2017 tentang kontrak bagi hasil *gross split*, yang merupakan skema baru dalam kontrak hulu migas. Melalui skema baru ini, modal dan resiko kegiatan hulu migas sepenuhnya ditanggung kontraktor. Sampai bulan Februari 2019 sudah

ada 40 kontrak baru yang menggunakan skema *gross split* yang terdiri dari blok hasil lelang sebanyak 14 blok, terminasi 21 blok dan amandemen sebanyak 5 blok. Selain itu, kebijakan *gross split* didukung pula oleh PP No. 53 Tahun 2017 tentang Perpajakan PSC *Gross Split* yang menghilangkan pengenaan pajak dari tahap eksplorasi hingga produksi di tahun pertama.

Di sisi permintaan, kebutuhan BBM termasuk biodiesel dalam negeri pada tahun 2018 mencapai 465,7 juta barel/tahun yang dipenuhi dari produksi kilang dalam negeri dan impor. Produksi BBM dari kilang dalam negeri rata-rata sebesar 278,1 juta barel dan impor rata-rata sekitar 165,4 juta barel. Perkembangan produksi dan impor BBM dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 1.2.

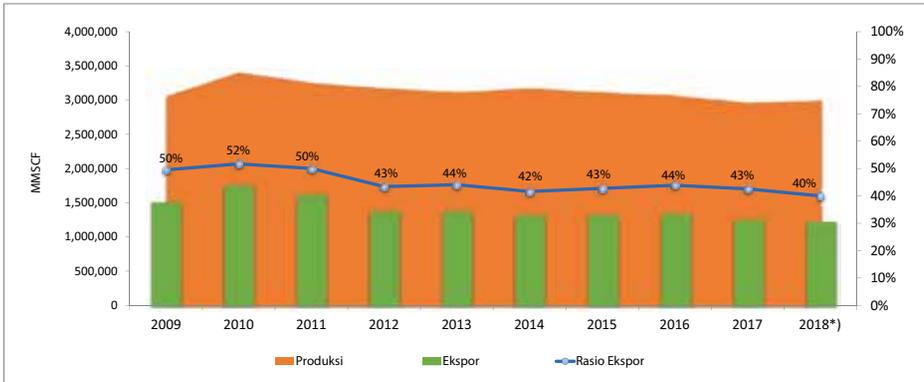


Sumber: HEESI, 2018  
 Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 1.2 Produksi dan Impor BBM**

### 1.1.2 Gas Bumi

Pada tahun 2018 produksi gas bumi 2,9 juta MMSCF yang digunakan terutama untuk memenuhi konsumsi dalam negeri di sektor industri *feed stock* dan atau energi, pembangkit listrik, gas kota (rumah tangga dan komersial) serta *gas lift* sebesar 1,7 juta MMSCF. Selain itu, gas bumi juga dijadikan sebagai komoditas ekspor dalam bentuk LNG dan gas pipa sebesar 1,2 juta MMSCF. Persentase ekspor (melalui pipa maupun LNG) terhadap total produksi gas bumi menurun dari 50% pada tahun 2009 menjadi 40% pada tahun 2018. (Gambar 1.3).



Sumber: HEESI, 2018

Catatan: Rasio Ekspor = Ekspor dibagi Produksi

\*) Data Sementara

**Gambar 1.3 Perkembangan Produksi dan Ekspor Gas Bumi**

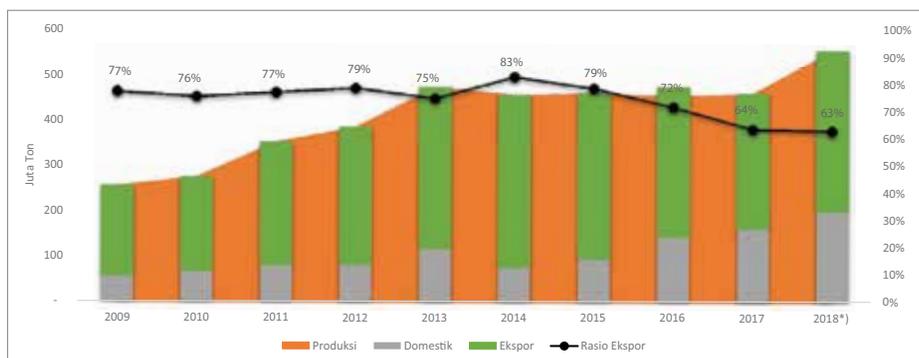
Energi primer gas bumi juga mencakup kebutuhan LPG yang dipenuhi dari produksi kilang LPG dan impor LPG. Pada tahun 2018, konsumsi LPG mencapai 7,5 juta ton yang dipenuhi dari produksi LPG dalam negeri sebesar 2 juta ton (26%) dan impor 5,5 juta ton (74%). Suksesnya program konversi minyak tanah ke LPG menyebabkan konsumsi LPG terus meningkat, sementara penyediaan LPG dari kilang LPG dan kilang minyak di dalam negeri terbatas. Naiknya konsumsi LPG khususnya LPG 3 kg yang masih disubsidi perlu diantisipasi Pemerintah mengingat banyaknya penggunaan LPG 3 kg yang tidak tepat sasaran. Untuk mengurangi volume impor LPG yang terus meningkat, saat ini Pemerintah sedang merencanakan program substitusi LPG dengan DME (*Dimethyl Ether*) yang berasal dari batubara dan substitusi LPG dengan kompor listrik induksi.

### 1.1.3 Batubara

Produksi batubara Indonesia diperkirakan akan terus meningkat, terutama untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (pembangkit listrik dan industri) dan permintaan luar negeri (ekspor).

Perkembangan produksi batubara periode tahun 2009-2018 mengalami peningkatan yang cukup besar, dengan capaian produksi pada tahun 2018 sebesar 557 juta ton. Dari total produksi tersebut, porsi ekspor batubara mencapai 357 juta ton (63%) dan sebagian besar digunakan untuk memenuhi permintaan China dan India. Tingginya angka ekspor batubara Indonesia menjadikan Indonesia sebagai salah satu eksportir batubara terbesar di dunia selain Australia.

Sementara itu konsumsi batubara dalam negeri mencapai 115 juta ton atau lebih kecil dari target konsumsi batubara domestik sebesar 121 juta ton. Salah satu faktor yang menyebabkan lebih rendahnya realisasi konsumsi batubara adalah pengoperasian beberapa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) program 35.000 MW tidak sesuai dengan rencana dan terdapat beberapa kegiatan industri yang mengalami penurunan. Gambaran produksi, konsumsi dan ekspor batubara dalam 10 tahun terakhir dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Sumber: HEESI, 2018

Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 1.4 Realisasi Produksi dan Perkembangan Ekspor Batubara

## 1.1.4 Energi Baru dan Energi Terbarukan

### a. Potensi Energi Baru dan Energi Terbarukan

Berkurangnya produksi energi fosil terutama minyak bumi serta komitmen global dalam pengurangan emisi gas rumah kaca, mendorong Pemerintah untuk meningkatkan peran energi baru dan terbarukan secara terus menerus sebagai bagian dalam menjaga ketahanan dan kemandirian energi. Sesuai PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050. Indonesia mempunyai potensi energi baru terbarukan yang cukup besar untuk mencapai target bauran energi primer tersebut, seperti terlihat pada Tabel 1.1.

**Tabel 1.1 Potensi Energi Terbarukan**

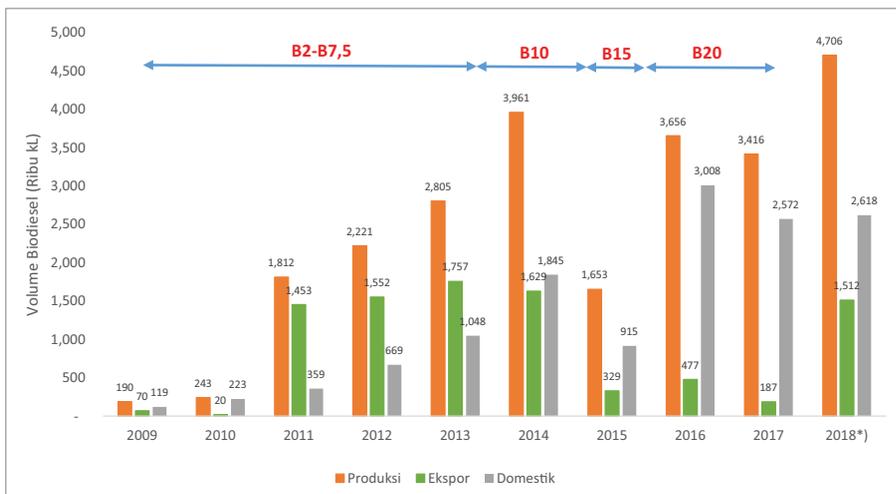
Jenis Energi	Potensi
Tenaga Air	94,3 GW
Panas Bumi	28,5 GW
Bioenergi	PLT Bio : 32,6 GW dan BBN : 200 Ribu Bph
Surya	207,8 GWp
Angin	60,6 GW
Energi Laut	17,9 GW

Sumber : Ditjen EBTKE, 2018

Total potensi energi terbarukan ekuivalen 442 GW digunakan untuk pembangkit listrik, sedangkan BBN dan Biogas sebesar 200 ribu Bph digunakan untuk keperluan bahan bakar pada sektor transportasi, rumah tangga, komersial dan industri. Pemanfaatan EBT untuk pembangkit listrik tahun 2018 sebesar 8,8 GW atau 14% dari total kapasitas pembangkit listrik (fossil dan non fossil) yaitu sebesar 64,5 GW.

Minimnya pemanfaatan EBT untuk ketenagalistrikan disebabkan masih relatif tingginya harga produksi pembangkit berbasis EBT, sehingga sulit bersaing dengan pembangkit fosil terutama batubara. Selain itu, kurangnya dukungan industri dalam negeri terkait komponen pembangkit energi terbarukan serta masih sulitnya mendapatkan pendanaan berbunga rendah, juga menjadi penyebab terhambatnya pengembangan energi terbarukan.

Pemanfaatan EBT pada sektor transportasi terutama biodiesel mulai berkembang cepat sejalan dengan pelaksanaan kebijakan mandatori BBN yang mengamankan campuran BBN ke BBM sebesar 20% (B20) pada sektor transportasi. Perkembangan produksi, ekspor dan pemanfaatan biodiesel seperti pada Gambar 1.5.



Sumber: Ditjen EBTKE  
 Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 1.5 Perkembangan Produksi, Ekspor dan Pemanfaatan Biodiesel**

## b. Kebijakan Pendukung EBT

Untuk mempercepat pengembangan EBT, Pemerintah telah menetapkan beberapa regulasi diantaranya:

Peraturan Presiden No. 4 Tahun 2016 (Pasal 14) tentang Percepatan Infrastruktur Ketenagalistrikan, mengamanatkan bahwa pelaksanaan percepatan infrastruktur ketenagalistrikan mengutamakan pemanfaatan energi baru dan terbarukan. Pemerintah dan/atau Pemerintah Daerah dapat memberikan dukungan berupa pemberian insentif fiskal, kemudahan perizinan dan non-perizinan, penetapan harga beli tenaga listrik dari masing-masing jenis sumber energi baru dan terbarukan, pembentukan badan usaha tersendiri dalam rangka penyediaan tenaga listrik untuk dijual ke PT PLN (Persero), dan/atau penyediaan subsidi.

Peraturan Presiden No. 66 Tahun 2018 tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Presiden No. 61 Tahun 2015 tentang Penghimpunan dan Penggunaan Dana Perkebunan Kelapa Sawit, yang mewajibkan penggunaan biodiesel bagi PSO dan non PSO sesuai pasal 18 ayat (1b).

Peraturan Menteri Keuangan No.177/PMK.011/2007 tentang Pembebasan Bea Masuk atas Impor Barang untuk Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas serta Panas Bumi.

Peraturan Menteri Keuangan No.03/PMK.011/2012 tentang Tata Cara Pengelolaan dan Pertanggungjawaban Fasilitas Dana *Geothermal*.

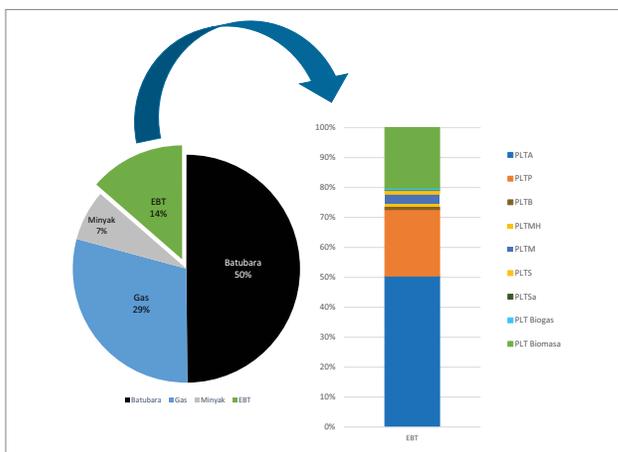
Peraturan Menteri ESDM No. 49 Tahun 2017 merupakan penyempurnaan atas Permen ESDM No. 10 Tahun 2017 tentang Pokok-Pokok Dalam Perjanjian Jual Beli Tenaga Listrik.

Peraturan Menteri ESDM No. 50 Tahun 2017 merupakan revisi dari Permen ESDM No. 12 Tahun 2017 tentang Pemanfaatan Sumber Energi Terbarukan untuk Penyediaan Tenaga Listrik, yang diterbitkan dalam rangka mewujudkan iklim usaha makin baik dengan tetap mendorong praktik efisiensi serta mewujudkan harga listrik yang wajar dan terjangkau.

Peraturan Menteri ESDM No. 49 Tahun 2018 tentang Penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap oleh Konsumen PT Perusahaan Listrik Negara (PLN).

### 1.1.5 Ketenagalistrikan

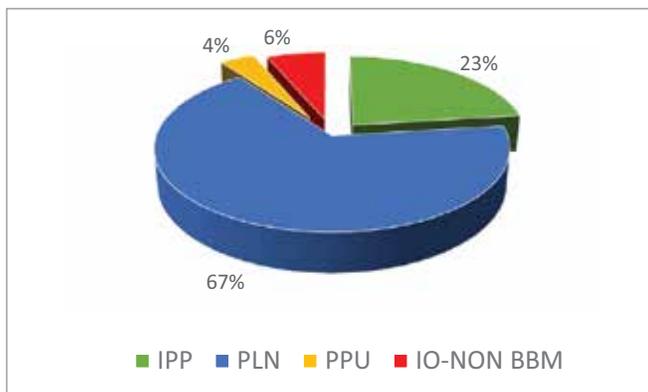
Kapasitas pembangkit tenaga listrik sampai dengan tahun 2018 mencapai 64,5 GW atau naik sebesar 3% dibandingkan kapasitas tahun 2017. Kapasitas terpasang pembangkit listrik tahun 2018 sebagian besar berasal dari pembangkit energi fosil khususnya batubara (50%), diikuti gas bumi (29%), BBM (7%) dan energi terbarukan (14%), seperti pada Gambar 1.6.



Sumber : HEESI, 2018

Gambar 1.6 Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik per Jenis Energi Tahun 2018

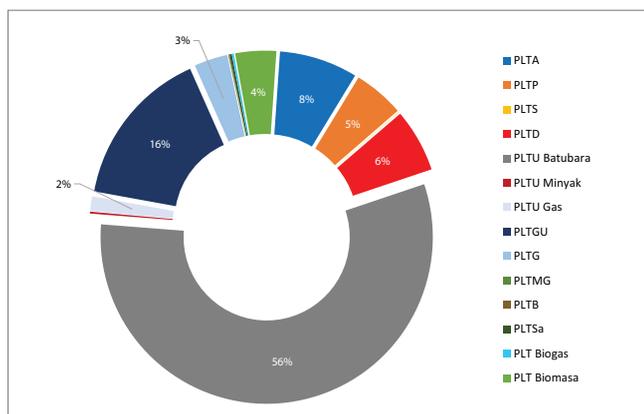
Hampir sebagian besar pembangkit listrik diusahakan oleh PLN yaitu sebesar 43,2 GW (67%) dan IPP hanya sebesar 14,9 GW (23%). Sedangkan pembangkit listrik yang dibangkitkan oleh *Private Power Utility* (PPU) dan Izin Operasi (IO) non bbm masing-masing sebesar 2,4 GW (4%) dan 4,1 GW (6%) seperti pada Gambar 1.7.



Sumber : Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan, 2018

**Gambar 1.7 Kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik Tahun 2018**

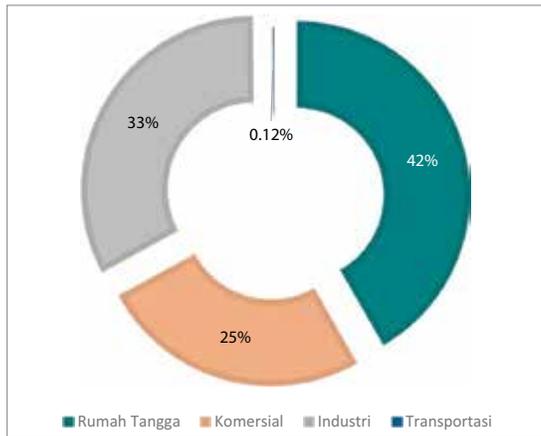
Pada tahun 2018, produksi pembangkit listrik mencapai 283,8 TWh yang sebagian besar dihasilkan dari pembangkit listrik berbahan bakar batubara sebesar 56,4%, pembangkit listrik berbahan bakar gas sebesar 20,2% dan BBM hanya 6,3%, sementara 17,1% berasal dari EBT (Gambar 1.8).



Sumber : HEESI, 2018

**Gambar 1.8 Produksi Listrik per Jenis Energi Tahun 2018**

Listrik dari PLN dan pembangkit non PLN yang telah tersambung pada jaringan PLN (*on grid*) disalurkan kepada konsumen rumah tangga sebesar 97,8 ribu GWh (42%), industri 76,9 ribu GWh (33%) dan komersial sebesar 59,5 ribu GWh (25%), sedangkan konsumsi listrik di sektor transportasi untuk pengoperasian kereta komuter konsumsinya sebesar 274 GWh (0,12%) seperti pada Gambar 1.9.



Sumber : HEESI, 2018

Gambar 1.9 Penjualan Listrik 2018

## 1.2 Akurasi Proyeksi

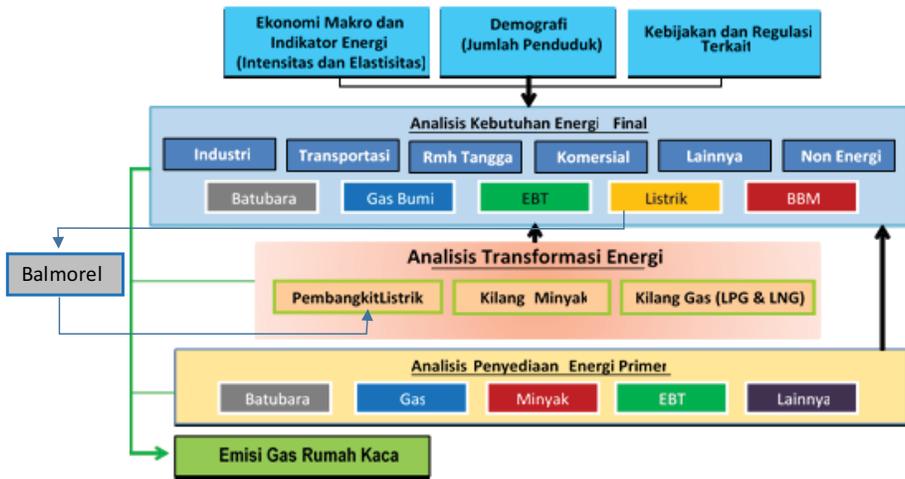
Pembuatan *outlook* selalu diperbaharui baik terkait informasi kebijakan terbaru maupun metodologinya. Berdasarkan hasil analisa terdapat peningkatan akurasi proyeksi permintaan energi final tahun 2016, 2017 dan 2018 dari OEI 2016 ke OEI 2017. Dari hasil perbandingan terlihat bahwa proyeksi permintaan energi final pada OEI 2017 semakin kecil perbedaannya dibandingkan angka proyeksi permintaan energi final tahun 2016 (rata-rata turun 0,1%).

## 1.3 Metodologi

### 1.3.1 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, RUEN dan penurunan emisi. Kerangka analisis pemodelan ditunjukkan pada Gambar 1.10.

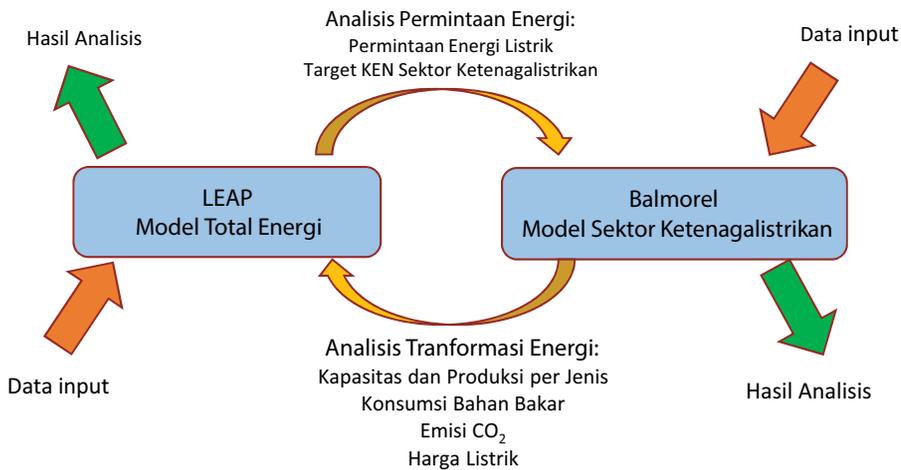


Gambar 1.10 Kerangka Analisis Pemodelan

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 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 pada Gambar 1.10, parameter yang dipertimbangkan dalam membuat proyeksi permintaan energi final adalah data sosial ekonomi yaitu populasi dan pertumbuhan ekonomi, data historis penggunaan energi (intensitas energi dan pola penggunaan energi) akibat perbaikan gaya hidup masyarakat dipengaruhi oleh proyeksi kenaikan PDB dan teknologi yang semakin efisien. Sebagai data dasar digunakan data energi tahun 2018 dan data histori data lima tahun ke belakang untuk melihat tren.

Perhitungan perkiraan penyediaan bahan bakar untuk pembangkit listrik dan jenis pembangkit menggunakan model Balmorel yang merupakan aplikasi pemodelan perencanaan energi khususnya untuk penyediaan energi listrik dengan pendekatan optimasi (*least cost*). Permintaan listrik per sektor yang dihasilkan dalam model LEAP akan menjadi input untuk memproyeksikan penyediaan bahan bakar untuk pembangkit listrik pada model Balmorel. Keterkaitan antara LEAP dan Balmorel dalam menghitung permintaan energi sebagaimana pada Gambar 1.11.



Gambar 1.11 Keterkaitan LEAP dan Balmorel

### 1.3.2 Skenario Perkiraan Energi

#### 1.3.2.1 Skenario BaU

Data BPS menunjukkan pertumbuhan riil ekonomi Indonesia pada tahun 2017 dan 2018 adalah 5,07% dan 5,17%. Berdasarkan APBN 2019, pertumbuhan ekonomi Indonesia tahun 2019 ditargetkan mencapai 5,3%. Selain itu, data publikasi Bappenas visi Indonesia 2045 memperkirakan pertumbuhan ekonomi Indonesia hingga tahun 2045 sekitar 5,6%. Hal ini menjadi salah satu pertimbangan dalam membuat skenario permintaan energi Indonesia jangka panjang karena secara statistik setiap pertumbuhan ekonomi pada umumnya dibarengi dengan pertumbuhan permintaan energi.

Skenario ini juga mengacu pada target-target yang terdapat dalam KEN dan RUEN, RIPIN 2015-2035 dan Renstra masing-masing Kementerian yang disesuaikan dengan realisasi saat ini. Rencana pengembangan kendaraan listrik dan substitusi

LPG sektor rumah tangga ke kompor listrik induksi, jargas dan DME juga diperhitungkan dalam proyeksi permintaan energi ke depan.

Asumsi yang digunakan dalam analisis penyediaan listrik dengan model Balmorel untuk perhitungan pembangkit listrik hingga tahun 2028 menggunakan kapasitas pembangkit listrik sesuai RUPTL (tidak memasukkan pembangkit yang masih berstatus rencana). Sedangkan untuk perhitungan pembangkit listrik setelah tahun 2028, penambahan pembangkit listrik dilakukan dengan metode optimasi. Asumsi lain yang digunakan adalah harga energi primer, yang mengacu pada buku *Technology Catalogue* (publikasi Setjen DEN dan DEA) untuk pembangkit EBT dan *World Energy Outlook 2017* (IEA) untuk harga energi fosil.

### 1.3.2.2 Skenario PB

Skenario PB sebagian besar menggunakan asumsi RUEN dengan asumsi pertumbuhan ekonomi dan populasi yang sama dengan skenario BaU. Selain itu, juga mempertimbangkan target pemanfaatan biodiesel dan bioetanol sesuai Permen ESDM No. 12 Tahun 2015, yaitu masing-masing sebesar 30% dan 20% pada tahun 2025. Untuk tahun 2050, target pemanfaatan biodiesel dan bioetanol masing-masing diasumsikan mencapai 30% dan 50%. Penggunaan kendaraan listrik dan kompor listrik induksi diasumsikan lebih besar dibandingkan skenario BaU. Pertumbuhan jaringan gas rumah tangga diasumsikan 1 Juta Sambungan Rumah Tangga (SR)/tahun yang dimulai pada tahun 2020.

Untuk sektor pembangkit listrik, skenario PB mengacu pada target bauran energi primer pembangkit listrik yang terdapat dalam RUEN, *switching* 10% kapasitas PLTU ke PLT Biomasa dan 25% rumah mewah menggunakan *solar rooftop*.

### 1.3.2.3 Skenario RK

Skenario RK disusun dengan asumsi penurunan emisi gas rumah kaca lebih besar dari yang ditargetkan pemerintah. Skenario ini memberikan gambaran kontribusi Indonesia yang lebih besar dalam mendukung upaya global (sesuai persetujuan Paris) untuk mencegah kenaikan suhu bumi di atas 2 derajat celsius. Pada skenario RK, target penggunaan biodiesel dan bioetanol tahun 2025 masih sama dengan skenario BaU dan skenario PB. Untuk target penggunaan biodiesel meningkat menjadi 100% (B100) pada tahun 2050 dan bioetanol menjadi 85% (B85). Demikian juga pertumbuhan jaringan gas rumah tangga yang dioptimalkan lebih dari 1 juta SR mulai tahun 2020, penggunaan kendaraan listrik juga diasumsikan meningkat

lebih tinggi dibanding skenario BaU dan skenario PB serta peningkatan penggunaan kompor listrik induksi. Konservasi energi diproyeksikan akan semakin tinggi sejalan dengan kecenderungan dunia dan dalam negeri terhadap produk-produk yang lebih hemat energi. Rincian asumsi yang digunakan dalam ketiga skenario di atas dapat dilihat pada Tabel 1.2.

**Tabel 1.2 Asumsi Skenario**

ASUMSI	BaU	PB	RK
Pertumbuhan Ekonomi	5,6% (Sesuai Visi Indonesia 2045 – Bappenas)		
Pertumbuhan Populasi	0,7 % (Sesuai Proyeksi BPS – Bappenas 2045)		
Target Biodiesel	2025: 20%	2025: 30%	2025: 30%
	2050: 30%	2050: 30%	2050: 100%
Target Bioetanol	2025: 5%	2025: 20%	2025: 20%
		2050 : 50%	2050: 85%
Pertumbuhan Jargas	Tahun 2025 : 4,7 SR	Pertumbuhan 1 Juta SR/ Tahun mulai 2020	Pertumbuhan > 1 Juta SR/Tahun mulai 2020
Substitusi LPG dengan Kompor Listrik Induksi	2025: 0,5%	2025: 1%	2025: 2%
		2050: 2%	2050: 5%
Substitusi LPG dengan DME	2050: 20%	2025: 20%	2025: 20%
Target Mobil Listrik (% terhadap total populasi kendaraan)	2025: 0,01%	2025: 0,01%	2025: 0,5%
	2050: 0,07%	2050: 0,24%	2050: 1,18%
Target Motor Listrik (% terhadap total populasi kendaraan)	2025: 1,38%	2025: 1,44%	2025: 1,18%
	2030: 1,5%	2030: 1,7%	2030: 3%
Pembangkit Listrik	RUPTL	RUEN	Penurunan Emisi > RUEN
		<i>Switiching</i> 10% Kapasitas PLTU ke PLT Biomasa	<i>Switiching</i> 30% Kapasitas PLTU ke PLT Biomasa
		25% Rumah Mewah menggunakan <i>Solar Rooftop</i>	30% Rumah Mewah menggunakan <i>Solar Rooftop</i>

### 1.3.3 Asumsi Pemodelan

#### 1.3.3.1 Pertumbuhan Penduduk

Perubahan populasi sangat mempengaruhi besaran dan komposisi permintaan energi, baik langsung maupun akibat dari dampak yang ditimbulkannya terhadap perkembangan ekonomi. Selama dua dekade terakhir, laju pertumbuhan penduduk Indonesia cenderung melambat. Berdasarkan publikasi proyeksi penduduk Indonesia tahun 2010-2045 (BPS – Bappenas 2014), pertumbuhan penduduk

Indonesia periode tahun 2015-2020 lebih dari 1%, kemudian menurun di bawah 1% pada periode 2020-2040 dan setelah 2040 pertumbuhannya di bawah 0,5%.

Konsumsi energi di sektor rumah tangga dibedakan antara penduduk perkotaan (urban) dan pedesaan (rural), karena pola penggunaan energi antara keduanya berbeda. Penduduk perkotaan lebih banyak menggunakan energi karena peningkatan PDB per kapita serta ketersediaan berbagai produk rumah tangga berbasis listrik.

### **1.3.3.2 Pertumbuhan Ekonomi**

Permintaan energi sangat berkaitan dengan aktivitas ekonomi sehingga asumsi pertumbuhan ekonomi akan sangat sensitif terhadap perkiraan permintaan energi dari ketiga skenario yang dikembangkan. Pertumbuhan ekonomi Indonesia selama lima tahun terakhir cenderung menurun dari 5,6% pada tahun 2013 menjadi 5,17% pada tahun 2018 sebagai dampak dari turunnya perekonomian global, ketidakpastian pasar keuangan global dan turunnya volume perdagangan dunia.

Asumsi pertumbuhan ekonomi disesuaikan dengan asumsi pertumbuhan ekonomi "Visi Indonesia 2045" yang dipublikasikan oleh Bappenas. Pertumbuhan ekonomi Indonesia beberapa tahun ke depan didukung oleh naiknya kebutuhan dalam negeri, termasuk konsumsi dan investasi, serta pertumbuhan ekspor yang lebih baik termasuk di sektor manufaktur yang merupakan konsumen energi utama di sektor industri.

### **1.3.3.3 Asumsi Kebijakan Terkait Energi**

Dalam membuat proyeksi permintaan energi juga mempertimbangkan beberapa kebijakan terkait energi saat ini, antara lain:

#### **1. Kebijakan Energi Nasional**

KEN mengamanatkan target bauran energi terbarukan dalam bauran energi primer paling sedikit 23% pada tahun 2025 dan meminimalkan penggunaan minyak bumi kurang dari 25% pada tahun 2025. Selain itu, efisiensi energi juga ditargetkan turun 1% per tahun dalam upaya mendorong penghematan pemakaian energi di semua sektor. Beberapa target dalam KEN yang juga menjadi pertimbangan dalam proyeksi permintaan energi antara lain optimalisasi penggunaan gas bumi untuk domestik dan prioritas penggunaan energi fosil untuk bahan baku industri nasional.

## 2. Rencana Umum Energi Nasional

RUEN merupakan amanat Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi. Berdasarkan amanat Pasal 17 ayat (1) Undang-Undang tersebut, Pemerintah menyusun Rancangan RUEN berdasarkan KEN. Target dalam RUEN yang menjadi pertimbangan dalam proyeksi permintaan energi antara lain pembangunan jargas, target kendaraan listrik, dan bauran energi primer pembangkit serta pemanfaatan DME sebagai pengganti LPG.

## 3. Rencana Strategis Kementerian ESDM

Beberapa program Renstra Kementerian ESDM yang dipertimbangkan dalam perhitungan perkiraan permintaan energi antara lain pengembangan jargas, penyelesaian konversi minyak tanah ke LPG, pemanfaatan bahan bakar gas (BBG) untuk kendaraan umum dan mandatori BBN.

## 4. Rencana Strategis Kementerian Perhubungan

Beberapa program dalam Renstra Kementerian Perhubungan yang diperhitungkan dalam proyeksi permintaan energi, antara lain rencana pengoperasian BRT (*Bus Rapid Transit*), angkutan kereta api cepat terpadu (*Mass Rapid Transit/MRT*) dan *Light Rail Transit* (LRT) yang sedang dibangun di Jakarta dan Palembang. Selain itu, dipertimbangkan juga rencana penggunaan BBN terutama untuk transportasi darat, kendaraan BBG dan kendaraan listrik (bus listrik) di DKI Jakarta.

## 5. Rencana Strategis Kementerian Perindustrian

Program Renstra Kementerian Perindustrian juga dipertimbangkan dalam perhitungan perkiraan permintaan energi seperti pembangunan industri petrokimia hulu berbahan baku gas bumi dan *smelter* serta rencana pembangunan industri moda transportasi listrik dan *hybrid* dari hulu sampai hilir.

## 6. RUPTL 2019-2028

Data kapasitas pembangkit listrik mengacu pada RUPTL 2019-2028 yaitu terkait dengan rencana pembangunan untuk pembangkit listrik yang sudah dalam tahap konstruksi dengan pertimbangan pengoperasian pembangkit sesuai dengan rencana COD (*Commercial Operation Date*).

## 7. Roadmap BBN

Mandatori BBN dipertimbangkan sebagai salah satu asumsi dalam proyeksi permintaan energi final di sektor transportasi, sektor industri, sektor komersial dan pembangkit listrik.

## 8. Industri Khusus

Dalam analisis perkiraan permintaan energi khususnya sektor industri dibagi menjadi 2 jenis berdasarkan ketersediaan data, yaitu industri khusus dan industri lainnya. Industri khusus untuk analisis *outlook* ini terdiri dari industri yang lahap energi yaitu industri pupuk, semen dan keramik. Untuk menghitung perkiraan permintaan energi pada industri khusus digunakan data intensitas pemakaian energi yang berasal dari beberapa asosiasi industri yang meliputi Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia, Asosiasi Semen Indonesia dan Asosiasi Aneka Keramik Indonesia. Selain itu, pertumbuhan aktivitas (produksi) pada masing-masing industri tersebut juga menjadi acuan analisis perkiraan permintaan energi.

Sedangkan industri lainnya mencakup industri makanan dan minuman, tekstil, kayu, logam, non logam, permesinan dan industri lain menggunakan pendekatan PDB per jenis industri untuk perhitungan intensitas energinya.



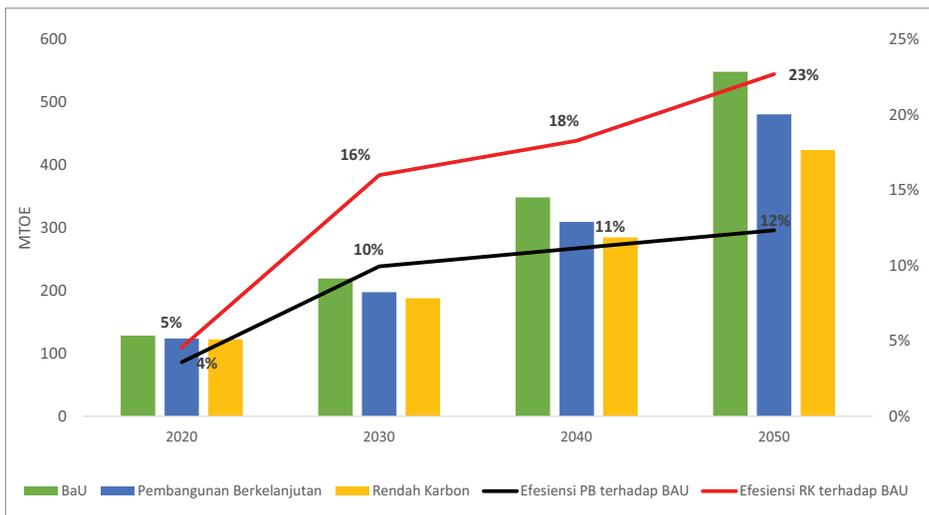




# 2 OUTLOOK PERMINTAAN ENERGI

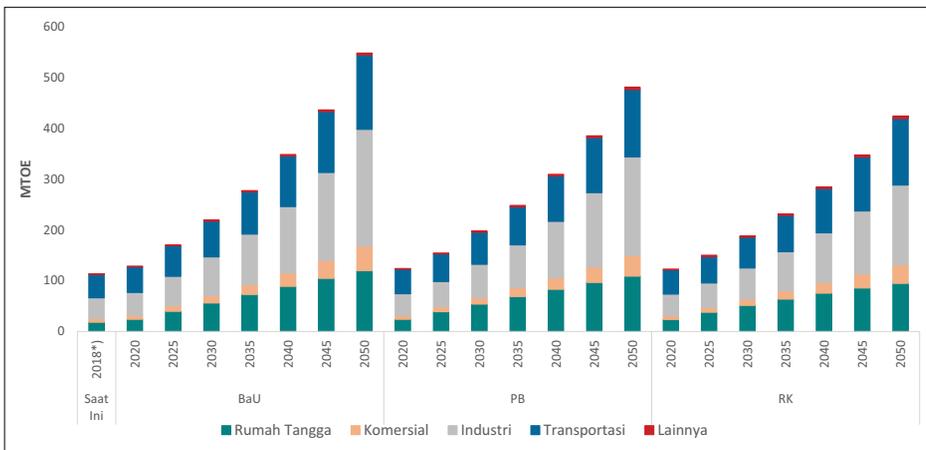
Proyeksi permintaan energi 2019-2050 diperoleh melalui perhitungan intensitas dan aktivitas per jenis energi pada setiap sektor dengan menggunakan data dasar tahun 2018. Tren peningkatan dan penurunan energi masing-masing skenario dihitung berdasarkan asumsi-asumsi seperti pada Tabel 1.2 Bab I.

Permintaan energi final nasional skenario BaU, PB dan RK akan meningkat dengan rata-rata pertumbuhan per tahun masing-masing 5,0%, 4,7% dan 4,3% sehingga permintaannya pada tahun 2050 masing-masing akan mencapai 548,8 MTOE, 481,1 MTOE dan 424,2 MTOE. Penghematan permintaan energi final skenario PB terhadap BaU pada tahun 2050 sebesar 12%, sementara penghematan permintaan energi final skenario RK terhadap BaU pada tahun 2050 sebesar 23%. Perbandingan permintaan energi ketiga skenario pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Perbandingan Permintaan Energi Final Tiga Skenario

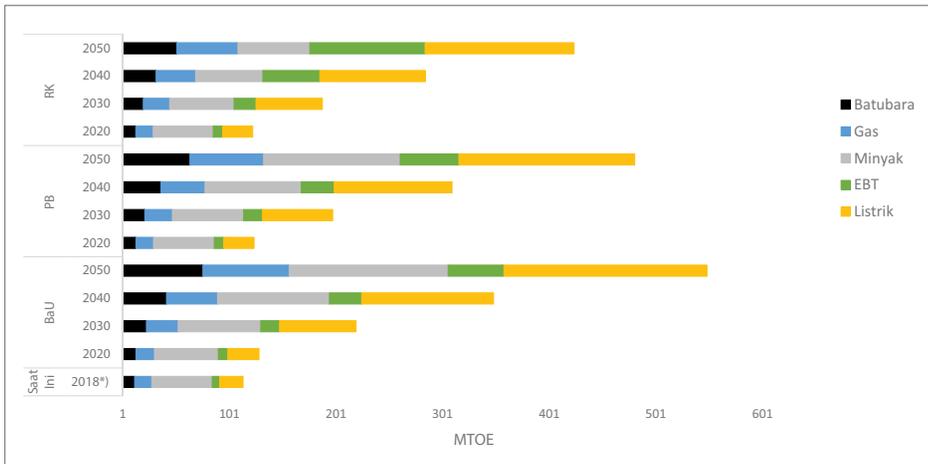
Permintaan energi final hingga tahun 2050 masih akan didominasi oleh sektor industri dan transportasi sebagaimana kondisi pada tahun 2018. Peningkatan aktivitas industri dan aktivitas kendaraan bermotor memberikan kontribusi yang cukup besar pada peningkatan permintaan energi di kedua sektor tersebut. Permintaan di sektor industri diproyeksikan sejalan dengan proyeksi pertumbuhan industri pada “Visi Indonesia 2045” sedangkan permintaan energi di sektor transportasi dipengaruhi oleh pertumbuhan kendaraan bermotor, program substitusi kendaraan konvensional (BBM) ke kendaraan listrik, program mandatori biodiesel dan bioetanol serta beralihnya kendaraan pribadi ke kendaraan masal. Pada tahun 2050, sektor industri akan lebih mendominasi dibandingkan sektor lainnya sehingga pangsaanya menjadi 42% pada skenario BaU, 40% pada skenario PB dan 37% pada skenario RK. Permintaan energi terbesar setelah industri adalah sektor transportasi, sektor rumah tangga, sektor komersial dan sektor lainnya seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 2.2 Permintaan Energi Final per Sektor

Permintaan energi final berdasarkan jenis energi menunjukkan bahwa pada tahun 2050 permintaan listrik akan lebih dominan masing-masing sebesar 35% (BaU), 34% (PB) dan 33% (RK). Tingginya permintaan listrik dipengaruhi oleh meningkatnya penggunaan alat elektronik terutama di sektor rumah tangga serta substitusi penggunaan genset pada sektor industri dan komersial yang berbahan bakar minyak ke penggunaan listrik *on grid*. Tren pemanfaatan energi final dari tahun 2018-2050, sebagaimana pada Gambar 2.3.



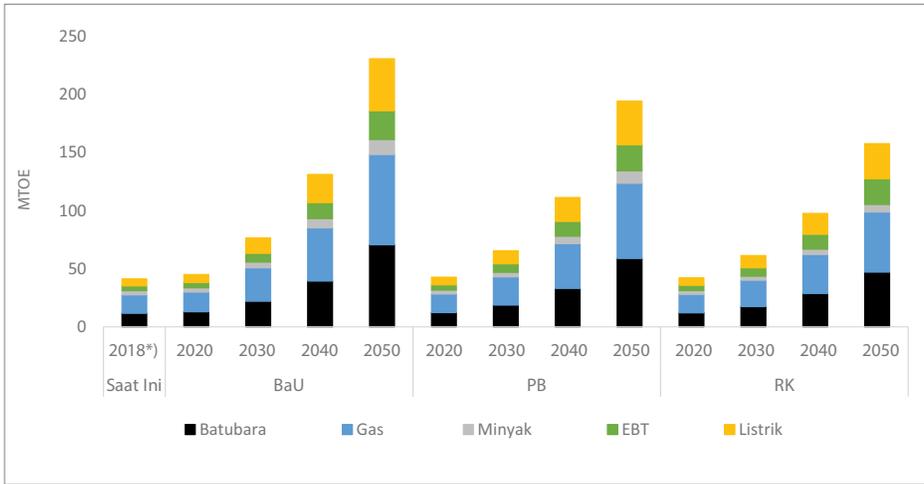
Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 2.3 Permintaan Energi Final per Jenis Energi

## 2.1 Sektor Industri

Gas bumi dan batubara masih menjadi sumber energi utama di sektor industri hingga tahun 2050. Gas bumi paling banyak digunakan untuk memenuhi permintaan industri logam, pupuk (sebagai bahan baku) dan keramik. Ketiga industri tersebut mengkonsumsi sekitar 83% gas bumi dari total permintaan gas bumi di sektor industri. Sedangkan batubara sebagian besar (90%) dikonsumsi oleh industri semen. EBT terutama dimanfaatkan untuk industri makanan dan kertas. Beberapa industri makanan masih menggunakan biomasa sebagai bahan bakar, sementara industri kertas menggunakan energi terbarukan seperti cangkang kelapa sawit, jerami padi, biogas dan *black liquor* (lindi hitam) sebagai pengganti batubara. Tren permintaan EBT pada industri makanan akan turun sejalan dengan berkurangnya pemanfaatan biomasa, namun trennya diproyeksikan meningkat pada industri kertas.

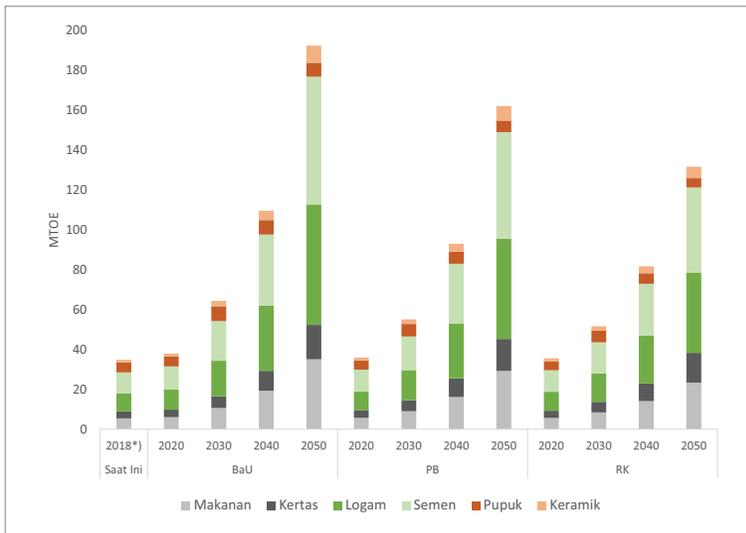
Pada tahun 2050 permintaan energi di sektor industri akan mencapai 230,9 MTOE (BaU), 194,3 MTOE (PB) dan 157,7 MTOE (RK). Perkembangan permintaan energi di sektor industri per jenis energi dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 2.4** Permintaan Energi Sektor Industri berdasarkan Jenis Energi

Terdapat 6 (enam) sub sektor industri yang lahap mengkonsumsi energi yaitu industri semen, logam, makanan dan minuman, pupuk, keramik serta kertas. Total permintaan energi pada ke enam industri ini akan mencapai 87% dari total pemakaian energi di sektor industri. Perkembangan permintaan energi enam sub sektor industri besar terlihat pada Gambar 2.5.



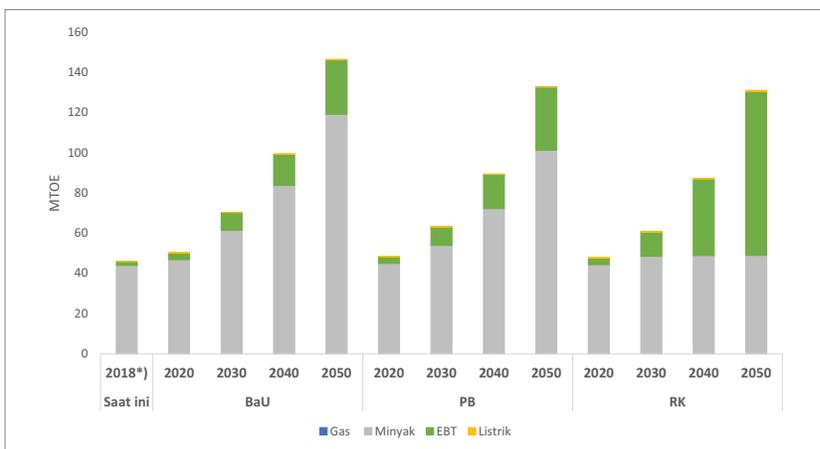
Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 2.5** Permintaan Energi Enam Sub Sektor Industri Besar

## 2.2 Sektor Transportasi

Bensin, solar, gas, avtur, avgas, biodiesel dan bioetanol serta listrik merupakan jenis energi yang dikonsumsi pada sektor transportasi. Pada tahun 2018, permintaan energi terbanyak di sektor transportasi adalah BBM (96%) dan sisanya dipasok oleh biodiesel dan gas bumi. Untuk mengurangi pemakaian BBM pada sektor transportasi yang sebagian besar pasokannya diperoleh melalui impor, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan substitusi BBM dengan BBN melalui penerapan mandatori BBN, namun realisasinya saat ini baru dapat diterapkan untuk B-20 (pencampuran biodiesel sebesar 20% dalam solar). Kebijakan lain di sektor transportasi adalah substitusi BBM dengan gas bumi dan listrik, namun penerapannya belum berjalan seperti yang diharapkan. Dengan demikian, pada skenario BaU dan skenario PB pangsa permintaan minyak sampai tahun 2050 masih tinggi. Namun pada skenario RK pangsa permintaan minyak di tahun 2050 akan menurun akibat diterapkannya pencampuran biodiesel sebesar 100% (*green diesel*) dan bioetanol sebesar 85%. Dengan demikian, pangsa permintaan minyak pada skenario RK pada tahun 2050 akan menjadi 37% dan pangsa permintaan EBT meningkat menjadi 62%.

Penggunaan mobil listrik pada ketiga skenario ini belum terlalu berpengaruh terhadap permintaan listrik, hal ini terjadi karena jumlah kendaraan listrik yang diasumsikan sangat kecil dibandingkan kendaraan konvensional. Penjelasan lebih rinci terkait kendaraan listrik pada Bab IV. Gambaran permintaan energi di sektor transportasi pada Gambar 2.6.



Catatan: \*) Data Sementara

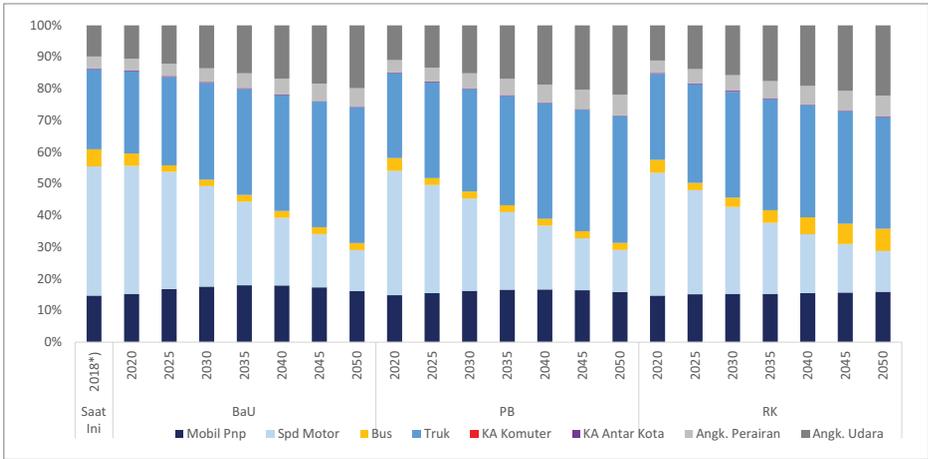
Gambar 2.6 Permintaan Energi Sektor Transportasi

Pada tahun 2018, pangsa permintaan energi terbesar di sektor transportasi adalah sepeda motor (41%), hal ini dipengaruhi oleh jumlah sepeda motor sudah mencapai lebih dari 118 juta unit. Pada tahun 2050 diproyeksikan perbandingan jumlah motor di setiap rumah tangga *trendnya* hampir sama dengan *trend* saat ini yaitu setiap 1 rumah tangga mempunyai 2 motor, sehingga pangsa permintaan energi untuk sepeda motor menurun sejalan dengan beralihnya penumpang ke transportasi masal (MRT, LRT, KRL). Secara absolut terdapat penambahan konsumsi energi angkutan masal dari 11,5 MTOE di 2025 menjadi 41,3 MTOE pada 2050 (BaU); 11,1 MTOE di 2025 menjadi 41,0 MTOE pada 2050 (PB); dan 11,0 MTOE di 2025 menjadi 47,2 MTOE pada 2050 (RK). Walaupun demikian, jumlah sepeda motor masih cukup tinggi karena masih menjadi andalan sebagai sarana transportasi terutama di kota-kota besar dengan pertimbangan waktu tempuh lebih cepat dibanding kendaraan lainnya.

Pada semua skenario permintaan energi untuk angkutan udara mengalami pertumbuhan tertinggi sepanjang periode proyeksi dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 6%, sehingga permintaan avtur naik dari 4,5 MTOE pada tahun 2018 menjadi sekitar 27,6 MTOE di 2050. Kondisi ini didorong oleh naiknya tingkat kesejahteraan masyarakat dan pesatnya pertumbuhan di sektor wisata yang mendorong masyarakat untuk berpergian.

Sementara itu, permintaan energi untuk kendaraan truk sepanjang periode proyeksi masih mengalami pertumbuhan rata-rata sekitar 5% untuk semua skenario sehingga pangsa permintaannya masih cukup besar hingga tahun 2050 yaitu sekitar 43%, terbesar diantara jenis kendaraan lainnya. Tren ekonomi digital dan meningkatnya aktivitas transaksi *online* (*e-commerce*) menjadi pendorong kenaikan permintaan energi pada truk mengingat lalu lintas distribusi barang umumnya menggunakan truk.

Untuk moda transportasi mobil penumpang, walau terdapat tren kenaikan permintaan energi, namun pertumbuhannya mampu diredam oleh pemanfaatan teknologi yang lebih hemat sehingga permintaan energi pada tahun 2050 naik dari 6,7 MTOE tahun 2018 menjadi menjadi 23,7 MTOE pada skenario BaU dan 21,1 MTOE pada skenario PB serta 20,9 MTOE pada skenario RK. Sebagai gambaran, perkembangan pangsa permintaan energi berdasarkan moda transportasi pada ketiga skenario dapat dilihat pada Gambar 2.7.

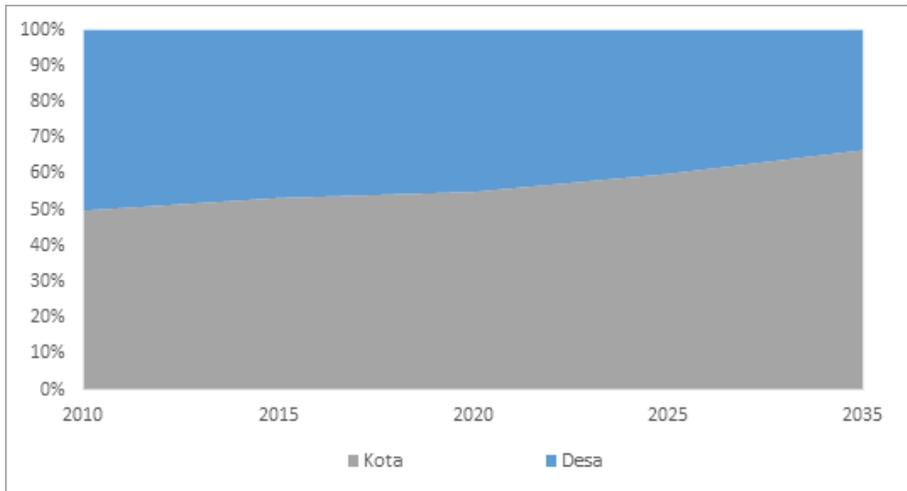


Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 2.7 Permintaan Energi per Moda Transportasi

### 2.3 Sektor Rumah Tangga

Permintaan energi sektor rumah tangga terutama dipengaruhi oleh meningkatnya jumlah rumah tangga yang mencapai 70,6 juta pada tahun 2025 dan sekitar 80 juta pada tahun 2050. Selain itu, tingkat urbanisasi juga mendorong naiknya permintaan energi ke depan. Berdasarkan proyeksi BPS, tingkat urbanisasi pada tahun 2035 akan mencapai 67% naik dari tahun 2010 yang hanya 49,8% (Gambar 2.8).

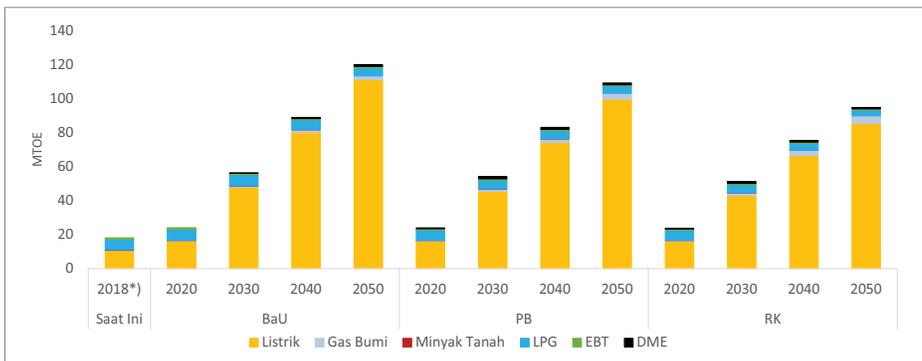


Gambar 2.8 Proyeksi Pangsa Penduduk Desa dan Kota sampai Tahun 2035

Permintaan energi di sektor rumah tangga pada tahun 2050 akan mencapai 120 MTOE (BaU), 109 MTOE (PB) dan 94,7 MTOE (RK). Jenis energi yang dominan digunakan di sektor rumah tangga pada tahun 2050 adalah listrik. Pangsa permintaan listrik naik dari 60% pada tahun 2018 menjadi 90% pada tahun 2050. Naiknya permintaan listrik didorong oleh meningkatnya penggunaan alat-alat elektronik di rumah tangga seperti AC, *refrigerator* (kulkas), mesin pompa air, termasuk kompor listrik induksi. Sementara permintaan LPG pada skenario BaU, PB dan RK pada tahun 2050 akan mencapai 4,8 MTOE, 4,3 MTOE dan 3,4 MTOE dengan adanya program substitusi LPG ke jargas, kompor listrik induksi dan DME.

Program pembangunan jargas untuk rumah tangga sesuai dengan RUEN akan mencapai 4,7 juta SR sehingga digunakan sebagai acuan dalam proyeksi permintaan gas bumi. Untuk mencapai target pembangunan jargas dalam RUEN pada tahun 2025, maka diperlukan pembangunan jargas sekitar 1 juta SR per tahun. Pada skenario BaU diasumsikan sesuai RUEN, pada skenario PB pertumbuhannya sebesar 1 juta SR/tahun dan skenario RK pertumbuhannya lebih dari 1 juta/tahun. Berdasarkan hasil proyeksi, permintaan gas bumi pada skenario BaU, PB dan RK pada tahun 2050 akan mencapai masing-masing 2,2 MTOE, 3,4 MTOE dan 4,5 MTOE.

Substitusi minyak tanah ke LPG juga masih dimasukkan sebagai asumsi dalam *outlook* ini yang diproyeksikan akan selesai pada tahun 2022. Proyeksi permintaan energi pada sektor rumah tangga seperti pada Gambar 2.9.



Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 2.9** Proyeksi Permintaan Energi Sektor Rumah Tangga

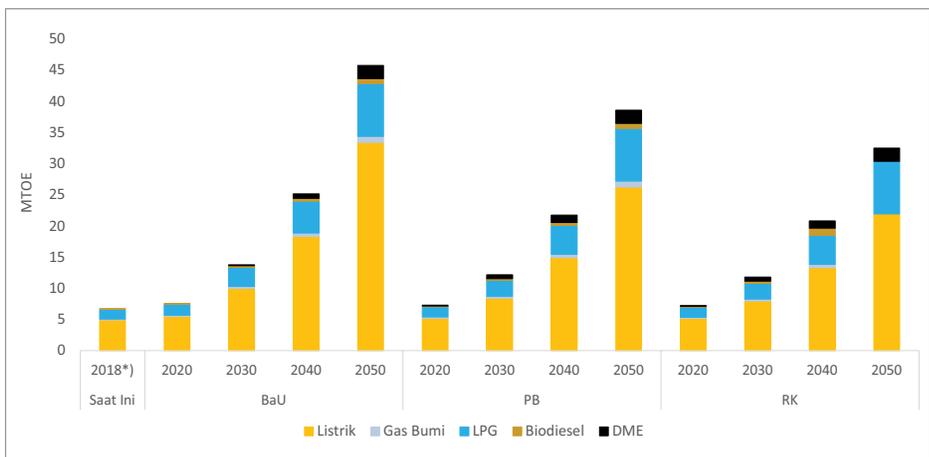
## 2.4 Sektor Komersial

Permintaan energi di sektor komersial terdiri dari perkantoran, perhotelan, restoran, rumah sakit dan jasa lainnya. Energi yang dipergunakan di sektor komersial antara lain listrik, LPG, solar, gas, biodiesel dan DME. Permintaan energi di sektor komersial didominasi oleh listrik sekitar 60%-70%. Pemakaian listrik pada sektor komersial terutama digunakan untuk pendingin ruangan (AC), mesin pompa air dan penerangan (lampu).

Selain itu, permintaan LPG pangasanya cukup besar yaitu sekitar 22% dari total permintaan energi di sektor komersial. LPG di sektor komersial digunakan untuk memasak terutama di hotel dan restoran.

Pada tahun 2050, permintaan solar dan biodiesel pada sektor komersial yang pangasanya masing-masing sekitar 5% dan 2% digunakan untuk keperluan genset sebagai cadangan (*back up*) pasokan listrik.

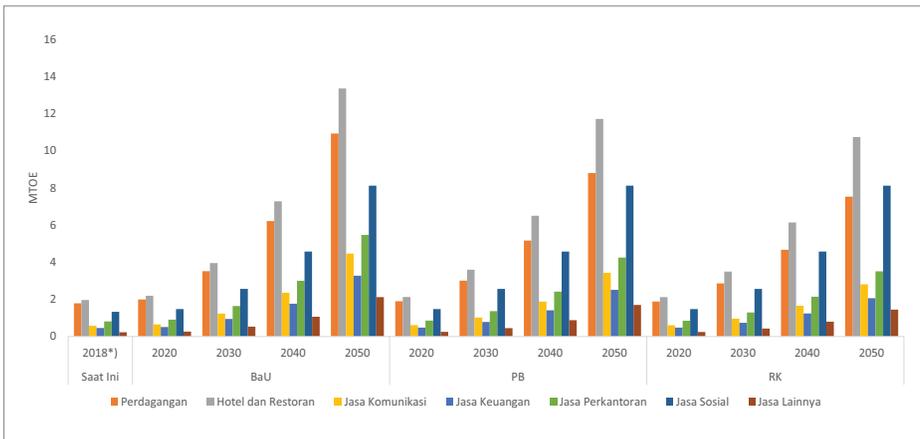
Total permintaan energi final di sektor komersial pada tahun 2050 sebesar 47,7 MTOE (BaU), 40,5 MTOE (PB), dan 36,2 MTOE (RK). Perkembangan permintaan energi di sektor komersial dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 2.10 Permintaan Energi Sektor Komersial per Jenis Energi

Permintaan energi sektor komersial di semua skenario menunjukkan tren yang sama. Hampir 50% permintaan energi dikonsumsi oleh sub sektor perdagangan serta hotel-restoran. Sedangkan 50% sisanya dikonsumsi oleh sub sektor jasa sosial, jasa komunikasi, jasa keuangan dan perkantoran. Gambaran permintaan energi final per sub sektor komersial dapat dilihat pada Gambar 2.11.



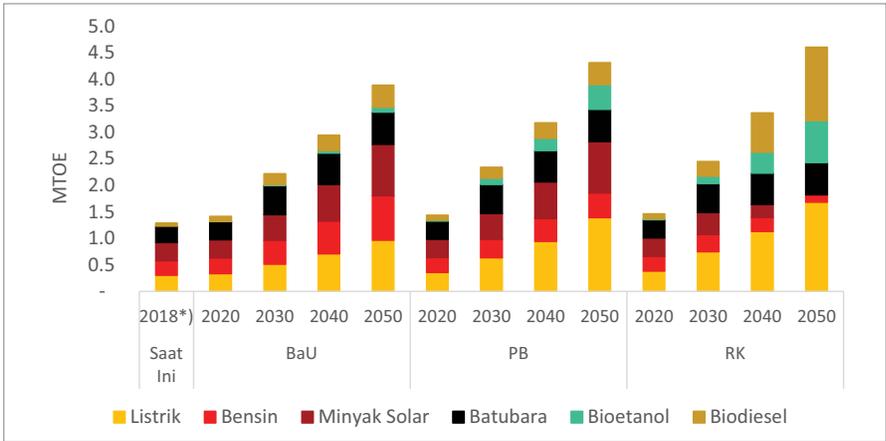
Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 2.11 Permintaan Energi Final per sub sektor Komersial

## 2.5 Sektor Lainnya

Sektor lainnya terdiri dari tiga sub sektor, yaitu pertanian, pertambangan dan konstruksi. Permintaan energi di sektor lainnya meliputi batubara, solar, biodiesel dan listrik. Batubara digunakan di sub sektor pertambangan, sementara solar dan biodiesel digunakan untuk genset sebagai cadangan pasokan listrik. Sedangkan listrik digunakan terutama untuk penerangan dan alat-alat elektronik lainnya.

Pangsa permintaan energi sektor pertambangan akan menurun dari 43% pada tahun 2018 menjadi sekitar 27% pada tahun 2050 salah satunya dipengaruhi oleh terbatasnya cadangan batubara dan mineral. Namun pangsa permintaan energi di sektor konstruksi justru akan naik dari 26% pada tahun 2018 menjadi sekitar 42% tahun 2050 dipengaruhi oleh meningkatnya populasi dan pertumbuhan ekonomi. Total permintaan energi final di sektor lainnya pada tahun 2050 sebesar 3,9 MTOE (BaU), 4,3 MTOE (PB), dan 4,6 MTOE (RK). Perkembangan permintaan energi final sektor lainnya dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 2.12 Permintaan Energi Final Sektor Lainnya







# 3 OUTLOOK PENYEDIAAN ENERGI

Proyeksi penyediaan energi primer periode 2019-2050 disusun berdasarkan asumsi dan data yang terdapat dalam RUEN antara lain potensi energi, produksi energi fosil serta kebijakan pembatasan ekspor batubara dan gas bumi. Penyediaan energi primer untuk pembangkit listrik dimasukkan dalam pemodelan berdasarkan asumsi kapasitas pembangkit sesuai RUPTL yang menghasilkan kebutuhan energi primer untuk masing-masing pembangkit listrik.

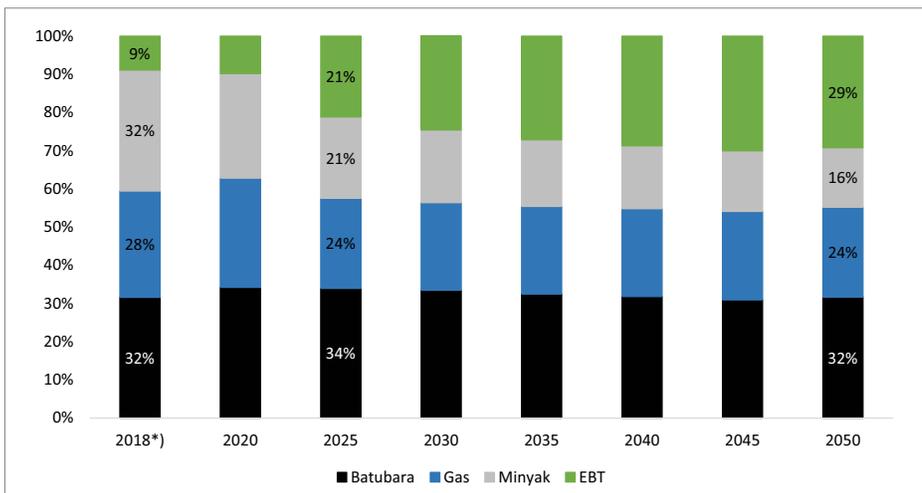
Penyediaan energi primer skenario BaU pada tahun 2025 dan 2050 diproyeksikan akan menjadi 314 MTOE dan 943 MTOE. Berbagai macam kebijakan yang diterapkan seperti diversifikasi energi, efisiensi energi serta lingkungan hidup akan memberikan dampak pada pertumbuhan penyediaan energi primer yang lebih rasional. Penerapan kebijakan tersebut telah menahan laju pertumbuhan penyediaan energi primer. Beberapa tahun terakhir, Pemerintah telah mencabut beberapa subsidi energi seperti premium dan listrik untuk golongan rumah tangga mampu. Peningkatan aktivitas ekonomi diperkirakan tidak akan terpengaruh oleh kenaikan harga BBM dan listrik, sehingga permintaan energi tetap meningkat, khususnya permintaan energi fosil seperti batubara, gas dan minyak. Ketiga jenis energi fosil ini masih menjadi pilihan utama dalam memenuhi permintaan energi nasional hingga tahun 2050.

Ditinjau dari jenis energi, penyediaan batubara termasuk briket meningkat menjadi 298 MTOE atau pangsanya sekitar 32% pada tahun 2050. Pemanfaatan batubara diarahkan sebagai bahan baku dalam proses *coal gasification* dan *coal liquifaction* serta DME untuk meningkatkan nilai tambah. Di sisi lain, batubara untuk pembangkit listrik diproyeksikan akan dibatasi pemanfaatannya hanya untuk PLTU mulut tambang.

Total permintaan gas yang mencakup gas pipa, LPG dan LNG naik menjadi 222 MTOE pada tahun 2050 atau 24% dari total penyediaan energi primer diprioritaskan untuk memenuhi kebutuhan gas domestik. Peningkatan pemanfaatan gas domestik tersebut dilakukan melalui pembangunan infrastruktur gas nasional seperti jaringan pipa gas sesuai dengan Rencana Induk Jaringan Transmisi dan Distribusi Gas serta *Floating Storage Regasification Unit* (FSRU) untuk pemanfaatan LNG yang jaraknya jauh dari sumber gas dan pembangunan jargas sektor rumah tangga untuk daerah-daerah yang dekat dengan sumber gas.

Permintaan minyak pada tahun 2050 akan meningkat menjadi 147 MTOE, sehingga pangsa minyak dalam penyediaan energi primer turun menjadi 16%. Tingginya permintaan minyak tersebut disebabkan oleh meningkatnya permintaan minyak di sektor transportasi baik berupa BBM sebagai bahan campuran biodiesel dan bioetanol maupun BBM murni (bensin, solar dan avtur).

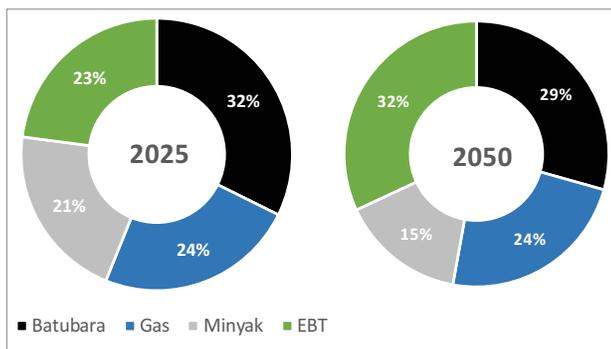
Permintaan EBT pada tahun 2050 akan mencapai 275 MTOE sehingga pangsa EBT juga meningkat menjadi 29%. Peningkatan penyediaan EBT dilakukan dipengaruhi oleh optimalisasi pemanfaatan *solar cell*, biomasa, panas bumi, dan air untuk pembangkit listrik serta substitusi BBM dengan BBN terutama sektor transportasi. Perkembangan bauran energi selama periode proyeksi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Catatan: \*) Data Sementara

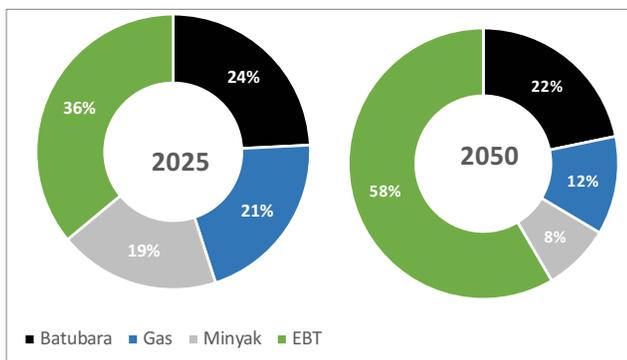
Gambar 3.1 Perkembangan Bauran Energi Primer Skenario BaU

Pada skenario PB, penyediaan energi primernya lebih kecil dibandingkan skenario BaU yaitu 828 MTOE pada tahun 2050. Di sisi lain, *share* EBT dalam bauran energi primer pada skenario PB lebih besar dibandingkan skenario BaU, yaitu 23% pada tahun 2025 dan 32% pada tahun 2050. Angka tersebut sesuai dengan target yang tercantum dalam KEN maupun RUEN. Perbandingan bauran energi primer skenario PB pada tahun 2025 dan 2050 dapat dilihat pada Gambar 3.2.



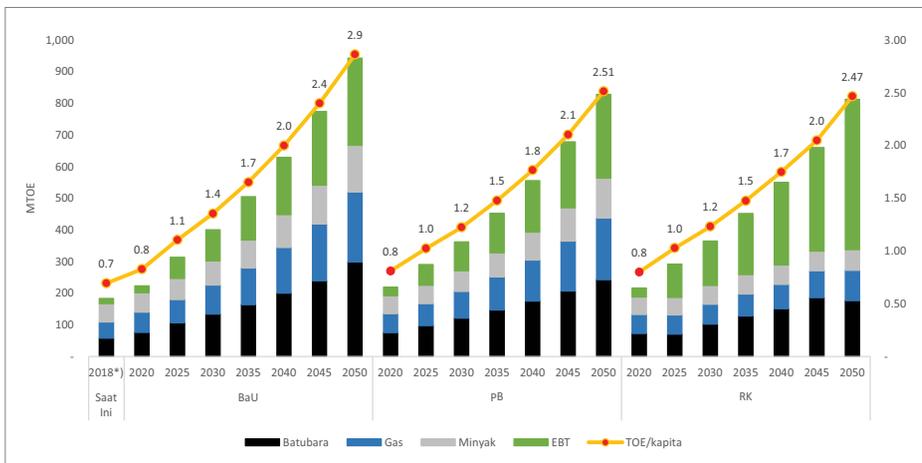
Gambar 3.2 Perbandingan Bauran Energi Primer Skenario PB

Pada skenario RK, *share* bauran energi primer khususnya EBT akan mengalami peningkatan yang cukup signifikan yaitu sebesar 36% pada tahun 2025 dan 58% pada tahun 2050. Penerapan campuran BBN yang tinggi (E85 dan B100) merupakan salah satu penyebab tingginya *share* EBT pada skenario RK. Penggunaan B100 diproyeksikan akan digunakan pada tahun 2050, yang memungkinkan tersedianya teknologi yang dapat memproduksi POME dengan luas lahan terbatas dan tingkat produksi tinggi. Perbandingan bauran energi primer skenario RK pada tahun 2025 dan 2050 dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Perbandingan Bauran Energi Primer Skenario RK

KEN menargetkan penyediaan energi primer per kapita pada tahun 2025 dan 2050 masing-masing sebesar 1,4 TOE/kapita dan 3,2 TOE/kapita. Hasil proyeksi penyediaan energi primer per kapita pada skenario BaU masih berada di bawah target KEN yaitu sebesar 1,1 TOE/kapita pada tahun 2025 dan 2,9 TOE/kapita pada tahun 2050. Demikian pula penyediaan energi primer per kapita pada skenario PB dan RK pada tahun 2050 lebih kecil dari BaU, masing-masing 2,51 TOE/kapita dan 2,47 TOE/kapita. Kondisi ini disebabkan oleh asumsi pertumbuhan ekonomi pada KEN lebih besar dibandingkan asumsi pertumbuhan ekonomi pada ketiga skenario tersebut. Proyeksi penyediaan energi primer per kapita untuk ketiga skenario dapat dilihat pada Gambar 3.4.



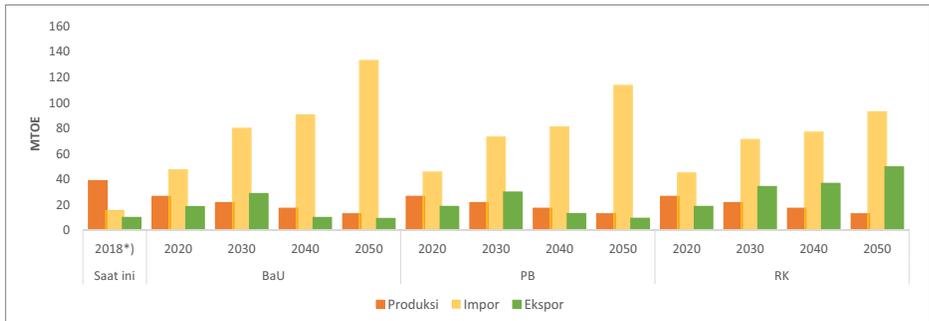
Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 3.4 Proyeksi Penyediaan Energi Primer per Kapita

### 3.1 Penyediaan Minyak

Untuk memenuhi kebutuhan di masing-masing sektor dan pembangkit listrik sampai tahun 2050 diperlukan penyediaan minyak sebesar 146,6 MTOE (BaU) yang nilainya meningkat hampir 3 kali lipat dari penyediaan minyak di tahun 2018 yang besarnya hanya 54,8 MTOE. Sedangkan untuk memenuhi kebutuhan minyak pada skenario PB dan RK, diperlukan penyediaan minyak masing-masing sebesar 127,1 MTOE dan 106,4 MTOE. Produksi minyak untuk ketiga skenario pada 2050 menunjukkan tren penurunan, terutama dipengaruhi oleh rendahnya kegiatan eksplorasi migas dan rendahnya tingkat keberhasilan eksplorasi yang dilakukan oleh perusahaan minyak. Disamping itu, iklim investasi migas yang kurang kondusif bagi pelaku usaha dan belum optimalnya penerapan teknologi *Enhanced*

*Oil Recovery* (EOR) juga mendorong penurunan produksi minyak. Tren penyediaan minyak selama periode proyeksi terdapat pada Gambar 3.5.



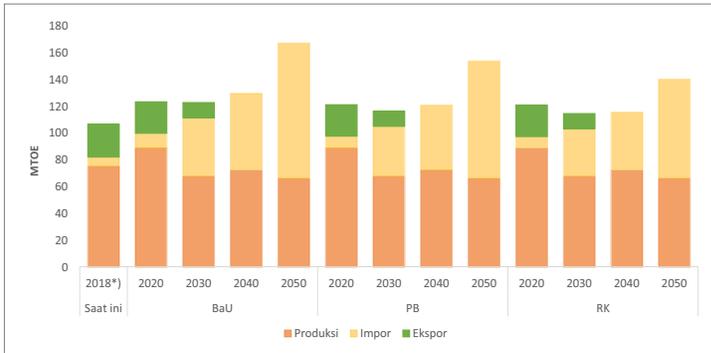
Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 3.5** Tren Penyediaan Minyak

### 3.2 Penyediaan Gas

Berdasarkan hasil proyeksi, penyediaan gas sampai tahun 2050 akan mencapai 167,4 MTOE pada skenario BaU, naik 3 kali lipat dibandingkan kondisi tahun 2018. Sedangkan untuk skenario PB dan RK, penyediaan gas masing-masing akan menjadi 154,2 MTOE dan 140,3 MTOE. Sama halnya dengan minyak, cadangan gas di dalam negeri juga menunjukkan penurunan dengan belum ditemukannya cadangan gas baru, akibatnya berpengaruh terhadap penurunan produksi gas dari 75,4 MTOE tahun 2018 menjadi 66,3 MTOE pada tahun 2050 untuk ketiga skenario.

Dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan gas untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri, pemerintah akan menghentikan ekspor gas setelah semua kontrak ekspor berakhir, sehingga pada tahun 2040 Indonesia tidak lagi menjadi eksportir gas. Kebutuhan gas akan terus mengalami peningkatan terutama untuk sektor industri dan pembangkit listrik, sehingga mulai tahun 2020 diperlukan impor gas. Pada tahun 2050, impor gas diproyeksikan akan mencapai 101,1 MTOE (BaU), 87,8 MTOE (PB), 74 MTOE (RK). Selain itu, impor LPG juga menunjukkan peningkatan dari 6,8 MTOE tahun 2018 menjadi 14,9 MTOE (BaU), 13,4 MTOE (PB) dan 11,4 MTOE (RK). Perbedaan volume impor di masing-masing skenario tergantung dari asumsi substitusi LPG ke kompor listrik induksi dan substitusi LPG dengan DME. Gambaran lengkap tentang penyediaan gas sepanjang periode proyeksi dapat dilihat pada Gambar 3.6.

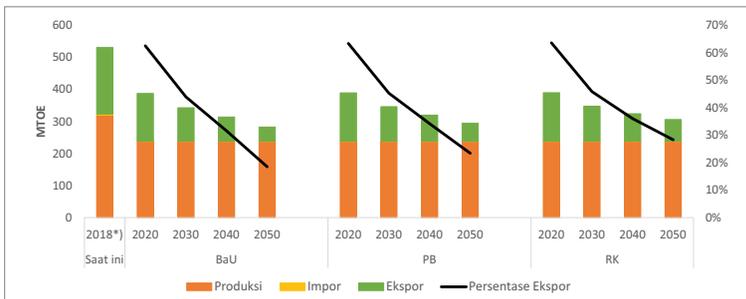


Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 3.6 Penyediaan Gas

### 3.3 Penyediaan Batubara

Sebagai negara yang mempunyai cadangan batubara terbesar ke-5 di dunia (39,9 miliar ton), batubara masih menjadi andalan sumber energi terutama untuk pembangkit listrik dan sebagian untuk sektor industri. Dengan demikian, seluruh penyediaan batubara dipenuhi dari produksi dalam negeri, kecuali beberapa jenis batubara berkalori tinggi yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan industri baja. Dalam upaya mengamankan pasokan dan meningkatkan pemanfaatan batubara domestik, maka sesuai RUEN, pemerintah membatasi produksi batubara pada level 400 juta ton/tahun sehingga mengakibatkan ekspor batubara akan semakin menurun. Pada tahun 2050, ekspor batubara akan menjadi 44 MTOE (BaU), 55,8 MTOE (PB), 67,6 MTOE (RK) atau turun dari 170,3 MTOE pada tahun 2018. Proyeksi perbandingan ekspor terhadap produksi batubara juga mengalami penurunan dari 64% pada tahun 2018 menjadi 18% (BaU), 23% (PB), 28% (RK) pada tahun 2050. Proyeksi penyediaan batubara dapat dilihat pada Gambar 3.7.

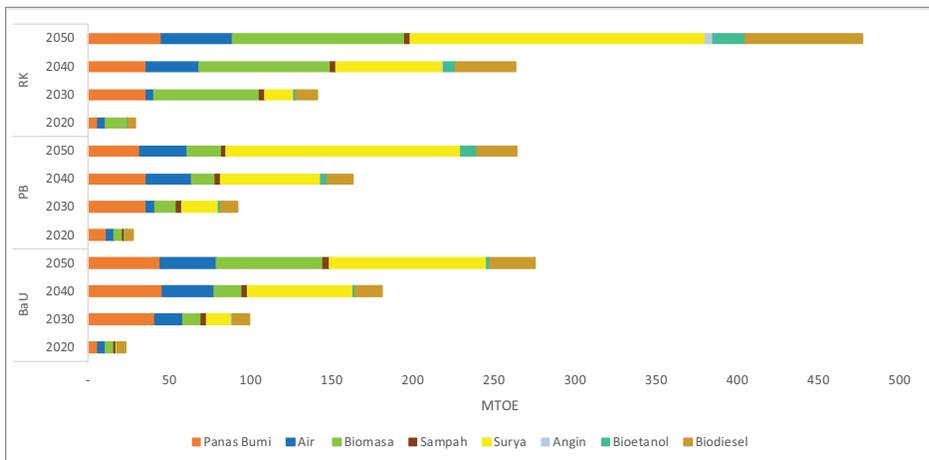


Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 3.7 Proyeksi Penyediaan Batubara

### 3.4 Penyediaan EBT

Sebagian besar EBT dimanfaatkan untuk pembangkit listrik dan sisanya untuk sektor transportasi, industri, komersial dan sektor lainnya sebagai bahan baku campuran biodiesel dan bioetanol. Penyediaan EBT bersumber dari panas bumi, air, surya, angin, biomasa, sampah, bioetanol dan biodiesel. Selain untuk pembangkit listrik, penggunaan biomasa digunakan pula pada sektor industri sebagai pengganti batubara. Pada tahun 2050, penyediaan EBT akan mencapai 275,2 MTOE (BaU), 264 MTOE (PB) dan 477 MTOE (RK). Melonjaknya penyediaan EBT pada skenario RK di tahun 2050 dipengaruhi oleh program pencampuran biodiesel yang sudah mencapai 100% dan bioetanol 85%. Gambaran lengkap penyediaan EBT terlihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Penyediaan EBT







# 4 OUTLOOK LISTRIK

## 4.1 Permintaan Listrik

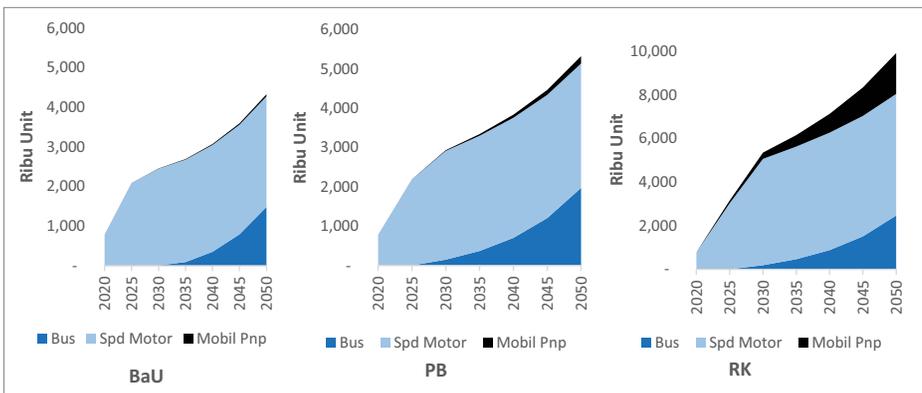
Permintaan listrik selalu tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan jenis energi lainnya. Pertumbuhan permintaan listrik, diproyeksikan mencapai 2.214 TWh (BaU), 1.918 TWh (PB), 1.626 TWh (RK) pada tahun 2050 atau naik hampir 9 kali lipat dari permintaan listrik tahun 2018 sebesar 254,6 TWh. Laju pertumbuhan permintaan listrik rata-rata pada ketiga skenario sebesar 7% (BaU), 6,5% (PB) dan 6,0% (RK) per tahun selama periode 2018-2050.

Pola permintaan listrik untuk ketiga skenario selama periode proyeksi relatif sama, dengan porsi terbesar di sektor rumah tangga, kemudian sektor industri, sektor komersial, sektor transportasi dan sektor lainnya. Pangsa permintaan listrik di sektor rumah tangga akan meningkat dari 49% tahun 2018 menjadi 58% (BaU), 60% (PB) dan 61% (RK) pada tahun 2050, walaupun sudah ada upaya penghematan energi dari beberapa peralatan seperti penggunaan inverter pada AC dan penggunaan lampu hemat energi (CFL). Kondisi ini terutama dipengaruhi oleh pertumbuhan jumlah rumah tangga yang meningkat dari 67 juta tahun 2018 menjadi lebih dari 80 juta pada tahun 2050. Selain itu, naiknya level pendapatan masyarakat mendorong naiknya penggunaan barang-barang elektronik seperti pendingin (AC), kulkas, mesin cuci, TV, termasuk kompor listrik induksi. Khusus untuk peningkatan penggunaan AC didorong oleh faktor pemanasan global.

Sama halnya dengan sektor rumah tangga, peningkatan permintaan listrik sektor komersial juga dipengaruhi oleh pemakaian listrik pada AC dan lampu serta pemakaian LPG dan listrik untuk memasak khusus hotel dan restoran. Permintaan listrik di sektor komersial akan meningkat sekitar 7 kali lipat pada tahun 2050 menjadi 389 TWh (BaU), 305 TWh (PB) dan 255 TWh (RK).

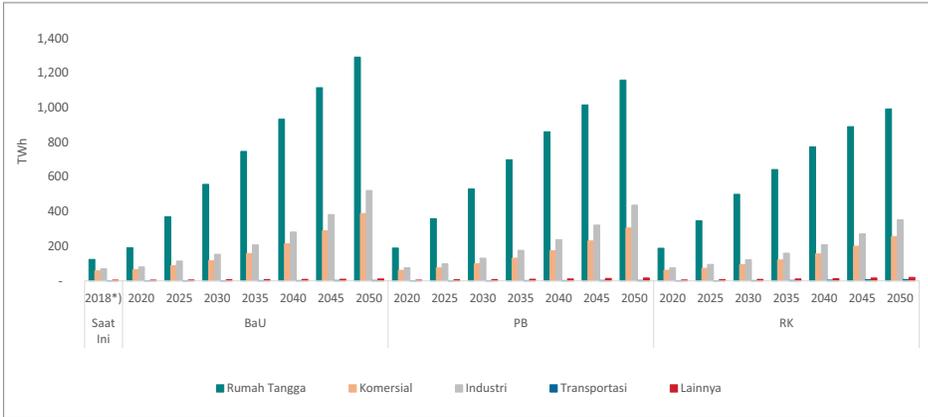
Permintaan listrik di sektor industri akan meningkat dari 70 TWh pada tahun 2018 menjadi 521 (BaU) TWh, 436 TWh (PB) dan 352 TWh (RK) pada tahun 2050. Permintaan listrik pada sektor industri paling banyak digunakan untuk industri logam, kimia, makanan dan tekstil. Diluncurkannya roadmap industri *Making Indonesia 4.0* dengan lima (5) teknologi utama yaitu *Internet of Things*, *Artificial Intelligence*, *Human–Machine Interface*, teknologi robotik dan sensor, serta teknologi *3D Printing*, akan mempengaruhi permintaan listrik di sektor industri yang semuanya membutuhkan listrik sebagai pasokan energinya.

Listrik di sektor transportasi digunakan untuk MRT, LRT, *monorail*, mobil listrik, motor listrik dan bus listrik. Permintaan listrik sektor transportasi walaupun pangsaanya paling kecil dibandingkan sektor lainnya, namun pertumbuhan rata-rata per tahun paling tinggi yaitu sekitar 9%, sejalan dengan dikembangkannya kendaraan listrik oleh industri dalam negeri mulai tahun 2025. Pada tahun 2025, jumlah motor sebesar 2 juta unit dan mobil 2.000 unit serta terdapat 600 unit bis (skenario BaU). Pada skenario PB, jumlah motor sebesar 2 juta unit, mobil 2.500 unit dan bus 4.500 unit. Sedangkan pada skenario RK, jumlah kendaraan listrik diasumsikan lebih besar yaitu 3 juta unit sepeda motor, 127 ribu unit mobil dan 4.500 unit bus. Kenaikan yang terjadi pada jumlah bus di skenario PB dan RK dipengaruhi dari mulai meningkatnya penggunaan bus sebagai moda transportasi umum, walaupun jumlah motor dan mobil juga mengalami peningkatan. Perbandingan jumlah kendaraan listrik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Perbandingan Jumlah Kendaraan Listrik

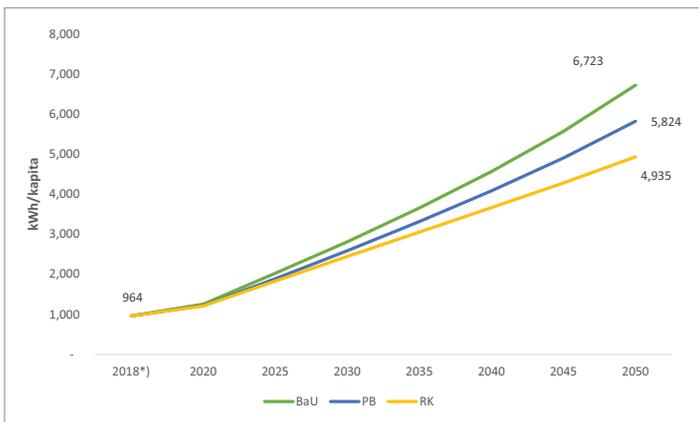
Total permintaan listrik di sektor transportasi (termasuk bus dan kereta listrik) akan naik menjadi 2,51 TWh (BaU), 2,50 TWh (PB) dan 7,11 TWh (RK) pada tahun 2050. Permintaan listrik per sektor ketiga skenario dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 4.2** Permintaan Listrik per Sektor

Secara keseluruhan, peningkatan permintaan listrik dan jumlah penduduk berdampak pada peningkatan listrik per kapita. Permintaan listrik per kapita pada tahun 2025 akan mencapai 2.030 kWh/kapita (BaU), 1.892 kWh/kapita (PB) dan 1.834 kWh/kapita (RK). Sedangkan permintaan listrik per kapita pada tahun 2050 akan mencapai 6.723 kWh/kapita (BaU), 5.824 kWh/kapita (PB) dan 4.935 kWh/kapita (RK). Kondisi ini masih berada di bawah target listrik per kapita yang terdapat dalam KEN yaitu 2.500 kWh/kapita pada tahun 2025 dan 7.500 kWh/kapita pada tahun 2050. Perkembangan konsumsi listrik per kapita semua skenario dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Catatan: \*) Data Sementara

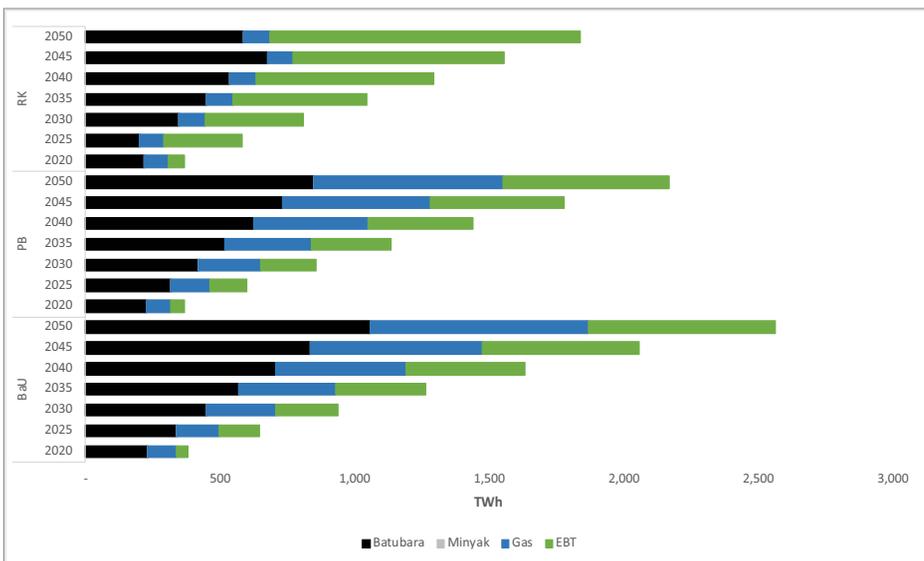
**Gambar 4.3** Perkembangan Konsumsi Listrik per Kapita

## 4.2 Produksi Listrik

Untuk memenuhi permintaan listrik yang naik sebesar 9 kali lipat dari tahun 2018, maka produksi listrik pada tahun 2050 akan mencapai 2.562 TWh (BaU), 2.167 TWh (PB) dan 1.838 TWh (RK) dengan asumsi bahwa kerugian dalam transmisi dan distribusi sekitar 10%.

Produksi listrik pembangkit berbahan bakar batubara masih tetap mendominasi pada masa mendatang, namun pangsaanya terhadap total produksi listrik semakin menurun dari 57% di tahun 2018 menjadi 41% (BaU), 39% (PB), 32% (RK) pada tahun 2050. Sebaliknya, pangsa produksi listrik dari pembangkit EBT terhadap produksi listrik akan meningkat dari 12,4% pada tahun 2018 menjadi 27% (BaU), 28% (PB) dan 63% (RK) pada tahun 2050.

Program pengurangan penggunaan BBM pada pembangkit listrik, mempengaruhi produksi listrik dari PLTD yang terus menurun dengan pangsa kurang dari 0,05% pada tahun 2050 untuk ketiga skenario. PLTD diprioritaskan untuk daerah terpencil dan pulau-pulau terluar. Produksi listrik per jenis energi untuk ketiga skenario dapat dilihat pada Gambar 4.4.

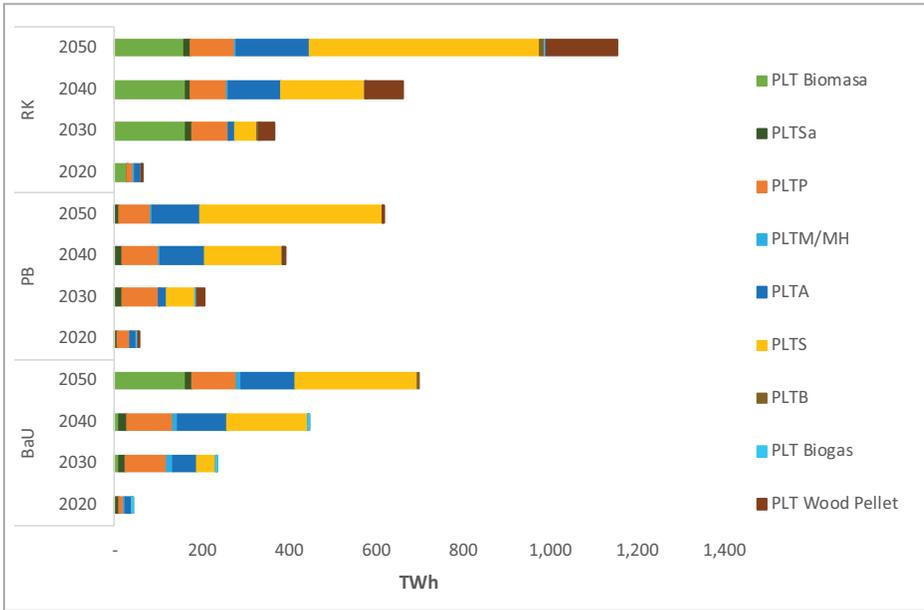


Gambar 4.4 Produksi Listrik per Jenis Energi

Pada tahun 2025, produksi listrik dari pembangkit EBT akan menjadi 154 TWh (BaU), 141 TWh (PB), 294 TWh (RK), terutama berasal dari PLTA, PLTP dan PLT Biomasa. Pada tahun 2050, produksi listrik terbesar untuk skenario BaU berasal dari PLTS, PLT Biomasa dan PLTA. Hal ini dipengaruhi oleh potensi surya yang merata hampir di setiap wilayah, semakin murah harga komponen listrik dari PLTS serta adanya program *solar-rooftop* pada rumah mewah dan Lampu Tenaga Surya Hemat Energi (LTSHE). Selain itu, penggunaan cangkang sawit, sekam padi, jerami dan *wood pellet* semakin intensif untuk memasok bahan bakar PLT Biomasa. Sedangkan produksi panas bumi relatif stabil karena telah mencapai potensi maksimal mulai tahun 2025.

Pada tahun 2050, produksi listrik EBT skenario PB terbesar berasal dari PLTS yaitu 421,3 TWh (68%), diikuti PLTA dan PLTP dengan produksi listrik masing-masing sebesar 109,5 TWh (18%), dan 73,6 TWh (12%). Besarnya produksi listrik dari PLTS disebabkan adanya penggunaan *solar-rooftop* dengan porsi 25% dari jumlah rumah mewah, dan juga dipengaruhi dari pembangunan industri baterai di beberapa provinsi guna menunjang produksi listrik PLTS. Untuk menunjang produksi PLTA maupun PLTM/MH digunakan *Pump Storage* sehingga produksi listrik PLTA meningkat. Sedangkan produksi PLTP sudah mencapai puncaknya pada tahun 2030, dan pada 2050 produksi listrik PLTP akan menjadi 73,6 TWh (12%).

Pada skenario RK, produksi listrik dari PLTS tetap dominan diikuti oleh PLTA dan PLT Biomasa dengan produksi listrik masing-masing sebesar 529 TWh (53%), 166 TWh (17%) dan 157 TWh (16%). Peningkatan produksi listrik dari PLTA dipengaruhi oleh upaya penurunan emisi sehingga produksi dari pembangkit batubara dan gas turun hampir 50% pada tahun 2050 jika dibandingkan dengan skenario BaU. Turunnya produksi listrik pembangkit berbasis fosil tersebut mengakibatkan PLTA bersama dengan PLTS diproyeksikan menjadi baseload dengan didukung infrastruktur *storage* yang memadai. Proyeksi produksi listrik dari pembangkit EBT untuk ketiga skenario terlihat pada Gambar 4.5.

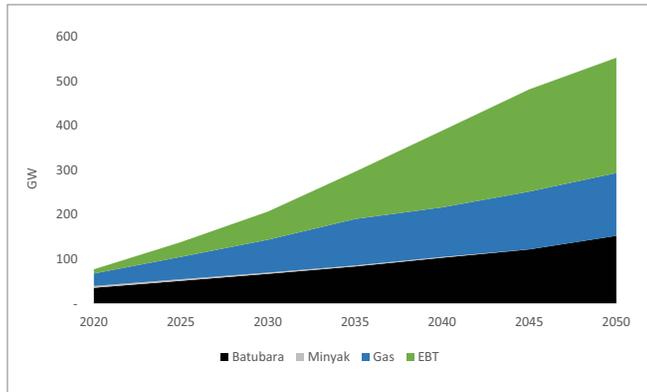


Gambar 4.5 Proyeksi Produksi Listrik dari Pembangkit EBT

### 4.3 Total Kapasitas Pembangkit

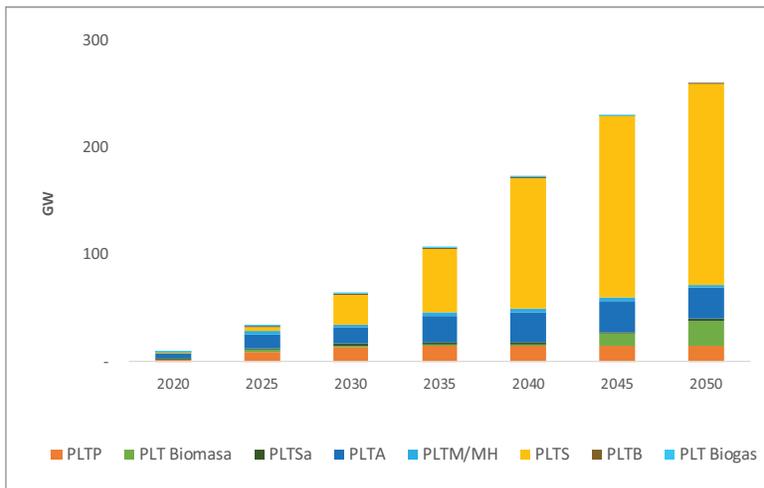
Pemilihan jenis pembangkit listrik untuk memproduksi listrik selama periode proyeksi didasarkan pada prinsip biaya penyediaan listrik terendah (*least cost*) atau *cost effective*. Biaya penyediaan terendah dicapai dengan meminimalkan “*net present value*” yang terdiri dari biaya investasi, biaya bahan bakar, serta biaya operasi dan pemeliharaan. Pemilihan jenis pembangkit listrik untuk skenario BaU, memberlakukan prinsip “*least cost*” tetapi juga mengakomodasi rencana penambahan kapasitas sesuai RUPTL 2019-2028 dengan status yang sudah masuk dalam tahap konstruksi dan studi kelayakan.

Total kapasitas pembangkit listrik pada skenario BaU tahun 2050 akan mencapai 552,5 GW dengan porsi terbesar berasal dari pembangkit EBT 258,9 GW, diikuti batubara dan gas masing-masing 152,5 GW dan 141 GW, serta sisanya dari minyak. Pangsa kapasitas pembangkit listrik batubara akan semakin berkurang, sebaliknya pangsa kapasitas pembangkit EBT akan meningkat seperti terlihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Pangsa Kapasitas Pembangkit Listrik Skenario BaU

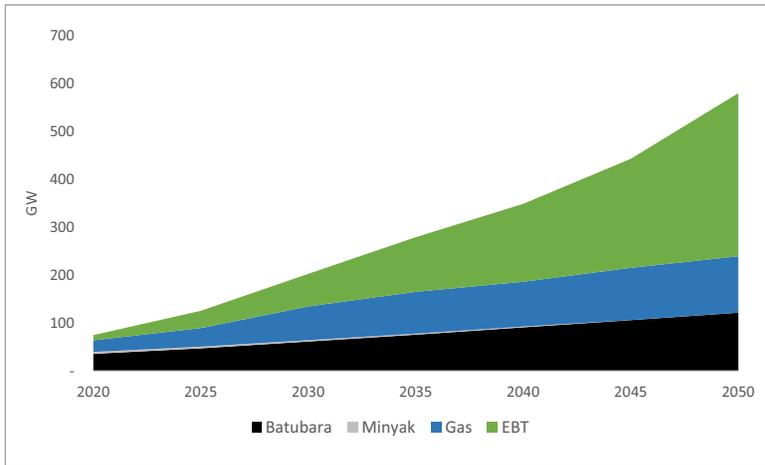
Kapasitas pembangkit listrik pada tahun 2050 naik hampir 10 kali lipat dibanding kapasitas terpasang di tahun 2018. Pada tahun 2025, kapasitas pembangkit EBT terutama berasal dari PLTA (40%) dan PLTP (29%). Kapasitas pembangkit PLTS akan mengalami pertumbuhan lebih cepat dengan semakin ekonomisnya harga listrik dari PLTS sehingga pada tahun 2050 mencapai 187 GW (72%) dari total kapasitas pembangkit. Kapasitas pembangkit pada skenario BaU dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Kapasitas Pembangkit Skenario BaU

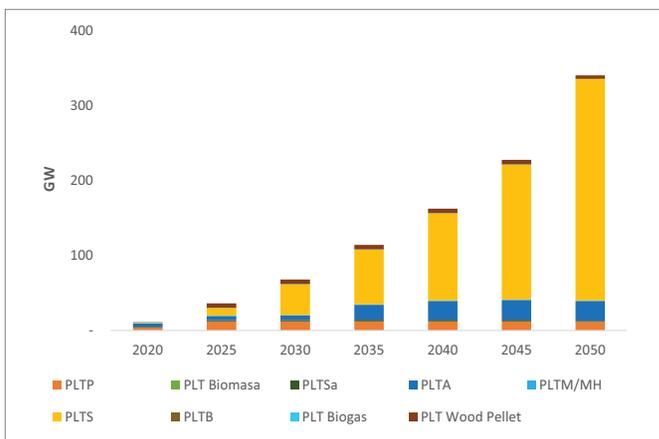
Kapasitas terpasang pembangkit listrik skenario PB pada tahun 2050 mencapai 580 GW, dengan pola komposisi kapasitas per jenis energi hampir sama dengan skenario BaU. Kapasitas pembangkit tersebut terdiri dari kapasitas pembangkit EBT

mencapai 340 GW, kapasitas pembangkit batubara 122 GW, kapasitas pembangkit gas 118 GW dan sisanya adalah kapasitas pembangkit minyak. Pangsa kapasitas pembangkit listrik per jenis energi skenario PB dapat dilihat pada Gambar 4.8.



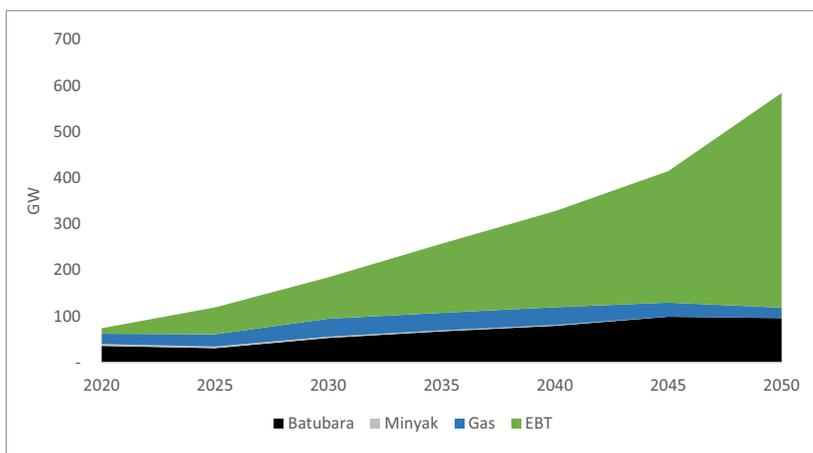
Gambar 4.8 Pangsa Kapasitas Pembangkit Listrik Skenario PB

Pada tahun 2025, kapasitas pembangkit EBT bersumber dari panas bumi dan surya, namun pada tahun 2050 seperti halnya skenario BaU, kapasitas pembangkit akan didominasi oleh PLTS sebesar 296 GW. Kapasitas terpasang pembangkit listrik EBT skenario PB dapat dilihat pada Gambar 4.9.



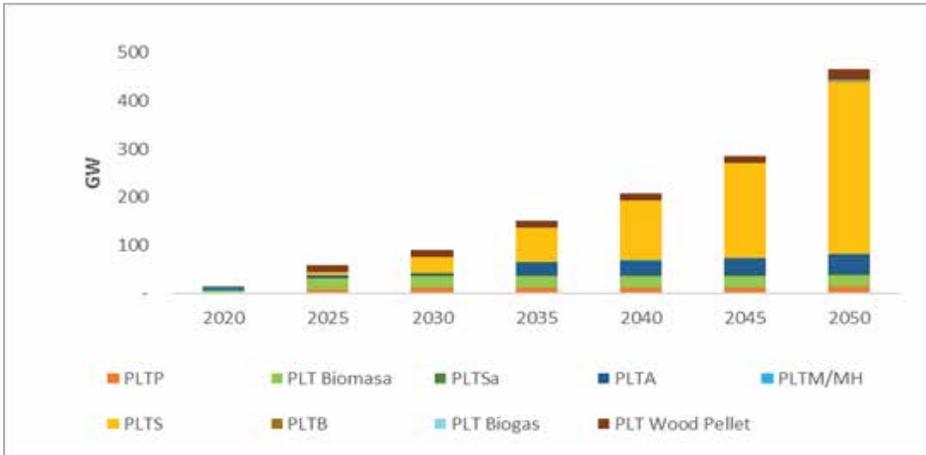
Gambar 4.9 Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik EBT Skenario PB

Kapasitas terpasang pembangkit listrik skenario RK berbeda dengan skenario BaU dan PB. Pada tahun 2050, total kapasitas terpasang skenario RK mencapai 584 GW yang terdiri dari kapasitas pembangkit EBT sebesar 466 GW, kapasitas pembangkit batubara 96 GW, gas 23 GW dan sisanya kapasitas pembangkit minyak. Pangsa kapasitas pembangkit listrik skenario RK dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Pangsa Kapasitas Pembangkit Listrik Skenario RK

Pada tahun 2025, total kapasitas pembangkit listrik terpasang mencapai 119 GW. Dari total kapasitas tersebut, kapasitas pembangkit listrik EBT mencapai 58 GW yang mayoritas berasal dari biomasa dan panas bumi. Pada tahun 2050, total kapasitas pembangkit listrik EBT terpasang mencapai 578 GW yang terdiri dari PLTS 355 GW (61%), PLTA 42 GW (7%), PLT Biomasa 24 GW (4%) dan sisanya 45 GW bersumber dari pembangkit listrik EBT lainnya. Untuk mendukung PLTS, diperlukan baterai 112 GW (18%). Kapasitas terpasang pembangkit listrik EBT skenario RK dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik EBT Skenario RK





# 5 OUTLOOK EMISI CO<sub>2</sub>

Peningkatan populasi dan taraf hidup masyarakat diikuti dengan peningkatan kebutuhan energi yang berdampak pada tingginya laju pertumbuhan emisi CO<sub>2</sub> apabila tidak diikuti dengan pemilihan jenis bahan bakar yang berkadar karbon rendah serta penggunaan teknologi yang efisien dan ramah lingkungan. Pelepasan emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari pembakaran energi di pembangkit listrik, sektor transportasi, industri, komersial, rumah tangga, dan sektor lainnya ke atmosfer dalam jumlah tertentu akan berdampak terhadap pemanasan global. Untuk mengurangi penyebab pemanasan global dapat dilakukan melalui peningkatan efisiensi teknologi energi dan pemanfaatan sumber energi dengan kandungan rendah karbon.

Berdasarkan dokumen NDC yang disampaikan kepada *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC), target emisi sektor energi pada tahun 2030 sebesar 1.355 juta ton CO<sub>2</sub> untuk skenario CM1 (tanpa bantuan internasional) dengan target penurunan emisi 29% dari kondisi skenario dasar tahun 2010 sebesar 453,2 juta ton CO<sub>2</sub>eq. Sedangkan target emisi untuk skenario CM2 (dengan bantuan internasional) sebesar 1.271 juta ton CO<sub>2</sub>eq dengan target penurunan emisi 41% dari kondisi skenario dasar. Target penurunan emisi CO<sub>2</sub> per sektor dapat dilihat pada Tabel 5.1

**Tabel 5.1 Target Penurunan Emisi CO<sub>2</sub> per Sektor**

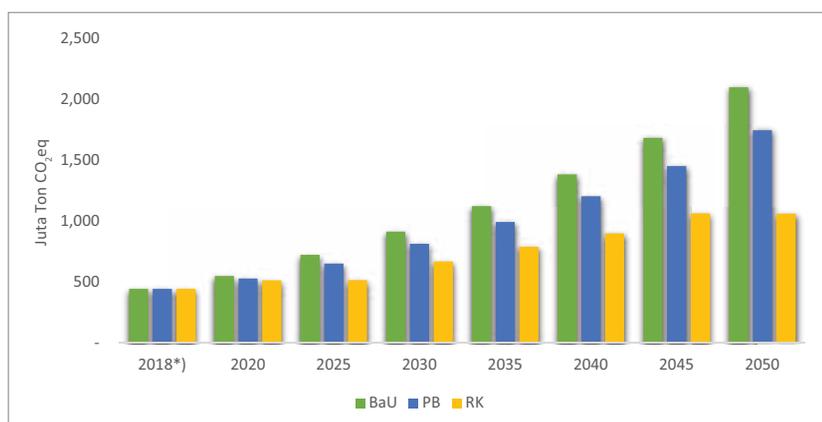
No	Sektor	Tingkat Emisi GRK 2010 (Mton CO <sub>2</sub> eq)	Tingkat Emisi GRK 2030 (Mton CO <sub>2</sub> eq)			Penurunan Emisi GRK (Mton CO <sub>2</sub> eq)				Rerata Pertumbuhan Tahunan BaU	Rerata Pertumbuhan 2000-2012*
			BaU	CM1	CM2	%					
						CM1	CM2	CM1	CM2		
1	Energi*	453.2	1.669	1.355	1.271	314	398	11%	14%	6.7%	4.50%
2	Limbah	88	296	285	270	11	26	0.38%	1%	6.3%	4.00%
3	IPPU	36	69.6	66.85	66.35	2.75	3.25	0.10%	0.11%	3.4%	0.10%
4	Pertanian	110.5	119.66	110.39	115.86	9	4	0.32%	0.13%	0.4%	1.30%
5	Kehutanan**	647	714	217	64	497	650	17.20%	23%	0.5%	2.70%
	<b>Total</b>	<b>1,334</b>	<b>2,869</b>	<b>2,034</b>	<b>1,787</b>	<b>834</b>	<b>1,081</b>	<b>29%</b>	<b>38%</b>	<b>3.9%</b>	<b>3.20%</b>

\* Termasuk *fugitive* \*\* Termasuk kebakaran gambut

Notes CM1 = *Counter Measure 1* (kondisi tanpa persyaratan mitigasi-*unconditional*)

CM2 = *Counter Measure 2* (kondisi dengan persyaratan mitigasi-*unconditional*)

Dari hasil perhitungan emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan metodologi IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), 2006, proyeksi total emisi pada tahun 2030 akan meningkat menjadi 912 juta ton CO<sub>2</sub>eq (BaU), 813 juta ton CO<sub>2</sub>eq (PB), 667 juta ton CO<sub>2</sub>eq (RK). Dengan demikian, proyeksi emisi CO<sub>2</sub> ketiga skenario tersebut lebih rendah bila dibandingkan dengan target emisi pada NDC untuk sektor energi. Perkembangan emisi GRK ketiga skenario dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Catatan: \*) Data Sementara

**Gambar 5.1 Perkembangan Emisi GRK**

Selain itu, indikator emisi per kapita menunjukkan peningkatan dari 1,7 ton CO<sub>2</sub>/kapita pada tahun 2018 menjadi 6,4 ton CO<sub>2</sub>/kapita (BaU), 5,3 ton CO<sub>2</sub>/kapita (PB), 3,3 ton CO<sub>2</sub>/kapita (RK) pada tahun 2050, sejalan dengan meningkatnya emisi dan pertumbuhan penduduk. Emisi GRK per kapita pada ketiga skenario dapat dilihat pada Gambar 5.2.



Catatan: \*) Data Sementara

Gambar 5.2 Emisi GRK per Kapita





# BAB - VI

KESIMPULAN DAN  
REKOMENDASI





# 6 KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

## 6.1 Kesimpulan

Pembuatan *outlook* selalu diperbaharui baik terkait informasi kebijakan terbaru maupun metodologinya. Berdasarkan hasil analisa terdapat peningkatan akurasi proyeksi permintaan energi final tahun 2016, 2017 dan 2018 dari OEI 2016 ke OEI 2017. Dari hasil perbandingan terlihat bahwa proyeksi permintaan energi final pada OEI 2017 semakin kecil perbedaannya dibandingkan angka proyeksi permintaan energi final tahun 2016 (rata-rata turun 0,1%). Hasil tersebut menunjukkan peningkatan akurasi dikarenakan OEI 2016 dan OEI 2017 menggunakan data pertumbuhan rata-rata PDB 5,6%, dimana realisasi pertumbuhan PDB tahun 2016 dan 2017 masih berada pada kisaran 5% yaitu masing-masing sebesar 5,03% dan 5,07%.

OEI 2019 memberikan gambaran proyeksi permintaan dan penyediaan energi nasional dalam kurun waktu 2019-2050 berdasarkan asumsi sosial, ekonomi dan perkembangan teknologi kedepan dengan tahun 2018 sebagai tahun dasar.

Berdasarkan hasil proyeksi, bauran energi primer skenario BaU pada tahun 2025 untuk EBT 21%, gas 24%, batubara 34%, dan minyak 21% dan pada tahun 2050 pangsa EBT naik menjadi sebesar 29%, gas 23%, batubara 32%, dan minyak 16%. Angka bauran energi tersebut lebih rendah dari yang diamanatkan dalam KEN-RUEN.

Bauran energi primer skenario PB pada tahun 2025 untuk EBT 23%, minyak 21%, gas 24% dan batubara 32%. Pada tahun 2050, capaian EBT akan meningkat menjadi 32%, sementara minyak turun menjadi 15%, gas 24% dan batubara 29%. Apabila dibandingkan dengan target KEN, pada tahun 2025 target bauran EBT dapat tercapai dan pada tahun 2050 pencapaian EBT lebih tinggi dari target KEN.

Bauran energi primer melalui skenario RK pada tahun 2025 pangsa EBT 36%, minyak 19%, gas 21% dan batubara 24%. Pada tahun 2050 capaian EBT akan meningkat menjadi 58%, sementara minyak turun menjadi 8%, gas 12% dan batubara 22%. Apabila dibandingkan dengan target KEN, pada tahun 2025 dan 2050 pencapaian EBT sangat optimis dan jauh lebih tinggi dari target KEN.

Permintaan energi final nasional tahun 2050 berdasarkan skenario BaU, PB dan RK masing-masing sebesar 548,8 MTOE, 481,1 MTOE dan 424,2 MTOE. Permintaan energi pada ketiga skenario ini masih di bawah permintaan energi yang terdapat di RUEN yaitu 641,5 MTOE pada tahun 2050.

Dari hasil proyeksi permintaan energi final, emisi CO<sub>2</sub> yang dihasilkan pada ketiga skenario pada tahun 2030 akan mencapai 912 juta ton CO<sub>2</sub>eq (BaU), 813 juta ton CO<sub>2</sub>eq (PB), 667 juta ton CO<sub>2</sub>eq (RK) yang lebih rendah bila dibandingkan dengan target emisi pada NDC untuk sektor energi.

Dengan demikian, pencapaian EBT sebesar 23% pada tahun 2025 dan 31% pada tahun 2050 dapat dilakukan minimal dengan menerapkan asumsi pada skenario PB antara lain melalui optimalisasi pemanfaatan EBT untuk pembangkit listrik dan non listrik (penerapan mandatori BBN), penggunaan kendaraan listrik serta melakukan efisiensi energi di semua sektor pengguna energi.

## 6.2 Rekomendasi

Dalam rangka mendukung tercapainya target bauran energi primer sesuai dengan yang diamanatkan dalam KEN, perlu dilakukan terobosan antara lain:

1. Mendorong peningkatan pemanfaatan mobil listrik yang diikuti dengan pembatasan umur kendaraan maksimal 25 tahun (BaU), 15 tahun (PB) dan 10 tahun (RK);
2. Pemerintah perlu melakukan substitusi LPG mulai tahun 2025 dengan DME (20%), jargas (4,7 juta SR) dan kompor listrik induksi (0,5% dari permintaan LPG di sektor rumah tangga) untuk mengurangi ketergantungan impor minimal sebesar 5% pada tahun 2025 dan 45% pada tahun 2050 (skenario BaU);
3. Kebijakan substitusi LPG dengan menggunakan kompor listrik induksi khususnya di sektor rumah tangga dan pemanfaatan listrik di sektor transportasi harus diikuti dengan pembangunan pembangkit listrik berbasis

EBT untuk mendukung skenario RK;

4. Percepatan pembangunan PLTS perlu didukung oleh industri baterai dalam negeri yang memenuhi TKDN minimal sebesar 40%;
5. Pemanfaatan bioenergi, penggunaan biodiesel (B30) dan *green* diesel (D100) di sektor transportasi dan pembangkit listrik akan menurunkan emisi gas rumah kaca dan turut meningkatkan pertumbuhan ekonomi lokal;
6. Pemanfaatan bioetanol (E5 hingga E100) menjadi alternatif utama diversifikasi BBM pada kendaraan bermotor, mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi lokal;
7. Untuk mencapai komitmen Indonesia terhadap *Paris Agreement*, perlu mempertimbangkan skenario RK diantaranya dengan penerapan efisiensi energi melalui penggunaan teknologi hemat energi dan pemanfaatan EBT secara masif.



# LAMPIRAN I DEFINISI

**Baseline Data** adalah informasi dasar yang dihimpun sebelum suatu program dimulai. Data ini kemudian digunakan sebagai pembandingan untuk memperkirakan dampak program.

**Biodiesel (B100/Murni)** adalah produk *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME) atau *Mono Alkyl Ester* yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara estrefikasi.

**Bioetanol (E100/Murni)** adalah produk etanol yang dihasilkan dari bahan baku hayati dan biomassa lainnya yang diproses secara bioteknologi.

**Blended Finance** adalah skema pembiayaan yang bersumber dari dana filantropi yang dihimpun dari masyarakat untuk memobilisasi modal swasta untuk investasi jangka panjang.

**BOE (Barrel Oil Equivalent)** adalah satuan energi dengan nilai kalor disetarakan dengan satu barel minyak. Berdasarkan standar konversi IEA, 1 BOE setara dengan 0,14 TOE (lihat definisi TOE).

**BOPD (Barrel Oil per Day)** adalah satuan kapasitas kilang minyak, dimana menggambarkan kemampuan produksi kilang dalam 1 hari.

**Btu (British Thermal Unit)** adalah satuan jumlah kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur 1 lb (1 pound) air sebesar 1°F (Fahrenheit) pada tekanan 14,7 psi (pound per square inch). (konversi ke MMSFC dan TOE lihat masing-masing definisi).

**Cadangan Energi** adalah sumber daya energi yang sudah diketahui lokasi, jumlah, dan mutunya.

**Cadangan Terbukti** adalah minyak, gas dan batubara yang diperkirakan dapat diproduksi dari suatu *reservoir* yang ukurannya sudah ditentukan dan meyakinkan.

**Cadangan Potensial** adalah minyak dan gas yang diperkirakan terdapat dalam suatu *reservoir*.

**Elastisitas Energi** adalah perbandingan antara laju pertumbuhan kebutuhan energi terhadap laju pertumbuhan ekonomi.

**Energi** adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika.

**Energi Baru** adalah energi yang berasal dari sumber energi baru.

**Energi Terbarukan** adalah energi yang berasal dari sumber energi terbarukan.

**Energi Final** adalah energi yang langsung dapat dikonsumsi oleh pengguna akhir.

**Energi Primer** adalah energi yang diberikan oleh alam dan belum mengalami proses pengolahan lebih lanjut.

**Gas** adalah golongan energi yang meliputi gas, produk hasil kilang gas (LPG, LNG) serta gas *unconventional* (CBM)

**Gas Bumi (Natural Gas)** adalah semua jenis hidrokarbon berupa gas yang dihasilkan dari sumur; mencakup gas tambang basah, gas kering, gas pipa selubung, gas residu setelah ekstraksi hidrokarbon cair dan gas basah, dan gas non hidrokarbon yang tercampur di dalamnya secara alamiah.

**Intensitas Energi** adalah jumlah total konsumsi energi per unit produk domestik bruto.

**Minyak** adalah golongan energi yang meliputi minyak bumi, kondensat, natural gas liquid (NGL), dan energi turunan dari minyak bumi (*refinery gas, ethane, aviation gasoline, motor gasoline, jet fuels, kerosene*, minyak diesel, minyak bakar, *naphta*, pelumas dan produk kilang lainnya).

**Minyak Bumi** adalah campuran berbagai hidrokarbon yang terdapat dalam fase cair dalam *reservoir* di bawah permukaan tanah dan yang tetap cair pada tekanan atmosfer setelah melalui fasilitas pemisah di atas permukaan.

**MMSFC** adalah sejumlah gas yang diperlukan untuk mengisi ruangan 1 (satu) juta kaki kubik, dengan tekanan sebesar 14,73 psi pada temperatur 60° F (Fahrenheit) dalam kondisi kering.

1 MMSCF setara dengan 1.000 Mmbtu.

**Rasio Elektrifikasi** adalah perbandingan jumlah rumah tangga berlistrik dengan jumlah rumah tangga total.

**RON (*Research Octane Number*)** adalah angka yang ditentukan dengan mesin penguji CFR F1 pada kecepatan 600 putaran per menit; pedoman mutu anti ketuk bensin pada kondisi kecepatan rendah atau beban ringan.

**Skenario *Business as Usual* (BaU)**, adalah skenario yang menggunakan asumsi dasar pertumbuhan PDB realistik yang digunakan rata-rata 5,6% per tahun. Skenario ini juga mengacu pada target – target yang terdapat dalam KEN dan RUEN, RIPIN 2015-2035 dan Renstra masing-masing Kementerian yang disesuaikan dengan realisasi saat ini.

**Skenario *Pembangunan Berkelanjutan* (PB)**, adalah skenario yang menggunakan asumsi RUEN dengan asumsi pertumbuhan ekonomi dan populasi yang sama dengan skenario BaU. Selain itu, juga mempertimbangkan target pemanfaatan biodiesel dan bioetanol sesuai Permen ESDM No. 12 Tahun 2015, yaitu masing-masing sebesar 30% dan 20% pada tahun 2025. Untuk tahun 2050, target pemanfaatan biodiesel dan bioetanol masing-masing diasumsikan mencapai 30% dan 50%. Penggunaan kendaraan listrik dan kompor listrik induksi diasumsikan lebih besar dibandingkan skenario BaU. Pertumbuhan jaringan gas rumah tangga diasumsikan 1 Juta Sambungan Rumah Tangga (SR)/tahun yang dimulai pada tahun 2020.

**Skenario *Rendah Karbon* (RK)**, adalah skenario yang menggunakan asumsi penurunan emisi gas rumah kaca lebih besar dari yang ditargetkan pemerintah. Skenario ini memberikan gambaran kontribusi Indonesia yang lebih besar dalam

mendukung upaya global (sesuai persetujuan Paris) untuk mencegah kenaikan suhu bumi di atas 2 derajat celsius. Pada skenario RK, target penggunaan biodiesel dan bioetanol tahun 2025 masih sama dengan skenario BaU dan skenario PB. Untuk target penggunaan biodiesel meningkat menjadi 100% (B100) pada tahun 2050 dan bioetanol menjadi 85% (B85). Demikian juga pertumbuhan jaringan gas rumah tangga yang dioptimalkan lebih dari 1 juta SR mulai tahun 2020, penggunaan kendaraan listrik juga diasumsikan meningkat lebih tinggi dibanding skenario BaU dan skenario PB serta peningkatan penggunaan kompor listrik induksi.

**TOE (*Tonne Oil Equivalent*)** adalah satuan energi dengan nilai kalor disetarakan dengan satu ton minyak. Berdasarkan standar konversi IEA, 1 TOE setara dengan 11,63 MWh tenaga listrik, 1,43 ton batubara, 39,68 MBtu gas atau 10.000 Mcal.

**Transformasi** adalah proses perubahan energi dari satu bentuk energi primer ke bentuk energi final. Proses transformasi dapat terjadi melalui proses kilang, pembangkit tenaga listrik, gasifikasi dan liquifaksi.

# LAMPIRAN II

## DAFTAR SINGKATAN

BaU	: <i>Business as Usual</i>
BBG	: Bahan Bakar Gas
BBM	: Bahan Bakar Minyak
BBN	: Bahan Bakar Nabati
BOE	: <i>Barrel Oil Equivalent</i>
BOPD	: <i>Barrel Oil per Day</i>
bph	: <i>Barrel per hari</i>
BPS	: Badan Pusat Statistik
CBM	: <i>Coal Bed Methane</i>
CO <sub>2</sub>	: <i>Carbon Dioxide</i>
COD	: Commercial of date
DEN	: Dewan Energi Nasional
DME	: <i>Dimethyl Ether</i>
EBT	: Energi Baru Terbarukan
ESDM	: Energi dan Sumber Daya Mineral
FSRU	: <i>Floating Storage Regasification Unit</i>
GDP	: <i>Gross Domestic Product</i>
GRK	: Gas Rumah Kaca
GW	: <i>Giga Watt</i>
GWh	: <i>Giga Watt hour</i>
HEESI	: <i>Handbook of Economy and Energy Statistic Indonesia</i>
IEA	: <i>International Energy Agency</i>
IMF	: <i>International Monetary Fund</i>
IO	: Ijin Operasi
IPCC	: <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IPP	: <i>Independent Power Producer</i>
KEN	: Kebijakan Energi Nasional
kWh	: <i>Kilo Watt hour</i>
LEAP	: <i>Long-range Energy Alternatives Planning</i>
LNG	: <i>Liquified Natural Gas</i>
LPG	: <i>Liquified Petroleum Gas</i>
LRT	: <i>Light Rail Transit</i>

Migas	: Minyak dan Gas
MMBTU	: <i>Million Metric British Thermal Unit</i>
MMSCF	: <i>Million Standard Cubic Feet</i>
MRT	: Mass Rapid Transit
MW	: <i>Mega Watt</i>
NDC	: <i>National Determined Contributions</i>
OEI	: <i>Outlook Energi Indonesia</i>
PB	: Pembangunan Berkelanjutan
PDB	: Produk Domestik Bruto
Permen	: Peraturan Menteri
Perpres	: Peraturan Presiden
PLN	: Perusahaan Listrik Negara
PLTA	: Pembangkit Listrik Tenaga Air
PLTB	: Pembangkit Listrik Tenaga Bayu
PLTBM	: Pembangkit Listrik Tenaga Biomasa
PLTD	: Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTM	: Pembangkit Listrik Tenaga Mini hidro
PLTMH	: Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro
PLTS	: Pembangkit Listrik Tenaga Surya
PLTSA	: Pembangkit Listrik Tenaga Sampah
PLTP	: Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
PLTU	: Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PMK	: Peraturan Menteri Keuangan
PP	: Peraturan Pemerintah
PPU	: <i>Private Power Utility</i>
PV	: <i>Photovoltaic</i>
RDMP	: <i>Refinery Development Master Plan</i>
RENSTRA	: Rencana Strategis
RIKEN	: Rencana Induk Konservasi Energi Nasional
RIPIN	: Rencana Induk Pengembangan Industri Nasional
RK	: Rendah Karbon
RPJMN	: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional
RUEN	: Rencana Umum Energi Nasional
RUPTL	: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik
TOE	: <i>Tonnes of Oil Equivalent</i>
TWh	: <i>Tera Watt hour</i>
TSCF	: <i>Trillion Standard Cubic Feet</i>
UNFCCC	: <i>United Nations Framework Convention on Climate Change</i>

# LAMPIRAN III

## RINGKASAN OUTLOOK

No	Hasil Analisis	Skenario BaU						
		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Permintaan energi final nasional (MTOE)	128,7	170,8	219,7	277,5	348,6	436,8	548,8
2	Permintaan energi final minyak (MTOE)	59,9	67,8	77,5	89,6	105,0	124,3	149,1
3	Permintaan energi final gas (MTOE)	17,3	22,6	29,7	37,4	47,9	61,9	80,9
4	Permintaan energi final batubara (MTOE)	13,3	17,2	23,1	31,1	41,9	56,4	76,1
5	Permintaan energi final EBT (MTOE)	9,0	13,7	17,7	23,2	30,3	39,7	52,4
6	Permintaan energi final listrik (TWH)	339,2	576,2	833,4	1.119,3	1.437,2	1.796,9	2.214,0
7	Permintaan energi final sektor industri (MTOE)	45,0	58,2	76,5	99,6	131,2	173,5	230,9
8	Permintaan energi final sektor transportasi (MTOE)	50,2	60,2	70,3	83,2	99,4	119,9	146,4
9	Permintaan energi final sektor rumah tangga (MTOE)	24,0	39,8	56,2	72,8	88,9	104,7	119,9
10	Permintaan energi final sektor komersial (MTOE)	8,0	10,7	14,4	19,4	26,3	35,4	47,7
11	Permintaan energi final sektor lainnya (MTOE)	1,4	1,8	2,2	2,6	2,9	3,4	3,9
12	Penyediaan energi primer (tanpa biomasa) (MTOE)	223,5	313,5	400,8	505,2	628,9	773,6	942,5
13	Penyediaan energi primer minyak (MTOE)	61,1	66,8	76,2	88,1	103,3	122,5	147,1
14	Penyediaan energi primer gas (MTOE)	63,9	73,9	92,0	116,0	144,6	179,2	221,7
15	Penyediaan energi primer batubara (MTOE)	76,5	106,4	134,0	164,0	200,3	239,4	298,4
16	Penyediaan energi primer EBT (MTOE)	22,0	66,4	98,5	137,1	180,7	232,6	275,3
17	Penyediaan energi primer per kapita (TOE/Kapita)	0,8	1,1	1,4	1,7	2,0	2,4	2,9
18	Emisi gas rumah kaca (GRK) (Ton CO <sub>2</sub> /Kapita)	2,0	2,5	3,1	3,7	4,4	5,2	6,4
19	Kapasitas pembangkit tenaga listrik (GW)	77,2	138,5	207,1	296,5	388,7	481,5	552,5
20	Produksi tenaga listrik (TWh)	379,1	647,7	938,7	1.264,9	1.634,3	2.058,8	2.562,0

No	Hasil Analisis	Skenario PB						
		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Permintaan energi final nasional (MTOE)	124,0	154,7	197,8	248,3	309,7	385,6	481,1
2	Permintaan energi final minyak (MTOE)	57,0	58,7	66,9	77,2	90,3	106,8	128,1
3	Permintaan energi final gas (MTOE)	16,5	19,7	25,8	32,4	41,3	53,2	69,1
4	Permintaan energi final batubara (MTOE)	13,3	16,8	21,6	28,0	36,8	48,3	63,9
5	Permintaan energi final EBT (MTOE)	8,9	13,4	17,6	23,3	30,9	41,2	55,0
6	Permintaan energi final listrik (TWH)	330,3	537,0	766,7	1.015,4	1.284,8	1.581,9	1.917,9
7	Permintaan energi final sektor industri (MTOE)	42,7	50,0	65,4	84,8	111,3	146,6	194,3
8	Permintaan energi final sektor transportasi (MTOE)	48,3	54,3	63,2	74,7	89,4	108,3	132,9
9	Permintaan energi final sektor rumah tangga (MTOE)	23,9	38,9	54,0	68,9	83,0	96,5	109,0
10	Permintaan energi final sektor komersial (MTOE)	7,7	9,7	12,8	17,1	22,8	30,4	40,5
11	Permintaan energi final sektor lainnya (MTOE)	1,4	1,9	2,3	2,8	3,2	3,7	4,3
12	Penyediaan energi primer (tanpa biomasa) (MTOE)	218,9	290,7	362,1	452,3	555,7	678,1	827,7
13	Penyediaan energi primer minyak (MTOE)	56,2	57,7	65,7	75,7	88,7	105,0	126,1
14	Penyediaan energi primer gas (MTOE)	60,3	69,4	84,3	105,1	129,0	157,9	194,7
15	Penyediaan energi primer batubara (MTOE)	75,4	97,9	121,4	146,8	175,7	207,1	242,9
16	Penyediaan energi primer EBT (MTOE)	27,0	65,7	90,8	124,7	162,4	208,1	264,1
17	Penyediaan energi primer per kapita (TOE/Kapita)	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5
18	Emisi gas rumah kaca (GRK) (Ton CO <sub>2</sub> /Kapita)	2,0	2,3	2,7	3,2	3,8	4,5	5,3
19	Kapasitas pembangkit tenaga listrik (GW)	75,0	125,7	202,9	279,5	349,1	443,1	580,1
20	Produksi tenaga listrik (TWh)	368,4	600,4	857,5	1.136,6	1.441,1	1.778,6	2.167,3

No	Hasil Analisis	Skenario RK						
		2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
1	Permintaan energi final nasional (MTOE)	122,8	150,1	188,1	231,7	284,8	347,7	424,2
2	Permintaan energi final minyak (MTOE)	56,3	56,5	60,4	62,9	63,1	64,2	67,4
3	Permintaan energi final gas (MTOE)	16,4	19,4	24,7	30,1	37,1	45,9	57,3
4	Permintaan energi final batubara (MTOE)	13,1	16,2	20,2	25,4	32,2	40,7	51,7
5	Permintaan energi final EBT (MTOE)	8,9	13,3	20,6	32,9	53,4	78,2	108,1
6	Permintaan energi final listrik (TWH)	327,7	520,7	724,1	934,7	1.152,6	1.380,9	1.625,2
7	Permintaan energi final sektor industri (MTOE)	42,2	48,3	61,3	77,0	97,6	123,9	157,7
8	Permintaan energi final sektor transportasi (MTOE)	47,7	52,7	60,8	71,7	87,2	106,5	131,0
9	Permintaan energi final sektor rumah tangga (MTOE)	23,7	37,8	51,3	63,9	75,4	85,7	94,7
10	Permintaan energi final sektor komersial (MTOE)	7,6	9,5	12,3	16,2	21,2	27,7	36,2
11	Permintaan energi final sektor lainnya (MTOE)	1,5	2,0	2,5	2,9	3,4	3,9	4,6
12	Penyediaan energi primer (tanpa biomasa) (MTOE)	216	291,8	364,7	451,4	550,1	660,1	812,1
13	Penyediaan energi primer minyak (MTOE)	55,4	55	59,1	61,4	61,4	62,3	65,4
14	Penyediaan energi primer gas (MTOE)	60,0	60,6	62,9	69,8	76,8	84,8	95,4
15	Penyediaan energi primer batubara (MTOE)	73,0	70,7	102,5	127,9	150,9	186,2	176,8
16	Penyediaan energi primer EBT (MTOE)	28,1	105,0	140,2	192,4	261,1	326,8	474,6
17	Penyediaan energi primer per kapita (TOE/Kapita)	0,8	1,0	1,2	1,5	1,7	2,0	2,5
18	Emisi gas rumah kaca (GRK) (Ton CO <sub>2</sub> /Kapita)	1,9	1,8	2,3	2,6	2,9	3,4	3,3
19	Kapasitas pembangkit tenaga listrik (GW)	74,1	119,2	184,5	257,5	327,9	414,8	584,2
20	Produksi tenaga listrik (TWh)	365,4	582,2	810,3	1.046,6	1.294,1	1.555,5	1.838,5



