



SEKRETARIAT JENDERAL
DEWAN ENERGI NASIONAL

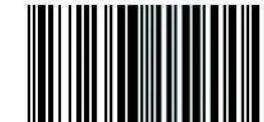
OUTLOOK

Energi Indonesia 2015



OUTLOOK ENERGI INDONESIA | 2015

ISSN 2503-1597



9 772503 159004

DEWAN ENERGI NASIONAL

Sekretariat Jenderal

Jl. Jenderal Gatot Subroto Kav. 49 Lt. IV | Jakarta Selatan 12950-Indonesia

Telp: +62 21 5292 1621 | Fax : +62 21 5292 0190

sekretariat@den.go.id

www.den.go.id



SEKRETARIAT JENDERAL
DEWAN ENERGI NASIONAL

OUTLOOK

Energi Indonesia 2015

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, buku *Outlook Energi Indonesia 2015* dapat kami sampaikan kepada pemangku kepentingan, pemerhati energi dan masyarakat luas.

Buku ini menggambarkan kondisi serta proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi di Indonesia periode tahun 2015 hingga 2050 dengan menggunakan *baseline* data 2014. Fokus dalam *Outlook Energi Indonesia 2015* ini mengenai optimalisasi potensi energi terbarukan yang memiliki potensi besar dan peluang konservasi energi di berbagai sektor. Pada edisi tahun ini, kami secara khusus juga membahas mengenai kondisi serta proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi wilayah Nusa Tenggara, Maluku dan Papua yang saat ini membutuhkan perhatian khusus dalam pemenuhan kebutuhan energi.

Kami berharap buku ini dapat menjadi salah satu referensi yang berguna bagi Pemerintah dan pihak lain tentang prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi Indonesia kedepan, sehingga dapat memperkuat penyusunan kebijakan dan pengembangan sektor energi di Indonesia.

Terima kasih dan penghargaan kami sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian buku ini.

Jakarta, Maret 2016
Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional

Satry Nugraha

OUTLOOK ENERGI INDONESIA 2015

Tim Penyusun

Pengarah

Sudirman Said

Penanggungjawab

Satry Nugraha

Tim Penyusun

Heri Nurzaman
Deden Sukarna
Bambang Priyambodo
Mustika Pertiwi
Rini Wiyati
Yenny Dwi Suharyani
Dwi Kusumantoro
Dian Rosdiana
Suharyati
Mahdi Yuda Anindita
Erwan Mohi
Fitria Santhani
Kartika Dewi Widiastuti
Sadmoko Hesti Pambudi
Jamaludin Lastiko Wibowo
Azhari Saugi
Cecilia Malik
Joko Santosa
Agus Nurrohim

Editor

Saleh Abdurrahman



UCAPAN TERIMA KASIH :

Kami mengucapkan terima kasih kepada para pihak yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan buku *Outlook Energi Indonesia*:

- Anggota Dewan Energi Nasional Unsur Pemangku Kepentingan: Abadi Purnomo, Achdiat Atmawinata, Andang Bachtiar, Dwi Hary Soeryadi, Rinaldy Dalimi, Sonny Keraf, Syamsir Abdur, Tumiran;
- Wakil Tetap Anggota Dewan Energi Nasional dari Unsur Pemerintah: Endah Murnigtyas (Kementerian PPN/Bappenas), Dyah Winarni (Kementerian Perindustrian), Nugroho Indrio (Kementerian Perhubungan), Arief Yuwono (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan), Mat Syukur (Kementerian Pertanian), Agus Puji (Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi), Rida Mulyana dan I Gusti Nyoman Wiratmadja (Kementerian ESDM) serta Askolani dan Astera Primantobhakti (Kementerian Keuangan);

DAFTAR SINGKATAN

| | | | |
|----------|--|-------|---|
| APBN | : Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara | FIT | : Feed in Tariff |
| BaU | : Business as Usual | FL | : Fluorescent Lamp |
| BBG | : Bahan Bakar Gas | FSRU | : Floating Storage Regasification Unit |
| BBM | : Bahan Bakar Minyak | GW | : Giga Watt |
| BBN | : Bahan Bakar Nabati | GWh | : Giga Watt hour |
| BOPD | : Barrels of Oil per Day | IDD | : Indonesian Deep Water Development |
| BOE | : Barrel Oil Equivalent | ICE | : Internal Combustion Engine |
| BPS | : Badan Pusat Statistik | IPCC | : Intergovernmental Panel on Climate Change |
| BUMN | : Badan Usaha Milik Negara | IPP | : Independent Power Producer |
| CAV | : Constant Air Volume | KBLI | : Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia |
| CBM | : Coal Bed Methane | KEN | : Kebijakan Energi Nasional |
| CFL | : Compact Fluorescent Lamp | kl | : Kilo liter |
| CIS | : Copper Indium Selenide | kms | : Kilo meter sirkuit |
| CO2 | : Carbon Dioxide | KPBU | : Kerjasama Pemerintah dengan Badan Usaha |
| CRT | : Cathode Ray Tube | KRL | : Kereta Rel Listrik |
| DAS | : Daerah Aliran Sungai | kWh | : Kilo Watt hour |
| DEN | : Dewan Energi Nasional | LCD | : Liquid Crystal Display |
| DMO | : Domestic Market Obligation | LEAP | : Long-range Energy Alternatives Planning |
| EBT | : Energi Baru Terbarukan | LED | : Light-Emitting Diode |
| EFF | : Efficiency | LNG | : Liquified Natural Gas |
| EFF_HIGH | : Efficiency High | LPG | : Liquified Petroleum Gas |
| EOR | : Enhanced Oil Recovery | LRT | : Light Rail Transit |
| ESDM | : Energi dan Sumber Daya Mineral | Migas | : Minyak dan Gas bumi |
| ET | : Energi Terbarukan | MMSCF | : Million Standard Cubic Feet |

| | | | |
|-------------|---|-----------|---|
| MMSCFD | : Million Standard Cubic Feet per Day | PLTU | : Pembangkit Listrik Tenaga Uap |
| MRT | : Mass Rapid Transit | PP | : Peraturan Pemerintah |
| MTOE | : Million Tonnes Oil Equivalent | PTSP | : Pelayanan Terpadu Satu Pintu |
| MTPA | : Million Ton per Annum | RAN-GRK | : Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca |
| MW | : Mega Watt | RDMP | : Refinery Development Master Plan |
| MWh | : Mega Watt hour | RENSTRA | : Rencana Strategis |
| NTB | : Nusa Tenggara Barat | RFCC | : Residual Fluid Catalytic Cracking |
| NTT | : Nusa Tenggara Timur | RPJMN | : Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional |
| NUMAPA | : Nusa Tenggara, Maluku dan Papua | RRR | : Reserve Replacement Ratio |
| ONWJ | : Offshore North West Java | RUPTL | : Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik |
| PDB | : Produk Domestik Bruto | RUKN | : Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional |
| PDRB | : Produk Domestik Regional Bruto | SKK Migas | : Satuan Kerja Khusus Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Minyak dan Gas Bumi |
| PLN | : Perusahaan Listrik Negara | TOE | : Tonnes Oil Equivalent |
| PLTA | : Pembangkit Listrik Tenaga Air | TWh | : Tera Watt hour |
| PLT Bayu | : Pembangkit Listrik Tenaga Bayu | TSCF | : Trillion Standard Cubic Feet |
| PLT Biomasa | : Pembangkit Listrik Tenaga Biomasa | VAV | : Variable Air Volume |
| PLTD | : Pembangkit Listrik Tenaga Diesel | VRF | : Variable Refrigerant Flow |
| PLTG | : Pembangkit Listrik Tenaga Gas | VFD | : Variable Frequency Drive |
| PLTGU | : Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap | | |
| PLT Laut | : Pembangkit Listrik Tenaga Laut | | |
| PLTMH | : Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro | | |
| PLTMG | : Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas | | |
| PLTS | : Pembangkit Listrik Tenaga Surya | | |
| PLTP | : Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi | | |

DAFTAR ISI

| | | | |
|--|-----------|---|------------|
| KATA PENGANTAR | ii | | |
| UCAPAN TERIMA KASIH | iii | | |
| DAFTAR SINGKATAN | iv | | |
| DAFTAR ISI | viii | | |
| DAFTAR GAMBAR | xi | | |
| DAFTAR TABEL | xv | | |
| RINGKASAN EKSEKUTIF | xvi | | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 3 | | |
| BAB 2 METODOLOGI | 7 | | |
| 2.1 Alur Pikir | 7 | | |
| 2.2 Skenario Prakiraan Energi | 8 | | |
| 2.3 Asumsi | 8 | | |
| BAB 3 KONDISI ENERGI SAATINI | 15 | | |
| 3.1 Minyak | 15 | | |
| 3.2 Gas | 18 | | |
| 3.3 Batubara | 21 | | |
| 3.4 Energi Baru dan Terbarukan | 22 | | |
| BAB 4 OUTLOOK KEBUTUHAN DAN PENYEDIAAN ENERGI | 25 | | |
| 4.1 Kebutuhan dan Penyediaan Energi | 25 | | |
| 4.1.1 Kebutuhan Energi Final | 25 | | |
| 4.1.2 Penyediaan Energi Primer | 29 | | |
| 4.1.3 Indikator Energi | 36 | | |
| 4.1.4 Emisi Gas Rumah Kaca | 39 | | |
| 4.2 <i>Outlook</i> Minyak | 42 | | |
| 4.2.1 Penyediaan Minyak | 42 | | |
| 4.2.2 Neraca Minyak | 48 | | |
| 4.2.3 Neraca Kilang Minyak | 49 | | |
| 4.3 <i>Outlook</i> Gas | 51 | | |
| 4.3.1 Penyediaan Gas | 51 | | |
| | | 4.3.2 Neraca Gas | 58 |
| | | 4.4 <i>Outlook</i> Batubara | 61 |
| | | 4.4.1 Penyediaan Batubara | 61 |
| | | 4.4.2 Neraca Batubara | 65 |
| | | 4.5 <i>Outlook</i> Ketenagalistrikan | 67 |
| | | 4.5.1 Kebutuhan Tenaga Listrik | 67 |
| | | 4.5.2 Kebutuhan Tenaga Listrik per Kapita | 69 |
| | | 4.5.3 Produksi Tenaga Listrik | 69 |
| | | 4.5.4 Kapasitas Pembangkit | 72 |
| | | 4.6 <i>Outlook</i> EBT | 75 |
| | | 4.6.1 Penyediaan EBT | 75 |
| | | BAB 5 OUTLOOK INVESTASI ENERGI | 81 |
| | | 5.1 Investasi sektor Pembangkit Listrik | 81 |
| | | 5.2 Investasi sektor Minyak dan Gas | 87 |
| | | 5.2.1 Hulu Migas | 88 |
| | | 5.2.2 Hilir Migas | 91 |
| | | 5.3 Investasi Sektor Batubara | 95 |
| | | 5.4 Investasi Sumber Daya EBT | 97 |
| | | 5.4.1 Panas Bumi | 97 |
| | | 5.4.2 Tenaga Surya | 98 |
| | | 5.4.3 Energi Angin | 99 |
| | | 5.4.4 Tenaga Air | 99 |
| | | 5.4.5 EBT Lainnya | 100 |
| | | 5.4.6 Biofuel | 100 |
| | | BAB 6 OUTLOOK EFISIENSI ENERGI | 103 |
| | | 6.1 Kondisi Efisiensi Energi Saat Ini | 103 |
| | | 6.2 <i>Outlook</i> Efisiensi Energi Final | 106 |
| | | 6.2.1 Sektor Rumah Tangga | 110 |
| | | 6.2.2 Sektor Industri | 113 |
| | | 6.2.3 Sektor Transportasi | 117 |

| | |
|------------------------|-----|
| 6.2.4 Sektor Komersial | 119 |
|------------------------|-----|

BAB 7 OUTLOOK ENERGI WILAYAH NUMAPA

| | |
|---|-----|
| 7.1 Kondisi Kependudukan | 125 |
| 7.2 Kondisi Perekonomian | 125 |
| 7.3 Perkembangan Sektor Energi | 126 |
| 7.4 Proyeksi Sosial Ekonomi | 127 |
| 7.4.1 Kependudukan | 127 |
| 7.4.2 Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) | 128 |
| 7.5 Proyeksi Kebutuhan Energi Final | 128 |
| 7.5.1 Proyeksi Kebutuhan Energi Per Wilayah | 128 |
| 7.5.2 Proyeksi Kebutuhan Energi Per Jenis Energi | 134 |
| 7.5.3 Proyeksi Kebutuhan Energi Per Sektor Pengguna | 135 |
| 7.5.4 Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik | 136 |
| 7.5.5 Proyeksi Penyediaan Energi Primer | 139 |
| 7.6 Ketersediaan Energi Wilayah Numapa | 140 |

DAFTAR PUSTAKA

| |
|-----|
| 141 |
|-----|

DEFINISI

| |
|-----|
| 143 |
|-----|

DAFTAR GAMBAR

Gambar ● ● ●

| | |
|--|----|
| 2.1 Alur Pikir <i>Outlook Energi Indonesia 2015</i> | 7 |
| 3.1 Sumber Daya Minyak Bumi 2014 | 16 |
| 3.2 Perkembangan Produksi, Impor dan Ekspor Minyak Bumi | 17 |
| 3.3 Sumber Daya Gas Bumi 2014 | 19 |
| 3.4 Perkembangan Produksi dan Ekspor Gas | 20 |
| 3.5 Perkembangan Produksi dan Ekspor Batubara | 22 |
| 4.1 Kebutuhan Energi Final Menurut Sektor dan Skenario | 26 |
| 4.2 Kebutuhan Energi Final Menurut Jenis dan Skenario | 27 |
| 4.3 Penyediaan Energi Primer Menurut Skenario | 30 |
| 4.4 Penyediaan Energi Primer Menurut Jenis Skenario BaU | 33 |
| 4.5 Penyediaan Energi Primer Menurut Jenis Skenario EFF | 34 |
| 4.6 Penyediaan Energi Primer Menurut Jenis Skenario EFF_HIGH | 34 |
| 4.7 Intensitas Energi Primer Menurut Skenario | 36 |
| 4.8 Laju Perubahan Intensitas Energi Primer Menurut Skenario | 37 |
| 4.9 Elastisitas Energi Menurut Skenario | 38 |
| 4.10 Penyediaan Energi Primer per Kapita Menurut Skenario | 39 |
| 4.11 Penyediaan Minyak | 42 |
| 4.12 Kebutuhan Minyak Menurut Skenario dan Sektor | 43 |
| 4.13 Kebutuhan Energi Final Sektor Transportasi Menurut Skenario EFF | 45 |
| 4.14 Kebutuhan Energi Alternatif Sektor Transportasi Menurut Skenario EFF | 46 |
| 4.15 Pangsa Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Menurut Jenis Moda, Skenario EFF | 46 |
| 4.16 Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Menurut Jenis Moda, Skenario EFF | 47 |
| 4.17 Neraca Minyak Bumi Skenario BaU | 48 |
| 4.18 Neraca Minyak Bumi Skenario EFF | 49 |
| 4.19 Neraca Kilang Minyak Skenario BaU | 50 |
| 4.20 Neraca Kilang Minyak Skenario EFF | 51 |
| 4.21 Penyediaan Gas | 52 |
| 4.22 Kebutuhan Gas Menurut Skenario dan Sektor | 53 |

| | | | |
|--|----|---|-----|
| 4.23 Kebutuhan Energi Final Sektor Industri Skenario EFF | 54 | 4.46 Perkembangan Kebutuhan Biodiesel Menurut Skenario | 78 |
| 4.24 Kebutuhan EBT dan Energi Alternatif Lainnya Sektor Industri Skenario EFF | 55 | 4.47 Perkembangan Kebutuhan Bioethanol Menurut Skenario | 79 |
| 4.25 Pangsa Kebutuhan Gas Sektor Industri Menurut Subsektor Skenario EFF | 56 | 5.1 Rasio Elektrifikasi Akhir Tahun 2014 | 82 |
| 4.26 Kebutuhan Gas Sektor Industri Menurut Subsektor Skenario EFF | 57 | 5.2 Kebutuhan Investasi Indonesia | 85 |
| 4.27 Kebutuhan Energi Final Sektor Rumah Tangga Skenario EFF | 58 | 5.3 Penambahan Kapasitas Pembangkit | 86 |
| 4.28 Neraca Gas Bumi Skenario BaU | 59 | 5.4 Kebutuhan Investasi Ketenagalistrikan | 87 |
| 4.29 Neraca Gas Bumi Skenario EFF | 59 | 5.5 Kumulatif Kebutuhan Investasi Sektor Migas | 88 |
| 4.30 Neraca LPG Skenario BaU | 60 | 5.6 <i>Lifting</i> Minyak dan Gas Bumi | 89 |
| 4.31 Neraca LPG Skenario EFF | 61 | 5.7 Investasi Wilayah Kerja Produksi (Hulu Migas) | 90 |
| 4.32 Penyediaan Batubara | 62 | 5.8 Kumulatif Kebutuhan Investasi Hulu Migas | 91 |
| 4.33 Kebutuhan Batubara Menurut Skenario dan Sektor | 63 | 5.9 Neraca Kilang Minyak 2015-2050 | 92 |
| 4.34 Pangsa Kebutuhan Batubara pada Sektor Industri Menurut Jenis Industri Skenario EFF | 64 | 5.10 Neraca Kilang LPG 2015-2050 | 93 |
| 4.35 Pangsa Kebutuhan Batubara pada Sektor Industri Menurut Jenis Industri Skenario EFF_HIGH | 65 | 5.11 Neraca Kilang LNG | 94 |
| 4.36 Neraca Batubara Skenario BaU | 66 | 5.12 Neraca Batubara 2015-2050 | 96 |
| 4.37 Neraca Batubara Skenario EFF | 66 | 5.13 Kebutuhan Investasi Hulu Batubara 2015-2050 | 97 |
| 4.38 Kebutuhan Tenaga Listrik | 67 | 6.1 Konsumsi Energi Primer dan Final per Kapita | 104 |
| 4.39 Kebutuhan Tenaga Listrik Menurut Skenario dan Sektor | 68 | 6.2 Intensitas Energi Primer dan Final (tanpa biomasa tradisional) | 105 |
| 4.40 Penyediaan Energi Primer Pembangkit Menurut Skenario dan Jenis | 71 | 6.3 Penghematan Energi Final Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU | 107 |
| 4.41 Perkembangan Kapasitas Pembangkit Menurut Skenario dan Jenis | 72 | 6.4 Kebutuhan Energi Final per Kapita Menurut Skenario | 108 |
| 4.42 Perkembangan Kapasitas Pembangkit EBT Menurut Skenario EFF | 73 | 6.5 Intensitas Energi Final Menurut Skenario | 109 |
| 4.43 Perkembangan Produksi Tenaga Listrik Pembangkit EBT Menurut Skenario EFF | 74 | 6.6 Laju Perubahan Intensitas Energi Final Menurut Skenario | 110 |
| 4.44 Penyediaan EBT | 75 | 6.7 Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Rumah Tangga | 112 |
| 4.45 Penyediaan EBT Sektor Ketenagalistrikan Skenario EFF | 77 | 6.8 Penghematan Energi Final Sektor Rumah Tangga Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU | 113 |
| | | 6.9 Upaya Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Industri | 115 |
| | | 6.10 Penghematan Energi Final Sektor Industri Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU | 116 |
| | | 6.11 Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Transportasi | 118 |
| | | 6.12 Penghematan Energi Final Sektor Transportasi Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU | 119 |
| | | 6.13 Upaya Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Komersial | 121 |

DAFTAR TABEL

Tabel ● ● ●

| | |
|--|-----|
| 6.14 Penghematan Energi Final Sektor Komersial Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU | 122 |
| 7.1 Proyeksi Jumlah Penduduk di Wilayah Numapa | 127 |
| 7.2 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Numapa | 129 |
| 7.3 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Nusa Tenggara | 131 |
| 7.4 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Maluku | 132 |
| 7.5 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Papua | 133 |
| 7.6 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Numapa Berdasarkan Jenis Energi | 134 |
| 7.7 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Numapa Berdasarkan Sektor Pengguna | 135 |
| 7.8 Proyeksi Kebutuhan Listrik di Wilayah Numapa | 136 |
| 7.9 Proyeksi Kapasitas Pembangkit Listrik di Wilayah Numapa | 138 |
| 7.10 Bauran Energi Primer di Wilayah Numapa | 139 |

| | |
|---|-----|
| 2.1 Asumsi Skenario BaU, EFF dan EFF_HIGH | 10 |
| 3.1 Produksi dan Impor BBM tahun 2010 s.d. 2014 | 18 |
| 4.1 Bauran Energi Primer Menurut Jenis dan Skenario (juta TOE) | 31 |
| 4.2 Produksi Energi Fosil | 35 |
| 4.3 Emisi Gas Rumah Kaca Menurut Skenario (juta ton CO2) | 40 |
| 4.4 Emisi Gas Rumah Kaca Per Kapita Menurut Skenario (ton CO2 per Kapita) | 41 |
| 4.5 Emisi Gas Rumah Kaca Setiap 1 juta rupiah PDB Konstan 2000 (ton CO2 per juta rupiah) Menurut Skenario | 41 |
| 4.6 Perkembangan Kebutuhan Tenaga Listrik per Kapita Menurut Skenario (kWh per kapita) | 69 |
| 4.7 Perkembangan Produksi Tenaga listrik Menurut Jenis Energi Primer dan Skenario | 70 |
| 4.8 Perkembangan Kebutuhan EBT Menurut Jenis, Sektor dan Skenario | 76 |
| 5.1 Kebutuhan Investasi Sektor Ketenagalistrikan 2015-2019 | 83 |
| 5.2 Kebutuhan Tambahan Pembangkit | 84 |
| 5.3 Kebutuhan Investasi Sektor Ketenagalistrikan 2020-2024 | 84 |
| 5.4 Kebutuhan Investasi Pengembangan Panas Bumi | 98 |
| 5.5 Kebutuhan Investasi Pengembangan Tenaga Air | 99 |
| 5.6 Kebutuhan Investasi Pengembangan Pabrik Biofuel | 101 |
| 6.1 Distribusi Luas Bangunan Komersial Indonesia | 120 |
| 6.2 Distribusi Intensitas Energi Bangunan Indonesia | 120 |
| 7.1 Perkembangan Jumlah Penduduk Wilayah Numapa | 125 |
| 7.2 Perkembangan PDRB Wilayah Numapa (Harga konstan tahun 2010 dalam Miliar Rupiah) | 126 |
| 7.3 Laju Pertumbuhan PDRB di Wilayah Numapa (%) | 128 |
| 7.4 Potensi Sumber Daya Energi di Wilayah Numapa | 140 |

RINGKASAN EKSEKUTIF

*O*utlook Energi Indonesia (OEI) 2015 ini disusun untuk memberikan gambaran tentang kondisi dan proyeksi energi nasional pada kurun waktu 2015-2050 mencakup realisasi, proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi berdasarkan asumsi sosial, ekonomi dan perkembangan teknologi kedepan. OEI 2015 menggunakan data tahun 2014 sebagai tahun dasar dan disusun bersamaan waktu dengan penyusunan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) yang menjabarkan sasaran KEN. Namun, buku ini tidak secara khusus membahas kebijakan, strategi dan program yang diperlukan dalam pencapaian proyeksi 2025 dan 2050 karena hal itu diatur tersendiri dalam RUEN.

Penerbitan OEI 2015 ini difokuskan pada pembahasan upaya penghematan energi yang bisa dicapai hingga tahun 2050, dengan mengembangkan tiga pendekatan proyeksi, yaitu skenario dasar (*Business as Usual*), skenario efisiensi (EFF) dan skenario efisiensi tinggi (EFF_HIGH). Skenario dasar merupakan prakiraan energi dengan kondisi tanpa intervensi kebijakan Pemerintah yang dapat mengubah perilaku historis. Dalam skenario EFF, permodelan energi menggunakan pendekatan prakiraan energi dengan intervensi pengembangan EBT dan konservasi energi berdasarkan KEN, serta menitikberatkan pada upaya penghematan energi yang merefleksikan penerapan dari kebijakan atau regulasi tentang konservasi dan efisiensi energi yang ada. Serupa dengan skenario EFF, pada skenario EFF_HIGH juga mempertimbangkan penerapan kebijakan efisiensi dan konservasi energi serta pengembangan EBT, namun dengan penerapan yang lebih agresif seperti penggunaan teknologi paling hemat energi dengan tingkat penetrasi pasar sebesar 100%.

Berbeda dengan *Outlook Energi Indonesia* 2014, dua fokus utama lainnya yang akan diangkat dalam *Outlook Energi Indonesia* 2015 ini, yaitu prakiraan kebutuhan investasi energi nasional dan proyeksi kebutuhan-penyediaan energi khusus di wilayah Nusa Tenggara, Maluku dan Papua (Numapa).

Pemilihan Numapa sebagai salah satu fokus dalam buku ini adalah untuk mendorong pelaksanaan Nawa Cita ketiga Presiden Joko Widodo, yaitu “Membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan”. Penulisan khusus ketiga wilayah Numapa ini dikarenakan kondisi perekonomian dan infrastruktur masih relatif tertinggal dibandingkan dengan wilayah lain di Indonesia.

Secara singkat, hasil permodelan pada *Outlook Energi Indonesia* 2015 ini dapat disampaikan antara lain sebagai berikut:

1. Untuk proyeksi 2015–2050, penyediaan energi primer pada skenario BaU akan naik dari 199 juta TOE menjadi 1.628 juta TOE atau tumbuh 6% per tahun, sedangkan skenario EFF menjadi 1.045 juta TOE atau tumbuh 4,8% per tahun dan skenario EFF_HIGH menjadi 882 juta TOE atau tumbuh 4,3% per tahun.
2. Kebutuhan energi final naik dari 144 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 1.049 juta TOE (BaU) atau tumbuh 5,7% per tahun, 652 juta TOE (EFF) atau tumbuh 4,3% per tahun, dan 543 juta TOE (EFF_HIGH) atau tumbuh 3,8% per tahun pada tahun 2050. Penerapan teknologi hemat energi pada sektor industri, transportasi, rumah tangga dan komersial serta perpindahan moda transportasi pada skenario EFF dan EFF_HIGH menghasilkan kebutuhan energi final yang lebih rendah.
3. Dengan asumsi dasar bahwa PDB Indonesia akan meningkat dari Rp 2.909 triliun pada 2014 menjadi Rp 35.121 triliun pada tahun 2050 (konstan 2000), maka intensitas energi primer akan turun menjadi 46,5 TOE/miliar rupiah (BaU), 29,9 TOE/miliar rupiah (EFF) dan 25,3 TOE/miliar rupiah (EFF_HIGH). Pada skenario BaU, intensitas energi primer sempat naik hingga tahun 2025 dan setelah itu turun hingga 2050. Kenaikan terjadi akibat pencapaian target rasio elektrifikasi hingga 100% pada tahun 2020 dan pertumbuhan penduduk yang masih tinggi serta usaha efisiensi dan konservasi energi yang belum agresif.

4. Elastisitas energi pada tahun 2015 masih di atas 1, demikian pula pada tahun 2025 untuk skenario BaU yang menggambarkan penggunaan energi yang belum efisien. Pada skenario EFF dan EFF_HIGH, elastisitas energi sudah berada di bawah 1 sejak tahun 2020, sebagai implikasi dari penerapan teknologi hemat energi pada kedua skenario tersebut.
5. Pertumbuhan PDB nasional diperkirakan tumbuh rata-rata 7,1% per tahun. Dengan asumsi setiap 1 juta rupiah PDB nasional menghasilkan emisi CO2 sebanyak 0,18 ton pada tahun 2014, maka pada tahun 2050 dalam skenario BaU, emisi CO2 turun menjadi 0,13 ton/juta rupiah PDB, sedangkan skenario EFF turun menjadi 0,06 ton/juta rupiah PDB dan skenario EFF_HIGH turun lagi menjadi 0,04 ton/juta rupiah PDB. Penurunan emisi CO2/GDP menunjukkan kecenderungan bahwa energi lebih dimanfaatkan sebagai komoditi produktif daripada komoditi konsumtif.
6. Perhitungan investasi dalam *Outlook Energi Indonesia* 2015 dilakukan untuk skenario EFF selama periode proyeksi 2015-2050.
 - a. Pada ketenagalistrikan (pembangkit, penyaluran, distribusi) kebutuhan nilai investasi adalah sebesar USD 814 miliar untuk penambahan kapasitas pembangkit sekitar 407 GW hingga tahun 2050.
 - b. Untuk sektor minyak dan gas bumi hingga tahun 2050 dibutuhkan nilai investasi sebesar USD 2 triliun dengan rincian 93% subsektor hulu migas dan 7% subsektor hilir migas. Investasi pada sektor minyak dan gas bumi tersebut ditujukan antara lain untuk mempertahankan produksi migas pada tingkat 2,16 juta BOE per hari sampai dengan 2050, kapasitas kilang minyak sekitar 5 juta BOE per hari, kapasitas kilang LPG sekitar 5 juta ton per tahun serta mempertahankan kapasitas LNG pada tingkat 52 juta ton per tahun.
 - c. Untuk sektor batubara, dengan asumsi biaya produksi 1 ton batubara

- adalah sekitar USD 45 per ton, maka dibutuhkan nilai investasi sebesar USD 656 miliar. Nilai investasi tersebut sudah termasuk investasi penambahan produksi batubara untuk memenuhi kebutuhan domestik sebagai implikasi dari kebijakan Pemerintah dalam mengendalikan produksi batubara sebesar 400 juta ton per tahun.
- d. Sedangkan dalam rangka penambahan kapasitas pembangkit dari sumber EBT hingga 166,10 GW dan pengembangan pabrik biofuel hingga 62,6 Juta kilo liter dibutuhkan investasi sebesar USD 339,32 miliar.
 7. Kebutuhan energi final di wilayah Numapa pada tahun 2015 sebesar 3,9 Juta TOE dan meningkat menjadi 30,1 Juta TOE pada tahun 2050 atau meningkat dengan laju pertumbuhan rata-rata 6% per tahun. Sektor transportasi merupakan sektor pengguna energi terbesar dengan pangsa 64% pada tahun 2015 dan 39% di tahun 2050.
 8. Kebutuhan energi final di wilayah Papua mengalami laju permintaan tertinggi di antara dua wilayah lainnya (Nusa Tenggara dan Maluku), yaitu sebesar 7% per tahun ditopang oleh meningkatnya kegiatan industri. Sementara di Nusa Tenggara dan Maluku, masing-masing hanya mengalami kenaikan rata-rata sebesar 5,6% per tahun dan 4,8% per tahun.
 9. Wilayah Numapa memiliki potensi sumber daya energi yang cukup besar sehingga dapat menjadi pendorong (*driver*) pembangunan ekonomi wilayah termasuk melalui peningkatan investasi pada kegiatan yang banyak mengkonsumsi energi.

Sekretariat Jenderal
Dewan Energi Nasional

OUTLOOK
Energi Indonesia 2015

BAB 1

PENDAHULUAN

PENDAHULUAN

Dalam acara “Pameran dan Konvensi Energi Baru Terbarukan (EBT) dan Geothermal” di Jakarta tanggal 19 Agustus 2015, Presiden Republik Indonesia Joko Widodo menyatakan keprihatinannya atas kondisi Indonesia yang telah menjadi negara net importir minyak. Dalam pidatonya, Presiden menyatakan komitmennya untuk memberi perhatian khusus pada program pengembangan sumber EBT demi melepaskan diri dari ketergantungan pada sumber energi fosil dan memanfaatkan sumber daya alam yang berlimpah secara berkelanjutan.

Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral mencatat pada tahun 2014 konsumsi energi masih didominasi oleh minyak sebesar 41,0% dari total konsumsi energi nasional, diikuti batubara sebesar 32,3%, gas sebesar 19,7% dan EBT mencapai sekitar 7,0%. Selama periode 2004 sampai dengan 2014, konsumsi energi primer (tanpa biomassa tradisional) telah meningkat dari 127 juta TOE menjadi 215 juta TOE, atau tumbuh 5,4% per tahun.

Buku *Outlook Energi Indonesia 2015* merupakan publikasi tahunan dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral yang secara rutin difasilitasi oleh Sekretariat Jenderal DEN. Buku ini memberikan gambaran tentang kondisi energi nasional pada kurun waktu 2015-2050, mencakup realisasi, proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi primer serta energi final berdasarkan ketersediaan sumber daya energi.

Tiga fokus utama yang akan diangkat dalam *Outlook Energi Indonesia 2015* ini, yaitu pencapaian efisiensi dan konservasi energi, nilai investasi yang dibutuhkan dalam memenuhi kebutuhan energi hingga 2050, serta proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi khusus di wilayah Nusa Tenggara, Maluku dan Papua (Numapa). Pemilihan Numapa sebagai salah satu fokus dalam buku ini adalah untuk mendorong pelaksanaan Nawa Cita ketiga Presiden Joko Widodo, yaitu “Membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan”. Penulisan khusus ketiga wilayah Numapa ini dikarenakan kondisi perekonomian dan infrastruktur masih relatif tertinggal dibandingkan dengan wilayah lain di Indonesia, di

mana energi menjadisalah satu indikator dalam percepatan perekonomian suatu wilayah sehingga perlu adanya dukungan perencanaan kebutuhan dan penyediaan energi yang baik khususnya wilayah Numapa.

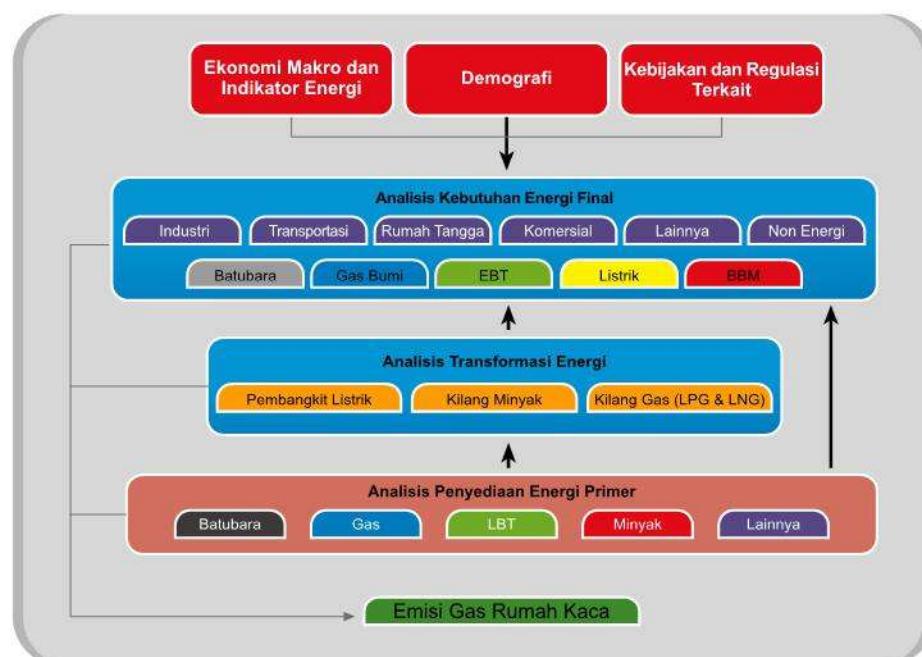
OUTLOOK
Energi Indonesia 2015

BAB 2 METODOLOGI

BAB 2 | METODOLOGI

2.1 Alur Pikir

Kerangka alur pikir penyusunan *Outlook Energi Indonesia 2015* ditunjukkan oleh Gambar 2.1. Sebagaimana terlihat pada gambar tersebut, analisis dibagi menjadi tiga tahapan yaitu analisis kebutuhan energi, transformasi energi dan penyediaan energi. Analisis didasarkan pada proyeksi atau prakiraan energi dari ketiga tahapan tersebut. Selain kondisi sektoral seperti aktivitas, teknologi, intensitas dan elastisitas energi, di dalam melakukan proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi diperlukan masukan terkait *roadmap*, renstra, kebijakan atau regulasi energi yang berlaku maupun yang akan diberlakukan. Asumsi mengenai kondisi ekonomi makro dan demografi juga diperlukan karena merupakan *energy demand driver* yang utama.



Gambar 2.1 Alur Pikir *Outlook Energi Indonesia 2015*

Analisis kebutuhan dan penyediaan energi dilakukan berdasarkan hasil perhitungan dengan bantuan model LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning System*). LEAP adalah suatu model perencanaan energi yang mampu melakukan analisis energi dari kebutuhan hingga penyediaan secara terintegrasi.

2.2 Skenario Prakiraan Energi

Pada *Outlook Energi Indonesia 2015*, dikembangkan tiga skenario prakiraan energi, yaitu skenario dasar (*Business as Usual, BaU*) dan dua skenario alternatif. Salah satu tujuan utama dari dikembangkan skenario alternatif adalah untuk mewujudkan besar potensi penghematan energi yang bisa dicapai hingga tahun 2050.

Skenario dasar adalah skenario prakiraan energi yang merupakan kelanjutan dari perkembangan historis atau tanpa ada intervensi kebijakan Pemerintah yang dapat merubah perilaku historis.

Skenario alternatif pertama yaitu skenario Efisiensi (EFF) adalah skenario prakiraan energi dengan intervensi pengembangan EBT dan konservasi energi berdasarkan PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN). Skenario alternatif ini menitikberatkan pada upaya-upaya penghematan energi yang merefleksikan penerapan dari kebijakan atau regulasi tentang konservasi dan efisiensi energi yang ada.

Skenario alternatif kedua adalah skenario Efisiensi Tinggi (EFF_HIGH), yaitu skenario prakiraan energi yang mempertimbangkan penerapan kebijakan efisiensi dan konservasi energi serta pengembangan EBT yang lebih agresif dibandingkan dengan skenario EFF seperti penggunaan teknologi paling hemat energi dengan tingkat penetrasi pasar 100%.

2.3 Asumsi

Outlook Energi Indonesia 2015 akan melihat kondisi keenergian sampai dengan tahun 2050, dengan tahun dasar 2014. Asumsi-asumsi dasar yang digunakan untuk ketiga skenario prakiraan energi, sebagai berikut:

a. Asumsi sosial dan ekonomi:

- Proyeksi pertumbuhan penduduk sampai tahun 2035 berdasarkan proyeksi penduduk Indonesia dari Badan Pusat Statistik (BPS), termasuk jumlah rumah tangga dan jumlah anggota setiap rumah tangga. Setelah tahun 2035 hingga tahun 2050 diasumsikan mempunyai kecenderungan pertumbuhan yang sama. Secara keseluruhan rata-rata pertumbuhan penduduk Indonesia selama periode proyeksi sebesar 0,8% per tahun. Jumlah anggota per rumah tangga turun dari 3,84 pada tahun 2014 menjadi 3,54 di tahun 2050.
- Laju urbanisasi mengikuti proyeksi yang dikeluarkan oleh BPS di mana pangsa penduduk perkotaan sebesar 52,6% pada tahun 2014 dan terus meningkat hingga mencapai 70% di tahun 2050.
- Pertumbuhan ekonomi atau Produk Domestik Bruto (PDB) pada harga konstan 2000 berdasarkan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015 – 2019 sebesar 5,2%. Setelah itu tumbuh 7,1% per tahun sampai dengan tahun 2050.

b. Asumsi sumber daya atau cadangan energi:

- Minyak dan gas bumi, 100% cadangan dan 50% sumber daya
- Batubara, 80% cadangan dan 30% sumber daya
- Panas bumi, 80% sumber daya
- Hidro, 60% sumber daya
- Limbah biomassa, 60% sumber daya
- Bahan bakar nabati (BBN), 60% sumber daya
- Surya, 10% sumber daya
- Laut, 10% sumber daya

c. Penggunaan kerosene di rumah tangga hanya sampai tahun 2018 dan digantikan oleh LPG, gas bumi, listrik, biomassa, *dimethyl ether* dan biogas.

d. Rasio elektrifikasi mencapai hampir 100% pada tahun 2020.

e. Kandungan BBN sebagai campuran BBM (biosolar dan biopremium)

hingga tahun 2050 mengikuti *Blueprint* dan *Road Map* Pengembangan BBN yang sudah ditetapkan Pemerintah, antara lain biodiesel hingga 30%, bioethanol hingga 20%.

Selain asumsi dasar yang digunakan dalam skenario BaU, skenario EFF dan skenario EFF_HIGH, asumsi-asumsi berikut merupakan asumsi yang melengkapi dari asumsi dasar tersebut dan ditunjukkan dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Asumsi Skenario BaU, EFF dan EFF_HIGH

| No | Skenario BaU | Skenario EFF | Skenario EFF_HIGH |
|----|---|---|--|
| 1 | Tidak ada perubahan yang mendasar terkait kebijakan serta pola produksi dan konsumsi energi yang sudah ada | Upaya penghematan energi yang merefleksikan penerapan kebijakan/regulasi tentang konservasi dan efisiensi energi yang lebih ketat | Penerapan kebijakan atau regulasi tentang konservasi dan efisiensi energi yang lebih ketat |
| 2 | Tidak ada suatu terobosan teknologi baru. Program konservasi dan efisiensi energi dijalankan sesuai dengan kecenderungan yang ada | Penetrasi teknologi hemat energi berdasarkan pada teknologi yang sudah ada saat ini dan <i>proven</i> dengan tingkat penetrasi 75% | Penetrasi teknologi hemat energi lebih tinggi hingga 100% |
| 3 | Pengembangan pembangkit EBT belum optimal | Pengembangan pembangkit EBT mempertimbangkan semua kebijakan/program Pemerintah dan target-target yang telah ditetapkan termasuk renstra, roadmap, KEN dan RUEN | Pengembangan pembangkit EBT yang lebih luas dengan pangsa lebih tinggi dari skenario EFF |

| No | Skenario BaU | Skenario EFF | Skenario EFF_HIGH |
|----|--|--|---|
| 4 | Pemanfaatan biosolar belum berkembang di industri | Pada tahun 2050, pangsa pemanfaatan biosolar tumbuh 20% di industri | Sama dengan skenario EFF |
| 5 | Pemanfaatan biosolar dan biopremium belum berkembang di transportasi | Pada tahun 2050, pangsa pemanfaatan biosolar dan biopremium meningkat hingga rata-rata 80% di transportasi | Sama dengan skenario EFF |
| 6 | Penggunaan BBG belum berkembang di sektor transportasi | Pada tahun 2050, pangsa pemanfaatan BBG meningkat hingga rata-rata 20% di sektor transportasi | Sama dengan skenario EFF |
| 7 | Intensitas energi setiap teknologi yang sama diasumsikan konstan selama periode proyeksi | Intensitas energi setiap teknologi yang sama diasumsikan turun 20%–45% pada tahun 2050 | Intensitas energi setiap teknologi yang sama diasumsikan turun 35%–60% pada tahun 2050. |

| No | Skenario BaU | Skenario EFF | Skenario EFF_HIGH |
|----|---|---|--|
| 8 | Tidak ada perpindahan pola penggunaan moda transportasi | Terjadi perpindahan penggunaan moda transportasi hingga 15% dari total produksi angkutan pada tahun 2050 dari mobil penumpang dan sepeda motor ke bus dan kereta api, serta dari angkutan barang truk ke kereta | Sama dengan skenario EFF |
| 9 | Produksi gas bumi diasumsikan konstan pada tingkat 2,7 TSCF | Sama dengan skenario BaU | Sama dengan skenario BaU |
| 10 | Produksi minyak bumi turun hingga 135 juta barel pada tahun 2050 | Produksi minyak bumi diusahakan konstan sebesar 303 juta barel pada tahun 2050 | Sama dengan skenario EFF |
| 11 | Produksi batubara tumbuh 3,6% per tahun hingga 1,4 miliar ton pada tahun 2050 | Produksi batubara diusahakan konstan pada tingkat 400 juta ton namun diasumsikan meningkat apabila konsumsi domestik melampaui produksi | Produksi batubara diusahakan konstan pada tingkat 400 juta ton hingga tahun 2050 |



BAB 3

KONDISI ENERGI SAATINI

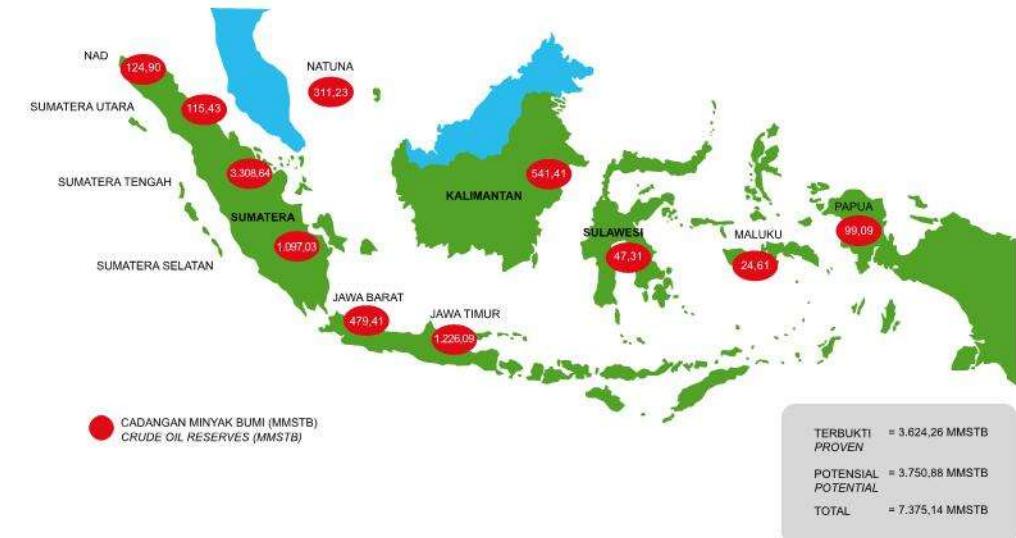
BAB 3 | KONDISI ENERGI SAATINI

Pada tahun 2014, Kementerian ESDM mencatat bahwa energi fosil masih mendominasi dalam konsumsi energi primer (tanpa biomassa tradisional), di mana konsumsi minyak bumi 88 juta TOE atau 41,0% dari total konsumsi energi nasional, diikuti batubara 69 juta TOE atau 32,3%, gas 42 juta TOE atau 19,7%, biomassa modern 6 juta TOE atau 2,9%, tenaga air 5 juta TOE atau 2,5%, panas bumi 2 juta TOE atau 1,1% dan listrik impor 0,8 ribu TOE atau 0,4%. Selama periode 2004 sampai dengan 2014, konsumsi energi primer Indonesia meningkat dari 127 juta TOE menjadi 215 juta TOE, atau tumbuh 5,4% per tahun. Namun demikian, total pangsa EBT pada tahun 2014 hanya mencapai sekitar 7,0%.

3.1 Minyak

Cadangan minyak bumi nasional per 1 Januari 2014, baik berupa cadangan terbukti maupun cadangan potensial mengalami penurunan 2,3% jika dibandingkan tahun sebelumnya. Cadangan potensial minyak pada tahun 2014 sebanyak 3,75 miliar barel, sedangkan cadangan terbukti sebanyak 3,62 miliar barel.

Sebaran cadangan minyak bumi sebagian besar terdapat di wilayah Sumatera sebesar 67,2% dari total cadangan minyak bumi nasional atau sebanyak 4,96 miliar barel. Sedangkan Jawa dan Kalimantan masing-masing memiliki cadangan minyak bumi 1,71 miliar barel dan 0,54 miliar barel. Sisanya 1,71 miliar barel terdapat di daerah Papua, Maluku, dan Sulawesi.

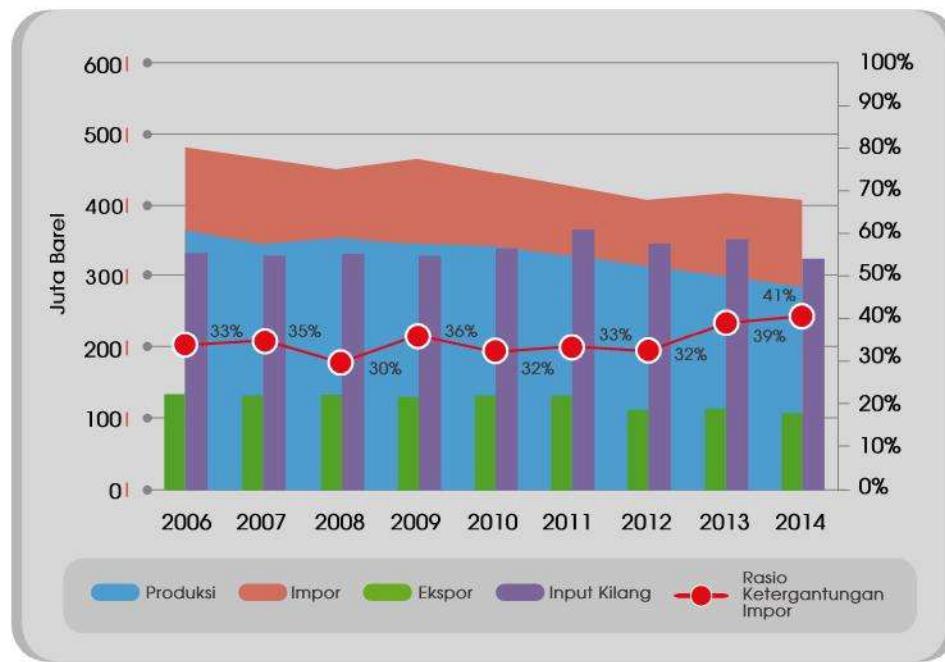


Sumber: Ditjen Migas, 2014

Gambar 3.1 Sumber Daya Minyak Bumi 2014

Adapun pangsa cadangan minyak bumi Indonesia hanya sekitar 0,5% dari total cadangan minyak bumi dunia. Dilain sisi, laju konsumsi BBM sebagai produk hasil olahan terus mengalami peningkatan. Sedangkan perkembangan produksi minyak bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun, yaitu dari 386,48 juta barel atau sekitar 1 juta barel per hari pada tahun 2005 dan menjadi sekitar 287,90 juta barel (sekitar 800 ribu barel per hari) di tahun 2014. Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh sumur-sumur produksi minyak bumi yang umumnya sudah tua, sementara produksi sumur baru relatif masih terbatas.

Sejak tahun 2010-2013, laju penemuan cadangan dibandingkan dengan produksi atau *Reserve Replacement Ratio* (RRR) sekitar 55%, artinya Indonesia lebih banyak memproduksi minyak bumi dibandingkan menemukan cadangan minyak. Belum ada penemuan cadangan minyak besar lagi selain dari lapangan Banyu-Urip Blok Cepu.



Sumber: Kementerian ESDM, diolah oleh Setjen DEN, 2015

Catatan: Rasio Ketergantungan Impor = Impor dibagi pasokan domestik (Produksi+Impor-Eksport)

Gambar 3.2 Perkembangan Produksi, Impor dan Eksport Minyak Bumi

Peningkatan konsumsi BBM di dalam negeri dan penurunan produksi minyak bumi telah menyebabkan eksport minyak bumi menurun, sebaliknya impor minyak bumi dan BBM terus meningkat. Kondisi tersebut terlihat dari kenaikan rasio ketergantungan impor, di mana rasio ketergantungan impor rata-rata meningkat dari 33% pada tahun 2006 menjadi 41% di tahun 2014. Hal ini mengindikasikan bahwa Indonesia rentan terhadap perubahan kondisi global yang dapat berpengaruh pada ketahanan energi nasional sebagai akibat dari tingginya ketergantungan pasokan dari luar.

Konsumsi BBM yang terus meningkat sebagai dampak dari pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk, sementara produksi minyak mentah dalam negeri terus mengalami penurunan dan kapasitas kilang yang stagnan

menyebabkan impor minyak mentah dan BBM terus meningkat, sehingga pembangunan kilang BBM merupakan solusi.

Selain itu, pada tahun 2014 kebutuhan LPG dalam negeri 60% dari impor. Suksesnya program konversi kerosene ke LPG menyebabkan konsumsi LPG domestik naik drastis, sementara pasokan dan kilang LPG dalam negeri terbatas. Kondisi ini harus diantisipasi karena subsidi LPG 3 kg semakin besar mengingat harga jual saat ini sebesar Rp. 4.250 per kg belum pernah mengalami kenaikan, padahal harga keekonomian LPG sekitar Rp. 10.000 per kg. Subsidi LPG 3 kg tahun 2014 mencapai sekitar Rp. 50 triliun.

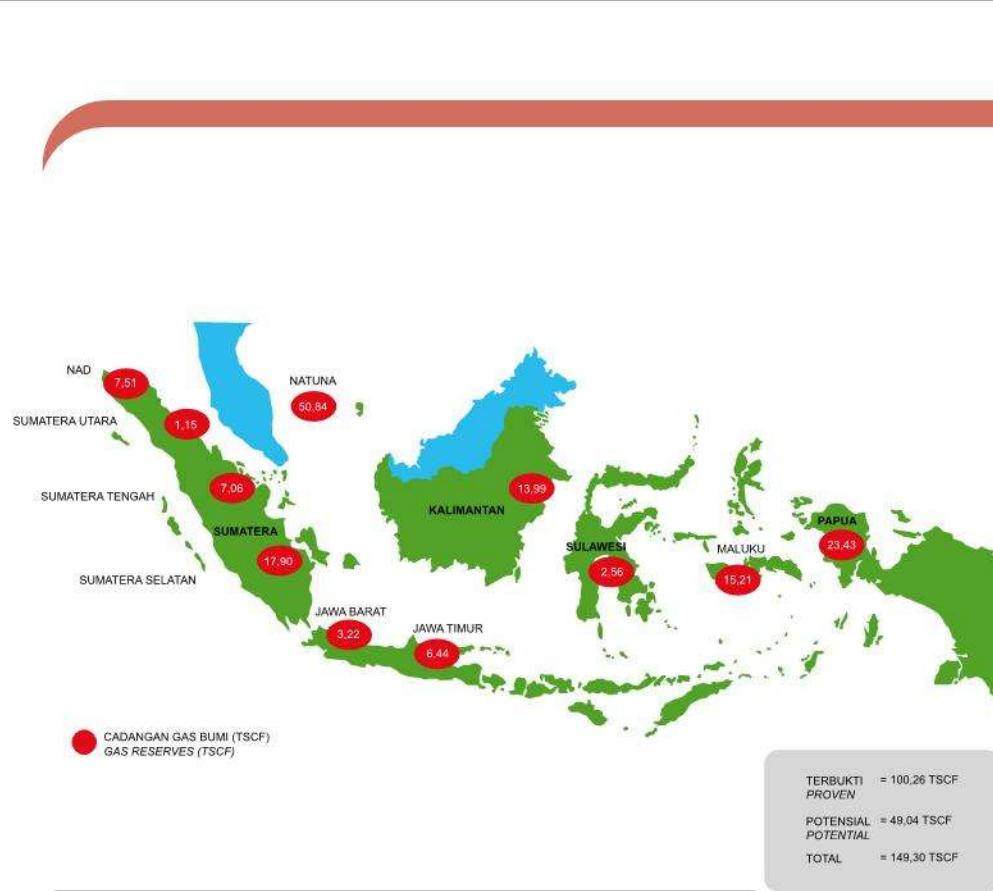
Tabel 3.1 Produksi dan Impor BBM tahun 2010 s.d. 2014

| Tahun | Produksi BBM (Juta Barel) | | Impor BBM (Juta Barel) |
|-------|---------------------------|---------|------------------------|
| | BBM | Non BBM | |
| 2010 | 235,7 | 85,8 | 163,6 |
| 2011 | 237,1 | 104,2 | 195,9 |
| 2012 | 240,3 | 111,9 | 201,1 |
| 2013 | 237,5 | 85,2 | 205,6 |
| 2014 | 245,5 | 97,1 | 243,0 |

Sumber: Kementerian ESDM, 2015

3.2 Gas

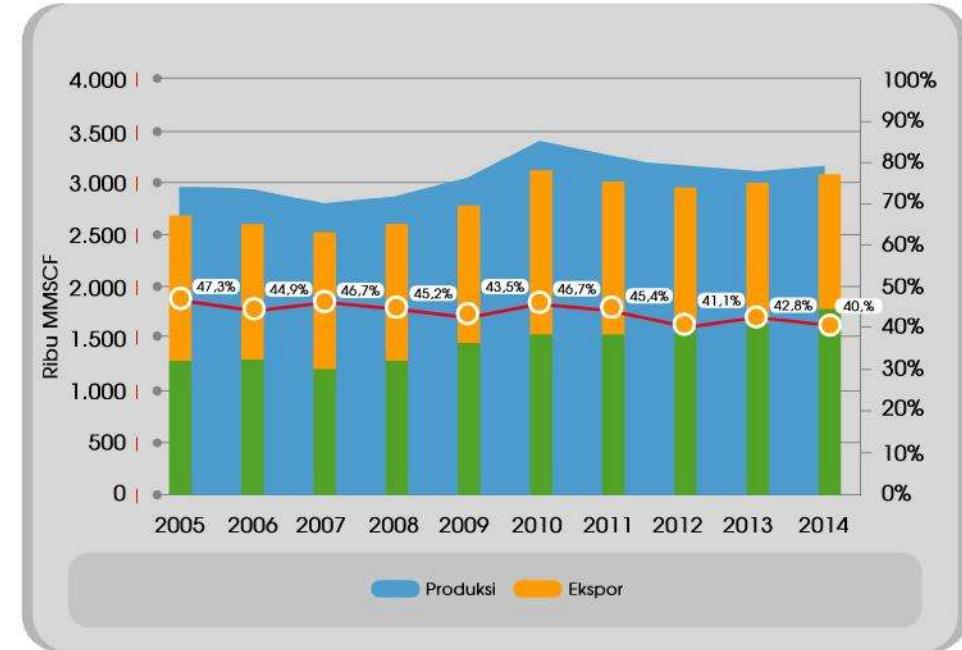
Cadangan gas bumi nasional tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Total cadangan gas bumi pada tahun 2014 sebesar 149,30 TSCF, di mana cadangan terbukti berkisar 100,26 TSCF, sedangkan cadangan potensial berkisar 49,04 TSCF. Dibandingkan dengan tahun sebelumnya, cadangan gas bumi nasional mengalami penurunan berkisar 0,7% atau sebanyak 1,09 TSCF pada tahun 2014 akibat dari laju produksi pertahun yang tidak dapat diimbangi oleh penemuan cadangan baru.



Sumber: Ditjen Migas, 2014

Gambar 3.3 Sumber Daya Gas Bumi 2014

Produksi gas bumi selama sepuluh tahun terakhir relatif fluktuatif, dengan rata-rata produksi sekitar 3,07 juta MMSCF per tahun. Sebagian produksi gas bumi digunakan untuk memenuhi kebutuhan sektor industri, PLN, gas kota, *gas lift andre injection*, dan *own use*. Selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik gas bumi juga dijadikan sebagai komoditi ekspor dalam bentuk LNG dan gas pipa.



Sumber: Kementerian ESDM, diolah oleh Setjen DEN, 2015

Catatan: Rasio Eksport = Eksport dibagi Produksi

Gambar 3.4 Perkembangan Produksi dan Eksport Gas

Selama sepuluh tahun terakhir, angka ekspor gas bumi (melalui pipa maupun LNG) mencapai separuh dari total produksi atau kurang lebih sama dengan konsumsi gas domestik (Gambar 3.4). Pemanfaatan gas sebagai alternatif bahan bakar selain BBM telah menunjukkan adanya peningkatan penggunaan gas domestik. Pemanfaatan gas bumi di sektor industri dan kelistrikan dapat menekan biaya bahan bakar. Rendahnya pemanfaatan gas bumi domestik terutama disebabkan daya beli harga domestik belum mencapai nilai keekonomian sehingga pemanfaatan gas bumi lebih diprioritaskan untuk memenuhi kontrak ekspor. Selain itu, pengembangan sumber gas baru jauh dari pusat pengguna dan pengembangan infrastruktur yang masih minim mengakibatkan distribusi gas mengalami kendala besar.

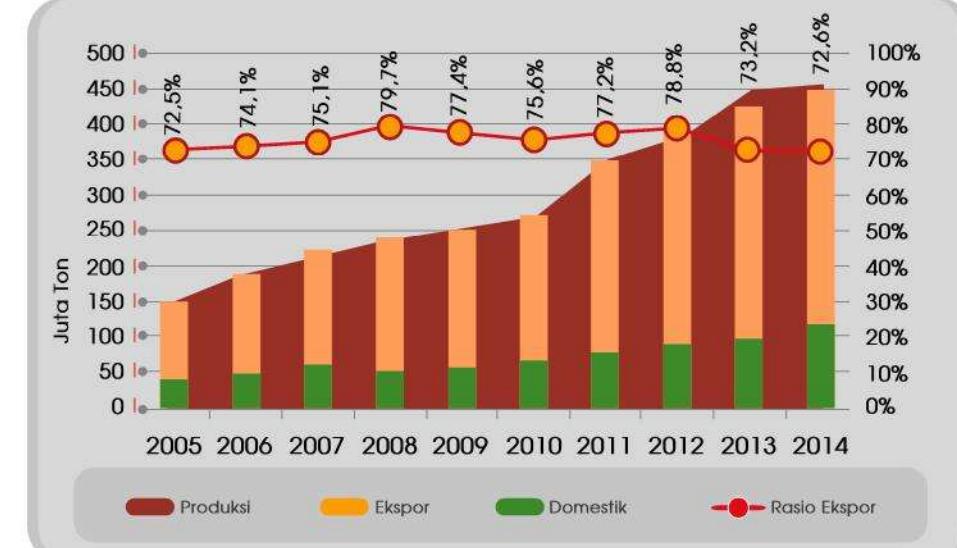
3.3 Batubara

Cadangan batubara Indonesia sampai dengan 2014 sebesar 32,27 miliar ton, sedangkan sumber daya batubara mencapai 124,80 miliar ton dengan rincian sumber daya terukur sebanyak 39,52 miliar ton, terunjuk sebanyak 29,31 miliar ton, tereka sebanyak 36,51 miliar ton dan hipotetik sebanyak 19,45 miliar ton.

Jika melihat tingkat produksi batubara yang mencapai 458 juta ton pada tahun 2014, dan apabila diasumsikan tidak ada peningkatan cadangan terbukti, maka produksi batubara diperkirakan dapat bertahan hingga 70 tahun mendatang. Sementara cadangan batubara global diperkirakan akan habis sekitar 109 tahun ke depan. Cadangan batubara dunia sampai dengan 2014 mencapai sebesar 891 miliar ton, dengan posisi Indonesia menempati urutan ke 10, dengan kontribusi sebesar 3,1%.

Meskipun produksi cukup besar, sebagian besar produksi batubara Indonesia masih diperuntukkan untuk ekspor di mana selama sepuluh tahun terakhir, ekspor batubara terus meningkat. Batubara domestik dipergunakan untuk PLTU, industri semen, industri kertas, industri tekstil, industri metalurgi, dan industri lainnya. Untuk mengoptimalkan pemanfaatan batubara diperlukan peningkatan penggunaan batubara sektor pembangkit listrik dan industri, sehingga penyerapan batubara untuk kebutuhan dalam negeri semakin besar.

Indonesia adalah salah satu produsen dan eksportir batubara terbesar di dunia. Sebagian besar produksi batubara Indonesia terdiri dari jenis kualitas menengah (antara 5.100 dan 6.100 kcal per kilogram) dan jenis kualitas rendah (di bawah 5.100 kcal per kilogram). Sekitar 83% dari produksi batubara diekspor, sebagian besar ke Cina dan India.



Sumber: Kementerian ESDM, diolah oleh Setjen DEN, 2015

Catatan: Rasio Eksport = Eksport dibagi Produksi

Gambar 3.5 Perkembangan Produksi dan Ekspor Batubara

3.4 Energi Baru dan Terbarukan

Pemerintah terus berupaya untuk meningkatkan kemandirian dan ketahanan energi yang menjadi parameter suatu negara menuju negara maju dan berdaulat. Dengan semakin berkurangnya potensi energi fosil terutama minyak dan gas bumi, maka EBT menjadi prioritas utama untuk dikembangkan, mengingat potensi EBT sangat besar untuk dapat menjadi andalan dalam penyediaan energi nasional di masa mendatang.

Pemanfaatan energi yang bersumber dari EBT sebagian besar untuk ketenagalistrikan, sedangkan sebagian lainnya (BBN, Biogas dan Biomasa) digunakan untuk keperluan rumah tangga, komersial dan industri yang penggunaannya dapat mengurangi konsumsi energi fosil. Kapasitas terpasang dari pembangkit energi terbarukan (ET) saat ini sebagian besar berasal dari pemanfaatan tenaga air, panas bumi dan biomasa.

Sedangkan pemanfaatan potensi ET lainnya (surya, angin dan laut) masih sangat kecil dan tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Minimnya pemanfaatan ET untuk ketenagalistrikan akibat masih tingginya harga produksi pembangkit ET, sehingga sulit bersaing dengan pembangkit fosil terutama batubara, kendala izin penggunaan lahan, proses negosiasi harga listrik, pusat permintaan (*demand*) yang jauh dari lokasi, dan kurangnya dukungan industri dalam negeri terkait pembangkit dan komponen pembangkit energi terbarukan.

Guna mendorong pemanfaatan EBT, Pemerintah telah mengeluarkan berbagai peraturan untuk mengurangi kendala pemanfaatan ET antara lain pemberlakuan mekanisme *feed in tariff* (FiT) untuk setiap jenis pembangkit ET, penyederhanaan perizinan dan pemberlakuan sistem pelayanan terpadu satu pintu (PTSP), serta koordinasi dengan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan terkait pinjam pakai lahan dan izin penggunaan lahan tertentu. Selain itu, terus dilakukan sinkronisasi kebijakan terkait dengan pemanfaatan energi terutama dengan rencana pembangunan wilayah industri, dukungan pembiayaan negara dan perbankan nasional serta peningkatan dukungan industri nasional dengan mekanisme tertentu.

Meskipun mekanisme FiT telah diberlakukan sejak lama, namun dalam prakteknya mengalami kendala akibat belum ada mekanisme yang jelas terkait dengan jaminan hukum kepada BUMN, dalam hal ini PLN, untuk pembelian di atas harga rata-rata dan mekanisme terkait beban kemahalan biaya listrik. Untuk itu, Pemerintah sedang mengkaji pembentukan badan usaha tersendiri dengan penugasan khusus terkait pembelian ET sesuai dengan FiT, serta mekanisme subsidi atas selisih harga tersebut.

OUTLOOK
Energi Indonesia 2015

BAB 4

OUTLOOK KEBUTUHAN DAN PENYEDIAAN ENERGI

BAB 4 | OUTLOOK KEBUTUHAN DAN PENYEDIAAN ENERGI

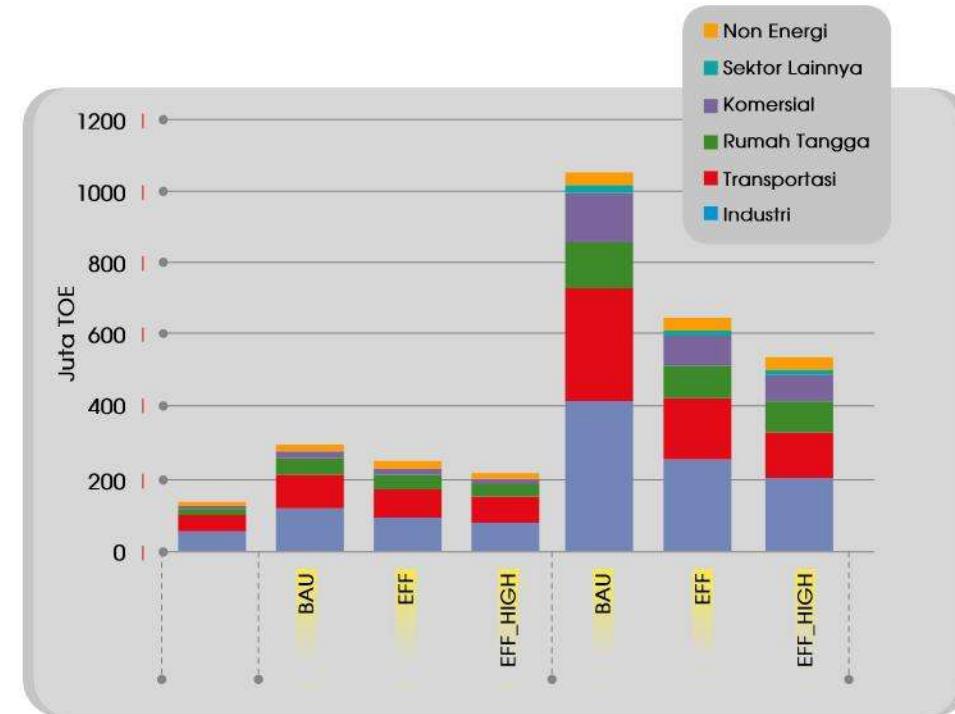
4.1 Kebutuhan dan Penyediaan Energi

4.1.1 Kebutuhan Energi Final

Berdasarkan sektor pengguna energi, kebutuhan energi final nasional (tanpa biomassa tradisional) hingga tahun 2050 diperkirakan akan didominasi oleh sektor industri. Sektor industri merupakan sektor produktif yang membutuhkan banyak bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan termal dan motor penggerak, sehingga dengan adanya peningkatan jumlah industri, secara langsung akan meningkatkan jumlah energi yang dikonsumsi.

Sektor pengguna energi terbesar kedua adalah sektor transportasi diikuti sektor rumah tangga. Kebutuhan energi dua sektor ini meningkat seiring dengan laju pendapatan masyarakat dan peningkatan jumlah penduduk nasional. Sektor komersial dan sektor lainnya (pertanian, konstruksi dan pertambangan) merupakan sektor pengguna energi terbesar keempat dan kelima. Penggunaan energi pada sektor lainnya merupakan komoditi produktif yang dipengaruhi perkembangan penggunaan peralatan pertanian dan pembangunan infrastruktur. Sementara itu, penggunaan sumber daya energi untuk sektor non energi antara lain sebagai bahan baku industri, aditif, reduktor dan pelumas, sehingga sering dimasukkan ke dalam sektor industri.

Kebutuhan energi final meningkat dari 144 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 1.049 juta TOE (BaU) pada tahun 2050 dengan laju pertumbuhan 5,7% per tahun. Dengan melakukan efisiensi energi, maka kebutuhan energi final pada tahun 2050 dapat ditekan menjadi 652 juta TOE (EFF) dengan laju pertumbuhan 4,3% per tahun, dan 543 juta TOE (EFF_HIGH) dengan laju pertumbuhan 3,8% per tahun (Gambar 4.1). Penerapan teknologi hemat energi pada sektor industri, transportasi, rumah tangga, dan komersial serta perpindahan moda transportasi pada skenario EFF dan EFF_HIGH menghasilkan kebutuhan energi yang lebih rendah.

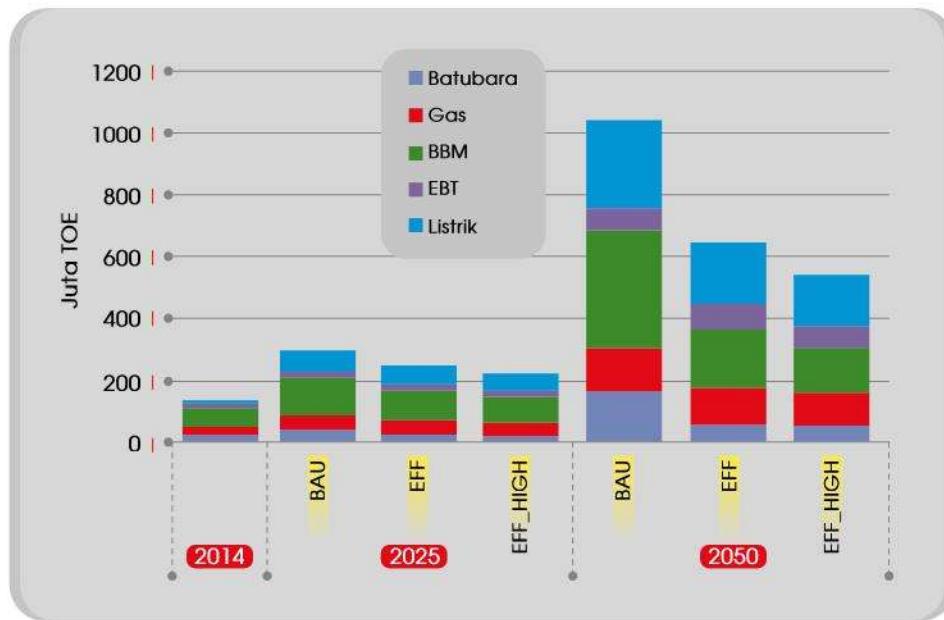


Gambar 4.1 Kebutuhan Energi Final Menurut Sektor dan Skenario

Kebutuhan energi sektor industri yang merupakan konsumen energi terbesar tumbuh masing-masing 5,7% (BaU), 4,2% (EFF) dan 3,6% (EFF_HIGH) per tahun. Saat ini konsumsi energi sektor industri mengambil porsi sebesar 41%, yang didominasi oleh batubara, gas bumi dan listrik.

Konsumen terbesar berikutnya adalah sektor transportasi. Kebutuhan energi sektor transportasi meningkat masing-masing 5,3% (BaU), 3,5% (EFF) dan 2,8% (EFF_HIGH) per tahun. Pangsa konsumsi energi sektor transportasi saat ini 34%, yang masih didominasi oleh Bahan Bakar Minyak (BBM) meskipun subsidi BBM untuk transportasi sudah dicabut.

Kebutuhan energi sektor rumah tangga tumbuh 6% (BaU), 5% (EFF) dan 4,7% (EFF_HIGH) per tahun. Sementara itu, sektor komersial tumbuh 9,2% (BaU), 7,8% (EFF) dan 3% (EFF_HIGH) per tahun, di mana listrik paling banyak digunakan oleh sektor rumah tangga dan komersial.



Gambar 4.2 Kebutuhan Energi Final Menurut Jenis dan Skenario

Kebutuhan BBM dan produk kilang lainnya dalam negeri diperkirakan tumbuh sebesar 5,1% per tahun untuk skenario BaU, di mana pada tahun 2025 kebutuhannya mencapai 125 juta TOE dan meningkat menjadi 406 juta TOE di tahun 2050. Berdasarkan skenario EFF, pertumbuhan kebutuhan jenis energi ini rata-rata 3,5% per tahun, di mana di tahun 2025 kebutuhannya mencapai 101 juta TOE dan mengalami peningkatan hingga sebesar 237 juta TOE di tahun 2050. Pada skenario EFF_HIGH, kebutuhan BBM dan produk kilang hanya mencapai 94 juta TOE pada tahun 2025 dan 192 juta TOE di tahun 2050 dengan tumbuh 2,9% per tahun. Pangsa BBM dan produk kilang lainnya diperkirakan terus mengalami penurunan sampai dengan tahun 2050, namun tetap masih mendominasi jika dibandingkan dengan jenis energi lainnya. Dalam skenario BaU, pangsa BBM dan produk kilang lainnya mencapai 42% di tahun 2025 dan terus menurun hingga mencapai 39% di tahun 2050. Sedangkan pada skenario EFF, pangsa jenis energi ini mencapai 40% di tahun 2025 dan terus menurun hingga mencapai

36% di tahun 2050. Untuk skenario EFF_HIGH, pangsa BBM dan produk kilang lainnya adalah 42% di tahun 2025 dan 35% di tahun 2050.

Jenis energi yang diperkirakan akan menjadi salah satu sumber energi utama domestik di masa mendatang adalah batubara. Penyediaan batubara diperkirakan akan tumbuh 5,4% per tahun (skenario BaU), dengan kebutuhan batubara mencapai 47 juta TOE di tahun 2025 dan meningkat menjadi 172 juta TOE di tahun 2050. Sedangkan pada skenario EFF, kebutuhan batubara tumbuh 2,7% di mana di tahun 2025 kebutuhan batubara mencapai 32 juta TOE dan meningkat hingga mencapai 67 juta TOE di tahun 2050. Untuk skenario EFF_HIGH, kebutuhan batubara meningkat dengan laju tahunan 2,4% mencapai 27 juta TOE di tahun 2025 dan 60 juta TOE di tahun 2050. Kebutuhan batubara yang tinggi terkait erat dengan harga batubara yang relatif murah dibanding dengan jenis energi lainnya, dan pemanfaatan batubara pada sektor industri terutama digunakan sebagai sumber energi untuk tungku, seperti industri semen, dan lainnya.

Seperti halnya dengan batubara, gas bumi berpotensi besar untuk dimanfaatkan di sektor industri, rumah tangga, dan komersial. Selain relatif murah, gas merupakan energi yang bersih. Dari sisi lingkungan, gas merupakan pilihan utama di samping energi baru dan terbarukan. Kebutuhan gas akan meningkat dengan pertumbuhan rata-rata yang cukup tinggi, yaitu sebesar 4,8% per tahun untuk skenario BaU dan 4,5% per tahun untuk skenario EFF atau meningkat menjadi 45 juta TOE di tahun 2025 dan 134 juta TOE di tahun 2050 untuk skenario BaU. Sedangkan dalam skenario EFF, kebutuhan gas mencapai 46 juta TOE di tahun 2025 dan meningkat menjadi 121 juta TOE di tahun 2050. Untuk skenario EFF_HIGH, kebutuhan gas akan tumbuh 4,1% per tahun mencapai 46 juta TOE di tahun 2025 dan 106 juta TOE di tahun 2050. Kebutuhan gas pada sektor industri digunakan sebagai sumber energi untuk boiler atau sebagai sumber energi untuk tungku, khususnya untuk industri yang secara konvensional memerlukan gas bumi, seperti industri keramik, industri kaca/gelas, dan lainnya.

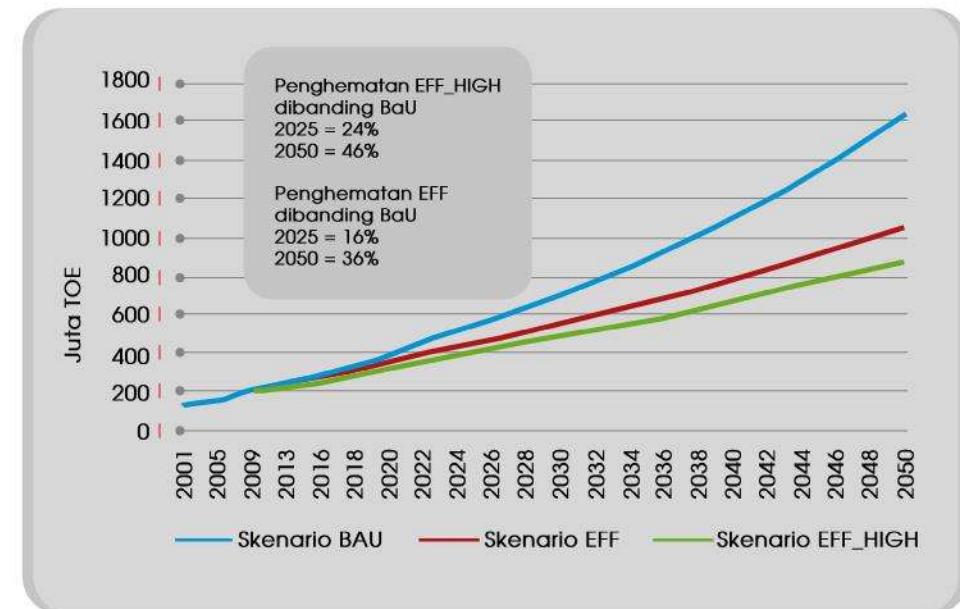
Sementara itu, kebutuhan EBT pada skenario BaU mengalami peningkatan dengan tumbuh 5,5% per tahun, yang mengakibatkan kebutuhan EBT naik menjadi 13 juta TOE di tahun 2025 dan menjadi 46 juta TOE di tahun 2050.

Sedangkan pada skenario EFF, EBT tumbuh 4,0% per tahun, dimana di tahun 2025 kebutuhan EBT mencapai 11 juta TOE dan menjadi 27 juta TOE di tahun 2050. Untuk skenario EFF_HIGH, EBT mencapai 10 juta TOE atau tumbuh 3,7% per tahun di tahun 2025 dan 24 juta TOE di tahun 2050. Pada skenario EFF dan EFF_HIGH, BBN meningkat secara tajam dengan tumbuh 12,4% (EFF) dan 12,9% (EFF_HIGH) per tahun. Adapun EBT selain BBN akan meningkat dengan tumbuh 3,9% (EFF) dan 3,5% (EFF_HIGH) per tahun.

Kebutuhan energi final lainnya yang diperkirakan akan tinggi di masa mendatang adalah tenaga listrik. Pada skenario BaU, pangsa kebutuhan listrik terhadap total kebutuhan energi di tahun 2025 mencapai 24% atau sebanyak 71 juta TOE dan di tahun 2050 meningkat menjadi 28% atau sebanyak 29 juta TOE, atau tumbuh 7,9% per tahun. Sedangkan menurut skenario EFF, pangsa konsumsi listrik juga mengalami peningkatan, di mana pangsa listrik mencapai 24% atau 61 juta TOE di tahun 2025 dan menjadi 31% atau 200 juta TOE di tahun 2050, atau tumbuh 6,8% per tahun. Pada skenario EFF_HIGH, pangsa konsumsi listrik juga sekitar 24% atau 54 juta TOE di tahun 2025 dan menjadi 30% atau 160 juta TOE di tahun 2050. Tingginya kebutuhan listrik diakibatkan oleh target rasio elektrifikasi yang tinggi di tahun 2020 yaitu menjadi 100% dan pergeseran pola hidup masyarakat sejalan dengan peningkatan kemampuan ekonomi dan kemajuan teknologi.

4.1.2 Penyediaan Energi Primer

Untuk periode 2014–2050, penyediaan energi primer (tanpa biomassa tradisional) meningkat dari 199 juta TOE menjadi 1.628 juta TOE (BaU) atau tumbuh 6% per tahun, 1.045 juta TOE (EFF) atau tumbuh 4,8% per tahun dan 882 juta TOE (EFF_HIGH) atau tumbuh 4,3% per tahun. Penerapan teknologi hemat energi, perpindahan moda transportasi dan diversifikasi energi menyebabkan pertumbuhan penyediaan energi primer skenario EFF dan EFF_HIGH lebih rendah.



Gambar 4.3 Penyediaan Energi Primer Menurut Skenario

Penghematan energi primer pada skenario EFF dibandingkan dengan BaU ditahun 2025 mencapai 81 juta TOE atau sekitar 16% dan mencapai 583 juta TOE atau 36% di tahun 2050. Untuk skenario EFF_HIGH, penghematan yang diperoleh lebih tinggi menjadi 120 juta TOE atau 24% ditahun 2025 dan 747 juta TOE atau 46% di tahun 2050 akibat dari penerapan efisiensi dan konservasi energi yang lebih agresif.

Beberapa tahun terakhir, Pemerintah telah mulai mencabut beberapa subsidi energi seperti *gasoline*, *diesel* dan listrik untuk golongan rumah tangga mampu. Peningkatan aktivitas ekonomi diperkirakan tidak akan terpengaruh oleh kenaikan harga BBM dan listrik tersebut, sehingga penyediaan energi tetap meningkat, khususnya penyediaan energi fosil seperti batubara, gas dan minyak. Ketiga jenis energi fosil ini masih menjadi pilihan utama dalam memenuhi permintaan energi nasional hingga tahun 2050, baik untuk skenario BaU, EFF dan EFF_HIGH.

Tabel 4.1 Bauran Energi Primer Menurut Jenis dan Skenario (juta TOE)

| Jenis | Kondi | | BaU | | EFF | | EFF_HIGH | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|------|----------|------|
| | 2005 | 2014 | 2025 | 2050 | 2025 | 2050 | 2025 | 2050 |
| Batubara | 24 | 63 | 216 | 743 | 125 | 263 | 109 | 206 |
| Gas | 28 | 40 | 84 | 273 | 92 | 251 | 77 | 192 |
| Minyak | 65 | 78 | 137 | 422 | 101 | 210 | 95 | 175 |
| EBT | 12 | 17 | 56 | 190 | 94 | 322 | 93 | 308 |
| Listrik | | 1 | 0.3 | 0.3 | | | | |
| Total | 128 | 199 | 493 | 1628 | 412 | 1045 | 374 | 882 |
| Pangsa (%) | | | | | | | | |
| Batubara | 19 | 32 | 44 | 46 | 30 | 25 | 29 | 23 |
| Gas | 22 | 20 | 17 | 17 | 22 | 24 | 21 | 22 |
| Minyak | 50 | 39 | 28 | 26 | 25 | 20 | 25 | 20 |
| EBT | 9 | 9 | 11 | 12 | 23 | 31 | 25 | 35 |
| Listrik | - | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

Proyeksi perkembangan penyediaan energi primer per jenis energi menurut skenario BaU ditunjukkan pada Tabel 4.1 dan Gambar 4.4. Pangsa batubara termasuk briket akan meningkat dari 32% pada tahun 2014 menjadi 44% di tahun 2025 dan 46% di tahun 2050 atau tumbuh 7% per tahun dari 63 juta TOE menjadi 743 juta TOE selama periode 2015-2050. Adanya kebijakan Pemerintah untuk mengoptimalkan penggunaan batubara di dalam negeri telah meningkatkan kebutuhan batubara untuk industri dan pembangkit listrik. Pangsa gas yang mencakup gas bumi, LPG dan LNG akan turun dari 20% pada tahun 2014 menjadi 17% di tahun 2025 dan 2050. Meskipun pangsa

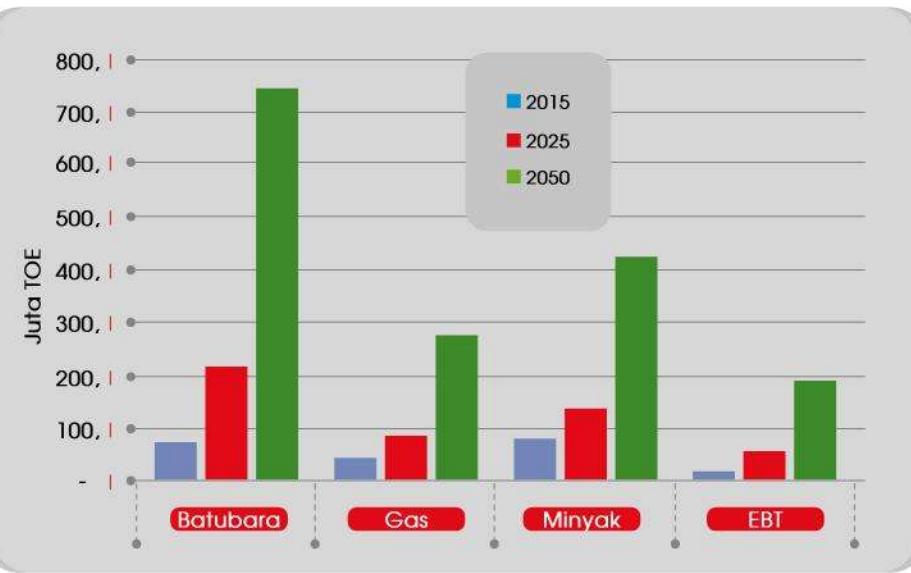
menurun, penyediaan gas naik dari 40 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 84 juta TOE di tahun 2025 dan 274 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 6% per tahun.

Seperti batubara, dalam skenario BaU, kebijakan Pemerintah yang mengutamakan kebutuhan domestik dibandingkan ekspor gas bumi dan LNG telah memberikan dampak pada peningkatan pemenuhan kebutuhan gas domestik dengan membangun infrastruktur gas nasional.

Pangsa minyak yang terdiri minyak bumi dan BBM akan turun dari 39% pada tahun 2014 menjadi 28% di tahun 2025 dan 26% di tahun 2050. Meskipun pangsa minyak turun, penyediaan minyak tetap naik dari 78 juta TOE menjadi 137 juta TOE di tahun 2025 dan 422 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 5% per tahun. Penggunaan minyak belum sepenuhnya dapat digantikan dengan energi lainnya khususnya EBT, sehingga penyediaan minyak masa mendatang diperkirakan masih terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan penduduk.

Pangsa EBT (air, panas bumi, BBN, angin, surya, biogas dan biomasa) juga meningkat dari 7% pada tahun 2014 menjadi 11% di tahun 2025 dan 12% di tahun 2050. Bahan bakar cair seperti BBN dan pembangkit EBT seperti panas bumi, air dan biomasa (termasuk limbah atau sampah) tumbuh 8% per tahun (BaU) selama kurun waktu 2015-2050.

Pada skenario BaU, selama periode 2015-2050, penyediaan energi minyak dan gas tumbuh 5% per tahun sedangkan batubara tumbuh 7% per tahun.



Gambar 4.4 Penyediaan Energi Primer Menurut Jenis Skenario BaU

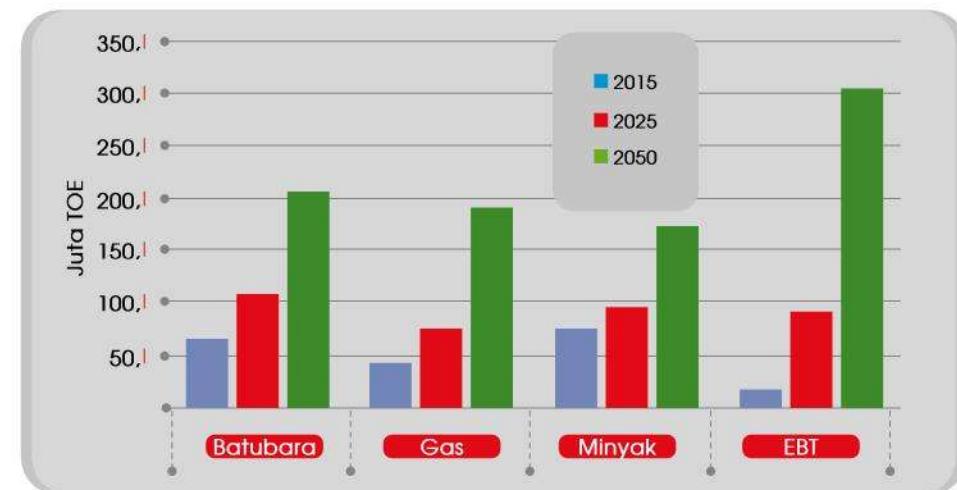
Pada skenario EFF dan EFF_HIGH (Tabel 4.1, Gambar 4.5 dan 4.6) penyediaan energi fosil seperti minyak, batubara, dan gas masih menjadi pilihan utama dalam memenuhi kebutuhan energi nasional. Namun demikian pada kedua skenario ini telah terjadi peningkatan pangsa EBT yang cukup signifikan akibat dari pemanfaatan EBT untuk pembangkit listrik dan penggunaan BBN pada sektor industri, transportasi, komersial, dan rumah tangga yang lebih agresif mengingat potensi EBT di Indonesia yang sangat besar. Penyediaan EBT pada tahun 2014 masih berkisar 15 juta TOE, dan diperkirakan menjadi 94 juta TOE (EFF) atau menjadi 93 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2025, dan menjadi 322 juta TOE (EFF) atau 308 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050, atau tumbuh masing-masing 8% selama periode 2015-2050.

Sedangkan minyak hanya tumbuh 3% per tahun (EFF) atau 2% per tahun (EFF_HIGH), gas tumbuh 5% per tahun (EFF) atau 4% per tahun (EFF_HIGH), dan batubara tumbuh 4% per tahun (EFF) atau 3% per tahun (EFF_HIGH) selama periode 2015-2050.



Gambar 4.5 Penyediaan Energi Primer Menurut Jenis Skenario EFF

Pangsa EBT meningkat dari 7% pada tahun 2014 menjadi 23% (EFF) atau 25% (EFF_HIGH) di tahun 2025 dan 31% (EFF) atau 35% (EFF_HIGH) di tahun 2050.



Gambar 4.6 Penyediaan Energi Primer Menurut Jenis Skenario EFF_HIGH

Produksi batubara untuk skenario BaU diasumsikan meningkat terus tumbuh 3,6% per tahun dari tahun 2014 sebanyak 458 juta ton menjadi 1.649 juta ton di tahun 2050. Hal ini diperlukan untuk tetap mempertahankan tingkat ekspor batubara sekarang. Untuk skenario EFF dan EFF_HIGH, produksi batubara ditahan hingga pada tingkat 400 juta ton hingga tahun 2025. Khusus untuk skenario EFF, produksi pada tahun 2050 ditingkatkan menjadi 451 juta ton akibat permintaan domestik yang meningkat.

Tabel 4.2 Produksi Energi Fosil

| Skenario | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| Skenario BaU | | | | | | | | |
| Batubara (juta ton) | 486 | 591 | 715 | 845 | 999 | 1.180 | 1.395 | 1.649 |
| Gas Bumi (TSCF) | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| Minyak Bumi (juta barel) | 301 | 203 | 135 | 114 | 93 | 71 | 50 | 29 |
| Skenario EFF | | | | | | | | |
| Batubara (juta ton) | 425 | 400 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 451 |
| Gas Bumi (TSCF) | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| Minyak Bumi (juta barel) | 301 | 303 | 303 | 303 | 303 | 303 | 303 | 303 |
| Skenario EFF_HIGH | | | | | | | | |
| Batubara (juta ton) | 425 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| Gas Bumi (TSCF) | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 | 2,7 |
| Minyak Bumi (juta barel) | 301 | 303 | 303 | 303 | 303 | 303 | 303 | 303 |

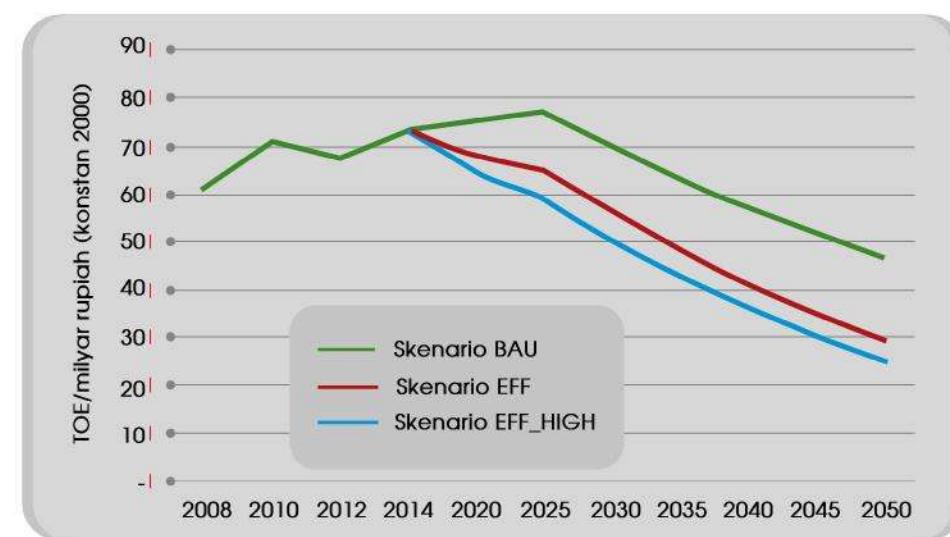
Produksi gas bumi diasumsikan konstan sebesar 7.416 MMSCFD. Tidak ada perbedaan produksi energi primer gas bumi untuk semua skenario. Dalam skenario EFF dan EFF_HIGH, *lifting* produksi minyak bumi tahunan akan berada di tingkat 303 juta barel hingga tahun 2050. Untuk skenario BaU, dengan mempertimbangkan tingkat penurunan sebesar 7% per tahun,

produksi minyak bumi turun menjadi 29 juta barel tanpa mempertimbangkan penemuan sumur minyak baru.

4.1.3 Indikator Energi

Intensitas Energi

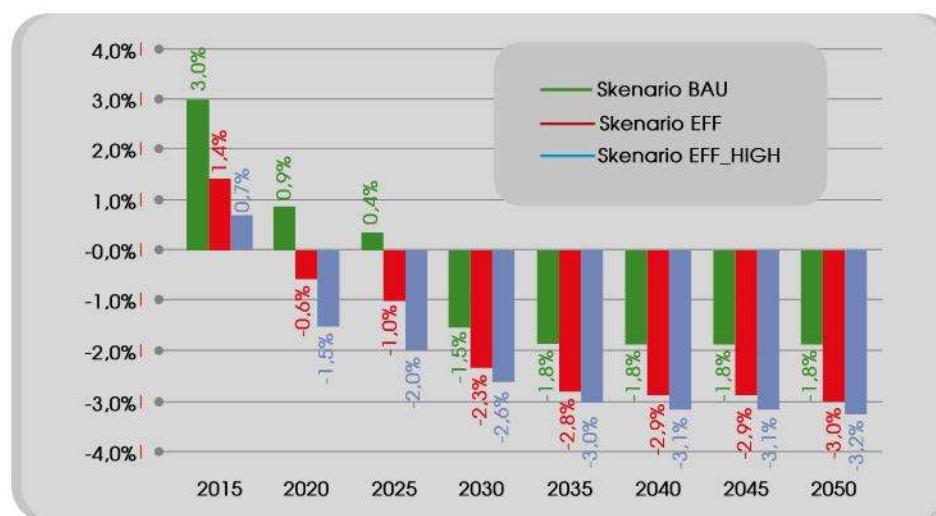
Pertumbuhan penyediaan energi primer selama sepuluh tahun terakhir lebih cepat dibandingkan pertumbuhan PDB Indonesia. Akibatnya intensitas energi primer cenderung meningkat dari 72,1 TOE per miliar rupiah pada tahun 2005 menjadi 73,1 TOE per miliar rupiah (konstan 2000) di tahun 2014. Dengan asumsi dasar bahwa PDB Indonesia meningkat dari 2.909 triliun rupiah pada tahun 2014 menjadi 35.121 triliun rupiah (harga konstan 2000) di tahun 2050, maka intensitas energi primer akan turun menjadi 46,5 TOE per miliar rupiah (BaU) atau 29,9 TOE per miliar rupiah (EFF) atau 25,3 TOE per miliar rupiah (EFF_HIGH). Pada skenario BaU, intensitas energi primer meningkat hingga tahun 2025 kemudian turun hingga 2050 (lihat Gambar 4.7). Peningkatan penyediaan energi primer terjadi akibat usaha pencapaian target rasio elektrifikasi hingga 100% pada tahun 2020 dan pertumbuhan penduduk yang masih tinggi serta usaha efisiensi dan konservasi energi yang belum agresif.



Gambar 4.7 Intensitas Energi Primer Menurut Skenario

Gambar 4.8 menunjukkan laju perubahan intensitas energi primer untuk skenario BaU, EFF dan EFF_HIGH. Pada skenario BaU, hingga tahun 2025, intensitas energi primer masih tumbuh positif, setelah itu mengalami pertumbuhan negatif hingga 2% dari tahun 2025 hingga tahun 2050.

Untuk skenario EFF dan EFF_HIGH, adanya kebijakan yang mendukung upaya penghematan dan konservasi energi yang lebih agresif dibandingkan skenario BaU, yang menyebabkan intensitas energi primer turun dengan laju 1% per tahun (EFF) atau 1,8% per tahun (EFF_HIGH) di tahun 2025 dan terus mengalami penurunan menjadi 2,9% per tahun (EFF) atau 3,2% per tahun (EFF_HIGH) di tahun 2050.



Gambar 4.8 Laju Perubahan Intensitas Energi Primer Menurut Skenario

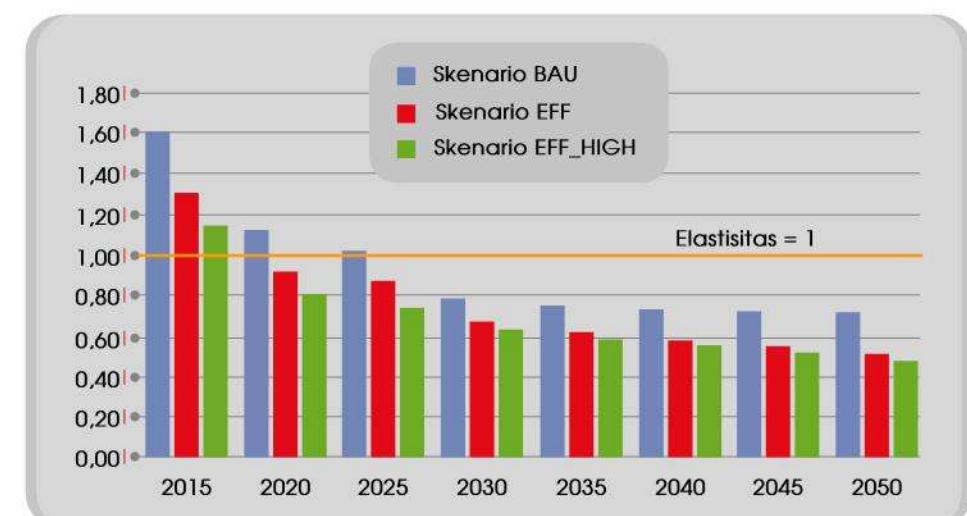
Sesuai dengan target pencapaian sasaran dalam KEN bahwa tercapainya penurunan intensitas energi primer sebesar 1% per tahun sampai dengan tahun 2025 untuk skenario EFF dan tahun 2020 untuk skenario EFF_HIGH.

Elastisitas Energi

Elastisitas energi adalah perbandingan antara laju pertumbuhan kebutuhan

energi terhadap laju pertumbuhan ekonomi. Sesuai dengan target pencapaian sasaran dalam KEN bahwa tercapainya elastisitas energi lebih kecil dari satu pada tahun 2025 yang diselaraskan dengan target pertumbuhan ekonomi. Dalam *Outlook Energi Indonesia 2015*, elastisitas energi adalah terhadap energi primer.

Elastisitas energi untuk semua skenario masih di atas satu pada tahun 2015, bahkan untuk skenario BaU hingga tahun 2025 juga masih di atas satu. Sejak tahun 2020, elastisitas energi untuk skenario EFF dan EFF_HIGH sudah berada di bawah nilai satu. Hal ini merupakan dampak dari penerapan teknologi hemat energi pada kedua skenario tersebut.



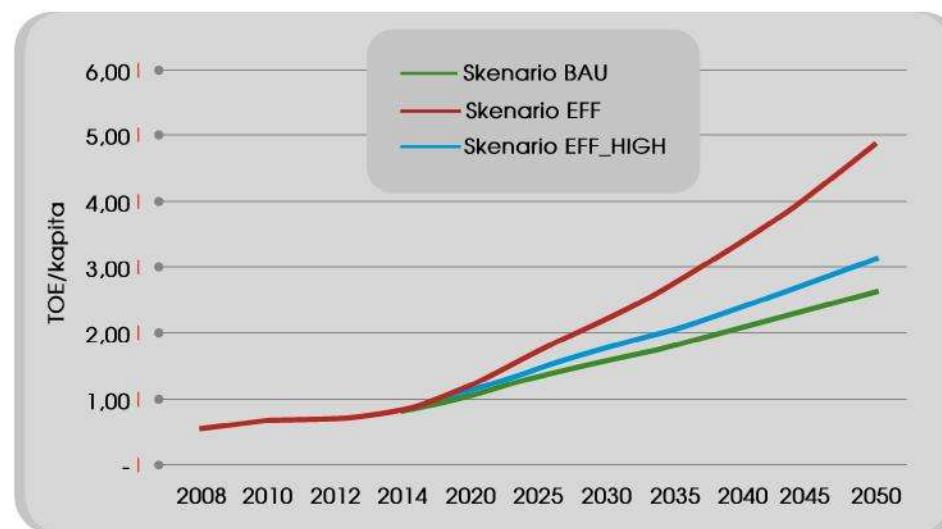
Gambar 4.9 Elastisitas Energi Menurut Skenario

Konsumsi Energi Per Kapita

Selama sepuluh tahun terakhir, konsumsi energi primer per kapita Indonesia selalu meningkat dari 0,57 TOE per kapita pada tahun 2005 menjadi 0,85 TOE per kapita pada tahun 2014 atau tumbuh 5% per tahun. Pada periode yang sama, penyediaan energi primer mencapai 1.633 juta TOE (skenario

BaU) atau 1.051 juta TOE (skenario EFF) atau 887 juta TOE (skenario EFF_HIGH).

Dari hasil proyeksi tersebut, kebutuhan energi primer 1,73 TOE per kapita di tahun 2025 menjadi 4,87 TOE per kapita di tahun 2050 (BaU) atau tumbuh 5% per tahun, dan 1,45 TOE per kapita di tahun 2025 menjadi 3,13 TOE per kapita di tahun 2050 (EFF) atau tumbuh 4% per tahun, serta 1,31 TOE per kapita di tahun 2025 menjadi 2,64 TOE per kapita di tahun 2050 (EFF_HIGH) atau tumbuh 3% per tahun. Perkembangan kebutuhan energi primer per kapita dijelaskan oleh Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Penyediaan Energi Primer per Kapita Menurut Skenario

4.1.4 Emisi Gas Rumah Kaca

Peningkatan populasi dan taraf hidup masyarakat akan diikuti dengan peningkatan kebutuhan energi, sehingga apabila tidak diikuti dengan pemilihan jenis bahan bakar yang berkadar karbon rendah, penggunaan teknologi yang efisien, dan ramah lingkungan, maka akan berdampak pada tingginya laju pertumbuhan emisi CO₂ yang dihasilkan dari

pembakaran sumber energi. Pelepasan emisi CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran energi di sektor komersial, rumah tangga, industri, transportasi, pembangkit listrik dan lainnya ke atmosfer dalam jumlah tertentu akan berdampak terhadap pemanasan global. Dalam hal ini emisi CO₂ dihitung berdasarkan metodologi *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2006).

Indonesia menargetkan penurunan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) sebesar 29% dari kondisi BaU yang akan dicapai pada tahun 2030 atau 41% bila ada bantuan keuangan dari negara-negara maju. Dari target penurunan emisi tersebut sektor energi dan transportasi mendapat kewajiban menurunkan emisi GRK sebesar 39 juta ton CO₂.

Hasilproyeksi *Outlook Energi* Indonesia ini memperlihatkan bahwa penurunan emisi di tahun 2020 mencapai 167 juta ton CO₂ (EFF) dan 220 jutaton CO₂ (EFF_HIGH). Hasil proyeksi ini lebih tinggi bila dibandingkan target RAN-GRK untuk sektor energi. Tabel di bawah ini menunjukkan potensi penurunan emisi selama periode proyeksi untuk masing-masing skenario.

Tabel 4.3 Emisi Gas Rumah Kaca Menurut Skenario (juta ton CO₂)

| Skenario | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| BAU | 583 | 918 | 1,397 | 1,835 | 2,378 | 3,018 | 3,797 | 4,736 |
| EFF | 553 | 750 | 927 | 1,097 | 1,290 | 1,499 | 1,736 | 1,990 |
| EFF_HIGH | 544 | 697 | 811 | 937 | 1,077 | 1,219 | 1,378 | 1,543 |
| Penurunan EFF | 30 | 167 | 470 | 738 | 1,087 | 1,520 | 2,061 | 2,746 |
| % Penurunan EFF | 5% | 18% | 34% | 40% | 46% | 50% | 54% | 58% |
| Penurunan EFF_HIGH | 39 | 220 | 586 | 898 | 1,301 | 1,799 | 2,419 | 3,193 |
| % Penurunan EFF_HIGH | 7% | 24% | 42% | 49% | 55% | 60% | 64% | 67% |

Indikator yang dapat menggambarkan besarnya emisi CO₂ di suatu negara adalah dengan memperkirakan hubungan antara besarnya emisi CO₂ dengan penduduk dan ekonomi. Penduduk Indonesia diperkirakan akan meningkat tumbuh 0,8% per tahun sehingga total penduduk akan mencapai sekitar 335,3 juta jiwa di tahun 2050. Dengan demikian, emisi CO₂ per penduduk (ton per kapita) akan tumbuh dari 2,0 ton CO₂ per kapita pada tahun 2014 menjadi 14,12 ton CO₂ per kapita (BaU), 5,93 ton CO₂ per kapita (EFF) dan 4,69 ton CO₂ per kapita (EFF_HIGH) di tahun 2050, atau meningkat antara 2–6 kali lipat selama 36 tahun ke depan.

Tabel 4.4 Emisi Gas Rumah Kaca Per Kapita Menurut Skenario (ton CO₂ per Kapita)

| Skenario | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| BAU | 2.28 | 3.39 | 4.90 | 6.19 | 7.78 | 9.57 | 11.68 | 14.12 |
| EFF | 2.16 | 2.77 | 3.25 | 3.70 | 4.22 | 4.75 | 5.34 | 5.93 |
| EFF_HIGH | 2.13 | 2.57 | 2.85 | 3.16 | 3.52 | 3.87 | 4.24 | 4.60 |

Tabel 4.5 Emisi Gas Rumah Kaca Setiap 1 juta rupiah PDB Konstan 2000 (ton CO₂ per juta rupiah) Menurut Skenario

| Skenario | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| BAU | 0,19 | 0,21 | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,16 | 0,15 | 0,13 |
| EFF | 0,18 | 0,17 | 0,15 | 0,12 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,06 |
| EFF_HIGH | 0,18 | 0,16 | 0,13 | 0,10 | 0,08 | 0,07 | 0,05 | 0,04 |

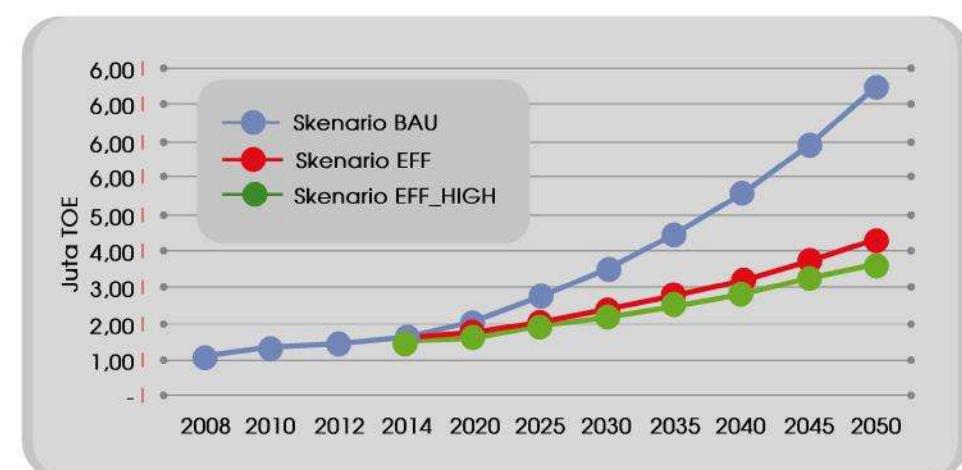
Pertumbuhan PDB nasional diperkirakan tumbuh 7,1% per tahun. Dengan prediksi ini, setiap 1 PDB nasional (juta rupiah) menghasilkan emisi CO₂ sebanyak 0,18 ton pada tahun 2014 dan menjadi sekitar 0,13 ton (BaU), 0,06 ton (EFF) dan 0,04 ton (EFF_HIGH) pada tahun 2050. Penurunan emisi CO₂ per GDP menunjukkan kecenderungan

bahwa energi lebih dimanfaatkan sebagai komoditi produktif daripada komoditi konsumtif.

4.2 Outlook Minyak

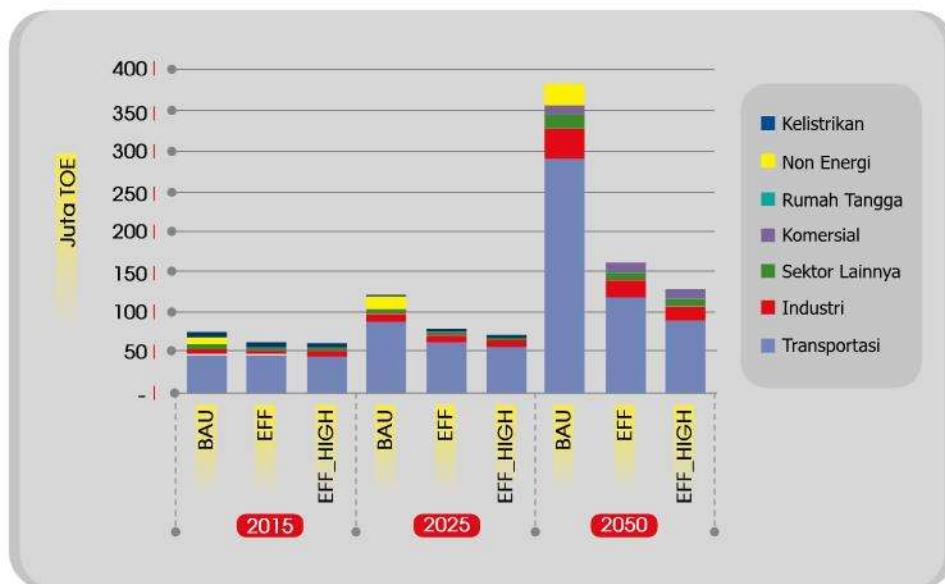
4.2.1 Penyediaan Minyak

Minyak masih menjadi sumber energi utama dalam pemakaian energi, meskipun pangsa minyak bumi relatif menurun seiring dengan meningkatnya pasokan batubara. Kondisi cadangan dan kemampuan produksi minyak mentah dalam negeri harus menjadi perhatian Pemerintah dalam membuat suatu kebijakan. Jika tidak ada kebijakan pembatasan penggunaan minyak bumi, maka menurut skenario BaU penyediaan energi primer minyak Indonesia yang mencakup minyak bumi dan BBM akan melonjak dari 88 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 426 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 5% per tahun. Dengan adanya suatu kebijakan konservasi dan efisiensi energi serta penggunaan BBN pada sektor industri, transportasi dan komersial, laju penyediaan minyak pada akan tumbuh 3% atau naik menjadi 214 juta TOE (EFF) dan tumbuh 2% atau naik menjadi 179 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050.



Gambar 4.11 Penyediaan Minyak

Saat ini, total penyediaan energi primer dipasok oleh minyak sekitar 41%, yang digunakan untuk sektor transportasi 60%, sektor industri dan non energi 20%, sektor ketenagalistrikan 12%, dan sektor lainnya 5%, serta sektor komersial dan rumah tangga masing-masing 1%.



Gambar 4.12 Kebutuhan Minyak Menurut Skenario dan Sektor

Gambar 4.12 menunjukkan kebutuhan minyak (BBM dan produk kilang) menurut skenario dan sektor. Penggunaan kerosene pada sektor rumah tangga diperkirakan akan berakhir pada tahun 2020.

Menurut skenario BaU, kebutuhan minyak untuk sektor transportasi akan tumbuh 6% per tahun atau dari 34 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 292 juta TOE di tahun 2050. Untuk sektor industri dan non energi tumbuh 5% per tahun atau dari 12 juta TOE menjadi 60 juta TOE, sektor ketenagalistrikan turun rata-rata 4% per tahun atau dari 7 juta TOE menjadi 2 juta TOE, sektor komersial tumbuh 8% per tahun atau dari 1 juta TOE menjadi 11 juta TOE, dan sektor lainnya tumbuh 5% per tahun atau dari 3 juta TOE menjadi 19 juta TOE selama periode 2015-2050.

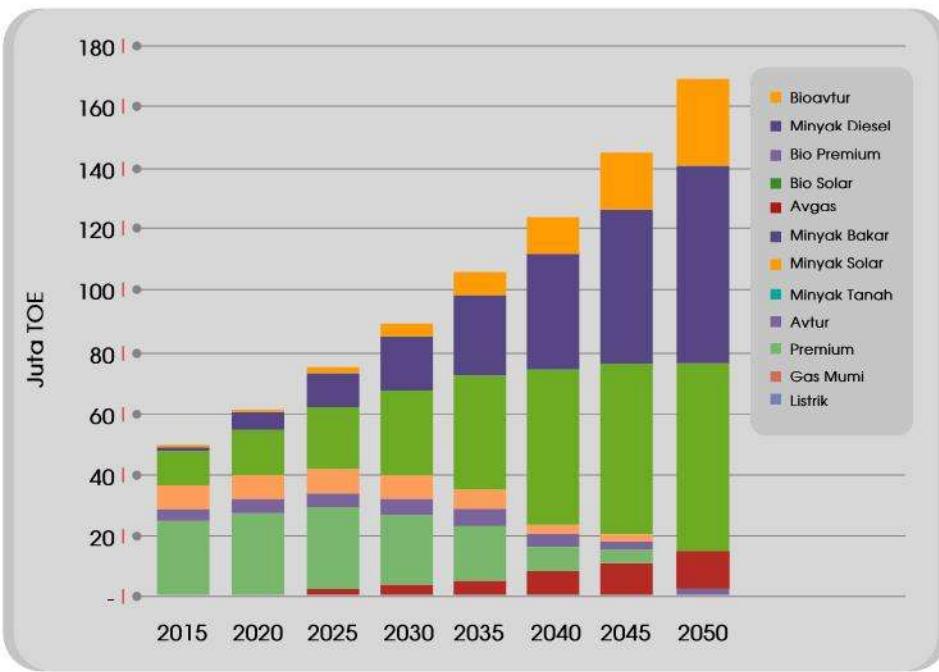
Skenario EFF dan EFF_HIGH mengalami pertumbuhan yang lebih rendah akibat penerapan teknologi hemat energi dan bahan bakar alternatif seperti BBN pada semua sektor, tidak terkecuali sektor ketenagalistrikan yang dalam buku *Outlook Energi Indonesia 2015* diasumsikan pengembangan PLTU *Super Critical* lebih agresif termasuk usaha diversifikasi bahan bakar pada semua jenis pembangkit. Dari kedua skenario tersebut, kebutuhan minyak pada sektor transportasi diperkirakan mencapai 119 juta TOE (EFF) dan 91 juta TOE (EFF_HIGH), sektor industri dan non energi 47 juta TOE (EFF) dan 42 juta TOE (EFF_HIGH), sektor ketenagalistrikan 1,3 juta TOE (EFF) dan 0,9 juta TOE (EFF_HIGH), sektor komersial 9 juta TOE (EFF dan EFF_HIGH), dan sektor lainnya 11 juta TOE (EFF) dan 10 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050.

Kebutuhan Minyak Sektor Transportasi

Kebutuhan energi pada sektor transportasi masih didominasi oleh BBM (saat ini 99,9%), sisanya diisi oleh tenaga listrik dan gas yang hanya ada di beberapa kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Palembang. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap BBM yang semakin mahal, beberapa upaya telah dilakukan untuk menggantikan BBM dengan BBN dan BBG serta upaya peningkatan efisiensi di sektor transportasi melalui perpindahan moda, perbaikan infrastruktur transportasi dan manajemen lalu lintas. Teknologi kendaraan bermotor berbahan bakar BBM masih sulit digantikan oleh teknologi berbahan bakar non BBM. Selain itu, BBN diperkirakan akan menjadi bahan bakar campuran dalam BBM seiring dengan pelaksanaan mandatori BBN.

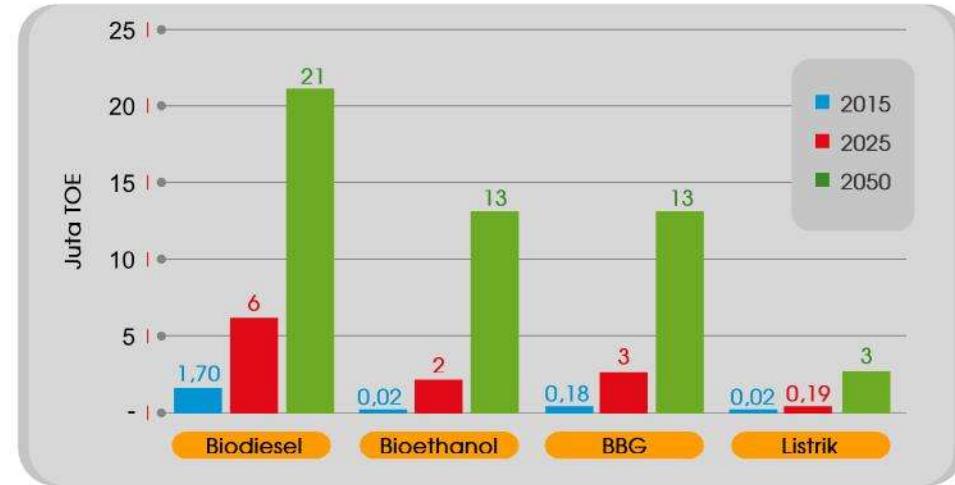
Pemerintah sudah menetapkan penerapan biodiesel dan bioethanol pada berbagai sektor termasuk sektor transportasi dengan target yang meningkat bertahap mencapai 30% untuk biodiesel dan 20% untuk bioethanol di tahun 2025.

Menurut skenario EFF, kebutuhan energi final sektor transportasi (termasuk BBG dan listrik) pada tahun 2050 mencapai 169 juta TOE atau tumbuh 3,6% per tahun. Pangsa BBM pada skenario ini turun cukup signifikan yaitu dari 99,9% pada tahun 2014 menjadi 70% di tahun 2050.



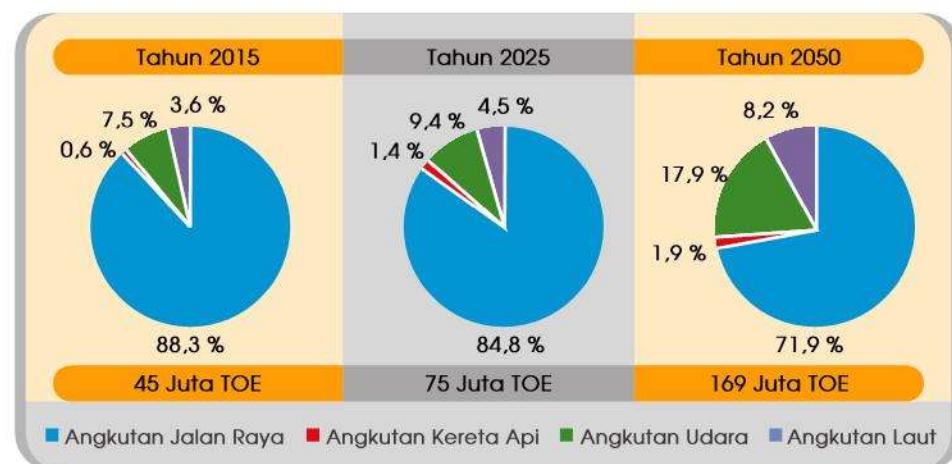
Gambar 4.13 Kebutuhan Energi Final Sektor Transportasi Menurut Skenario EFF

Pangsa EBT akan meningkat seiring dengan peningkatan kebutuhan *gasoline* dan minyak *diesel*, serta peningkatan target mandatori BBN. Untuk skenario EFF, kebutuhan biodiesel mencapai 9 juta TOE (naik dari 0,7 juta TOE pada tahun 2014), sedangkan bioethanol mencapai 13 juta TOE di tahun 2050. Adapun kebutuhan listrik angkutan kereta api meningkat hingga 3 juta TOE di tahun 2050 karena adanya pengembangan infrastruktur. Kebutuhan BBG akan meningkat mencapai 13 juta TOE di tahun 2050, sehingga diperlukan tambahan pasokan gas melalui impor gas bumi/LNG dan pengembangan infrastruktur gas bumi seperti pipa dan FSRU (*Floating Storage Regasification Unit*). Pada skenario EFF, pasokan gas sangat terbatas untuk sektor transportasi karena akan diserap oleh sektor industri dan pembangkit listrik. Gambar 4.14 menunjukkan perkembangan pemanfaatan EBT, BBG dan listrik pada sektor transportasi.



Gambar 4.14 Kebutuhan Energi Alternatif Sektor Transportasi Menurut Skenario EFF

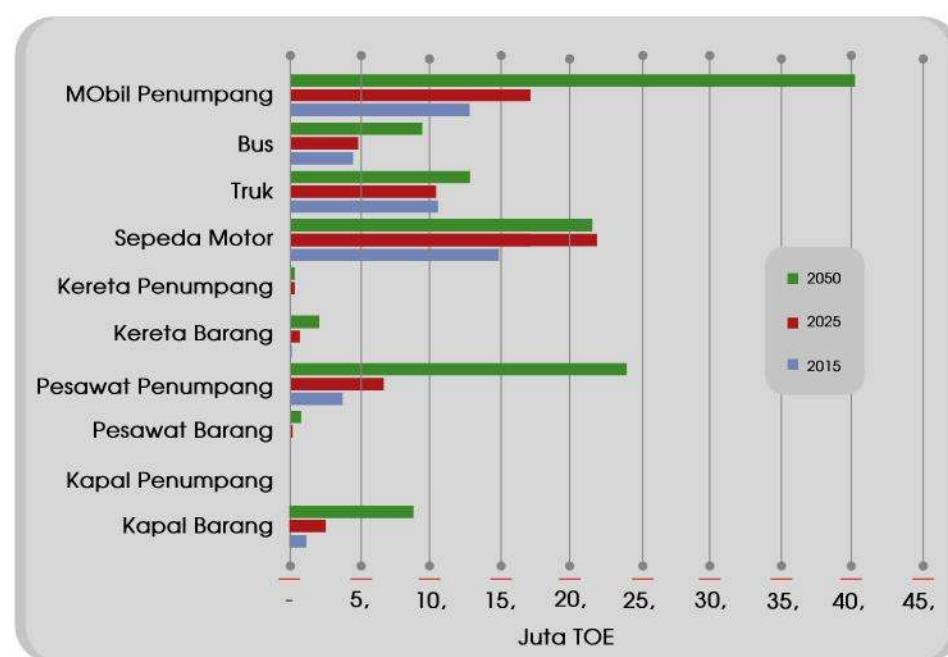
Berdasarkan jenis pengguna, kebutuhan BBM sektor transportasi sebagian besar digunakan angkutan jalan raya yang mencakup mobil penumpang, bus, truk dan sepeda motor yaitu sebesar 85% di tahun 2025 dan 72% di tahun 2050.



Gambar 4.15 Pangsa Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Menurut Jenis Moda, Skenario EFF

Pada skenario EFF, peningkatan kebutuhan energi tertinggi di sektor transportasi terjadi pada angkutan kereta tumbuh 5,7% per tahun dan pesawat udara tumbuh 5,6% per tahun. Sedangkan untuk angkutan laut tumbuh 4,7% per tahun dan jalan raya tumbuh 2,0% per tahun.

Pertumbuhan angkutan kereta dan laut sangat tinggi, namun pangsa kebutuhan energinya masih rendah, di mana total kedua moda hanya menyumbang 10% di tahun 2050. Pemerintah telah berkomitmen untuk meningkatkan angkutan laut dalam rangka menekan biaya distribusi barang yang tinggi saat ini. Perpindahan moda transportasi dari mobil penumpang ke kereta dan MRT (*Mass Rapid Transport*) menyebabkan permintaan angkutan kereta khususnya di perkotaan melonjak tinggi. Pangsa dan kecenderungan kebutuhan energi menurut jenis moda transportasi ditunjukkan pada Gambar 4.15 dan 4.16.



Gambar 4.16 Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Menurut Jenis Moda, Skenario EFF

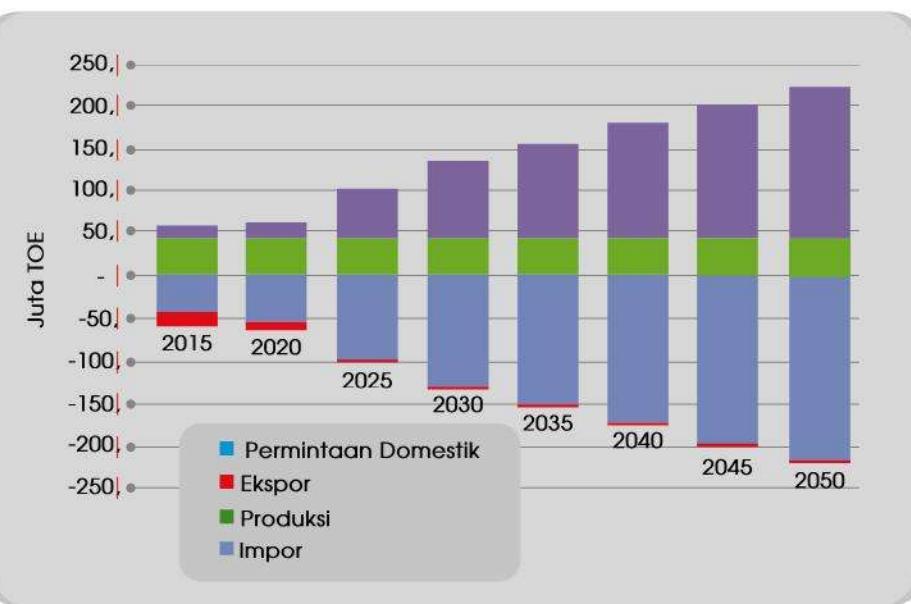
4.2.2 Neraca Minyak

Penyediaan minyak bumi domestik merupakan gabungan dari produksi dan net impor yang memiliki jumlah sama dengan kebutuhan input kilang minyak. Pada skenario BaU, produksi minyak bumi diasumsikan menjadi 135 juta barel (4 juta TOE) di tahun 2050 atau sekitar 370 ribu barel per hari.

Ada sepuluh fasilitas produksi minyak bumi yang masih diandalkan, meliputi Chevron Pasific Indonesia (Rokan), PT Pertamina EP (Indonesia), Mobil Cepu LTD (Cepu), Pertamina Hulu Energi ONWJ LTD (*Off. North West Java*), Total E&P Indonesia (Mahakam), CNOOC Ses LTD. (*South East Sumatera*), West Madura, Chevron Indonesia Company (*East Kalimantan*), North West Natuna, PC Ketapang II LTD (Ketapang). Selain kesepuluh lapangan tersebut, terdapat beberapa lapangan yang sedang dikembangkan baik dengan teknologi konvensional maupun dengan EOR (*Enhanced Oil Recovery*). Dengan kondisi input kilang minyak meningkat secara bertahap sesuai kapasitas kilang hingga 251 juta TOE, maka impor minyak mentah Indonesia pada skenario BaU akan naik menjadi 218 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 7,7% per tahun. Ekspor minyak mentah masih akan berlanjut sampai dengan tahun 2050 meskipun semakin turun menjadi 18% dari total produksi seiring dengan penurunan kemampuan produksi minyak bumi. Kecenderungan neraca minyak bumi skenario BaU ditunjukkan oleh Gambar 4.17.



Gambar 4.17 Neraca Minyak Bumi Skenario BaU



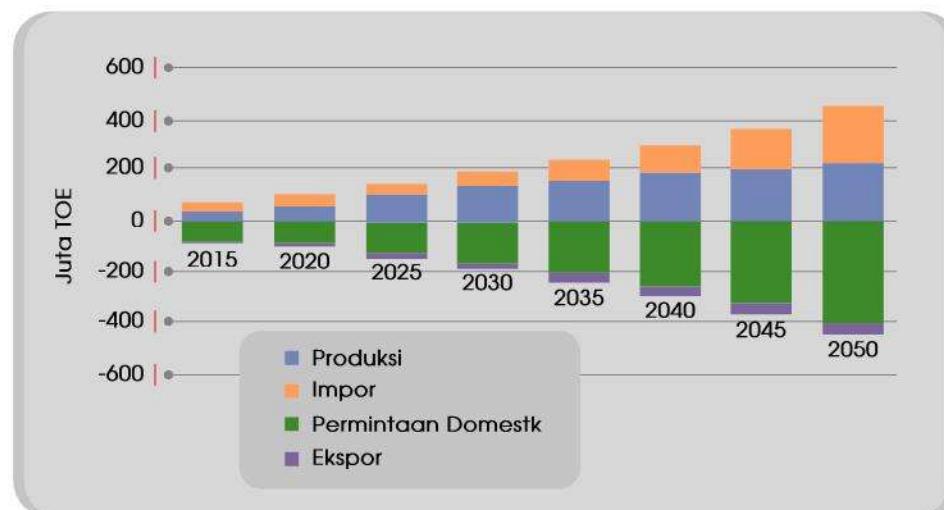
Gambar 4.18 Neraca Minyak Bumi Skenario EFF

Berbeda dengan skenario BaU, produksi minyak bumi Indonesia pada skenario EFF dan skenario EFF_HIGH diasumsikan konstan sebesar 303 juta barel (42 juta TOE) sampai dengan tahun 2050. Namun, jumlah impor minyak bumi tidak setinggi jumlah impor minyak bumi pada skenario BaU atau hanya sebesar 180 juta TOE di tahun 2050.

4.2.3 Neraca Kilang Minyak

Sejalan dengan peningkatan kebutuhan BBM (gasoline, avtur, minyak solar/diesel, minyak bakar) dan produk kilang yang lain serta kondisi kapasitas kilang minyak yang terbatas, impor BBM selama kurun waktu 2015–2050 mengalami peningkatan. Laju peningkatan impor BBM selama kurun waktu tersebut tumbuh 5% per tahun (BaU) dan turun rata-rata 2% per tahun (EFF). Untuk skenario EFF_HIGH, impor BBM turun rata-rata 4% per tahun.

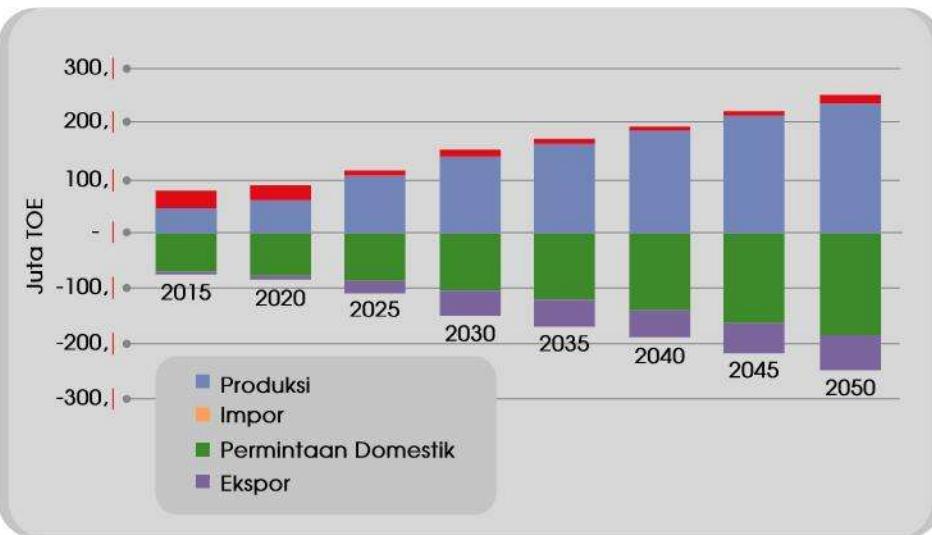
Pada skenario EFF dan EFF_HIGH, penurunan impor BBM disebabkan oleh penurunan kebutuhan BBM domestik akibat program diversifikasi seperti penggunaan BBN dan BBG pada sektor transportasi, konversi kerosene ke LPG pada sektor rumah tangga, serta program efisiensi energi pada semua sektor. Selain penurunan impor BBM, beberapa produk kilang dieksport seperti kerosene, minyak bakar, diesel dan non BBM akibat kelebihan produksi. Pada skenario BaU, net impor BBM diperkirakan positif atau bertambah terus sampai tahun 2050.



Gambar 4.19 Neraca Kilang Minyak Skenario BaU

Penambahan kapasitas kilang minyak diproyeksikan akan meningkat dari 1,2 juta barel per hari menjadi 5 juta barel per hari di tahun 2050. Kilang baru tersebut direncanakan untuk memenuhi kebutuhan BBM dan biaya distribusi BBM yang optimal, sehingga kilang minyak baru akan dibangun pada wilayah dengan kebutuhan BBM tinggi.

Sedangkan pada skenario EFF, net impor BBM menjadi negatif yaitu mulai tahun 2025 hingga 2050 impor cenderung menurun.

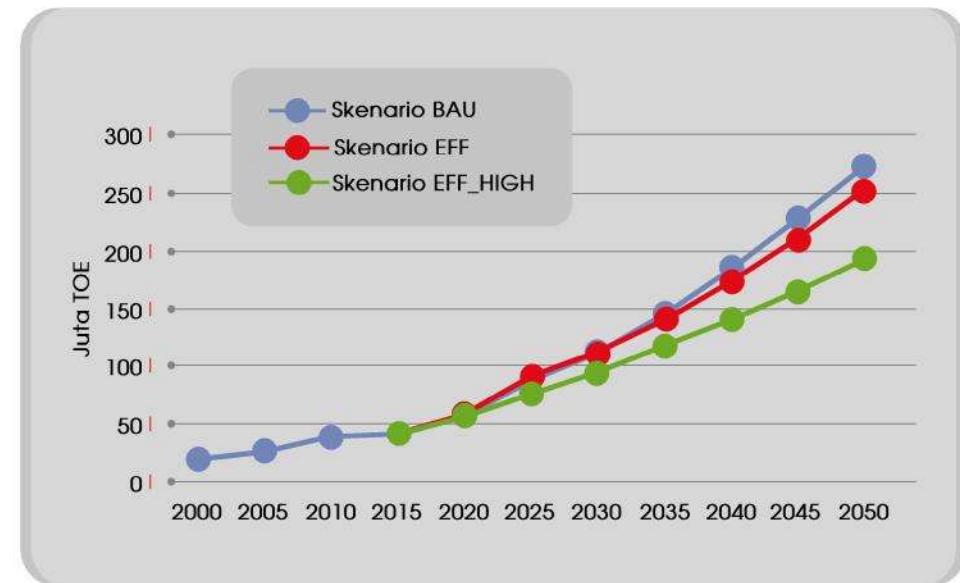


Gambar 4.20 Neraca Kilang Minyak Skenario EFF

4.3 Outlook Gas

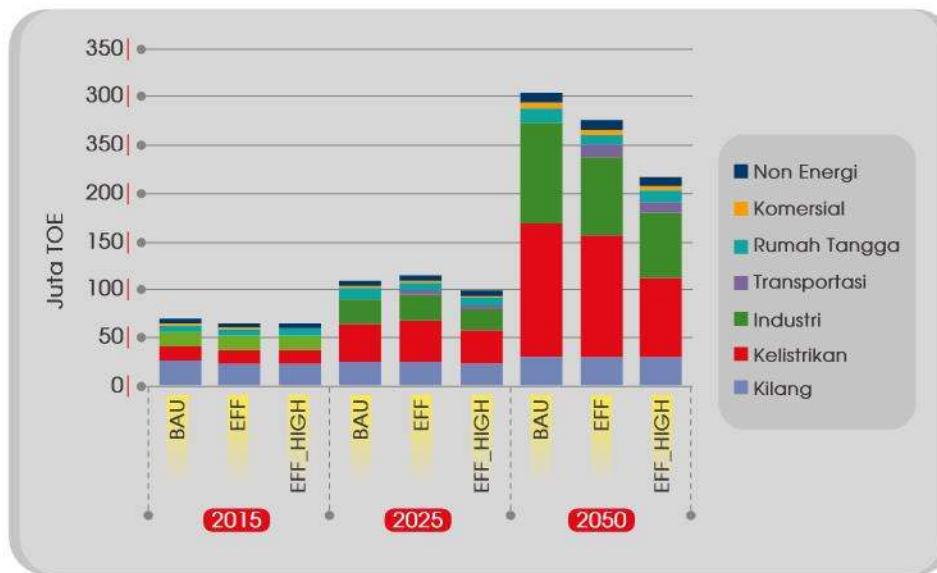
4.3.1 Penyediaan Gas

Saat ini, gas bumi merupakan jenis energi primer utama ketiga di Indonesia, setelah minyak bumi dan batubara. Pasokan gas bumi berasal dari lapangan minyak dan gas dalam negeri. Beberapa tahun terakhir, produksi gas bumi sebagian besar dimanfaatkan untuk ekspor dalam bentuk LNG dan gas pipa. Namun, dengan meningkatnya penggunaan gas bumi pada sektor industri, rumah tangga, komersial, transportasi dan ketenagalistrikan, maka kebutuhan gas bumi domestik diperkirakan akan terus meningkat. Dalam rangka meningkatkan jaminan keamanan pasokan energi domestik di masa mendatang, pasokan gas bumi akan diutamakan untuk kepentingan dalam negeri daripada diekspor. Untuk itu, ekspor LNG dan gas bumi akan dilakukan setelah memenuhi komitmen saat ini dan mempertimbangkan *Domestic Market Obligation* (DMO). Dengan demikian, tersedianya infrastruktur gas merupakan kunci dalam meningkatkan pasokan gas domestik di kemudian hari.



Gambar 4.21 Penyediaan Gas

Berdasarkan skenario BaU, pada periode 2015–2050 penyediaan gas tumbuh 5,4% per tahun, dari 42 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 274 juta TOE di tahun 2050. Pada skenario EFF, secara umum penyediaan gas diperkirakan meningkat walaupun laju pertumbuhan lebih rendah dibandingkan dengan skenario BaU. Menurut skenario EFF, penyediaan gas diperkirakan tumbuh 5,2% per tahun atau menjadi 252 juta TOE di tahun 2050. Dengan kebijakan penghematan energi yang lebih ketat, penyediaan gas pada skenario EFF_HIGH akan lebih rendah lagi. Penyediaan gas diperkirakan tumbuh 4,4% per tahun atau menjadi 193 juta TOE di tahun 2050.



Gambar 4.22 Kebutuhan Gas Menurut Skenario dan Sektor

Selama periode 2015–2050, pasokan gas nasional terutama diperuntukkan untuk memenuhi penyediaan gas di sektor industri (sebagai bahan bakar boiler, furnace, captive power (kogenerasi), dan sebagai feedstock). Sektor pembangkit juga membutuhkan gas dalam jumlah relatif besar untuk memenuhi kebutuhan PLTG sewaktu beban puncak dan PLTGU sewaktu beban menengah atau dasar. Selain sebagai input kilang LPG, gas bumi juga dimanfaatkan sebagai input kilang minyak dan kilang LNG yang salah satu produknya adalah LPG. Saat ini, sebagian besar LNG diekspor, hanya sebagian kecil yang diperuntukkan untuk konsumsi dalam negeri.

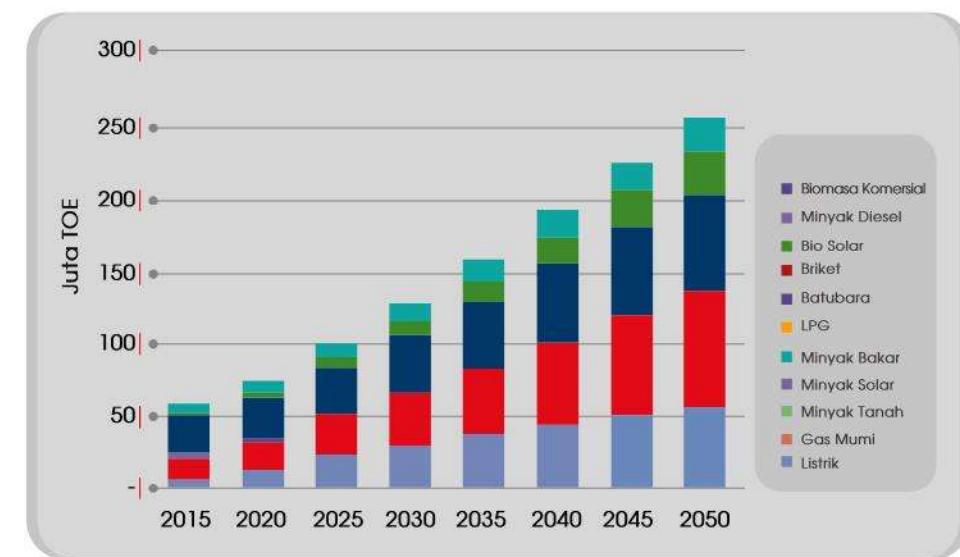
Menurut skenario BaU pada periode 2015–2050, penyediaan gas untuk sektor ketenagalistrikan tumbuh 6,7% per tahun atau dari 14 juta TOE menjadi 135 juta TOE, sektor industri dan non energi tumbuh 5,3% per tahun atau dari 19 juta TOE menjadi 113 juta TOE, sektor transportasi tumbuh 5,6% per tahun atau dari 0,03 juta TOE menjadi 0,2 juta TOE, sektor komersial tumbuh 7,7% per tahun atau dari 0,4 juta TOE menjadi 6 juta TOE, dan

sektor rumah tangga tumbuh 2,1% per tahun atau dari 7 juta TOE menjadi 15 juta TOE. Penyediaan gas bumi untuk kilang LNG tumbuh 0,5% per tahun selama periode 2015–2050.

Skenario EFF dan EFF_HIGH memberikan pertumbuhan yang lebih rendah di tahun 2050 akibat penerapan teknologi hemat energi. Kebutuhan gas pada sektor ketenagalistrikan diperkirakan akan mencapai masing-masing 126 juta TOE (EFF) dan 82 juta TOE (EFF_HIGH), sektor industri dan non energi 90 juta TOE (EFF) dan 77 juta TOE (EFF_HIGH), sektor transportasi 13 juta TOE (EFF) dan 11 juta TOE (EFF_HIGH). Sedangkan sektor komersial dan rumah tangga memiliki kebutuhan yang sama, yaitu 5 juta TOE (EFF) dan 11 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050.

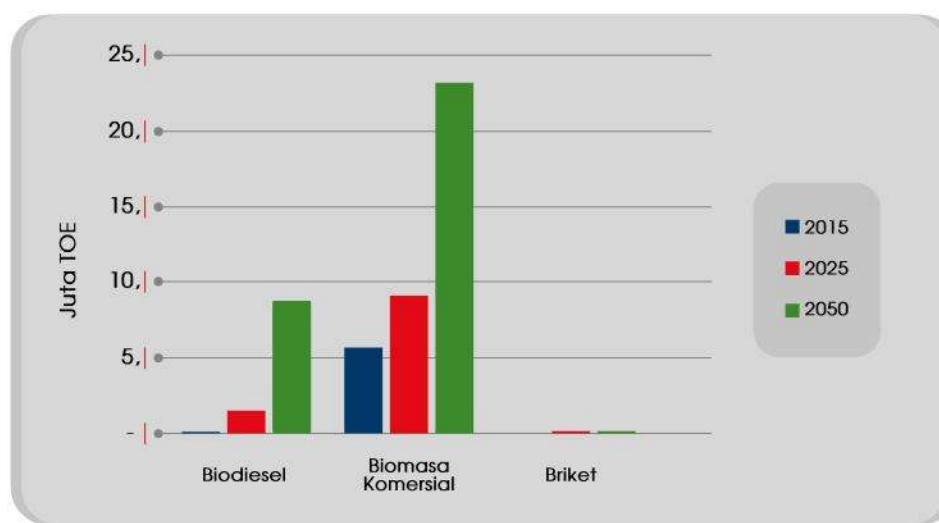
Penyediaan Gas Sektor Industri

Pada skenario EFF, kebutuhan energi di sektor industri diproyeksikan meningkat tumbuh 4% per tahun atau naik menjadi 101 juta TOE di tahun 2025 dan terus mengalami peningkatan menjadi 258 juta TOE di tahun 2050.



Gambar 4.23 Kebutuhan Energi Final Sektor Industri Skenario EFF

Pada skenario EFF, pangsa konsumsi sektor industri didominasi batubara 49%, gas bumi 22% dan listrik 9% pada tahun 2014. Pada tahun 2050, pangsa batubara turun menjadi 26%, sedangkan pangsa gas bumi dan listrik naik menjadi 31% dan 22%. Tingginya penggunaan batubara dan gas bumi selain disebabkan ketersediaan pasokan, juga karena harga batubara dan gas bumi yang relatif murah dibanding dengan energi lainnya seperti minyak *diesel*. Pada skenario EFF, kebutuhan listrik mengalami kenaikan paling tinggi dibandingkan jenis energi lainnya, yaitu tumbuh 6% per tahun, gas bumi 5%, biomasa 4%, briket 4%, dan batubara 3%, sedangkan energi lainnya seperti BBM mengalami penurunan rata-rata 2%–6% per tahun.



Gambar 4.24 Kebutuhan EBT dan Energi Alternatif Lainnya Sektor Industri Skenario EFF

Pada sektor industri, penggunaan EBT terbatas pada biodiesel dan biomasa komersial. Biodiesel menggantikan minyak *diesel* yang selama ini masih cukup tinggi. Pada skenario EFF, biodiesel tumbuh 13% per tahun menjadi 9 juta TOE di tahun 2050. Biomasa juga tumbuh 4% per tahun menjadi 23 juta TOE, sedangkan briket batubara tumbuh 4% per tahun menjadi 0,08 juta TOE pada tahun yang sama.

Pengguna gas (gas bumi dan LPG) di sektor industri digolongkan dalam 3 kelompok. Kelompok pertama sebagai kelompok pengguna terbesar adalah industri pupuk, kimia, karet dan peralatan mesin (53%-59%).

Kelompok menengah dalam penggunaan gas, yaitu industri semen, bukan logam, logam dasar dan besi baja dengan total kebutuhan gas antara 27%-32%. Sedangkan kelompok pengguna energi rendah memiliki pangsa sekitar 15%.



Gambar 4.25 Pangsa Kebutuhan Gas Sektor Industri Menurut Subsektor Skenario EFF

Proyeksi kebutuhan dan pangsa gas sektor industri menurut jenis industri ditunjukkan pada Gambar 4.25 dan 4.26.



Gambar 4.26 Kebutuhan Gas Sektor Industri Menurut Subsektor Skenario EFF

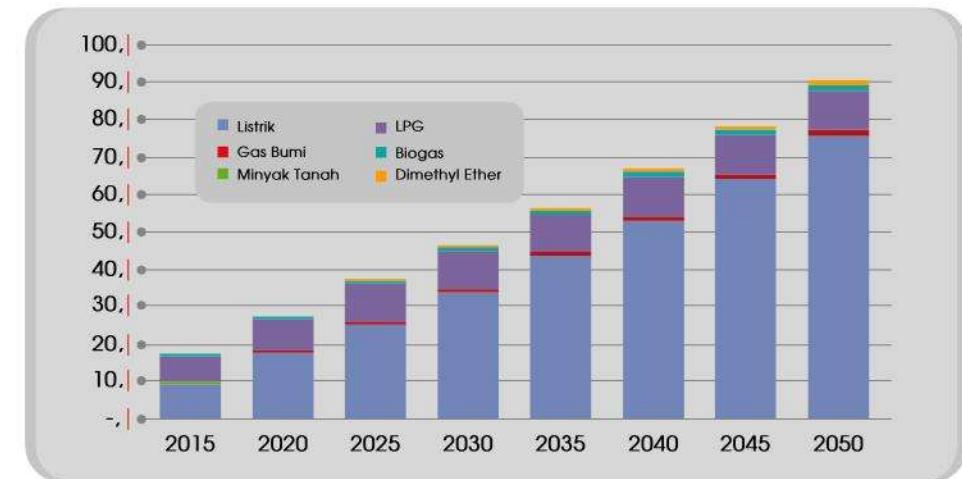
Kebutuhan Gas Sektor Rumah Tangga

Selain sektor ketenagalistrikan dan industri, pengguna gas yang cukup besar adalah sektor rumah tangga. Untuk kebutuhan tanpa memperhitungkan biomassa tradisional, skenario EFF memproyeksikan pertumbuhan kebutuhan energi final di sektor rumah tangga selama periode 2015-2050 akan tumbuh 4,8% per tahun atau meningkat menjadi 38 juta TOE di tahun 2025 dan 91 juta TOE di tahun 2050.

Kebutuhan sektor rumah tangga akan terus didominasi oleh listrik dan akan tumbuh 6% per tahun. Pangsa kebutuhan listrik di tahun 2025 sebesar 69% meningkat menjadi 84% di tahun 2050.

Peran LPG pada sektor rumah tangga diprediksi masih mengalami peningkatan meskipun sudah mulai tergantikan oleh gas bumi, biogas dan *dimethyl ether*. Pada skenario EFF, LPG tumbuh 1% per tahun, sedangkan pangsa LPG sebesar 26% di tahun 2025 dan 12% di tahun 2050. Pada skenario EFF, selain 2 jenis energi tersebut energi lainnya yang dikonsumsi di sektor rumah tangga adalah gas bumi, biogas dan *dimethyl ether*. Namun,

kontribusi jenis energi ini masih sangat kecil yaitu baru mencapai 4% di tahun 2050, meskipun laju pertumbuhan gas bumi mencapai 8% dan biogas 6% per tahun. Kebutuhan *dimethyl ether* merupakan jenis energi alternatif yang baru untuk kebutuhan memasak dan menjadi 1 juta TOE di tahun 2050.

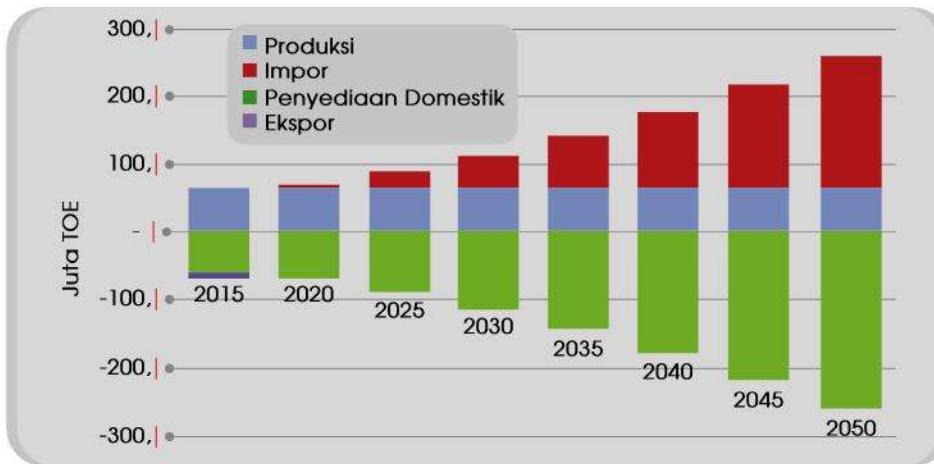


Gambar 4.27 Kebutuhan Energi Final Sektor Rumah Tangga Skenario EFF

Kebutuhan gas domestik sektor rumah tangga dipasok dari sumber-sumber gas dalam negeri. Mengingat sumber daya gas semakin terbatas maka kebutuhan gas akan dipenuhi dengan impor dalam bentuk LNG.

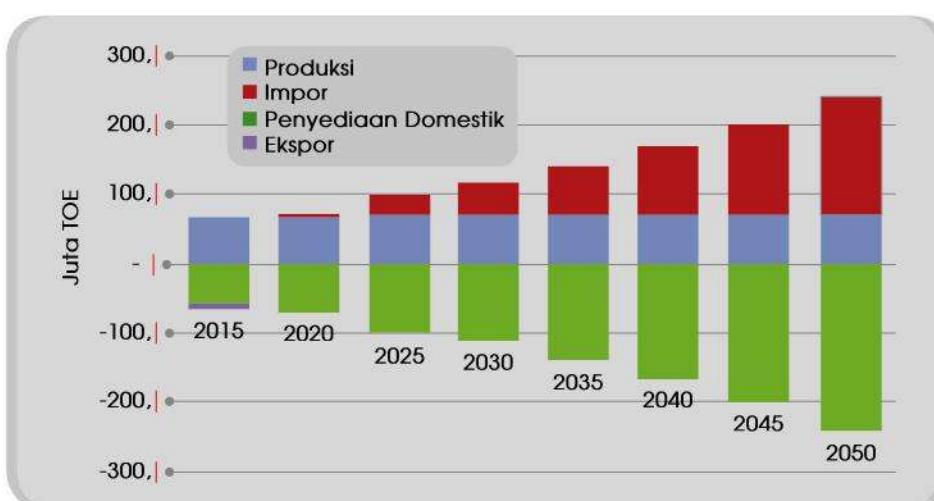
4.3.2 Neraca Gas

Kemampuan produksi gas dalam negeri diasumsikan konstan hingga tahun 2050 yaitu sebesar 68 juta TOE per tahun, sehingga untuk memenuhi penyediaan dalam negeri diperlukan tambahan pasokan gas dari impor gas bumi/LNG. Diperkirakan mulai tahun 2019, Indonesia sudah mengimpor gas bumi/LNG yaitu sebesar 1,8 juta TOE (BaU) atau 3,3 juta TOE (EFF) dan menjadi 192 juta TOE (BaU) atau 173 juta TOE (EFF) di tahun 2050. Proyeksi kebutuhan, produksi, ekspor dan impor gas menurut skenario BaU ditunjukkan pada Gambar 4.28.



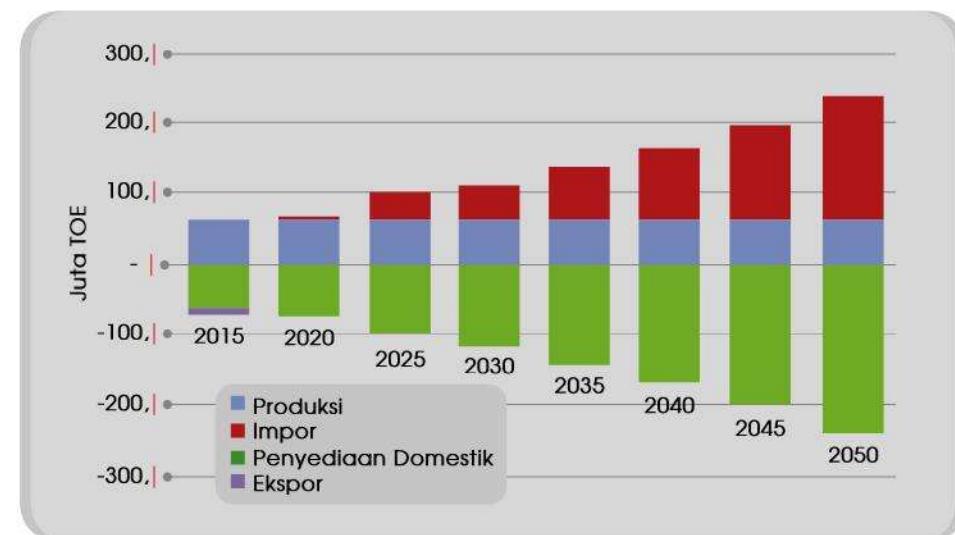
Gambar 4.28 Neraca Gas Bumi Skenario BaU

Kebutuhan gas domestik mencakup input kilang LNG dan sebagian besar produksi kilang LNG diekspor. Meskipun kapasitas kilang LNG bertambah 15,3 MTPA hingga tahun 2025, namun berangsur-angsur ekspor LNG berkurang menjadi 0,8 juta TOE di tahun 2050 dengan semakin meningkatnya kebutuhan domestik.



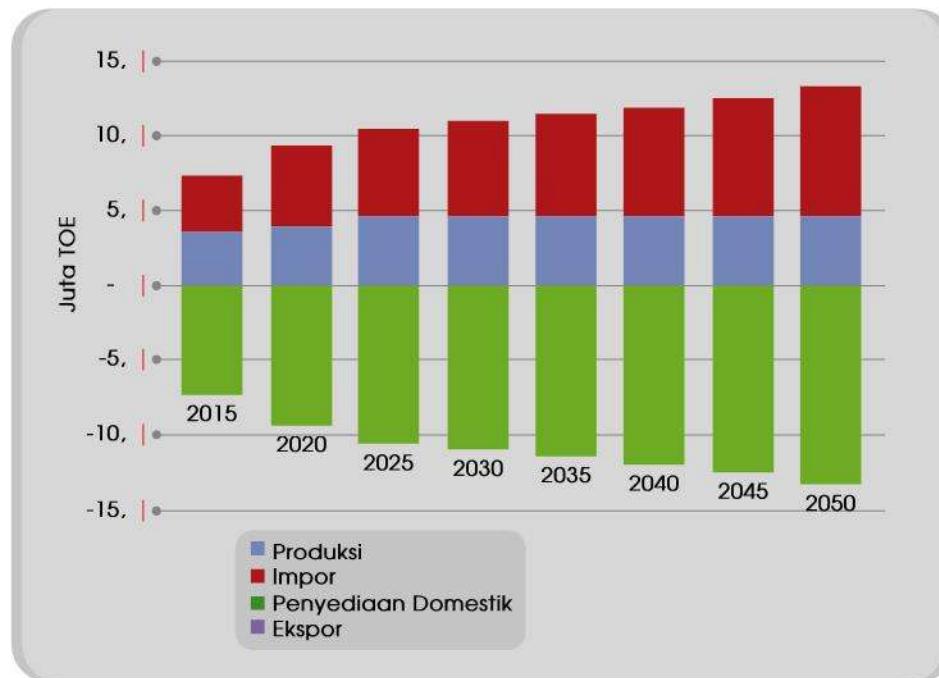
Gambar 4.29 Neraca Gas Bumi Skenario EFF

Saat ini dari seluruh wilayah produksi gas, terdapat sepuluh wilayah yang masih diandalkan produksinya yaitu Total E&P Indonesia, BP Berau LTD, ConocoPhillips (Grissik LTD), Pertamina EP, JOB Pertamina-Medco Tomori Sulawesi, ConocoPhillips Indonesia INC. LTD (Natuna Sea Blok B), Kangean Energy Indonesia LTD, Vico, Premier Oil Natuna SEABV, Pertamina Hulu Energi ONWJ LTD. Selain lapangan tersebut, terdapat beberapa lapangan baru yang dikembangkan agar tingkat *lifting* gas ke depan bisa tetap terjaga. Pengembangan gas alternatif seperti CBM (*Coal Bed Methane*) dan shale gas dapat dipertimbangkan mengingat potensi di Indonesia cukup besar.



Gambar 4.30 Neraca LPG Skenario BaU

Program percepatan pemanfaatan LPG terus meningkat pada sektor rumah tangga. Peningkatan kebutuhan LPG menyebabkan impor LPG turut meningkat, karena kemampuan produksi LPG kilang minyak terbatas. Produksi LPG sebesar 3,6 juta TOE pada tahun 2014 dan menjadi 4,7 juta TOE di tahun 2050. Kebutuhan yang tinggi ini mengakibatkan impor LPG naik dari 4,3 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 12,7 juta TOE (BaU) atau 8,6 juta TOE (EFF) di tahun 2050.

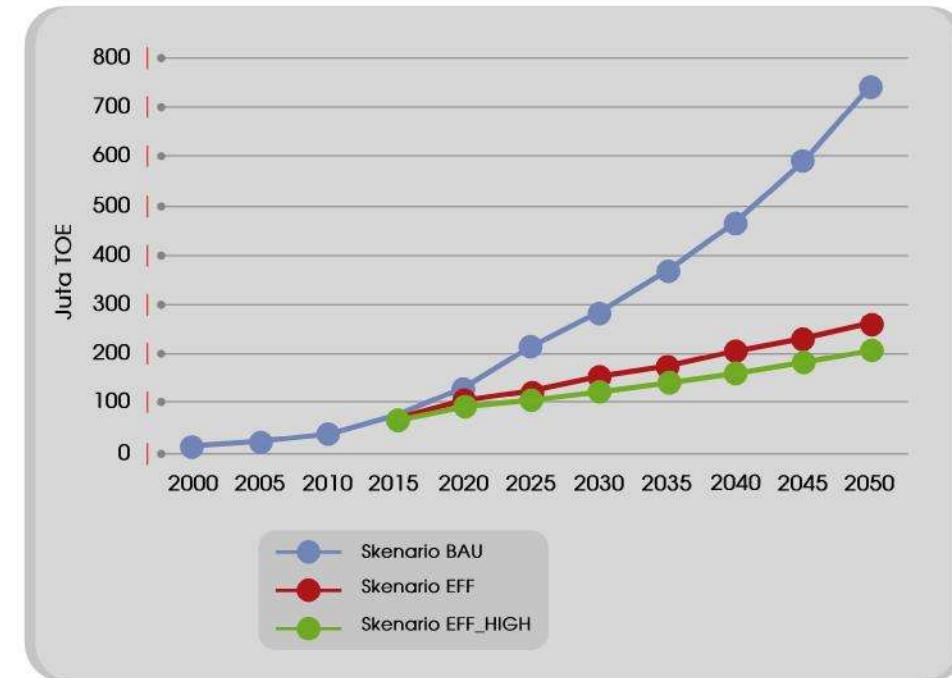


Gambar 4.31 Neraca LPG Skenario EFF

4.4 Outlook Batubara

4.4.1 Penyediaan Batubara

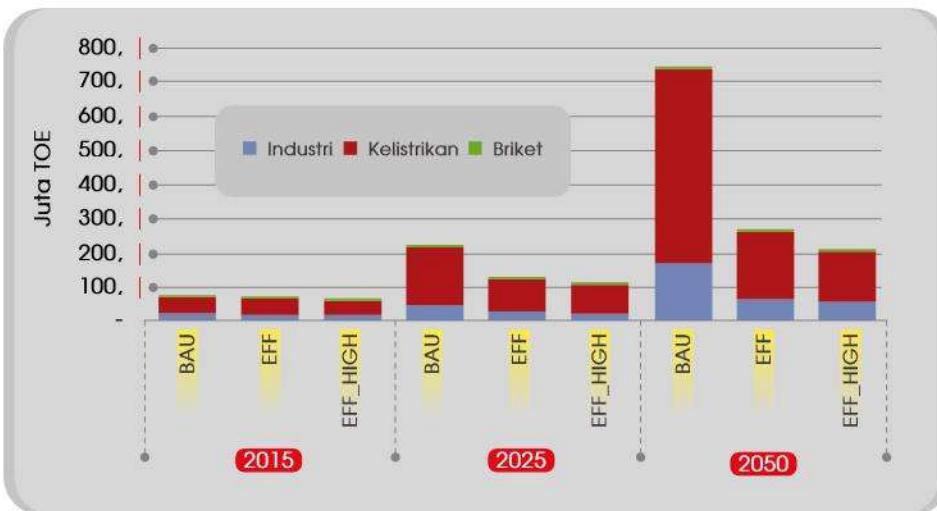
Batubara akan menjadi andalan energi nasional di kemudian hari, baik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri maupun sebagai komoditi ekspor. Batubara selama ini dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit listrik, industri, dan diproses menjadi briket untuk keperluan memasak. Mengingat batubara merupakan jenis energi dengan harga yang relatif murah, maka perlu dilakukan pengendalian pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar pembangkit listrik dan industri, antara lain dengan penggunaan teknologi pemanfaatan batubara yang efisien dan ramah lingkungan.



Gambar 4.32 Penyediaan Batubara

Berdasarkan skenario BaU, penyediaan batubara 2015–2050 tumbuh 6,9% per tahun dari 69,2 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 743 juta TOE di tahun 2050. Pasokan batubara akan menggantikan minyak bumi, sehingga pangsa batubara diperkirakan meningkat dari 32% pada tahun 2014 menjadi 46% di tahun 2050.

Pada skenario EFF dan EFF_HIGH, peningkatan penyediaan batubara jauh lebih kecil dari skenario BaU. Pada tahun 2050, penyediaan batubara tumbuh 4% (EFF) dan 3,3% (EFF_HIGH) per tahun. Peran EBT lebih ditingkatkan, sehingga penyediaan batubara menjadi 263 juta TOE (EFF) dan 206 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050.



Gambar 4.33 Kebutuhan Batubara Menurut Skenario dan Sektor

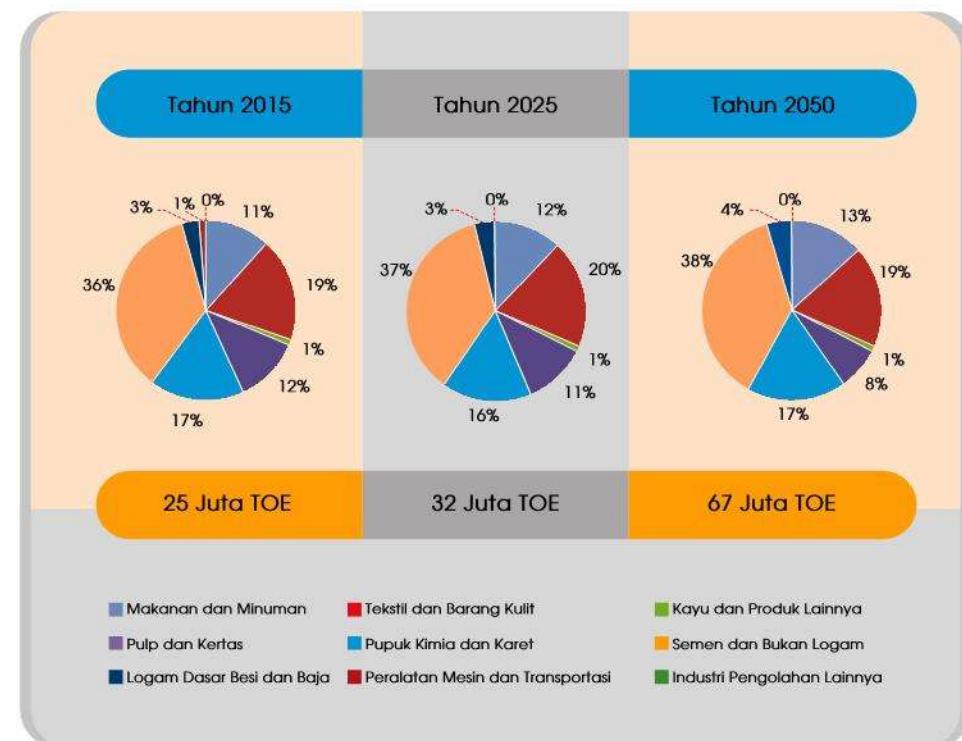
Kebutuhan Batubara Sektor Industri

Saat ini, pengguna batubara terbatas pada sektor industri, ketenagalistrikan dan industri briket. Kebutuhan batubara di sektor ketenagalistrikan sekitar empat kali lipat dari kebutuhan batubara pada sektor industri. Penggunaan batubara pada sektor industri diperkirakan akan meningkat dari 29,6 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 172 juta TOE atau tumbuh 5,4% per tahun (BaU), 67 juta TOE atau tumbuh 2,8% per tahun (EFF) dan 60 juta TOE atau tumbuh 2,6% per tahun (EFF_HIGH) di tahun 2050.

Pada sektor ketenagalistrikan, penggunaan batubara untuk beban dasar PLTU batubara mengakibatkan kebutuhan batubara naik dari 39,6 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 572 juta TOE atau tumbuh 7,5% per tahun (BaU), 196 juta TOE atau tumbuh rata-rata 4,5% per tahun (EFF) dan 146 juta TOE atau tumbuh 3,7% per tahun (EFF_HIGH) di tahun 2050. Sedangkan pemanfaatan batubara sebagai bahan baku briket masih kecil apabila dibandingkan dengan sektor industri dan ketenagalistrikan. Kebutuhan briket diperkirakan mencapai 0,14 juta TOE (BaU), 0,08 juta TOE (EFF) dan 0,07 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050.

Pada skenario EFF, pengguna batubara terbesar adalah industri semen dan industri bukan logam di mana selama periode proyeksi 2015–2050 tumbuh 3% per tahun dengan pangsa yang berkembang dari 36% menjadi 38%. Pengguna terbesar kedua adalah industri tekstil dan pakaian yang juga tumbuh 2,8% per tahun dengan pangsa tetap sekitar 19%. Berikutnya adalah industri pupuk, kimia dan karet yang tumbuh 2,9% per tahun dengan pangsa yang relatif konstan yaitu sekitar 17%. Industri makanan dan minuman memerlukan pasokan batubara yang besar yaitu tumbuh 3,3% per tahun.

Kebutuhan batubara pada sektor industri untuk skenario EFF dapat dilihat pada Gambar 4.34.



Gambar 4.34 Pangsa Kebutuhan Batubara pada Sektor Industri Menurut Jenis Industri Skenario EFF

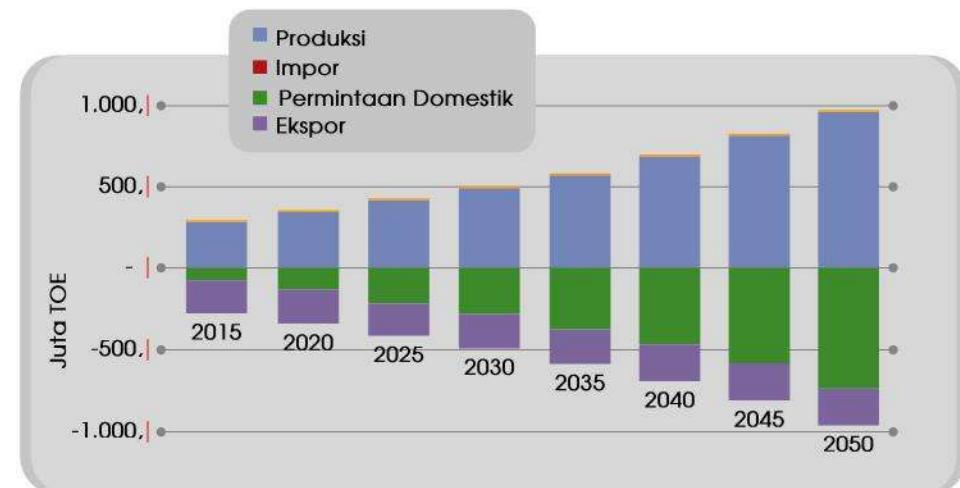


Gambar 4.35 Pangsa Kebutuhan Batubara Sektor Industri Menurut Jenis Industri, Skenario EFF_HIGH

4.4.2 Neraca Batubara

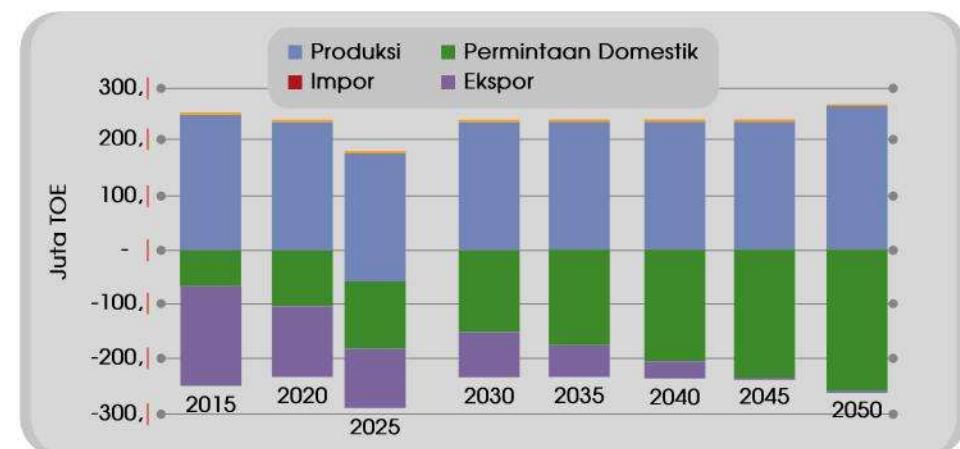
Pada skenario BaU, dalam rangka mempertahankan ekspor dan memenuhi kebutuhan PLTU batubara yang sangat besar, diproyeksikan produksi batubara *steam coal* tumbuh 3,6% per tahun hingga tahun 2050 untuk menghindari impor batubara yang lebih besar. Pada skenario EFF, pengembangan PLT EBT dan penerapan teknologi hemat energi menyebabkan penyediaan batubara di sektor industri turun lebih dari 60% dari 743 juta TOE (BaU) menjadi 263 juta TOE (EFF) di tahun 2050.

Perkembangan produksi, ekspor dan impor batubara menurut skenario BaU dan EFF ditunjukkan pada Gambar 4.36 dan 4.37.



Gambar 4.36 Neraca Batubara Skenario BaU

Pada skenario EFF dan EFF_HIGH, kebijakan pengendalian tingkat produksi batubara mulai dialihkan untuk memenuhi kebutuhan domestik sekitar 263 juta TOE (EFF) dan 233 juta TOE (EFF_HIGH) dengan mengendalikan ekspor. Impor batubara sampai saat ini sangat kecil karena hanya digunakan untuk keperluan khusus.



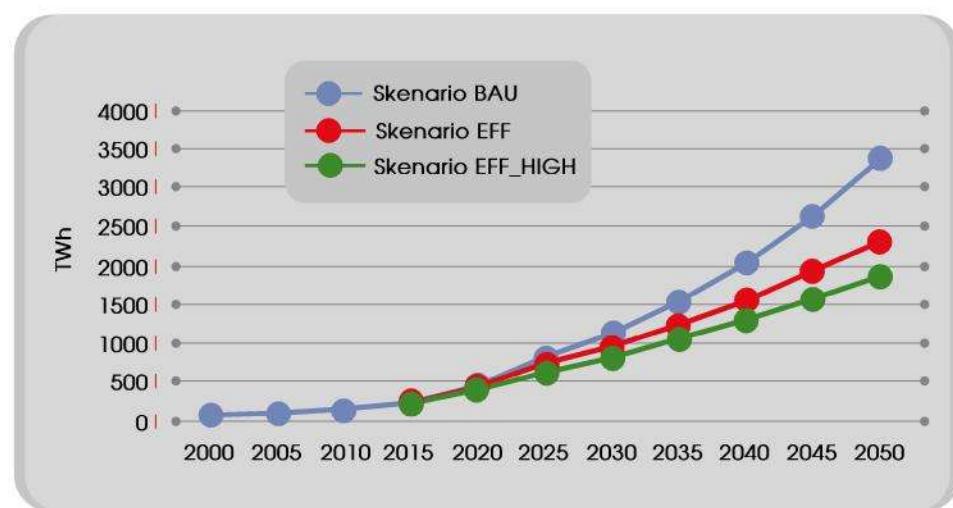
Gambar 4.37 Neraca Batubara Skenario EFF

4.5 Outlook Ketenagalistrikan

4.5.1 Kebutuhan Tenaga Listrik

Tenaga listrik digunakan hampir di semua aktifitas sektor pengguna termasuk industri, transportasi, rumah tangga dan komersial kecuali sektor lainnya. Kebutuhan tenaga listrik akan terus tumbuh sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pertambahan penduduk. Saat ini, konsumen terbesar tenaga listrik adalah sektor rumah tangga kemudian sektor industri dan komersial. Pembangkit listrik yang beroperasi di Indonesia terdiri atas pembangkit listrik PLN, swasta (IPP), dan *captive power* dengan lokasi yang tersebar di seluruh wilayah PLN.

Saat ini, rincian penggunaan listrik *captive power* oleh sektor industri secara langsung belum memadai. Penambahan kapasitas pembangkit listrik tergantung tingkat pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik yang besar dan dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi serta pencapaian rasio elektrifikasi.



Gambar 4.38 Kebutuhan Tenaga listrik

Kebutuhan tenaga listrik selalu tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan jenis energi lainnya. Kebutuhan tenaga listrik pada skenario BaU meningkat dari 218 TWh pada tahun 2015 menjadi 3.394 TWh di tahun 2050 atau tumbuh 7,7% per tahun. Untuk skenario EFF, kebutuhan tenaga listrik mencapai 2.326 TWh di tahun 2050 atau tumbuh 6,6% per tahun, sedangkan untuk skenario EFF_HIGH kebutuhan tenaga listrik mencapai 1.865 TWh di tahun 2050 atau tumbuh 6,0% per tahun. Kebutuhan tenaga listrik yang lebih rendah pada skenario EFF dan EFF_HIGH merupakan dampak dari penggunaan peralatan listrik yang hemat energi di semua sektor pengguna.



Gambar 4.39 Kebutuhan Tenaga Listrik Menurut Skenario dan Sektor

Menurut skenario BaU, kebutuhan tenaga listrik untuk sektor industri meningkat 6,6% per tahun atau dari 66 TWh pada tahun 2015 menjadi 772 TWh di tahun 2050, sektor transportasi tumbuh 9,0% per tahun atau dari 0,15 TWh menjadi 3,0 TWh, sektor rumah tangga tumbuh 7,2% per tahun atau dari 84 TWh menjadi 1.307 TWh dan sektor komersial tumbuh 9,6%

per tahun atau dari 48 TWh menjadi 1.312 TWh.

Kebutuhan tenaga listrik pada sektor industri diperkirakan mencapai masing-masing 664 TWh (EFF) dan 463 TWh (EFF_HIGH), sektor transportasi 31 TWh (EFF) dan 25 TWh (EFF_HIGH), sektor rumah tangga 889 TWh (EFF) dan 786 TWh (EFF_HIGH), sektor komersial 742 TWh (EFF) dan 590 TWh (EFF_HIGH) di tahun 2050.

4.5.2 Kebutuhan Tenaga Listrik per Kapita

Pertumbuhan penduduk Indonesia diperkirakan meningkat dari 252 juta jiwa pada tahun 2014 menjadi 335 juta jiwa di tahun 2050, di mana perkembangan kebutuhan tenaga listrik per kapita ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Perkembangan Kebutuhan Tenaga Listrik per Kapita Menurut Skenario (kWh per kapita)

| Skenario | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|----------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| BaU | 980 | 1.777 | 2.901 | 3.861 | 5.047 | 6.454 | 8.136 | 10.120 |
| EFF | 959 | 1.634 | 2.476 | 3.184 | 4.007 | 4.917 | 5.906 | 6.936 |
| EFF_HIGH | 944 | 1.535 | 2.204 | 2.773 | 3.419 | 4.110 | 4.834 | 5.560 |

Kebutuhan tenaga listrik per kapita tumbuh 6,7% per tahun (BaU), atau tumbuh 5,6% per tahun (EFF), atau tumbuh 5,0% per tahun (EFF_HIGH) selama periode 2015-2050.

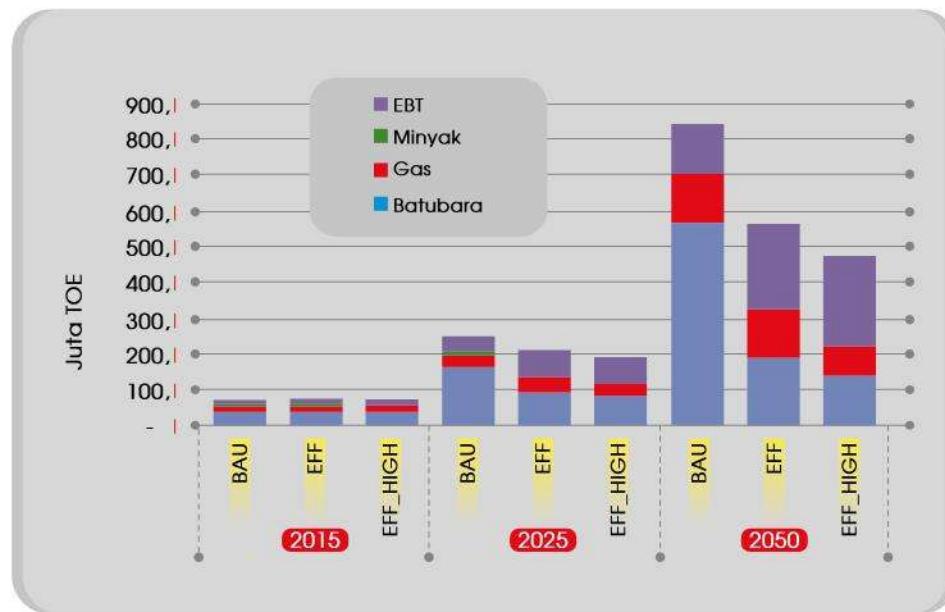
4.5.3 Produksi Tenaga Listrik

Tabel 4.6 menunjukkan proyeksi produksi tenaga listrik untuk ketiga skenario menurut jenis energi primer yang digunakan. Total produksi tenaga listrik mencapai 245 TWh pada tahun 2015 dan diproyeksikan meningkat seiring peningkatan kebutuhan tenaga listrik di seluruh sektor pengguna energi. Pertumbuhan produksi tenaga listrik dalam skenario BaU tumbuh 7,8% per tahun di mana pada tahun 2025 total produksi tenaga listrik mencapai 947 TWh, dan terus meningkat hingga mencapai 3.901 TWh di tahun 2050.

Untuk skenario EFF dan EFF_HIGH di tahun 2025, produksi tenaga listrik mencapai 797 TWh (EFF) dan 710 TWh (EFF_HIGH) dan terus mengalami peningkatan hingga mencapai 2.386 TWh (EFF) dan 1.913 TWh (EFF_HIGH) di tahun 2050 atau tumbuh 6,4% (EFF) dan 5,7% (EFF_HIGH) per tahun. Komposisi produksi energi tenaga listrik menurut jenis energi primer ditunjukkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Perkembangan Produksi Tenaga listrik Menurut Jenis Energi Primer dan Skenario

| Jenis | Skenario BaU (TWh) | | | | | Skenario EFF (TWh) | | | Skenario EFF_HIGH (TWh) | | |
|-------------------|--------------------|------------|------------|------------|--------------|--------------------|------------|--------------|-------------------------|------------|--------------|
| | 2005 | 2010 | 2015 | 2025 | 2050 | 2015 | 2025 | 2050 | 2015 | 2025 | 2050 |
| Batu Bara | 52 | 68 | 159 | 626 | 2.726 | 147 | 352 | 985 | 144 | 314 | 739 |
| Gas | 19 | 40 | 69 | 185 | 754 | 69 | 221 | 669 | 68 | 168 | 443 |
| Minyak | 39 | 34 | 18 | 12 | 7 | 17 | 5 | 7 | 17 | 4 | 5 |
| EBT | 17 | 27 | 38 | 125 | 413 | 44 | 220 | 726 | 44 | 224 | 726 |
| Total | 128 | 170 | 284 | 947 | 3.901 | 276 | 797 | 2.386 | 271 | 710 | 1.913 |
| Pangsa (%) | | | | | | | | | | | |
| Batu Bara | 41 | 40 | 56 | 66 | 70 | 53 | 44 | 41 | 53 | 44 | 39 |
| Gas | 15 | 24 | 24 | 20 | 19 | 25 | 28 | 28 | 25 | 24 | 23 |
| Minyak | 31 | 20 | 6 | 1 | 0 | 6 | 1 | 0 | 6 | 1 | 0 |
| EBT | 14 | 16 | 13 | 13 | 11 | 16 | 28 | 30 | 16 | 32 | 38 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

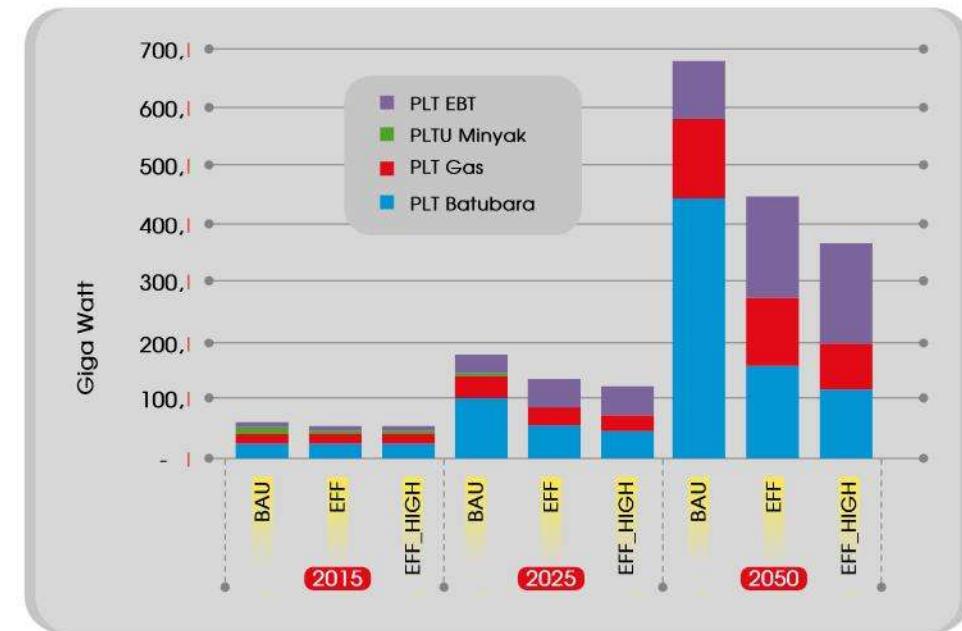


Gambar 4.40 Penyediaan Energi Primer Pembangkit Menurut Skenario dan Jenis

Total penyediaan energi primer pembangkit mencapai 66 juta TOE pada tahun 2015, di mana sebagian besar pembangkit menggunakan bahan bakar energi fosil. Penggunaan batubara mencapai 60% dari total energi primer pembangkit, gas mencapai 19% dan BBM (minyak diesel dan minyak bakar) 10%, sedangkan kontribusi EBT masih tergolong kecil yaitu sebesar 11%.

Pada skenario BaU, total kebutuhan energi primer pembangkit diperkirakan terus tumbuh 7,1% per tahun, sehingga total kebutuhan energi primer pembangkit diprediksi mencapai 845 juta TOE di tahun 2050. Besarnya kebutuhan ini ditopang oleh jenis pembangkit listrik berbahan bakar batubara, dengan asumsi bahwa pasokan batubara dalam negeri selalu tersedia dan menjadi andalan pasokan di masa mendatang. Pada tahun 2050, kebutuhan energi primer mencapai 567 juta TOE atau tumbuh 6,0% (EFF) dan mencapai 473 juta TOE atau tumbuh 5,5% (EFF_HIGH) per tahun.

Gambar 4.40 menunjukkan perkembangan energi primer pembangkit listrik menurut skenario BaU, EFF dan EFF_HIGH.

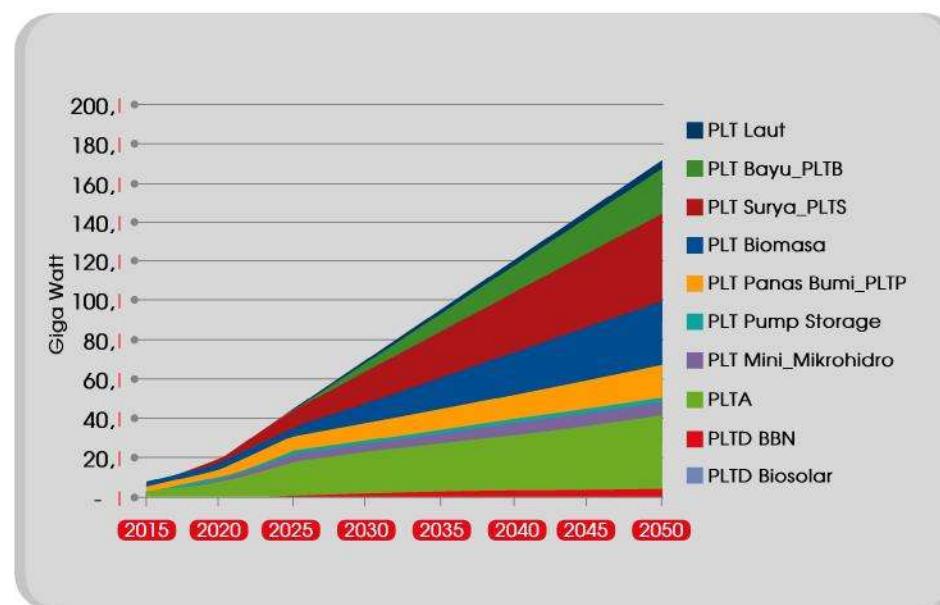


Gambar 4.41 Perkembangan Kapasitas Pembangkit Menurut Skenario dan Jenis

4.5.4 Kapasitas Pembangkit

Untuk mencapai total produksi tenaga listrik nasional hingga tahun 2050, pada skenario BaU, kapasitas pembangkit listrik dibutuhkan kapasitas pembangkit dari 53,6 GW pada tahun 2014 menjadi 178 GW di tahun 2025 dan terus naik menjadi 679 GW di tahun 2050, atau tumbuh 7,2% per tahun. Pada tahun 2025, distribusi pembangkit terdiri dari PLT Batubara 104 GW, PLT Gas 40 GW, PLT Minyak 4 GW dan PLT EBT 30 GW. Untuk tahun 2050, distribusi pembangkit terdiri dari PLT Batubara 446 GW, PLT Gas 135 GW, PLT Minyak 1 GW dan PLT EBT 97 GW. Mayoritas tambahan pembangkit listrik baru pada skenario BaU tersebut berupa PLTU batubara termasuk PLTU batubara *Super Critical*.

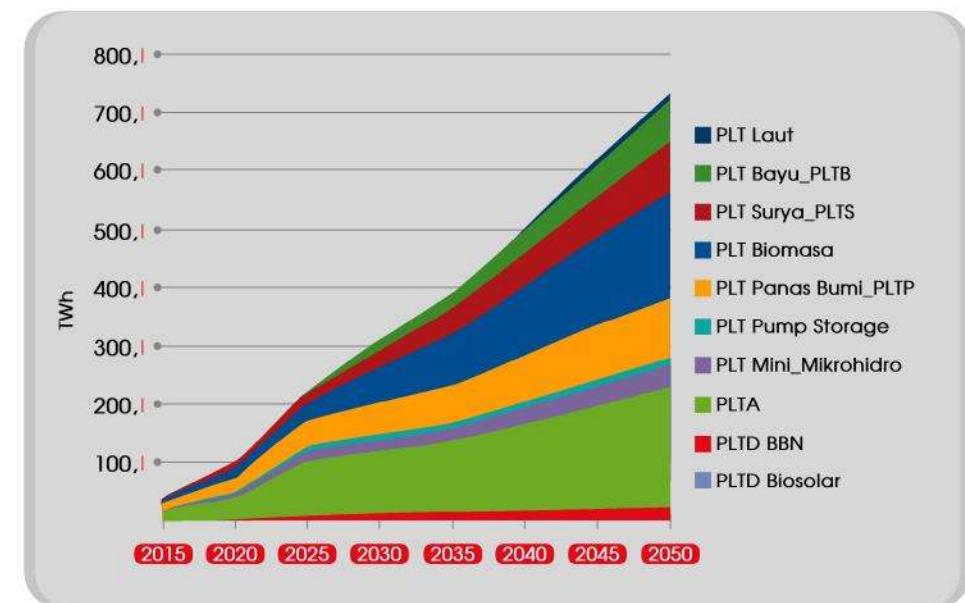
Dalam skenario EFF dan EFF_HIGH, kebutuhan tenaga listrik diasumsikan lebih kecil daripada kebutuhan tenaga listrik pada skenario BaU. Dalam skenario tersebut, kapasitas terpasang pembangkit mencapai 136 GW (EFF) dan 123 GW (EFF_HIGH) di tahun 2025 serta 448 GW (EFF) dan 368 GW (EFF_HIGH) di tahun 2050 atau tumbuh 5,9% per tahun (EFF) dan 5,3% per tahun (EFF_HIGH). Dalam skenario ini, asumsi yang digunakan yaitu memaksimalkan EBT dengan tetap memperhatikan berbagai aspek antara lain potensi dari setiap jenis energi dan kemampuan pengembangan sampai dengan tahun 2050. Dari asumsi tersebut, pada tahun 2025 diperoleh hasil distribusi pembangkit yaitu untuk PLT Batubara 54 GW (EFF) dan 49 GW (EFF_HIGH), PLT Gas 36 GW (EFF) dan 28 GW (EFF_HIGH), PLT EBT 46 GW (EFF) dan 47 GW (EFF_HIGH). Pada tahun 2050, distribusi pembangkit menjadi PLT Batubara 162 GW (EFF) dan 122 GW (EFF_HIGH), PLT Gas 114 GW (EFF) dan 75 GW (EFF_HIGH), PLT EBT 172 GW (EFF) dan 171 GW (EFF_HIGH).



Gambar 4.42 Perkembangan Kapasitas Pembangkit EBT Menurut Skenario EFF

Dalam skenario EFF, total pembangkit EBT sebesar 46 GW pada tahun 2025. PLTA (termasuk mikrohidro dan *pump storage*) mempunyai pangsa terbesar 46,0%, diikuti PLTS 17,2%, PLTP15,3%, PLT Biomasa 11,7%, PLT Bayu 3,2%, PLTD BBN 6,5% dan PLT Laut 0,02%.

Pada tahun 2050, total kapasitas pembangkit EBT adalah 172 GW, di mana distribusi pangsa pembangkit menjadi PLTA 26,5%, PLTS 26,0%, PLTP 9,6%, PLT Biomasa 19,1%, PLT Bayu 14,5%, PLTD BBN 3,2% dan PLT Laut 1,1%.



Gambar 4.43 Perkembangan Produksi Tenaga Listrik Pembangkit EBT Menurut Skenario EFF

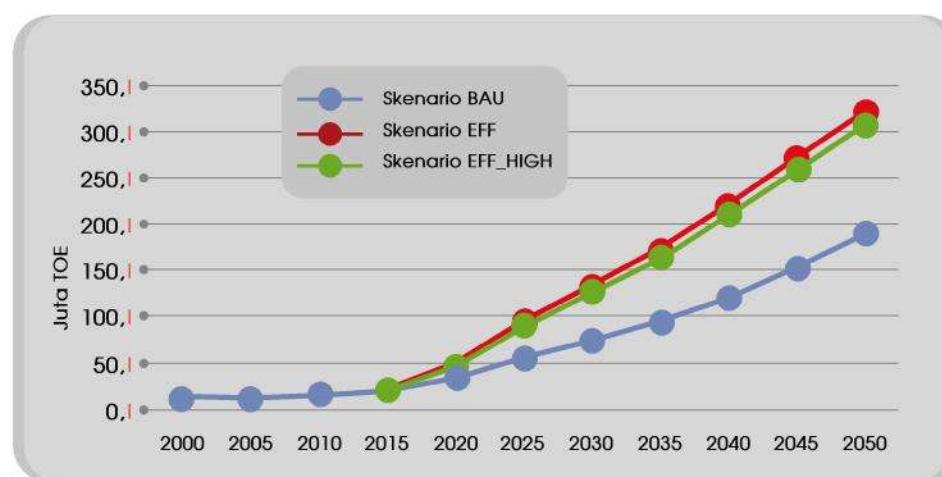
Pada skenario EFF, total produksi listrik pembangkit EBT sebesar 224 TWh di tahun 2025 dan 731 TWh di tahun 2050. Pangsa produksi tenaga listrik dari pembangkit EBT di tahun 2025 adalah PLTA 40,2%, PLTP 20,5%, PLT Biomasa 13,3%, PLT Mini Mikrohidro 7%, PLTS 6,9%, PLT BBN (termasuk campuran) 5,9%, PLT Pump Storage 4,5%, PLT Bayu 1,9% dan

PLT Laut 0,01%. Pada tahun 2050, proyeksi distribusi pembangkit listrik untuk PLTA 27,4%, PLT Biomasa 24,5%, PLTP 14,6%, PLTS 11,9%, PLT Bayu 9,9%, PLT Mini Mikrohidro 5,3%, PLT BBN (termasuk campuran) 3,8%, PLT Pump Storage 1,5% dan PLT Laut 1,1%.

4.6 Outlook EBT

4.6.1 Penyediaan EBT

Dalam *Outlook Energi Indonesia 2015*, EBT terdiri dari biodiesel, biethanol, panas bumi, tenaga air, tenaga surya, tenaga angin, laut, dan biomasa komersial termasuk limbah pertanian dan rumah tangga. Pada dasarnya, EBT tersebut dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu sebagai sumber energi untuk pembangkit listrik dan sebagai sumber energi pengganti BBM.



Gambar 4.44 Penyediaan EBT

Saat ini, pangsa EBT pada bauran energi primer masih sangat rendah, namun penyediaan EBT diperkirakan akan meningkat sebagai hasil dari upaya pengembangan dan peningkatan pemanfaatan yang dilakukan oleh Pemerintah maupun swasta. Dalam KEN, sasaran pengelolaan energi

Indonesia nasional hingga 2050 ditekankan untuk meningkatkan kontribusi EBT pada bauran energi primer di tahun 2025 paling sedikit sebesar 23% dan di tahun 2050 paling sedikit sebesar 31%. Dalam *Outlook Energi Indonesia 2015* ini, proyeksi pencapaian target EBT di atas tidak memasukkan potensi pemanfaatan nuklir dalam perhitungan.

Pada skenario BaU, penyediaan EBT meningkat dari 15 juta TOE pada tahun 2014 menjadi 56 juta TOE di tahun 2025 dan 190 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 6,7% per tahun. Penyediaan EBT untuk skenario EFF menjadi 94 juta TOE di tahun 2025 dan 322 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 8% per tahun. Permintaan penyediaan EBT pada skenario EFF_HIGH jauh, menjadi 93 juta TOE di tahun 2025 dan 308 juta TOE di tahun 2050.

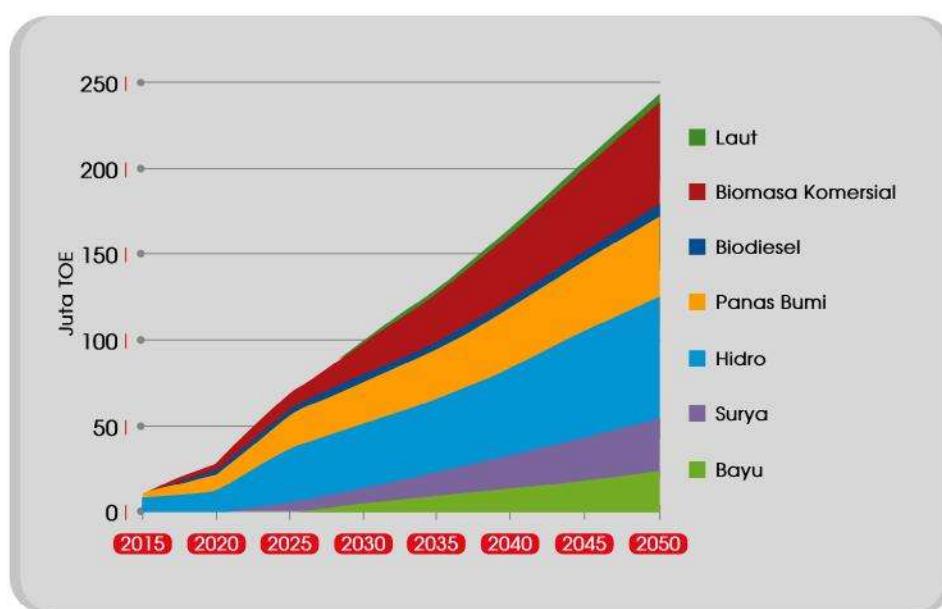
Tabel 4.8 Perkembangan Kebutuhan EBT Menurut Jenis, Sektor dan Skenario

| | BaU | | | EFF | | | EFF_HIG | | |
|----------------------------------|------|------|------|------|------|------|---------|------|------|
| | 2015 | 2025 | 2050 | 2015 | 2025 | 2050 | 2015 | 2025 | 2050 |
| Industri (Juta TOE) | | | | | | | | | |
| Biodiesel | 0.1 | 1.6 | 9.4 | 0.1 | 2.1 | 8.9 | 0.1 | 1.7 | 6.6 |
| Biomasa Komersial | 6.6 | 11.7 | 42.5 | 6.4 | 9.4 | 23.5 | 6.2 | 7.6 | 20 |
| Pangsa Total Industri | 11% | 11% | 12% | 11% | 11% | 13% | 11% | 11% | 13% |
| Transportasi (Juta TOE) | | | | | | | | | |
| Biodiesel | 1.6 | 5.1 | 14.4 | 1.7 | 6.2 | 21.1 | 1.7 | 5.7 | 16.1 |
| Bioethanol | - | - | - | | 2.2 | 12.8 | 0 | 2.1 | 9.9 |
| Pangsa Total Transportasi | 3% | 5% | 5% | 3% | 11% | 20% | 3% | 11% | 20% |
| Rumah Tangga (Juta TOE) | | | | | | | | | |
| Biogas | - | - | - | 0.3 | 1.5 | 1.7 | 0.3 | 1.5 | 1.7 |
| Pangsa Total Rumah Tangga | - | - | - | 1% | 4% | 2% | 1% | 4% | 2% |
| Komersial (Juta TOE) | | | | | | | | | |
| Biodiesel | - | - | - | 0.02 | 0.6 | 3.7 | 0 | 0.6 | 3.7 |
| Biomasa Komersial | 0.2 | 0.5 | 2.9 | 0.2 | 0.5 | 2.6 | 0.2 | 0.5 | 2.6 |
| Pangsa Total Komersial | 3% | 3% | 2% | 4% | 8% | 7% | 4% | 9% | 9% |
| Sektor Lainnya (Juta TOE) | | | | | | | | | |
| Biodiesel | - | - | - | 0.03 | 0.4 | 3.5 | 0.03 | 0.4 | 3.2 |
| Bioethanol | | | | | | | | | |
| Pangsa Total Lainnya | - | - | - | 1% | 9% | 27% | 1% | 9% | 27% |

Penyediaan EBT pada skenario EFF dan EFF_HIGH lebih tinggi dari skenario BaU akibat dari kapasitas dan produksi tenaga listrik dari pembangkit yang lebih besar serta pemanfaatan EBT pada sektor industri, transportasi, rumah tangga, komersial dan lainnya yang lebih tinggi.

Tabel 4.8 menunjukkan kontribusi EBT terhadap sektor industri, transportasi, rumah tangga, komersial dan sektor lainnya. Pada sektor ketenagalistrikan, kontribusi EBT didasarkan pada produksi tenaga listrik yang dibangkitkan oleh pembangkit EBT.

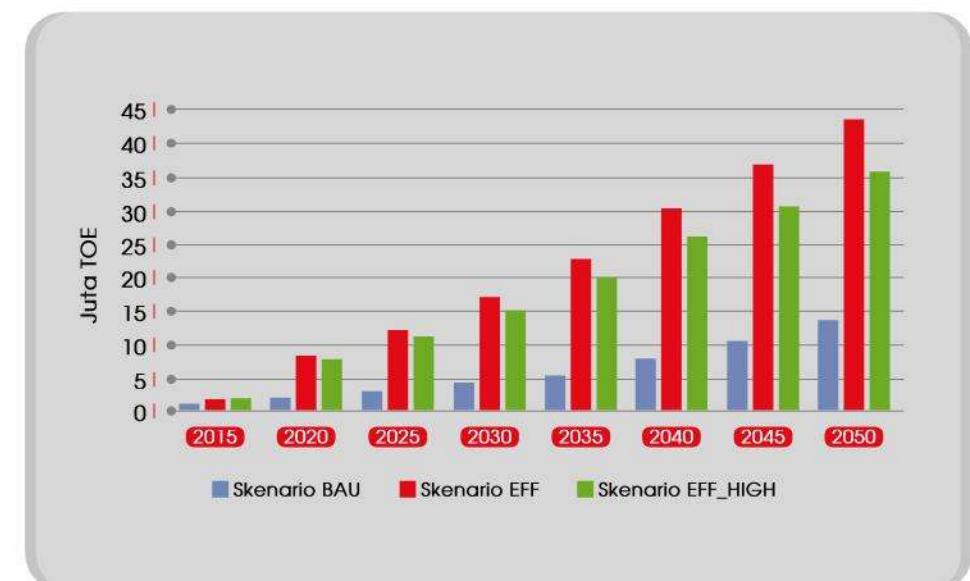
Kebutuhan EBT pada sektor ketenagalistrikan dalam skenario EFF sebesar 71 juta TOE di tahun 2025 dan 243 juta TOE di tahun 2050, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.45.



Gambar 4.45 Penyediaan EBT Sektor Ketenagalistrikan Skenario EFF

Kebutuhan Biodiesel dan Bioethanol

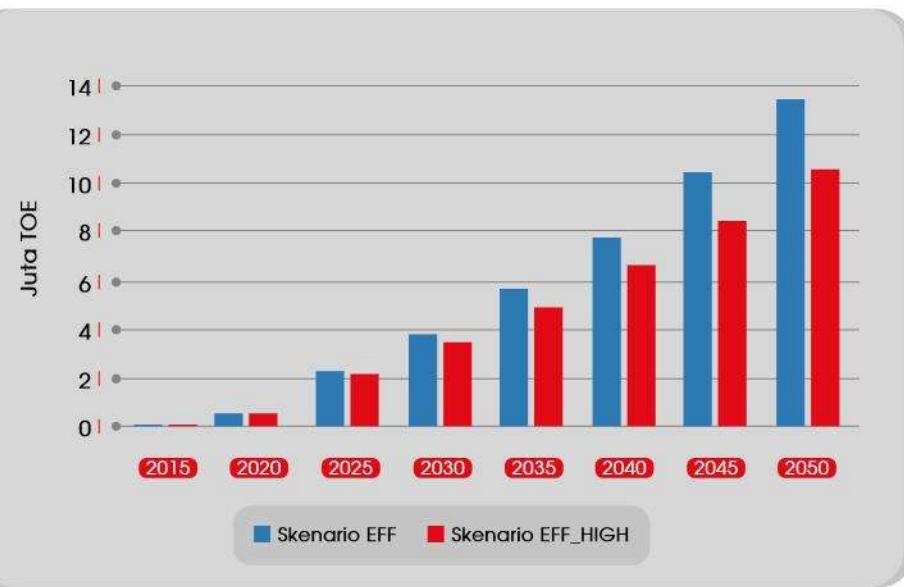
Total kebutuhan biodiesel dan bioethanol dari semua sektor untuk ketiga skenario ditunjukkan oleh Gambar 4.45 dan 4.46.



Gambar 4.46 Perkembangan Kebutuhan Biodiesel Menurut Skenario

Berdasarkan skenario BaU, kebutuhan biodiesel akan tumbuh 7,0% per tahun, yaitu dari 1,2 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 3 juta TOE di tahun 2025 dan 14 juta TOE di tahun 2050. Penggunaan bioethanol diasumsikan belum ada akibat biaya produksi masih terlalu mahal.

Pemanfaatan biodiesel (B100) sebagai campuran *diesel* diberlakukan untuk ketiga skenario (BaU, EFF dan EFF_HIGH). Perbedaan pada ketiga skenario terdapat pada persentase campuran dari biodiesel. Untuk skenario BaU, campuran biodiesel diasumsikan hanya akan sebesar 10% pada periode 2015-2050, sedangkan untuk skenario EFF dan EFF_HIGH, campuran biodiesel dapat mencapai 30% sejak tahun 2020 dan untuk bioethanol dapat mencapai 20% sejak tahun 2020.



Gambar 4.47 Perkembangan Kebutuhan Bioethanol Menurut Skenario

Kebutuhan biodiesel pada periode 2015-2050 akan tumbuh 9,4% per tahun (EFF) dan 8,8% per tahun (EFF_HIGH) atau menjadi 12 juta TOE (EFF) dan 11 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2025 dan meningkat menjadi 43 juta TOE (EFF) dan 36 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050. Kebutuhan bioethanol diperkirakan meningkat menjadi 2 juta TOE (EFF dan EFF_HIGH) di tahun 2025 serta menjadi 13 juta TOE (EFF) dan 11 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050.

OUTLOOK
Energi Indonesia 2015

BAB 5

OUTLOOK INVESTASI ENERGI

BAB 5 | OUTLOOK INVESTASI ENERGI

Outlook Energi Indonesia 2015 memproyeksikan kebutuhan energi primer meningkat hingga 8 kali lipat sepanjang periode proyeksi (2015-2050) untuk skenario BaU. Untuk skenario EFF, peningkatan kebutuhan energi akan lebih rendah, yaitu 5,4 kali dan lebih rendah lagi (4,5 kali lipat) pada skenario EFF-HIGH.

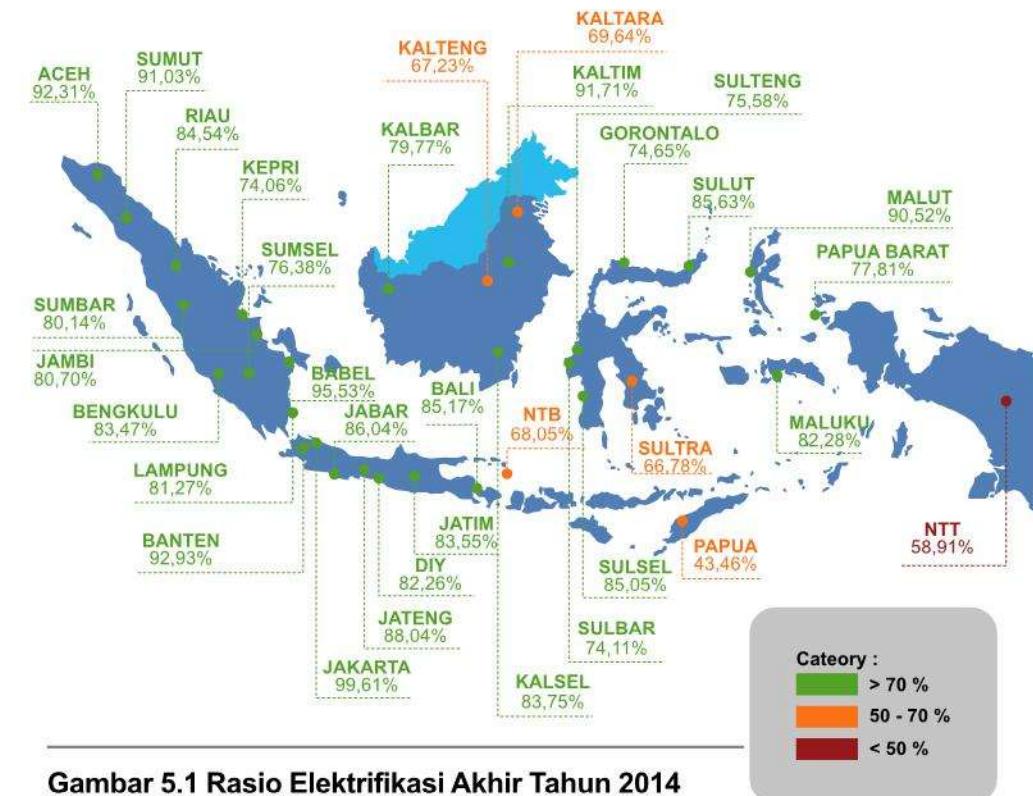
Sejalan dengan peningkatan kebutuhan energi tersebut, diperlukan investasi yang jauh lebih besar dari masa lalu karena adanya penambahan kapasitas penyediaan dari berbagai jenis energi yang dibutuhkan.

Besaran investasi untuk menyediakan energi akan diestimasi menggunakan proyeksi kebutuhan energi yang dihasilkan dalam penyusunan *Outlook Energi Indonesia 2015*. Investasi yang akan diperhitungkan hanya terbatas pada pengadaan dari sumber daya, tidak mencakup biaya operasi dan pemeliharaan (O&M).

Perhitungan investasi dalam *Outlook Energi Indonesia 2015* dilakukan untuk skenario EFF selama periode proyeksi 2015-2050 dengan membedakan kebutuhan selama periode 2015-2025 dan periode 2025-2050. Strategi penyediaan energi mengacu pada target-target yang tercantum dalam *draft RUEN*.

5.1 Investasi sektor Pembangkit Listrik

Pemerintah mengalokasikan lebih dari 3 triliun rupiah per tahun dalam APBN untuk infrastruktur pembangkit listrik. Hal ini menunjukkan peranan Pemerintah dalam investasi pada sub sektor ketenagalistrikan mengingat masih belum semua rumah tangga di Indonesia terlistriki. Rasio elektrifikasi yang dihitung sebagai perbandingan antara jumlah rumah tangga yang berlistrik dengan jumlah keseluruhan rumah tangga Indonesia, baru mencapai 80,34% pada akhir 2014. Distribusi rasio elektrifikasi tampak pada Gambar 5.1 di bawah.



Gambar 5.1 Rasio Elektrifikasi Akhir Tahun 2014

Rasio elektrifikasi ditargetkan mendekati 100% pada tahun 2020, untuk mendorong pencapaian target rasio elektrifikasi tersebut, Pemerintah mencanangkan "Program Percepatan Pembangunan Pembangkit Listrik 35.000 MW" dengan total kapasitas pembangunan pembangkit listrik sekitar 42,9 GW sampai dengan tahun 2019. Program percepatan tersebut terdiri dari 35,5 GW proyek baru dan 7,4 GW proyek yang sudah berjalan. Pada akhir tahun 2014, kapasitas terpasang pembangkit listrik baru mencapai sebesar 53,6 GW. Dengan adanya tambahan pembangunan pembangkit tersebut, maka kapasitas terpasang pembangkit pada tahun 2015 direncanakan sebesar 57 GW dan pada tahun 2019 menjadi sekitar 95 GW.

Selain pembangkit listrik, direncanakan juga pembangunan transmisi listrik sekitar 46 ribu kms selama periode 2015-2019 atau rata-rata sekitar 9.000 kms per tahun serta gardu induk, gardu distribusi, jaringan distribusi dan berbagai usaha penunjang ketenagalistrikan. Target investasi ketenagalistrikan dalam Renstra Kementerian ESDM 2015-2019 sebesar USD 11,2 miliar pada tahun 2015 dan akan meningkat menjadi USD 15,9 miliar di tahun 2019. Secara keseluruhan, investasi sektor ketenagalistrikan selama periode 2015-2019 sekitar USD 83 miliar.

Dalam Rencana Umum Pembangkitan Tenaga Listrik (RUPTL 2015-2024), kebutuhan investasi untuk penyaluran dan distribusi selama periode 2014-2019 masing-masing sekitar 20% dan 9%, sedangkan sisanya (71%) untuk pembangkit (Tabel 5.1).

Tabel 5.1 Kebutuhan Investasi Sektor Ketenagalistrikan 2015-2019
(juta USD)

| Jenis Investasi | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | Total |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Pembangkit | 5.916 | 10.996 | 15.241 | 14.648 | 12.177 | 58.978 |
| Penyaluran | 3.827 | 3.973 | 3.639 | 3.420 | 2.239 | 17.098 |
| Distribusi | 1.478 | 1.414 | 1.489 | 1.497 | 1.478 | 7.355 |
| Total | 11.221 | 16.383 | 20.369 | 19.565 | 15.894 | 83.432 |

Dalam hal pembangunan pembangkit, penambahan kapasitas terpasang pembangkit selama periode 2015-2019 sebesar 18,0 MW untuk pembangkit PLN dan 24,9 MW untuk pembangkit IPP (Tabel 5.2).

Tabel 5.2 Kebutuhan Tambahan Pembangkit
(MW)

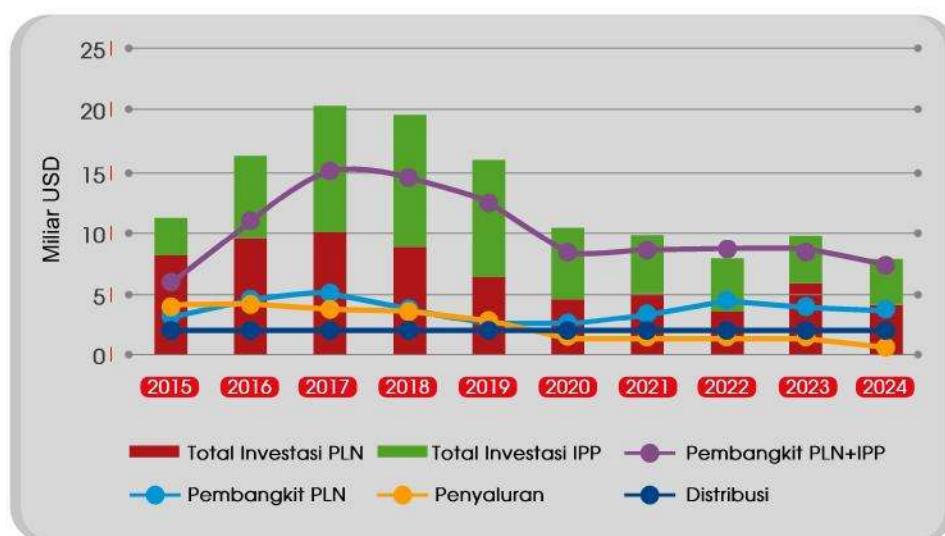
| Tahun | PLN | | IPP | |
|-------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|
| | Total Lokasi | Total Kapasitas (GW) | Total Lokasi | Total Kapasitas (GW) |
| 2015 | 26 | 2,66 | 13 | 1,47 |
| 2016 | 40 | 2,35 | 13 | 1,36 |
| 2017 | 43 | 4,83 | 39 | 1,72 |
| 2018 | 30 | 3,78 | 33 | 5,46 |
| 2019 | 17 | 4,41 | 37 | 14,91 |
| Total | 156 | 18,03 | 135 | 24,92 |

Dalam RUPTL 2015-2024, total penambahan kapasitas nasional sebesar 70,43 GW. Mengingat bahwa total tambahan kapasitas pembangkit selama periode 2015-2019 sekitar 42,94 GW, maka masih diperlukan penambahan kapasitas sebesar 27,49 GW selama periode 2020-2024 untuk mencapai rasio elektrifikasi 99,4% sebagaimana diproyeksikan dalam RUPTL 2015-2024. Kebutuhan investasi ketenagalistrikan selama periode 2020-2024 diperkirakan USD 48,7 miliar, di mana 78% dari jumlah tersebut merupakan porsi investasi untuk pembangkit sedangkan sisanya (22%) investasi untuk infrastruktur pendukung ketenagalistrikan seperti fasilitas penyaluran dan distribusi (Tabel 5.3).

Tabel 5.3 Kebutuhan Investasi Sektor Ketenagalistrikan 2020-2024
(juta USD)

| Jenis Investasi | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | Total |
|-----------------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| Pembangkit | 7.858 | 7.579 | 7.773 | 7.647 | 7.226 | 38.083 |
| Penyaluran | 1.076 | 806 | 740 | 653 | 190 | 3.465 |
| Distribusi | 1.472 | 1.443 | 1.455 | 1.480 | 1.326 | 7.176 |
| Total | 10.406 | 9.828 | 9.968 | 9.780 | 8.742 | 48.723 |

Kebutuhan investasi keseluruhan pembangkit selama periode 2015-2024 adalah sekitar USD 132 miliar, di mana kebutuhan investasi untuk sistem PLN sebesar USD 69,4 miliar. Untuk IPP, kebutuhan investasi sekitar USD 62,8 miliar atau 47% dari seluruh kebutuhan investasi pembangkitan tenaga listrik (Gambar 5.2). Secara nasional, sektor ketenagalistrikan membutuhkan dana investasi yang sangat besar, yaitu rata-rata hampir USD 13,2 miliar setiap tahun.

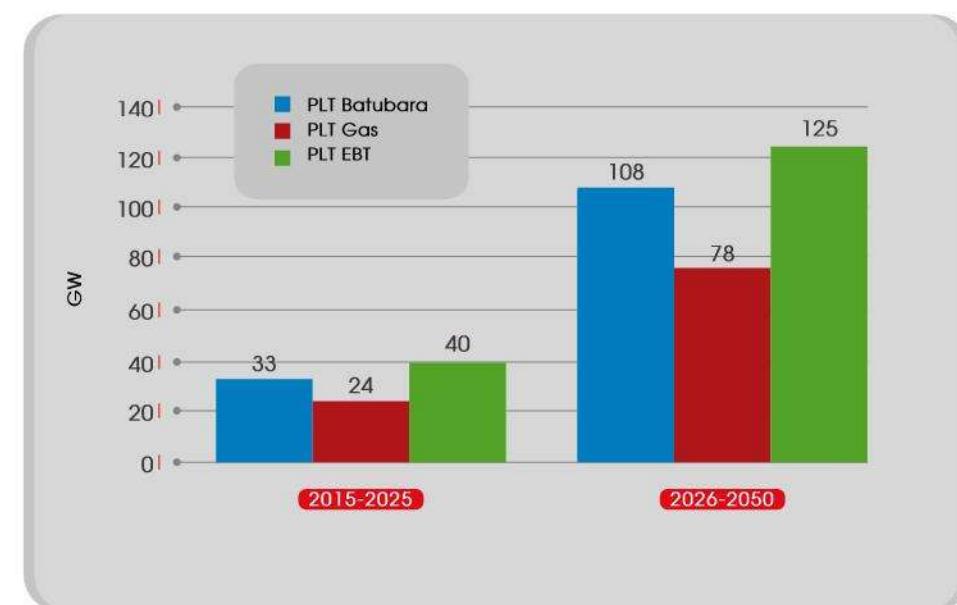


Sumber: RUPTL 2015-2024

Gambar 5.2 Kebutuhan Investasi Indonesia

Hasil perhitungan *Outlook Energi Indonesia* 2015, menunjukkan bahwa total penambahan kapasitas pembangkit sekitar 407 GW selama periode 2015-2050. Pangsa pembangkit berbasis EBT sebesar 165 GW (40%), pembangkit berbasis batubara 141 GW (35%) dan pembangkit gas 101 GW (25%). Total penambahan kapasitas pembangkit dalam periode 2015-2025 sebesar 96 GW, selanjutnya hingga tahun 2050 diperkirakan akan diperlukan penambahan kapasitas sebesar 311 GW (Gambar 5.3).

Besaran penambahan kapasitas tersebut diperlukan untuk memenuhi kebutuhan listrik pada tahun 2050 yang diproyeksikan mencapai 7.000 kWh per kapita.

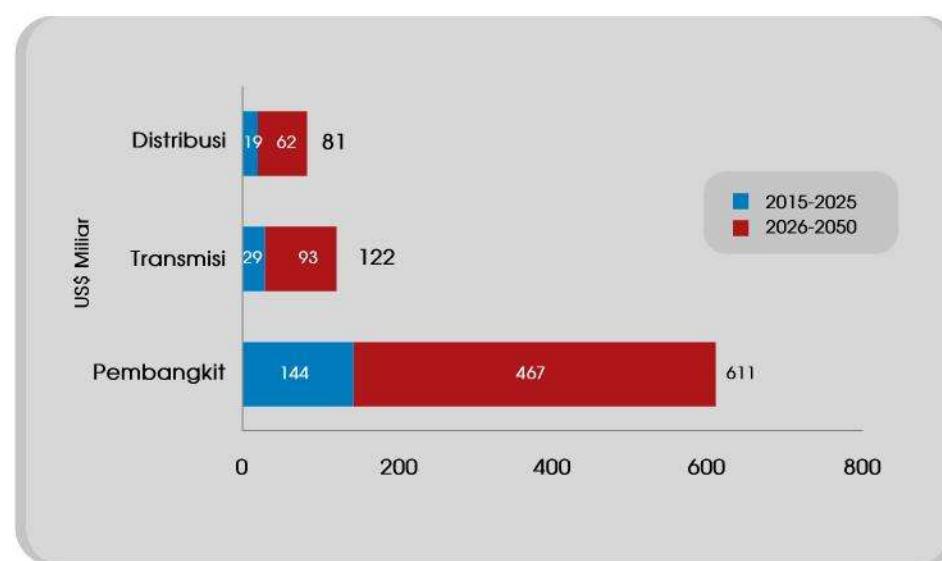


Gambar 5.3 Penambahan Kapasitas Pembangkit

Dalam rancangan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (RUKN) 2015-2034, diasumsikan bahwa penambahan kapasitas 1 MW selama kurun waktu 20 tahun ke depan akan memerlukan investasi rata-rata sekitar USD 1,5 juta. Dengan menggunakan asumsi tersebut, maka diperlukan investasi untuk pembangkit hingga tahun 2025 sebesar USD 144 miliar dan untuk periode 2026-2050 sekitar USD 467 miliar.

Selain investasi pembangkit, diperlukan juga investasi untuk transmisi dan distribusi. Dalam rancangan RUKN 2015-2034, investasi untuk transmisi dan distribusi diperhitungkan hanya terbatas sampai tahun 2024 sebagaimana tercantum dalam RUPTL 2015-2024. Pada *Outlook Energi Indonesia* 2015, investasi transmisi dan distribusi tenaga listrik diproyeksikan menggunakan

asumsi 15% dari total investasi ketenagalistrikan, sedangkan untuk distribusi digunakan asumsi perhitungan sebesar 10%. Besaran asumsi perhitungan pangsa tersebut mengikuti RUPTL 2015-2024. Total investasi sektor ketenagalistrikan akan mencapai USD 814 miliar (Gambar 5.4).



Gambar 5.4 Kebutuhan Investasi Ketenagalistrikan

5.2 Investasi sektor Minyak dan Gas

Investasi migas yang diperhitungkan dalam *Outlook Energi Indonesia 2015* terbatas pada biaya modal untuk kegiatan di sisi hulu migas (eksplorasi dan pengembangan sumber daya migas) dan hilir migas (kilang minyak, LPG, dan LNG). Investasi untuk eksplorasi dan pengembangan sumber daya migas yang *non-conventional* serta yang terkait dengan transportasi dan distribusinya (*tankers*, pipa, depo, dll.) tidak diperhitungkan dalam *Outlook* ini sebagaimana dijelaskan di atas.

Investasi sektor energi terbesar adalah untuk pengembangan sumber daya minyak dan gas bumi (migas). Dalam Renstra Kementerian ESDM

2015-2019 ditargetkan investasi sektor migas sebesar USD 24 miliar pada tahun 2015 dan meningkat hingga mencapai USD 30 miliar pada tahun 2019. Pangsa terbesar investasi sektor migas adalah untuk pengembangan sisi hulu migas, yaitu sekitar 90% dari total investasi sektor migas, selebihnya merupakan investasi pada sisi hilir migas.

Total investasi sektor migas (hulu dan hilir) akan mencapai USD 382 miliar selama periode 2015-2025 dan sekitar USD 1.621 miliar selama periode 2026-2050 (Gambar 5.5). Sebagian besar (87% pada tahun 2025 dan 93% pada tahun 2050) merupakan investasi sektor hulu migas sedangkan sisanya untuk sektor hilir migas. Investasi tersebut merupakan kumulatif sehingga setiap tahun sektor migas memerlukan investasi sebesar USD 38 miliar untuk periode 2015-2025. Sedangkan untuk periode 2026-2050, kebutuhan investasi sektor migas diproyeksikan akan meningkat sekitar USD 65 miliar per tahun.



Gambar 5.5 Kumulatif Kebutuhan Investasi Sektor Migas

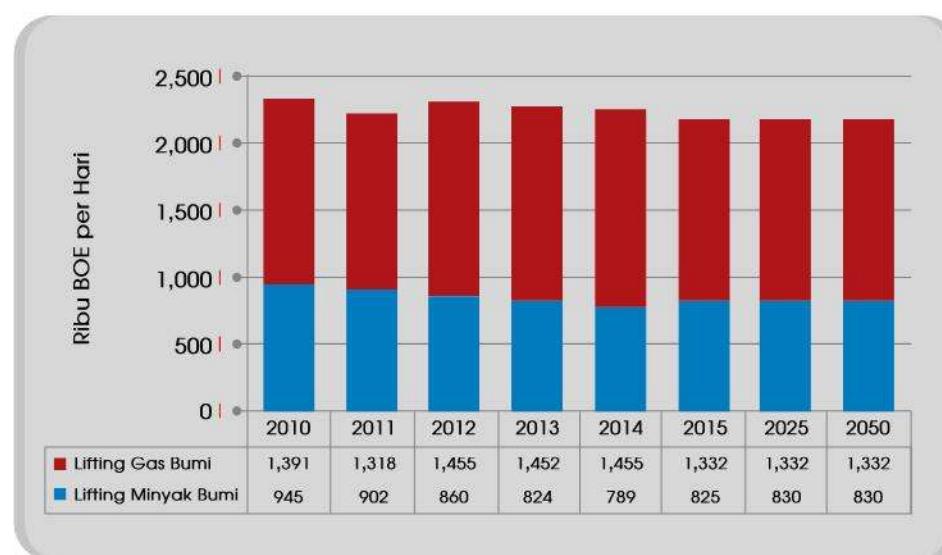
5.2.1 Hulu Migas

Outlook Energi Indonesia 2015 mengasumsikan produksi minyak bumi mencapai 42 juta TOE (303 juta barel) per tahun hingga tahun 2050. Produksi tersebut setara dengan 830 ribu barel per hari. Asumsi produksi tersebut baru akan tercapai pada tahun 2016, sesuai dengan rencana target *full scale* lapangan Banyu Uri, Blok Cepu.

Seperti juga minyak bumi, produksi gas bumi diasumsikan konstan pada tingkat 486 juta TOE (2,7 TSCF) per tahun selama periode proyeksi. Tingkat

produksi gas bumi tersebut setara dengan 1,33 juta barel minyak per hari.

Lifting migas diproyeksikan sebesar 2,16 juta BOE per hari sepanjang periode proyeksi. Dibanding dengan tahun-tahun sebelumnya, *lifting* migas yang diasumsikan untuk *Outlook Energi Indonesia 2015* lebih rendah mengingat adanya *natural declining rate* yang tajam (sekitar 10%-20%) dari cadangan migas (Gambar 5.6).

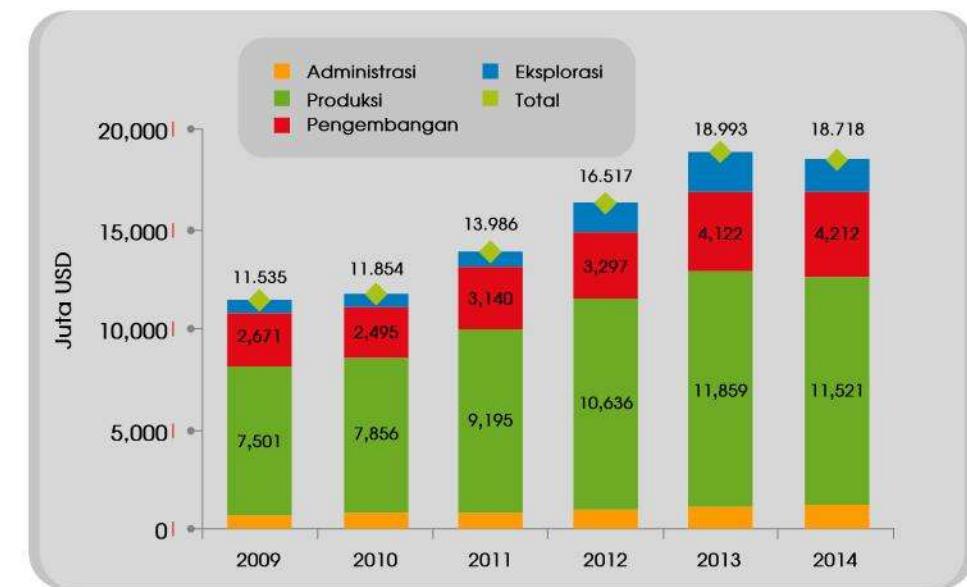


Gambar 5.6 Lifting Minyak dan Gas Bumi

Guna menekan *natural declining rate*, maka diperlukan rasio penggantian cadangan migas, atau *Reserve Replacement Ratio* (RRR) dengan nilai lebih besar dari satu. Selama ini, aktivitas eksplorasi untuk meningkatkan cadangan belum mampu menghasilkan temuan cadangan yang sebanding dengan angka produksi, sehingga nilai RRR migas sampai dengan saat ini masih di bawah satu. Pada tahun 2013, RRR minyak bumi baru mencapai 55%, hal ini berarti untuk 100 barel minyak bumi yang diproduksi, hanya bisa ditemukan cadangan 55 barel. Temuan cadangan yang berukuran cukup besar terdapat di Indonesia bagian barat yang diantaranya sudah lama berproduksi seperti Cepu, Duri dan Minas.

Untuk gas bumi, saat ini nilai RRR sekitar 90% dari total produksi gas bumi. Besaran nilai RRR gas bumi yang cukup tinggi karena eksplorasi di Indonesia bagian timur mampu menghasilkan penemuan cadangan gas dalam jumlah besar seperti Tangguh, wilayah laut dalam Selat Makassar (Gandang, Gendalo dan Gehem), Masela, dan Bintuni.

Berdasarkan data SKK Migas, investasi sektor hulu migas pada tahun 2009 hanya sekitar USD 11 miliar. Pada tahun 2014, investasinya mencapai USD 19 miliar, di mana 61,5% merupakan investasi produksi, 22,5% untuk pengembangan sumur dan selebihnya digunakan untuk kegiatan eksplorasi dan administrasi (Gambar 5.7).



Gambar 5.7 Investasi Wilayah Kerja Produksi (Hulu Migas)

Data eksisting investasi sektor hulu migas dan rencana investasi selama periode 2015-2019 merupakan dasar dari perhitungan kebutuhan investasi sektor hulu migas. Di masa mendatang, adanya rencana pengembangan

lapangan migas baru seperti proyek peningkatan produksi gas di lapangan Kepodang, Donggi Senoro, *Indonesian Deep Water Development* (IDD), Bangka, Gendalo, Gehem, lapangan Jangkrik (Blok Muara Bakau), dan Tangguh Train-3 juga dipertimbangkan di dalam analisa.

Kebutuhan investasi sektor hulu migas diperkirakan mencapai angka kumulatif USD 330 miliar pada tahun 2025 atau sekitar USD 33 miliar per tahun. Setelah tahun 2025, kebutuhan investasi akan terus meningkat mengingat lokasi lapangan migas semakin sulit.

Diperkirakan angka kumulatif investasi akan mencapai USD 1,5 triliun pada tahun 2050 atau sekitar USD 60 miliar per tahun selama periode 2026-2050.



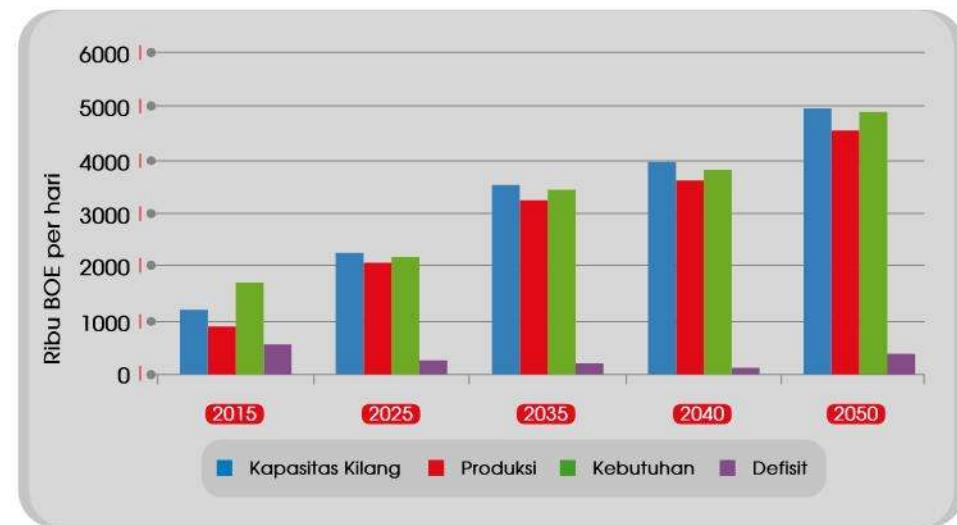
Gambar 5.8 Kumulatif Kebutuhan Investasi Hulu Migas

5.2.2 Hilir Migas

Hasil *Outlook Energi Indonesia* 2015 mengasumsikan adanya penambahan kapasitas kilang minyak, kilang LPG dan kilang LNG untuk memenuhi kebutuhan migas domestik di masa depan.

Kilang Minyak

Kapasitas produksi kilang minyak untuk memenuhi kebutuhan BBM dan produk kilang lainnya diproyeksikan tumbuh 4,5% per tahun selama periode proyeksi mencapai 2,2 juta BOE per hari pada tahun 2025 dan sekitar 5 juta BOE per hari pada tahun 2050 (Gambar 5.9).



Gambar 5.9 Neraca Kilang Minyak 2015-2050

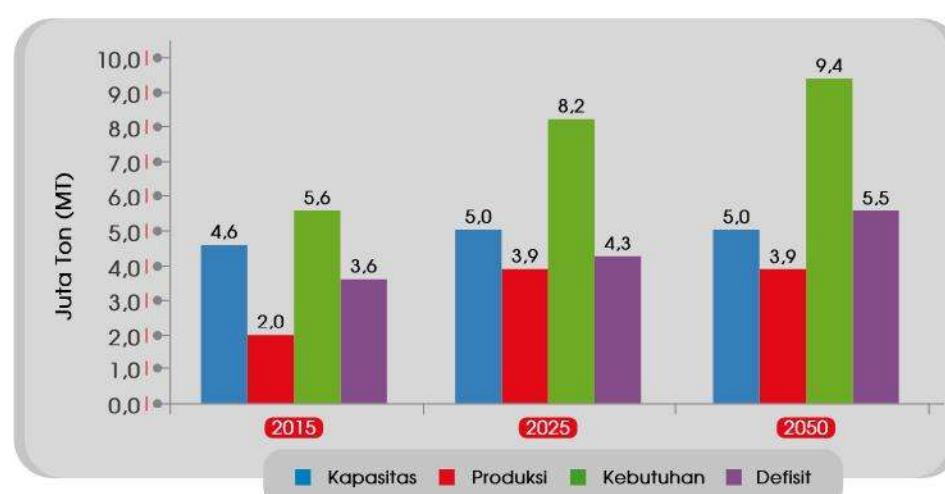
Pemerintah telah merencanakan pembangunan kilang minyak (*grassroot*) berkapasitas 300 ribu *barel oil per day* (bpd) dengan skema Kerja sama Pemerintah dengan Badan Usaha (KPBU) di Bontang yang ditargetkan selesai tahun 2019. Nilai proyek kilang *grassroot* yang akan dibangun di Bontang sebesar USD 10 miliar. Selain itu, Pertamina merencanakan pengembangan kilang minyak yang tercantum dalam *Refinery Development Master Plan* (RDMP) serta pemasangan *Residual Fluid Catalytic Cracking* (RFCC) di kilang Cilacap untuk meningkatkan produk BBM sekitar 2 juta kl per tahun.

Dari rencana pembangunan kilang di atas, didapatkan perhitungan *weighted average* kebutuhan investasi sekitar USD 35,3 juta untuk penambahan kapasitas sebesar 1.000 BOE per hari. Atas dasar nilai investasi tersebut, maka secara kumulatif kebutuhan investasi sampai dengan tahun 2025 akan mencapai USD 38 miliar, sedangkan sampai dengan tahun 2050 dibutuhkan tambahan kapasitas 2,7 juta BOE per hari sehingga diperlukan investasi sekitar USD 97 miliar supaya dapat mempertahankan kapasitas kilang sekitar 5 juta BOE per hari pada tahun 2050.

Kilang LPG

Produksi LPG dalam negeri belum mencukupi total kebutuhan domestik dan diproyeksikan akan tumbuh 1% per tahun selama periode 2015-2050 seperti tampak pada Gambar 5.10. Dampak peningkatan kebutuhan LPG menyebabkan impor LPG akan terus meningkat dimana pada tahun 2014, impor LPG masih berkisar 60% dari total kebutuhan domestik.

Kapasitas kilang LPG berada pada tingkat 4,6 juta ton pada tahun 2015. Tingkat efisiensi kilang LPG rata-rata hanya mampu memproduksi sekitar 52% dari kapasitas. Kapasitas kilang LPG diasumsikan akan mencapai 5 juta ton pada akhir tahun 2019, setelah itu tidak ada penambahan kapasitas kilang baru.



Gambar 5.10 Neraca Kilang LPG 2015-2050

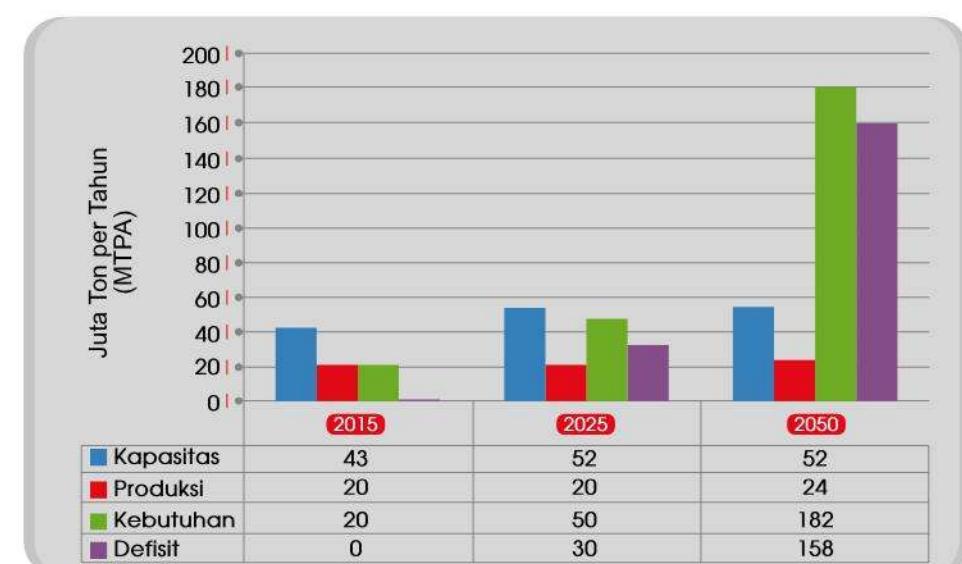
Penambahan kapasitas sebesar 0,4 juta ton selama periode 2015-2025 memerlukan investasi sebesar USD 460 juta. Asumsi ini didapatkan dari besaran investasi sebesar USD 1,15 juta untuk ekspansi kilang LPG 1.000 ton per tahun, selanjutnya kapasitas kilang LPG akan berkurang hingga menjadi 3 juta ton per tahun karena sudah berproduksi setelah tahun 2025. Kapasitas kilang LPG diperkirakan tetap pada kisaran 5 juta ton per

tahun, sehingga untuk mencapai tingkat tersebut diperlukan penambahan kapasitas kilang sebesar 2 juta ton per tahun dengan investasi sekitar USD 2,3 miliar selama periode 2026-2050.

Kilang LNG

Lifting gas bumi diperkirakan konstan pada tingkat 1,33 juta BOE per tahun (sekitar 7.416 MMSCFD) selama periode proyeksi. Pertamina merencanakan memulai impor gas dalam bentuk LNG pada tahun 2019 sebesar 1,5 juta ton per tahun selama 20 tahun. Selanjutnya pada tahun 2020, Pertamina merencanakan penambahan impor LNG sebesar 1 juta ton per tahun sampai dengan tahun 2040. Impor LNG akan meningkat mencapai 30 juta ton pada tahun 2025 dan 158 juta ton pada tahun 2050 (Gambar 5.11).

Peningkatan penyediaan LNG tersebut tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan pada tahun 2025, sehingga perlu ada kebijakan pengalihan penggunaan gas dari keperluan eksport untuk memenuhi kebutuhan domestik hingga tahun 2050. Tantangan dalam upaya peningkatan produksi LNG antara lain disebabkan beberapa train LNG kekurangan pasokan gas seperti yang terjadi di LNG Arun dan LNG Bontang.



Gambar 5.11 Neraca Kilang LNG

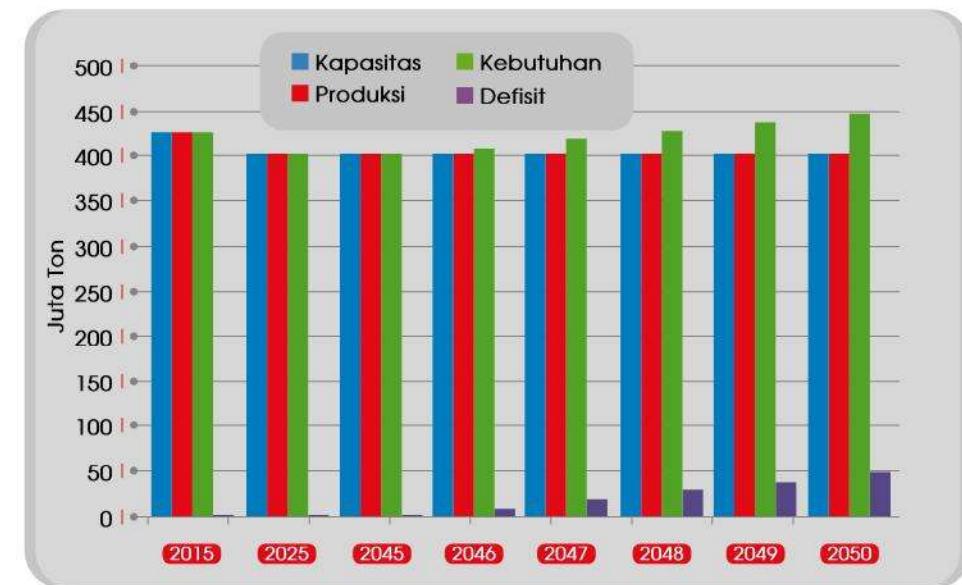
Pada tahun 2014 total kapasitas LNG dari Bontang dan Arun mencapai 35 juta ton per tahun. Kapasitas LNG Tangguh (Train-1 dan Train-2) adalah sebesar 7,6 juta ton sehingga total kapasitas kilang LNG nasional adalah sekitar 43 juta ton per tahun. Diperkirakan pada akhir tahun 2025, kilang LNG Donggi-Senoro, LNG Sengkang (*South Sulawesi*), LNG Masela, dan LNG Tangguh Train-3 sudah beroperasi dengan total kapasitas 9,8 juta ton per tahun, sehingga kapasitas LNG nasional akan mencapai 52 juta ton per tahun.

Penambahan kapasitas kilang LNG sebesar 1 juta ton per tahun memerlukan investasi sebesar USD 1,33 miliar, sehingga kebutuhan investasi atas keempat kilang LNG baru sekitar USD 13 miliar. Setelah tahun 2025, kapasitas LNG dipertahankan pada tingkat 52 juta ton per tahun. Dengan asumsi adanya penurunan produksi kilang LNG sebesar 16 juta ton, maka diperlukan penambahan investasi selama periode 2026-2050 sebesar USD 21,3 miliar.

5.3 Investasi Sektor Batubara

Produksi batubara pada tahun 2014 adalah sebanyak 435 juta ton. Sebagian besar batubara yang diproduksi adalah untuk tujuan ekspor. Dengan dikeluarkannya peraturan tentang DMO, Pemerintah mewajibkan perusahaan pertambangan batubara untuk terlebih dahulu menjual dan mengutamakan batubara kepada pengguna dalam negeri, kemudian dapat melakukan ekspor.

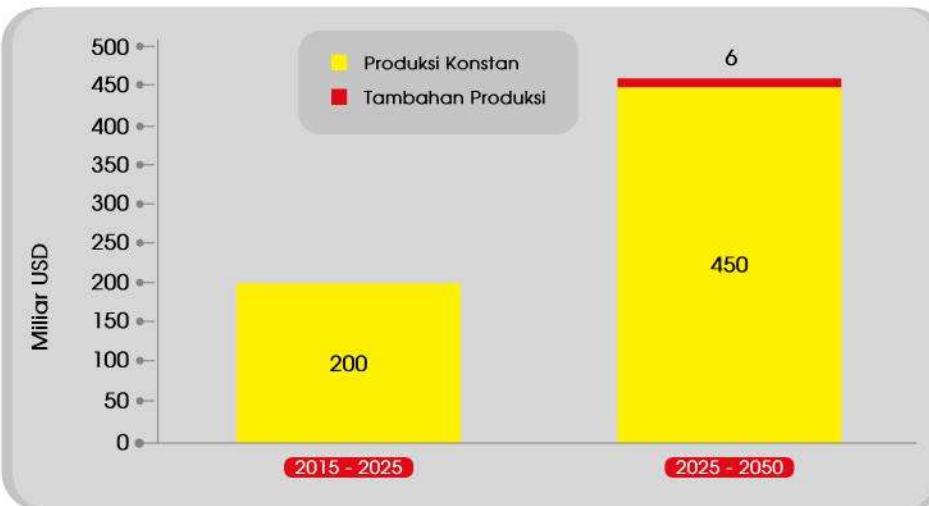
Dengan peningkatan DMO secara signifikan dan penurunan ekspor, Pemerintah berencana untuk mengendalikan produksi batubara menjadi 400 juta ton pada tahun 2019. Asumsi ini dijadikan dasar dalam *Outlook Energi Indonesia 2015* untuk mempertahankan produksi batubara tetap di tingkat 400 juta ton per tahun hingga tahun 2025. Apabila produksi 400 juta ton per tahun dipertahankan hingga tahun 2050, maka defisit batubara akan terjadi sejak tahun 2046. Selama ini, Indonesia hanya mengimpor batubara antrasit (Gambar 5.12).



Gambar 5.12 Neraca Batubara 2015-2050

Total defisit batubara di luar antrasit adalah sekitar 150 juta ton selama periode 2046-2050. Hal ini menunjukkan bahwa kebijakan untuk menahan produksi di tingkat 400 juta ton per tahun tidak dapat mencukupi pemenuhan kebutuhan setelah tahun 2045 (Gambar 5.12). Peningkatan produksi secara bertahap sebesar 10 juta ton di tahun 2046 dan 50 juta ton di tahun 2050 sudah akan mencukupi kebutuhan domestik batubara. Bila tidak memanfaatkan cadangan batubara nasional, maka defisit tersebut akan dipenuhi melalui impor.

Dengan asumsi modal produksi 1 ton batubara USD 45, maka secara kumulatif kebutuhan investasi sektor hulu batubara USD 200 miliar untuk periode 2015-2025 dan USD 450 miliar untuk periode 2025-2050 dan tambahan investasi baru sebanyak USD 6 miliar untuk peningkatan produksi dalam rangka menutupi defisit kebutuhan pada periode 2046-2050 (Gambar 5.13).



Gambar 5.13 Kebutuhan Investasi Hulu Batubara 2015-2050

5.4 Investasi Sumber Daya EBT

Kapasitas pembangkit EBT diperkirakan sebesar 46,3GW sampai dengan tahun 2025 dan 171,6 GW hingga tahun 2050. Sedangkan untuk BBN, penambahan produksi BBN diproyeksikan sebesar 13 juta kl pada tahun 2025 dan 47 juta kl pada tahun 2050.

5.4.1 Panas Bumi

Kapasitas terpasang PLTP pada tahun 2014 sebesar 1.403,5 MW. Kapasitas terpasang PLTP akan semakin meningkat sejalan dengan pemberian kemudahan investasi.

Investasi PLTP diasumsikan sekitar USD 4-5 juta per MW untuk pembangkit yang lebih besar dari 110 MW. Sekitar 53%-55% dari total investasi tersebut untuk pembangunan PLTP, sisanya untuk kegiatan eksplorasi, pengembangan sumur dan pembangunan fasilitas produksi. Biaya eksplorasi diasumsikan sekitar 8%-9% dari total investasi.

Dengan asumsi investasi sebesar USD 5 juta per MW, maka kebutuhan investasi untuk tambahan kapasitas panas bumi sebesar 5.700 MW

diperkirakan USD 28,5 miliar. Sampai dengan tahun 2050, tambahan investasi yang diperlukan sebesar USD 47,1 miliar untuk meningkatkan kapasitas PLTP menjadi 16,5GW. Kebutuhan investasi pengembangan panas bumi ditampilkan Tabel 5.4 di bawah ini.

Tabel 5.4 Kebutuhan Investasi Pengembangan Panas Bumi (juta USD)

| Jenis Kegiatan | 2015-2025 | 2026-2050 |
|--------------------|---------------|---------------|
| Eksplorasi | 2.280 | 3.760 |
| Pengembangan Sumur | 7.695 | 12.690 |
| Fasilitas Produksi | 3.420 | 5.640 |
| Pembangkit | 15.105 | 24.910 |
| TOTAL | 28.500 | 47.000 |

5.4.2 Tenaga Surya

Kapasitas terpasang PLTS pada tahun 2014 adalah sekitar 71 MW. Kapasitas PLTS akan mencapai 300 MW pada tahun 2019. Mulai tahun 2020 kapasitas PLTS meningkat pesat karena iklim investasi semakin membaik. Kapasitas PLTS direncanakan dengan ambisius hingga mencapai 8 GW pada tahun 2025 dan 45 GW pada tahun 2050, sedangkan tahun 2050 diproyeksikan 37 GW.

Investasi untuk PLTS Cirata berkapasitas 1 MW sebesar Rp 28 miliar. PLTS tersebut didesain khusus untuk keperluan riset terkait pengayaan dan pengalaman untuk pengaplikasian PLTS skala besar di Indonesia. Teknologi PLTS Cirata menggunakan *Thin Film CIS* dengan efisiensi tertinggi yang masih langka di Indonesia. Umumnya untuk membangun 1 MW PLTS memerlukan biaya sekitar Rp 20 miliar. Biaya tersebut di luar biaya pembebasan lahan dan pengadaan baterai. Dengan asumsi nilai kurs Rp 12.000 per USD, maka penambahan kapasitas sebesar 8 GW membutuhkan investasi sebesar USD13 miliar selama periode 2015-2025, dan tahun 2026-2050 sebesar USD 62 miliar untuk penambahan kapasitas 37 GW.

5.4.3 Energi Angin

Kapasitas PLTBayu akan mencapai 1,5 GW pada tahun 2025 dan 24,8 GW pada tahun 2050. Penambahan kapasitas PLT Bayu selama 2015-2025 diperkirakan sebesar 1,4 GW dan sekitar 23,3 GW untuk periode 2026-2050. Asumsi untuk pembangkit PLT Bayu berkapasitas 1 MW, membutuhkan investasi sekitar USD 3 juta, sehingga kebutuhan penambahan investasi PLTBayu selama periode 2015-2025 sebesar USD 4,3 miliar. Untuk periode 2026-2050, tambahan kapasitas PLT Bayu memerlukan investasi sebesar USD 70 miliar.

5.4.4 Tenaga Air

Kapasitas PLTA diproyeksikan mencapai 16,4 GW pada tahun 2025 dan 36,4 GW pada tahun 2050. Untuk PLTMH dan pembangkit *pumped storage*, kapasitasnya masing-masing sebesar 3 GW dan 1,9 GW di tahun 2025. Pada tahun 2050, kapasitas PLTMH akan mencapai 7 GW sedangkan pembangkit *pumped storage* kapasitasnya tetap sebesar 1,9 GW. Kebutuhan investasi pembangkit listrik berbasis tenaga air dijelaskan dalam Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Kebutuhan Investasi Pengembangan Tenaga Air

| Jenis Pembangkit | Tambahkan Kapasitas | | | |
|-----------------------|---------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 2015-2025 | | 2026-2050 | |
| | MW | USD juta | MW | USD juta |
| PLTA | 11.300 | 11.300 | 20.059 | 20.059 |
| PLTMH | 2.800 | 5.600 | 4.000 | 8.000 |
| <i>Pumped Storage</i> | 2.000 | 1.700 | - | - |
| TOTAL | 16.100 | 18.600 | 24.100 | 28.100 |

Kebutuhan pembangunan PLTA diasumsikan USD 1 juta per MW, sedangkan untuk PLTMH USD 2 juta per MW dan untuk PLTA *pumped storage* USD 850 ribu per MW.

5.4.5 EBT Lainnya

Kapasitas PLT Biomasa diproyeksikan mencapai 5,4 GW di tahun 2025 dan 32,7 GW di tahun 2050. Tambahan kapasitas PLT Biomasa sebesar 4,4 GW selama periode 2015-2025 dan 27,2 GW selama 2026-2050. Kebutuhan investasi pembangunan PLT Biomasa diperkirakan USD 2 juta per MW, sehingga memerlukan investasi sebesar USD 8,8 miliar selama 2015-2025 dan sekitar USD 54,5 miliar selama 2026-2050. Hal ini menunjukkan selama 35 tahun ke depan dibutuhkan investasi untuk penambahan kapasitas PLT Biomasa rata-rata sebesar USD 1,8 miliar per tahun.

PLT Laut diperkirakan mulai beroperasi pada tahun 2019 sebesar 1 MW. Pada tahun 2025, kapasitas PLT Laut mencapai 7 MW dan akan meningkat menjadi 1,8 GW pada tahun 2050. Investasi yang dibutuhkan untuk pembangkitan PLT Laut sekitar USD 2,5 juta per MW. Dengan demikian, untuk meningkatkan kapasitas PLT Laut diperlukan biaya investasi sebesar USD 17,5 juta sampai dengan tahun 2025 dan USD 4,48 miliar hingga tahun 2050.

5.4.6 Biofuel

Produksi biodiesel akan mencapai 13,4 juta kl pada tahun 2025 dan 47,4 juta kl pada tahun 2050, sedangkan produksi biopremium masih di bawah biodiesel. Sedangkan kebutuhan investasi biodiesel mencapai USD 34,1 miliar dan untuk biopremium diperlukan USD 20 miliar sampai dengan tahun 2050. Kebutuhan investasi untuk penambahan kapasitas produksi tersebut tercantum pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Kebutuhan Investasi Pengembangan Pabrik Biofuel

| Jenis Pabrik | Tambahkan Kapasitas | | | |
|--------------|------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| | 2015-2025 | | 2026-2050 | |
| | Kapasitas (juta kl) | Investasi (juta USD) | Kapasitas (juta kl) | Investasi (juta USD) |
| Biodiesel | 7,3 | 6.464 | 38,7 | 34.086 |
| Biopremium | 2,8 | 4.038 | 13,7 | 20.020 |
| Total | 10,1 | 10.502 | 52,5 | 54.106 |

OUTLOOK
Energi Indonesia 2015

BAB 6 *OUTLOOK EFISIENSI ENERGI*

BAB 6 | OUTLOOK EFISIENSI ENERGI

Efisiensi energi merupakan salah satu upaya yang sistematis dan paling efektif dalam mewujudkan penyediaan energi nasional yang terjangkau dan andal terutama untuk tujuan energi berkelanjutan hingga masa mendatang. Efisiensi energi menjadi sangat penting bagi Indonesia apabila dikaitkan dengan usaha-usaha untuk mengurangi ketergantungan impor minyak. Indonesia telah menjadi negara *net oil importer* sejak tahun 2004.

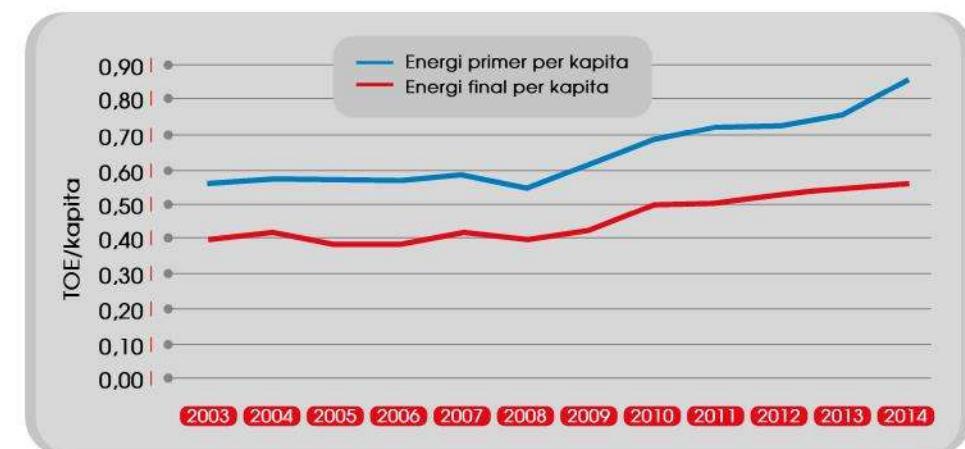
Upaya penghematan energi memerlukan biaya yang jauh lebih rendah dan juga lebih cepat implementasinya apabila dibandingkan dengan usaha peningkatan kapasitas penyediaan energi. Selain mampu mendorong perkembangan perekonomian nasional, efisiensi energi juga merupakan pilihan yang paling ekonomis dalam mengurangi emisi gas rumah kaca.

Dalam *outlook* ini kita akan melihat sejauh mana dampak dari upaya penghematan energi yang mencakup substitusi bahan bakar, penggunaan teknologi hemat energi dan perubahan atau pergeseran aktivitas pengguna energi terhadap kebutuhan energi secara nasional. Beberapa indikator akan digunakan termasuk intensitas energi sebagai indikator yang menunjukkan tingkat efisiensi energi yang telah dicapai. Indikator intensitas energi belum dapat membedakan pengaruh dari faktor perubahan struktur ekonomi suatu negara/wilayah, sebagai contoh apakah penurunan intensitas energi diakibatkan oleh tindakan penghematan energi atau karena terjadi pergeseran dari industri padat energi ke industri padat modal/jasa yang menggunakan energi lebih sedikit.

6.1 Kondisi Efisiensi Energi Saat Ini

Konsumsi energi primer dan final per kapita di Indonesia (tanpa biomassa tradisional) tergolong rendah bila dibandingkan dengan negara maju. Namun, pertumbuhan konsumsi energi primer meningkat selama sepuluh tahun terakhir. Untuk energi primer (sebelum transformasi) dari 0,56 TOE per kapita pada tahun 2003 menjadi 0,85 TOE per kapita pada tahun 2014 atau tumbuh 3,1% per tahun. Sedangkan untuk energi final, dari 0,40 TOE per kapita menjadi 0,56 BOE per kapita selama periode yang sama dengan pertumbuhan yang sama 3,1% per tahun (lihat Gambar 6.1).

Pertumbuhan konsumsi energi per kapita baik energi primer maupun final lebih rendah daripada pertumbuhan ekonomi pada periode yang sama, yaitu sekitar 5,8% per tahun. Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi hal tersebut antara lain pertumbuhan penduduk, akses terhadap energi, serta penggunaan dan penerapan teknologi yang hemat energi.



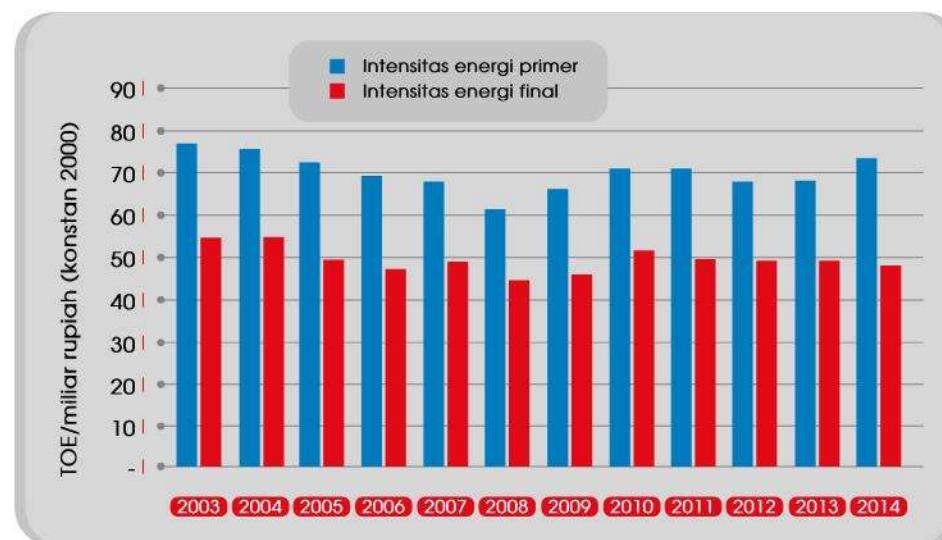
Gambar 6.1 Konsumsi Energi Primer dan Final per Kapita

Selain dengan konsumsi energi per kapita, indikator efisiensi energi bisa juga ditunjukkan oleh intensitas energi. Definisi intensitas energi primer adalah rasio antara konsumsi energi primer dan produk domestik bruto (PDB) pada harga konstan. Intensitas energi primer merupakan salah satu indikator untuk melihat apakah tingkat produktivitas atau efisiensi pemanfaatan energi di suatu negara. Intensitas energi primer menunjukkan berapa unit energi yang diperlukan sebelum transformasi untuk memberikan *output* produk sebesar satu unit PDB. Gambar 6.2 memperlihatkan intensitas energi primer Indonesia yang menurun selama sepuluh tahun terakhir, dari 77 TOE per miliar rupiah (konstan 2000) menjadi 73 TOE per miliar rupiah pada tahun 2014 (tanpa biomassa tradisional) atau turun 1,2% per tahun.

Selama periode 2003–2014, peran industri permesinan meningkat 15%, jasa dan komersial 3% terhadap produk domestik bruto. Namun, kontribusi sektor industri (yang lahap energi (industri makanan minuman, tekstil, kertas,

semen dan logam dasar) mengalami penurunan antara 1%–5% terhadap produk domestik bruto, yang diduga terjadi perlambatan pertumbuhan kegiatan usaha dan/atau efisiensi penggunaan energi.

Intensitas energi final (tanpa biomasa tradisional) cenderung menurun dari 55 TOE per miliar rupiah (harga konstan 2000) pada tahun 2003 menjadi 48TOE per miliar rupiah pada tahun 2014 atau turun 2,1% per tahun. Tingkat penurunan intensitas energi final lebih besar daripada intensitas energi primer. Hal ini menunjukkan peran sektor transformasi seperti pembangkit listrik dan kilang masih sangat kurang dalam menurunkan intensitas energi nasional. Dengan demikian, potensi penerapan teknologi hemat energi pada sektor transformasi ini masih sangat besar.



Gambar 6.2 Intensitas Energi Primer dan Final (tanpa biomassa tradisional)

Jika dibandingkan dengan negara maju, pemanfaatan energi di Indonesia masih belum efisien. Jepang sebagai negara maju mempunyai intensitas energi primer sebesar 0,10 TOE per ribu USD atau lebih rendah dari Indonesia (0,47 TOE per ribu USD), meskipun konsumsi energi per kapita Jepang sebesar 3,57 TOE per kapita jauh lebih tinggi dari Indonesia (0,85 TOE per kapita).

Untuk meningkatkan efisiensi energi, Pemerintah mengeluarkan ketentuan kewajiban menerapkan manajemen energi dan menunjuk manajer energi bagi pengguna energi lebih dari 6.000 TOE per tahun.

Selain akibat dari perkembangan penetrasi teknologi, beberapa dampak dari penerapan kebijakan konservasi dan efisiensi energi dalam melakukan proyeksi kebutuhan energi untuk semua skenario efisiensi bisa dikelompokkan menjadi tiga pengaruh utama, sebagai berikut:

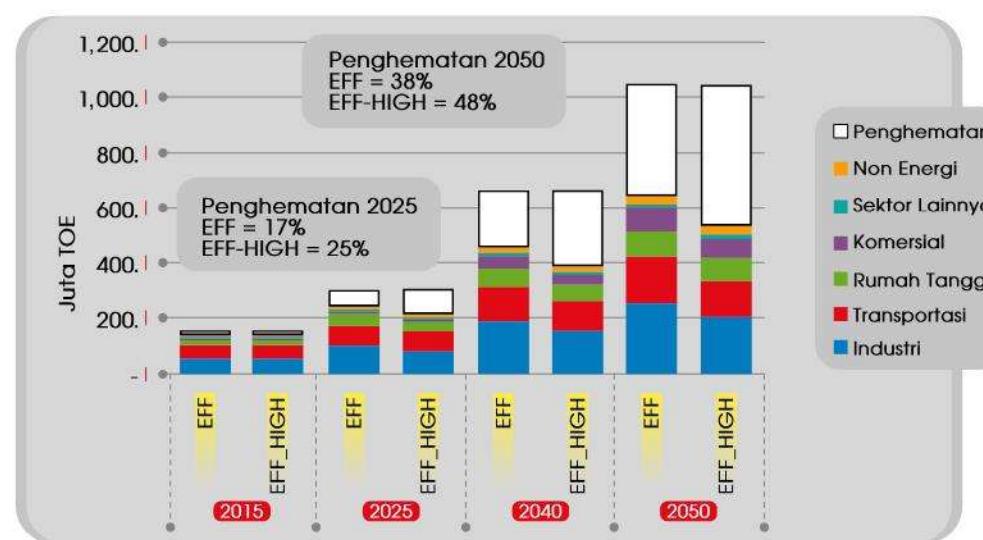
- Pengaruh efisiensi terjadi tanpa mengubah bahan bakar yang digunakan dan juga tingkat layanan energi yang sama dapat dicapai dengan tingkat penggunaan energi yang lebih rendah, seperti mengubah dari boiler konvensional ke boiler kondensasi, dengan menggunakan lampu *light-emitting diode* (LED) atau melalui manajemen energi yang lebih baik dari suatu proses industri.
- Pengaruh perubahan bahan bakar dan teknologi (*fuel and technology switching*). Hal ini terjadi perubahan layanan energi yang sama dapat diberikan oleh bahan bakar dan teknologi yang berbeda, seperti sebuah boiler berbahan bakar minyak atau gas dapat memberikan air panas di gedung komersial, tanur listrik atau tanur dasar oksigen dapat menghasilkan baja dengan kualitas yang sama dan mobil dengan mesin pembakaran internal (*internal combustion engine* atau ICE) atau motor listrik dapat memberikan layanan transportasi dari satu tempat ke tempat lain.
- Pengaruh aktivitas, yang didasarkan pada perbedaan tingkat penetrasi teknologi pada pengguna, khususnya pada skenario EFF dan EFF_HIGH. Pertumbuhan PDB baik total maupun sektoral dan populasi diasumsikan sama untuk semua skenario.

Ketiga hal tersebut diterapkan pada seluruh sektor mencakup sektor rumah tangga, industri, transportasi, komersial dan lainnya. *Outlook* efisiensi energi secara lebih detil diberikan pada sub bab berikut ini.

6.2 Outlook Efisiensi Energi Final

Di dalam skenario EFF, penerapan konservasi dan efisiensi energi pada sisi pengguna telah mengurangi pertumbuhan energi final cukup signifikan

(lihat Gambar 6.3). Pada tahun 2025, kebutuhan energi final mencapai 251 juta TOE atau terjadi penghematan sebesar 17% apabila dibandingkan dengan skenario BaU. Penghematan tersebut, ekivalen dengan 36% dari total konsumsi energi final tahun 2014. Kebutuhan energi final terus meningkat hingga mencapai 652 juta TOE pada tahun 2050 di mana penghematan energi yang bisa diraih mencapai 397 juta TOE atau sebesar 38% apabila dibandingkan dengan skenario BaU. Untuk skenario EFF_HIGH, penghematan yang diperoleh lebih tinggi, yaitu 25% pada tahun 2025 dan 48% pada tahun 2050 atau setara dengan nilai penghematan 397 juta TOE tahun 2025 dan 506 juta TOE pada tahun 2050.

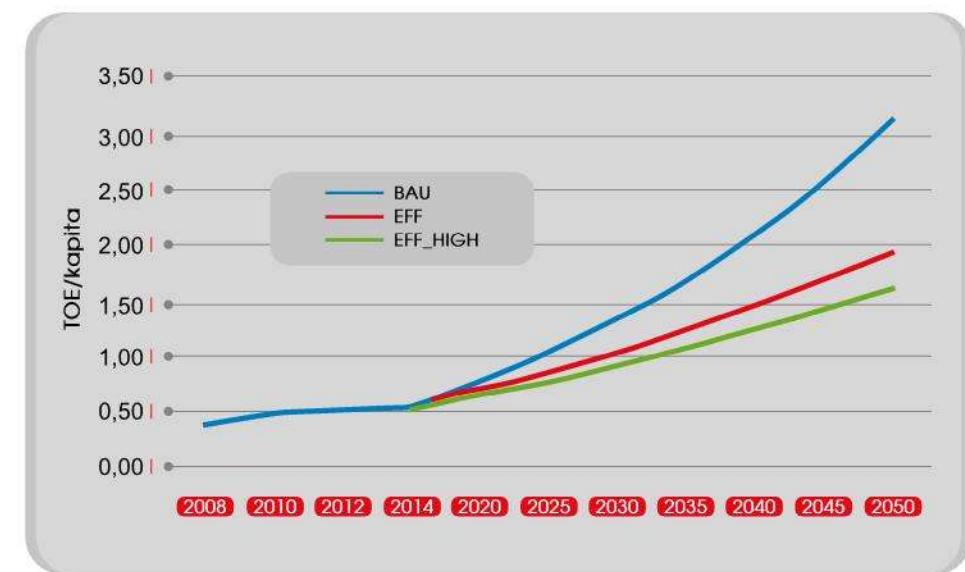


Gambar 6.3 Penghematan Energi Final Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU

Skenario EFF dan EFF_HIGH mengadopsi beberapa teknologi dan proses hemat energi pada sektor industri, transportasi, rumah tangga dan komersial. Penerapan teknologi dan proses hemat energi pada sektor industri meliputi sistem *direct* dan *indirect heat*, sistem *cooling/refrigeration* dan sistem penggerak mesin yang mencakup pompa, *blower*, kompresor serta material *handling* dan *processing*.

Pada sektor transportasi, penggunaan kendaraan yang lebih hemat energi serta perpindahan moda transportasi dari angkutan pribadi ke angkutan umum yang memicu kebutuhan energi menjadi lebih rendah dibandingkan skenario BaU. Teknologi hemat energi sektor rumah tangga dan komersial pada prinsipnya tidak jauh berbeda dan dapat digolongkan ke dalam sistem tata udara, tata cahaya, transportasi dan peralatan elektronik. Selain upaya-upaya penghematan energi melalui penggunaan teknologi efisiensi energi tersebut, penerapan konservasi energi yang meliputi penggunaan EBT untuk menggantikan energi fosil juga dimodelkan dalam skenario EFF dan EFF_HIGH.

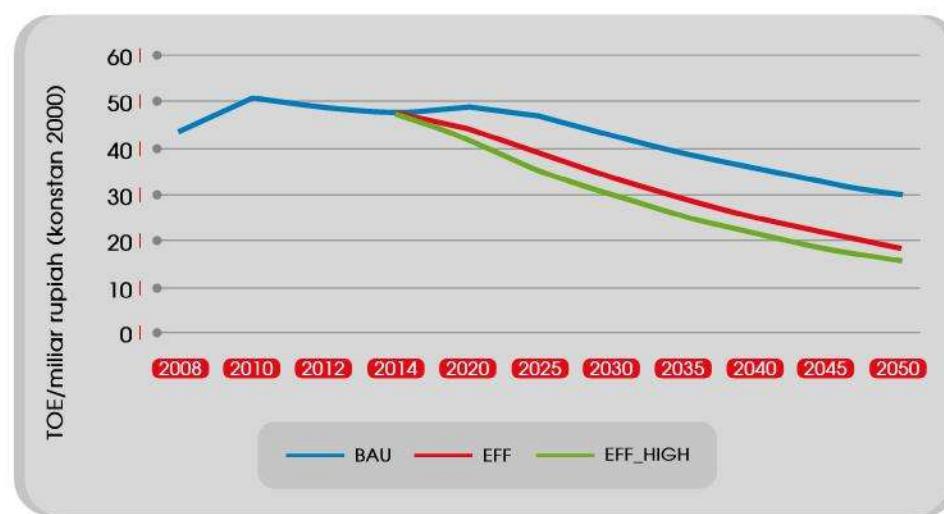
Seperti telah dijelaskan sebelumnya, perbedaan skenario EFF dan EFF_HIGH adalah tingkat penetrasi dari upaya penerapan konservasi dan efisiensi energi di mana untuk skenario EFF hanya 75% pengguna yang menerapkan sedangkan pada skenario EFF_HIGH diasumsikan 100% pengguna telah menerapkan konservasi dan efisiensi energi.



Gambar 6.4 Kebutuhan Energi Final per Kapita Menurut Skenario

Peningkatan energi primer per kapita sangat terkait dengan peningkatan energi final per kapita. Seperti energi primer, kebutuhan energi final per kapita akan meningkat untuk semua skenario meskipun dengan laju yang berbeda. Dari 0,56 TOE per kapita tahun 2014, kebutuhan energi final per kapita akan tumbuh menjadi 1,06 TOE per kapita (BaU), 0,88 TOE per kapita (EFF) dan 0,79 TOE per kapita (EFF_HIGH) pada tahun 2025 dan meningkat lagi menjadi 3,13 TOE per kapita (BaU), 1,95 TOE per kapita (EFF) dan 1,62 TOE per kapita (EFF_HIGH) tahun 2050.

Tanpa kebijakan konservasi yang ketat, intensitas energi final pada skenario BaU hingga tahun 2020 belum menunjukkan penurunan sejak tahun 2008. Namun, pada tahun 2025 dan 2050, intensitas energi final turun menjadi masing-masing 47 dan 30 TOE per miliar rupiah.



Gambar 6.5 Intensitas Energi Final Menurut Skenario

Pada skenario EFF dan EFF_HIGH, intensitas energi final diperkirakan turun sejak awal proyeksi yaitu menjadi 39 dan 19 TOE per miliar rupiah (EFF) dan 35 dan 15 TOE per miliar rupiah (EFF_HIGH) pada periode yang sama.



Gambar 6.6 Laju Perubahan Intensitas Energi Final Menurut Skenario

Gambar 6.6 memperlihatkan laju perubahan intensitas energi final menurut skenario BaU, EFF dan EFF_HIGH. Pada tahun 2020, laju penurunan intensitas energi final pada skenario EFF dan EFF_HIGH sudah menunjukkan nilai di bawah 1% per tahun seperti yang diamanatkan oleh KEN.

6.2.1 Sektor Rumah Tangga

Berdasarkan pola konsumsi energi, kebutuhan energi sektor rumah tangga dibedakan atas rumah tangga perkotaan dan perdesaan. Kebutuhan energi pada sektor rumah tangga dibedakan atas memasak, penerangan, AC, refrigerator, TV dan peralatan lainnya seperti rice cooker, pompa, fan, mesin cuci dan sebagainya. Tidak semua keluarga mempunyai semua kebutuhan energi tersebut, khususnya terkait dengan kebutuhan listrik.

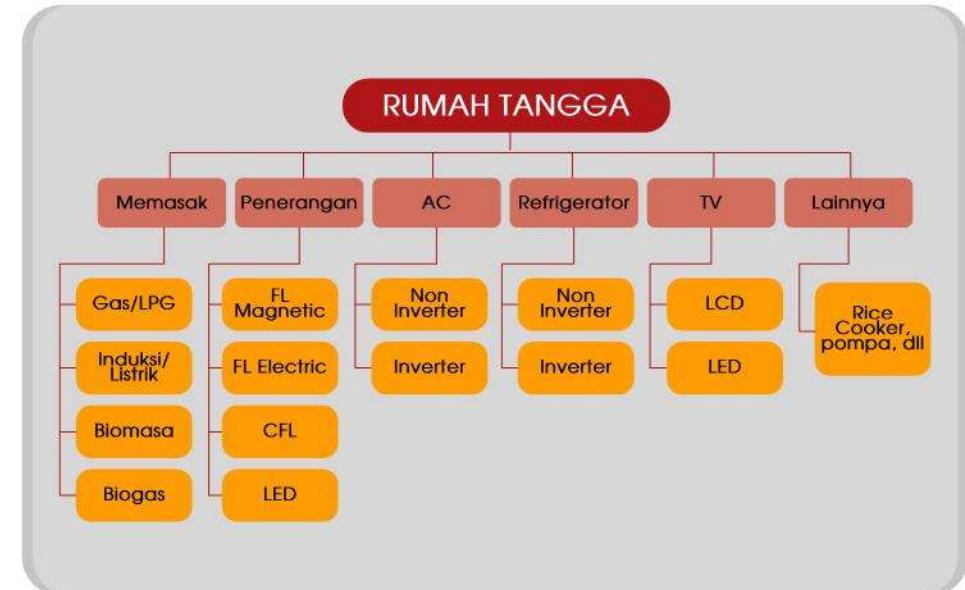
Rasio elektrifikasi Indonesia pada tahun 2014 masih sekitar 84,35%. Sesuai dengan kebijakan yang ada, pada tahun 2020, diharapkan rasio elektrifikasi telah mencapai hampir 100%.

Konversi kerosene ke LPG akan mencapai 100% pada tahun 2018. Selain LPG, dalam skenario EFF dan EFF_HIGH, penggunaan biogas, gas kota, listrik dan *dimethyl ether* untuk bahan bakar memasak diproyeksikan meningkat dengan pertumbuhan yang cukup tinggi. *Dimethyl ether* diasumsikan mulai digunakan pada tahun 2025.

Efisiensi dari masing-masing kompor berbeda. Kompor listrik mempunyai efisiensi paling tinggi, diikuti gas/LPG, kerosene dan yang terakhir biomasa.

Di dalam *outlook* ini, teknologi pencahayaan untuk sektor rumah tangga yang diikutsertakan adalah lampu pijar, *fluorescent lamp* (FL) dengan *ballast* magnetik dan elektrik, *compact fluorescent lamp* (CFL) dan LED. Lampu CFL mempunyai konsumsi energi yang rendah sekitar 25–50% dari lampu pijar. Sedangkan lampu LED mempunyai konsumsi 80% lebih rendah dari pada lampu pijar. Penggunaan AC untuk pendinginan ruangan pada sektor rumah tangga masih terbatas pada rumah tangga yang mempunyai tingkat pendapatan menengah keatas. Sebagian besar rumah tangga masih menggunakan AC *Split Standard* dan secara bertahap penggunaan AC *Split Inverter* yang mempunyai teknologi lebih hemat energi mulai bertambah. Jenis TV dan *refrigerator* yang dimiliki rumah tangga saat ini masih menggunakan teknologi lama yakni TV *cathode ray tube* (CRT) atau *liquid crystal display* (LCD) dan *refrigerator non inverter* yang boros dalam penggunaan energi. Diperkirakan pertumbuhan penggunaan TV LED dan *refrigerator inverter* yang hemat energi akan cukup tinggi dengan adanya kebijakan yang mendukung penggunaan teknologi tersebut. Secara lebih lengkap upaya-upaya konservasi dan efisiensi energi sektor rumah tangga diberikan oleh Gambar 6.7.

Setiap teknologi mempunyai aktivitas penetrasi yang berbeda sesuai dengan skenarionya. Aktivitas sektor rumah tangga didasarkan pada jumlah rumah tangga yang dibagi dalam rumah tangga perkotaan, rumah tangga perdesaan terlistriki dan rumah tangga perdesaan belum terlistriki.



Gambar 6.7 Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Rumah Tangga

Saat ini konsumsi energi terbesar di sektor rumah tangga berasal dari peralatan memasak sebesar 50%, diikuti dengan televisi 10%, *refrigerator* 9,5%, penerangan 9,1%, AC 5,8% dan lainnya 14%.

Dengan penerapan kebijakan konservasi dan efisiensi energi yang ketat seperti ditampilkan pada Gambar 6.8, hasil proyeksi kebutuhan energi dari skenario EFF dan EFF_HIGH pada sektor rumah tangga menghasilkan penghematan energi sebesar 16% (EFF) dan 23% (EFF_HIGH) pada tahun 2025, sedangkan pada tahun 2050 penghematan energi dapat mencapai 29% (EFF) dan 36% (EFF_HIGH).



Gambar 6.8 Penghematan Energi Final Sektor Rumah Tangga Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU

Dari penghematan energi tersebut, maka kebutuhan energi final skenario BaU, EFF dan EFF_HIGH pada tahun 2025 berturut-turut adalah 45 juta TOE, 38 juta TOE dan 35 juta TOE. Pada tahun 2050, kebutuhan energi final meningkat menjadi 128 juta TOE (BaU), 91 juta TOE (EFF) dan 82 juta TOE (EFF_HIGH).

6.2.2 Sektor Industri

Tidak seperti sektor rumah tangga, aktivitas energi untuk sektor industri didasarkan pada nilai PDB sektor industri. Untuk menyederhanakan pemodelan, jumlah sub sektor industri diperkecil, dari 24 subsektor industri

menjadi hanya 9 subsektor industri sesuai dengan KBLI (Klasifikasi Baku Lapangan Usaha Indonesia) yang dikeluarkan oleh BPS, yaitu:

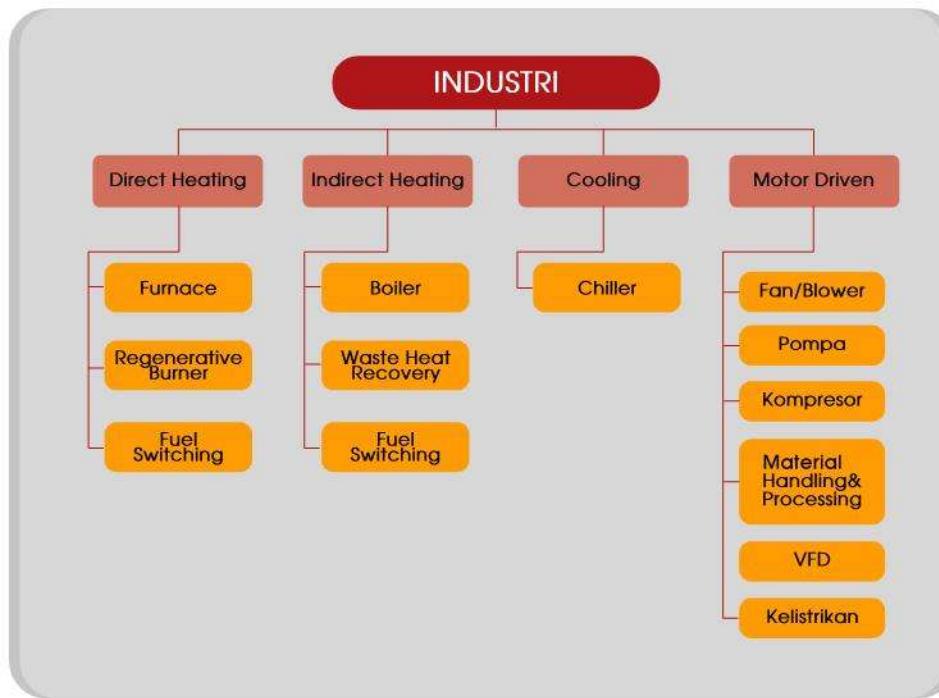
1. Industri Makanan, Minuman dan Tembakau;
2. Industri Tekstil, Barang dari Kulit dan Alas Kaki;
3. Industri Kayu dan Produk Lainnya;
4. Industri Produk Kertas dan Percetakan;
5. Industri Produk Pupuk, Kimia dan Karet;
6. Industri Produk Semen dan Penggalian Bukan Logam;
7. Industri Logam Dasar Besi dan Baja;
8. Industri Peralatan, Mesin & Perlengkapan Transportasi;
9. Produk Industri Pengolahan Lainnya.

Saat ini, industri peralatan, mesin dan transportasi memberikan kontribusi terbesar terhadap aktivitas PDB sektor industri yaitu sebesar 43%. Berikutnya industri makanan dan minuman 28%, industri pupuk, kimia dan karet 13%, industri tekstil 8% dan sisanya dibagi industri lainnya dengan kontribusi berkisar 1%–3%.

Jika ditinjau dari konsumsi energi saat ini, industri semen dan bukan logam mengkonsumsi energi terbesar sekitar 21%, diikuti industri pupuk, kimia dan karet 20%, makanan dan minuman 17%, tekstil dan barang kulit 13%, peralatan mesin 10%, pulp dan kertas 9%, logam dasar besi baja 8%, sisanya industri kayu dan lainnya.

Secara garis besar teknologi peralatan pemanfaat energi di industri bisa digolongkan menjadi empat bagian. Keempat teknologi tersebut adalah:

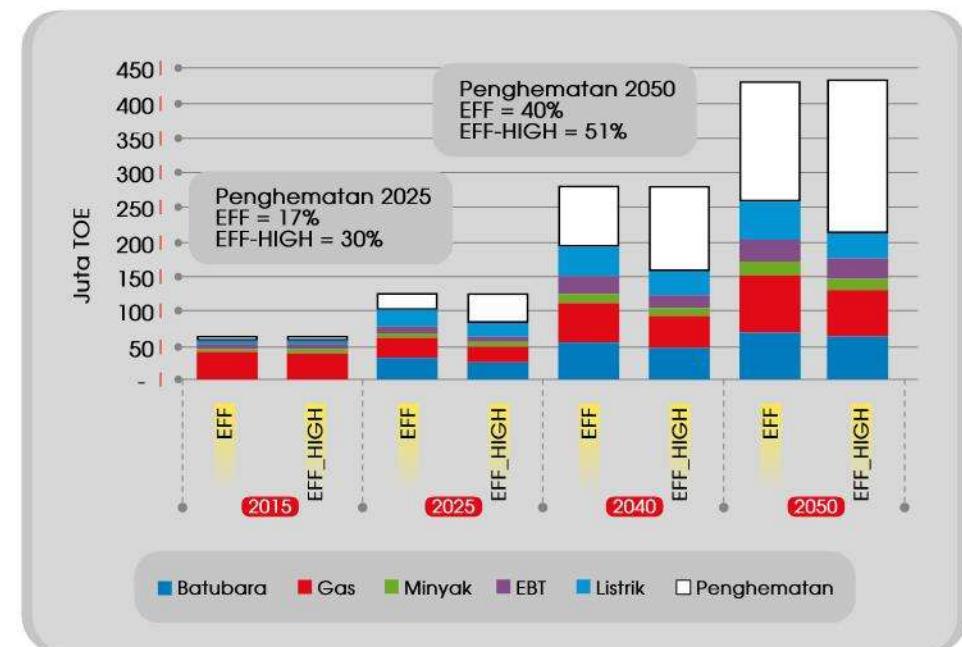
1. *Indirect process heating*;
2. *Direct process heating*;
3. *Process cooling*;
4. *Machine drives / Motor driven*.



Gambar 6.9 Upaya Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Industri

Gambar 6.9 menampilkan upaya-upaya konservasi dan efisiensi energi pada sektor industri dalam rangka membuat proyeksi kebutuhan energi untuk skenario efisiensi. Upaya *fuel switching* di sektor industri diarahkan pada optimalisasi penggunaan batubara, gas bumi dan bahan bakar nabati sebagai pengganti BBM.

Peluang penerapan teknologi hemat energi pada *furnace* atau tungku dan boiler seperti *regenerative burner/reheating furnace* dan *waste heat recovery boiler* untuk semua jenis industri cukup besar. Teknologi *variable frequency drive* (VFD) memberikan penghematan energi yang cukup signifikan pada motor-motor penggerak. Penggunaan *capacitor bank* menghasilkan faktor daya yang lebih baik pada sistem ketenagalistrikan sehingga lebih menghemat energi listrik.



Gambar 6.10 Penghematan Energi Final Sektor Industri Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU

Sebagian besar bahan bakar untuk teknologi *direct* dan *indirect heating process* adalah bahan bakar fosil, seperti BBM, batubara, gas dan BBN, serta sangat sedikit menggunakan listrik. Sedangkan *cooling process* dan *machine drives* sebagian besar menggunakan listrik.

Dari upaya-upaya tersebut di atas, penghematan energi pada sektor industri bisa mencapai 17% (EFF) dan 30% (EFF_HIGH) di tahun 2025 dan menjadi 40% (EFF) dan 51% (EFF_HIGH) di tahun 2050. Kebutuhan energi final sebesar 122 juta TOE (BaU), atau 101 juta TOE (EFF) atau 85 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2025. Pada tahun 2050, kebutuhan energi final menjadi 429 juta TOE (BaU), 258 juta TOE (EFF) dan 210 juta TOE (EFF_HIGH).

6.2.3 Sektor Transportasi

Ada peluang besar untuk meningkatkan efisiensi energi di semua sektor transportasi (jalan, penerbangan, maritim, kereta api dan lainnya), terutama melalui peningkatan penetrasi/penyebaran teknologi hemat energi dan meningkatkan efisiensi sistem transportasi secara keseluruhan. Pada transportasi jalan raya, kendaraan yang didorong oleh tenaga yang dihasilkan oleh mesin pembakaran internal atau *internal combustion engine*–ICE (konvensional dan hibrid) akan tetap mendominasi pasar kendaraan seperti mobil, truk, bus dan sepeda motor hingga tahun 2050. Diperkirakan bahwa potensi peningkatan keekonomian bahan bakar pada rentang periode sampai dengan tahun 2050 berkisar 40% hingga 65% (termasuk hibrid), dibandingkan dengan rata-rata kendaraan saat ini.

Sektor transportasi dibagi menjadi beberapa moda sesuai dengan statistik BPS, yaitu mobil penumpang, bus, truk, sepeda motor, kereta api (penumpang dan barang), kapal (penumpang dan barang) dan pesawat udara (penumpang dan barang).

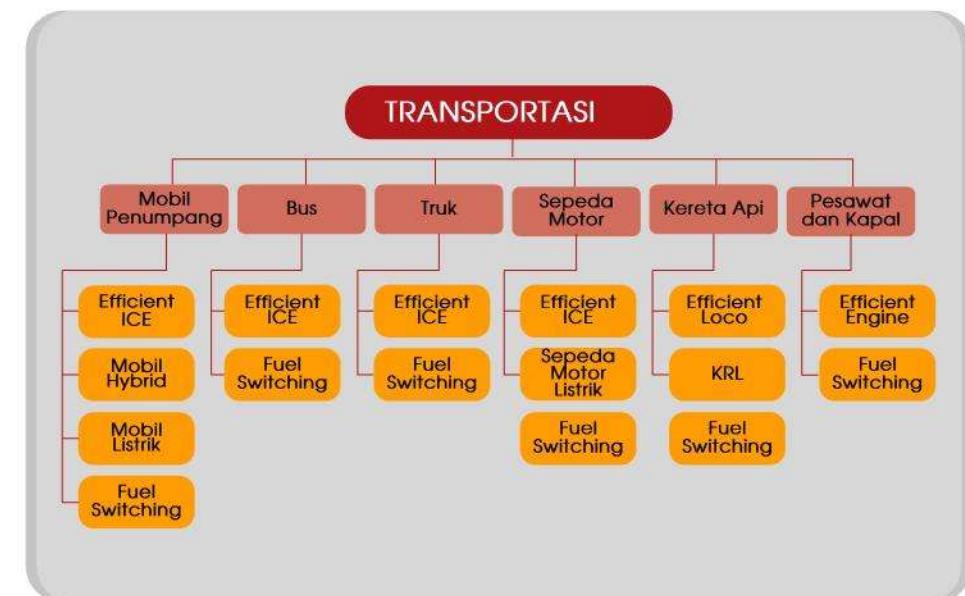
Aktivitas moda transportasi dibedakan atas penumpang dan barang yang didasarkan pada produksi angkutan atau energi useful (energi yang sebenarnya digunakan oleh penumpang dan barang). Aktivitas penumpang menggunakan satuan jumlah penumpang–km dan aktivitas pengangutan barang menggunakan satuan ton–km. Hal ini diperlukan untuk memudahkan dalam melakukan upaya konservasi dan efisiensi energi seperti perpindahan moda transportasi pada skenario EFF dan EFF_HIGH.

Perpindahan moda transportasi yang dimodelkan pada *outlook ini* adalah:

1. Perpindahan penumpang dari mobil penumpang dan sepeda motor ke kereta api (KRL/MRT) dan bus (LRT); dan
2. Perpindahan angkutan barang dari truk ke kereta api.

Seperti pada sektor lainnya, kedua skenario efisiensi juga mengoptimalkan penggunaan BBG dan BBN seperti biosolar, biopremium dan bioavtur untuk

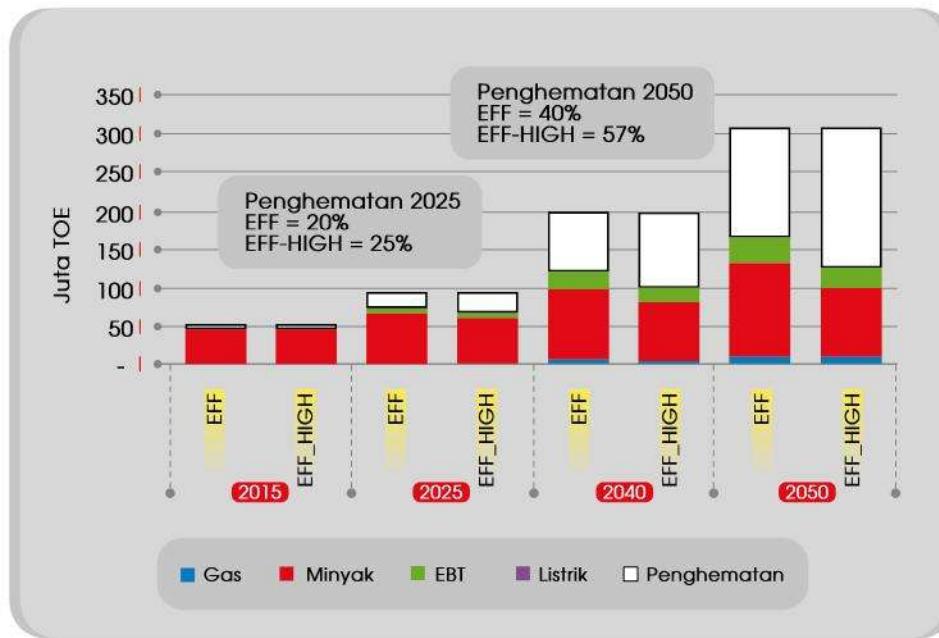
menggantikan BBM konvensional seperti *gasoline*, minyak *diesel* dan avtur (*fuel switching*). Secara lebih lengkap, upaya konservasi dan efisiensi energi yang diterapkan pada kedua skenario efisiensi ditampilkan pada Gambar 6.11.



Gambar 6.11 Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Transportasi

Penerapan konservasi dan efisiensi energi pada sektor transportasi menghasilkan pengurangan kebutuhan energi final sebesar 20% (EFF) dan 25% (EFF_HIGH) di tahun 2025 dan meningkat menjadi 45% (EFF) dan 57% (EFF_HIGH) di tahun 2050.

Akibat dari penghematan tersebut, kebutuhan energi final sektor transportasi pada tahun 2025 mencapai masing-masing 75 juta TOE (EFF) dan 70 juta TOE (EFF_HIGH) dan terus meningkat menjadi 169 juta TOE (EFF) dan 130 juta TOE (EFF_HIGH) pada tahun 2050.



Gambar 6.12 Penghematan Energi Final Sektor Transportasi Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU

6.2.4 Sektor Komersial

Teknologi pada sektor komersial pada umumnya merupakan teknologi yang diaplikasikan pada bangunan komersial antara lain seperti pendingin ruangan, lampu penerangan, peralatan kantor, elevator dan peralatan listrik lainnya. Dalam *outlook* ini, kebutuhan energi sektor komersial dibedakan antara peralatan *thermal* (contoh pada hotel, dan restoran) dan listrik, serta dibedakan juga antara swasta dan Pemerintah. Tingkat aktivitas sektor komersial diukur dengan luas bangunan yang dihitung dengan menggunakan pendekatan dan asumsi akibat dari data yang tidak lengkap atau tidak ada sama sekali. Untuk mendapatkan data luas bangunan komersial di Indonesia saat ini diperlukan dua asumsi, yaitu distribusi luas bangunan komersial dan distribusi intensitas energi.

Kedua asumsi di atas dijelaskan pada Tabel 6.1 dan 6.2 yang mengacu beberapa kajian serupa di negara berkembang seperti India.

Tabel 6.1. Distribusi Luas Bangunan Komersial Indonesia

| Distribusi Luas Bangunan Komersial (%) | | | |
|--|-------|--------|-------|
| Tipe Bangunan | Kecil | Medium | Besar |
| Pemerintah | 10 | 9 | 7 |
| Swasta | 39 | 20 | 15 |

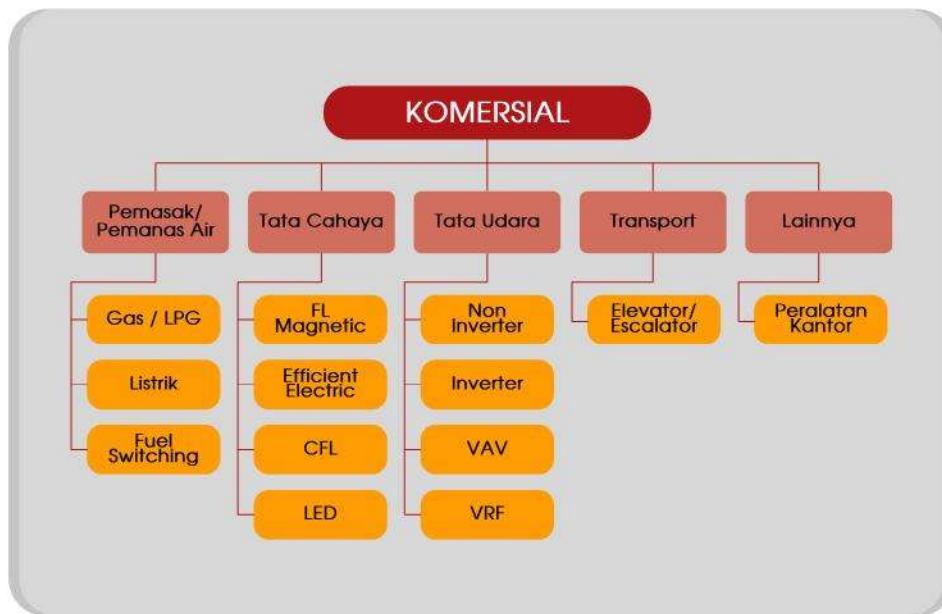
Tabel 6.2. Distribusi Intensitas Energi Bangunan Indonesia

| Intensitas Energi (kWh/m ² /tahun) | | | |
|---|-------|--------|-------|
| Tipe Bangunan | Kecil | Medium | Besar |
| Pemerintah | 15 | 54 | 115 |
| Swasta | 18 | 92 | 200 |

Diasumsikan bahwa listrik dikonsumsi Pemerintah dan swasta sedangkan non listrik (BBM, gas dan LPG) hanya dikonsumsi swasta. Peralatan sektor komersial yang mengkonsumsi energi non listrik antara lain *boiler* atau pemanas air dan peralatan dapur. Sektor swasta meliputi perkantoran, sekolah, hotel, *mall*, rumah sakit, dan kantor swasta lainnya. Teknologi pengguna listrik pada sektor komersial bisa dibagi menjadi 4 kelompok yaitu tata udara (AC), tata cahaya (lampu), *transport* (elevator) dan lainnya (komputer dan lain-lain).

Beberapa teknologi hemat energi yang diterapkan pada sektor komersial ditampilkan lebih lengkap pada Gambar 6.13. Pada tata cahaya, selain lampu FL jenis T5 dan T8 yang hemat energi, digunakan juga lampu CFL dan LED seperti pada bangunan residensial. Teknologi tata udara di

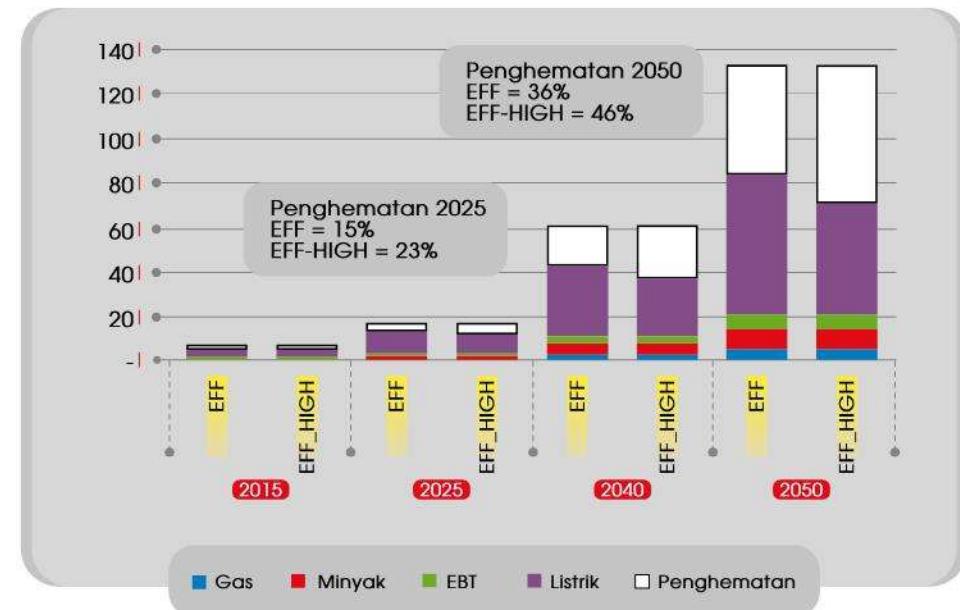
perkantoran besar menggunakan sistem *Variable air Volume* (VAV) yang lebih hemat energi daripada *Constant Air Volume* (CAV). Selain itu, juga digunakan teknologi *Variable Refrigerant Flow* (VRF) untuk sistem tata udara pada bangunan komersial.



Gambar 6.13 Upaya Konservasi dan Efisiensi Energi Sektor Komersial

Hasil proyeksi kebutuhan energi final dari skenario EFF dan EFF_HIGH pada sektor komersial yang merupakan skenario konservasi dan efisiensi energi menunjukkan capaian yang lebih rendah dibandingkan skenario BaU.

Pada tahun 2025, kebutuhan energi final sektor komersial mencapai 14 juta TOE (EFF) dan 12 juta TOE (EFF_HIGH) dan terus meningkat menjadi 84 juta TOE (EFF) dan 71 juta TOE (EFF_HIGH) di tahun 2050. Dibandingkan skenario BaU, nilai penghematan mencapai 15% (EFF) dan 23% (EFF_HIGH) di tahun 2025, sedangkan tahun 2050 mencapai 36% (EFF) dan 46% (EFF_HIGH).



Gambar 6.14 Penghematan Energi Final Sektor Komersial Skenario EFF dan EFF_HIGH terhadap Skenario BaU



BAB 7

OUTLOOK ENERGI **WILAYAH NUMAPA**

BAB 7 | OUTLOOK ENERGI WILAYAH NUMAPA

Outlook ini juga mengulas tentang pengelolaan energi di wilayah Indonesia yang paling timur, terdiri dari wilayah Nusa Tenggara (NTB dan NTT), Maluku dan Papua, yang selanjutnya disingkat dengan wilayah Numapa, dengan pertimbangan pembangunan ekonomi wilayah tersebut relatif masih tertinggal dibandingkan wilayah lain di Indonesia yang perlu mendapat perhatian khusus Pemerintah.

7.1 Kondisi Kependudukan

Berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2010, jumlah penduduk wilayah Numapa tercatat sebanyak 15,38 juta jiwa, dan meningkat menjadi 16,79 juta jiwa pada tahun 2014, atau tumbuh 1,8% per tahun. Jika dibandingkan kondisi nasional, jumlah penduduk tiga wilayah tersebut memberi kontribusi sebesar 7%. Pertumbuhan penduduk wilayah Numapa 0,8% lebih tinggi dibandingkan rata-rata pertumbuhan penduduk nasional. Perkembangan jumlah penduduk Numapa ditunjukkan pada Tabel 7.1.

Tabel 7.1. Perkembangan Jumlah Penduduk Wilayah Numapa

| Tahun | Nusa Tenggara | Maluku | Papua | Total Numapa | Indonesia |
|--------|---------------|-----------|-----------|--------------|-------------|
| 2010 | 9.199.889 | 2.576.842 | 3.598.639 | 15.375.370 | 233.477.400 |
| 2011 | 9.358.303 | 2.646.859 | 3.674.074 | 15.679.236 | 236.331.300 |
| 2012 | 9.518.020 | 2.697.085 | 3.750.861 | 15.965.966 | 239.174.300 |
| 2013 | 9.584.269 | 2.743.310 | 3.860.781 | 16.188.360 | 242.013.800 |
| 2014 | 9.810.692 | 2.796.076 | 4.182.218 | 16.788.986 | 244.814.900 |
| Growth | 1.3% | 1.6% | 3.1% | 1.8% | 1.0% |

Sumber: BPS, Statistik Dalam Angka 2015 di setiap Provinsi

7.2 Kondisi Perekonomian

Dalam tiga tahun terakhir, PDRB wilayah Numapa meningkat dari 305,74 triliun rupiah pada tahun 2012 menjadi 340,68 triliun rupiah pada tahun 2014 (harga konstan tahun 2010), atau tumbuh 5,6% per tahun (lihat Tabel 7.2). Jika dilihat pertumbuhan PDRB, Maluku (provinsi Maluku dan provinsi Maluku Utara) mempunyai laju pertumbuhan rata-rata terbesar dibandingkan Papua dan Nusa Tenggara. Kontribusi PDRB wilayah Numapa

tersebut terhadap PDB nasional meningkat tiap tahun, yaitu sebesar 3,95% pada tahun 2012, meningkat menjadi 3,97% dan 3,98% pada tahun 2013 dan 2014. Hal ini menggambarkan ekonomi di wilayah Numapa meningkat dengan laju pertumbuhan di atas rata-rata nasional (1,1% di atas laju pertumbuhan rata-rata nasional).

Tabel 7.2 Perkembangan PDRB Wilayah Numapa (Harga konstan tahun 2010 dalam Miliar Rupiah)

| Sektor | 2012 | 2013 | 2014 | Growth |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------|
| Nusa Tenggara | 115.304.00 | 121.267.90 | 127.393.60 | 5,1% |
| Maluku | 38.120,20 | 40.315,40 | 42.797,00 | 6,0% |
| Papua | 152.314,20 | 164.134,50 | 170.489,00 | 5,8% |
| Total Numapa | 305.738,40 | 325.717,80 | 340.679,60 | 5,6% |
| Total Nasional | 7.735.785,50 | 8.179.836,10 | 8.605.809,70 | 5,5% |
| ShareNumapa/Nasional | 3,95% | 3,97% | 3,98% | |

Sumber: BPS, Statistik Dalam Angka 2015 di setiap Propinsi

7.3. Perkembangan Sektor Energi

Penggunaan energi final di wilayah Numapa pada tahun 2014 sebesar 3,6 juta TOE dengan persentase penggunaan berdasarkan jenis energi, yaitu 77% dari BBM, 9% LPG, 3% batubara, 10% listrik, dan 1% biomasa. Sementara jika dilihat berdasarkan penggunaan energi primer diperkirakan sebesar 4,6 Juta TOE. Kebutuhan energi primer tersebut disediakan oleh minyak bumi 81%, batubara 7%, gas bumi 9%, dan EBT 3%.

Dilihat dari distribusi energi per sektor, peranan konsumsi sektor industri mencapai 10%, sektor komersial 5%, sektor rumah tangga 15%, sektor transportasi 64%, sisanya dikonsumsi sektor lain-lain yang mencakup sektor pertanian, konstruksi, dan pertambangan. Sedangkan wilayah dengan konsumsi energi terbesar berada di wilayah Nusa Tenggara.

Terhadap kondisi nasional, kebutuhan energi final wilayah Numapa diperkirakan hanya sebesar 2,5%, di mana pertumbuhan kebutuhan energi di wilayah Numapa mengalami pertumbuhan 9,1% atau lebih tinggi dibanding laju pertumbuhan kebutuhan energi nasional. Kontribusi terbesar berdasarkan

jenis energi yang dikonsumsi di Numapa adalah BBM dengan pangsa sebesar 80%.

7.4. Proyeksi Sosial Ekonomi

7.4.1 Kependudukan

Jumlah penduduk di wilayah Numapa diproyeksikan meningkat dari 16,2 juta jiwa pada tahun 2015 menjadi 26,5 juta jiwa pada tahun 2050 atau tumbuh 1,2% per tahun. Proyeksi pertumbuhan jumlah penduduk ini lebih tinggi dari rata-rata pertumbuhan penduduk Indonesia yang diproyeksikan mengalami laju pertumbuhan sebesar 0,8% per tahun. Populasi terbesar disumbang oleh wilayah Nusa Tenggara dengan pangsa 59% pada tahun 2015 dan 56% pada tahun 2050. Dengan proyeksi laju pertumbuhan di atas pertumbuhan rata-rata nasional, kontribusi jumlah penduduk di wilayah Numapa akan meningkat dari 6,6% pada tahun 2015 dan meningkat menjadi 8,1% pada tahun 2050 terhadap jumlah penduduk Indonesia. Proyeksi jumlah penduduk wilayah Numapa digambarkan seperti pada Gambar 7.1.



Gambar 7.1 Proyeksi Jumlah Penduduk di Wilayah Numapa

7.4.2 Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)

Pertumbuhan PDRB periode 2015-2050 sangat bervariasi dari tahun ke tahun. Namun demikian, PDRB wilayah Numapa diproyeksikan akan meningkat dari 98,9 triliun rupiah pada tahun 2015 menjadi 1.197,6 triliun rupiah pada tahun 2050 (harga konstan tahun 2000) atau tumbuh 7,4% per tahun.

Tabel 7.3 Laju Pertumbuhan PDRB di Wilayah Numapa (%)

| Wilayah | 2015 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 | 2040 | 2045 | 2050 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Nusa Tenggara | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 7,5 | 7,2 | 7,0 | 6,6 | 6,3 |
| Maluku | 6,0 | 7,0 | 8,0 | 7,5 | 7,2 | 7,0 | 6,6 | 6,3 |
| Papua | 11,6 | 9,0 | 8,0 | 7,5 | 7,2 | 7,0 | 6,6 | 6,3 |
| Rata-rata | 8,2 | 8,0 | 8,0 | 7,5 | 7,2 | 7,0 | 6,6 | 6,3 |

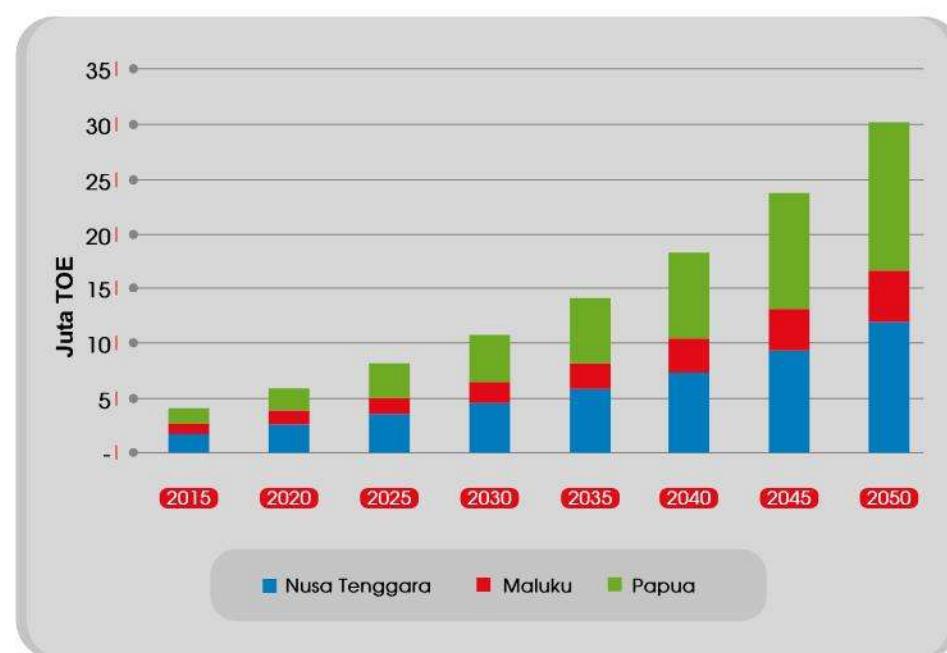
Terhadap kondisi nasional, pertumbuhan PDRB wilayah Numapa 0,3% lebih tinggi dibandingkan laju pertumbuhan PDB. Namun, PDRB wilayah Numapa hanya memberi kontribusi sebesar 3% pada tahun 2015 terhadap PDB dan menjadi 4% di tahun 2025 dan tahun 2050.

7.5 Proyeksi Kebutuhan Energi Final

7.5.1 Proyeksi Kebutuhan Energi Per Wilayah

Proyeksi kebutuhan energi di wilayah Numapa ditunjukkan seperti pada Gambar 7.2. Total kebutuhan energi di wilayah Numapa mencapai 3,9 juta TOE pada tahun 2015 dan meningkat menjadi 30,1 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 6% per tahun. Kebutuhan energi di wilayah Papua mengalami laju kebutuhan tertinggi di antara dua wilayah lainnya (Nusa Tenggara dan Maluku), yaitu sebesar 7% per tahun. Sementara di Nusa Tenggara dan Maluku, masing-masing tumbuh 5,6% per tahun dan 4,8% per tahun. Dengan adanya pertumbuhan kebutuhan energi yang tinggi, menjadikan wilayah Papua sebagai pengguna energi terbesar meningkat

dari 32% pada tahun 2015 menjadi 45% di tahun 2050. Sementara itu, Nusa Tenggara mengkonsumsi energi sebesar 45% pada tahun 2015 dari konsumsi di wilayah Numapa dan menjadi 40% di tahun 2050. Tingginya pangsa penggunaan energi di wilayah Papua, disebabkan adanya pertumbuhan kebutuhan energi yang sangat tinggi di sektor industri dan sektor komersial.



Gambar 7.2 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Numapa

Nusa Tenggara

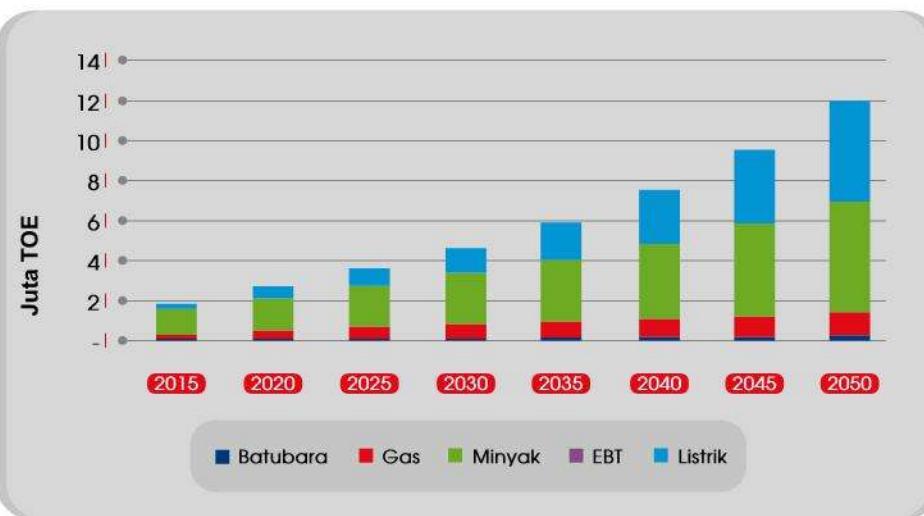
Total kebutuhan energi final di Nusa Tenggara dari tahun 2015 sampai dengan 2050 diperkirakan akan tumbuh 5,6% per tahun atau naik dari 1,8 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 12,0 juta TOE di tahun 2050 (lihat Gambar 7.3).

Sektor transportasi merupakan pengguna energi terbesar dengan pangsa 62% pada tahun 2015 dan menjadi 50% di tahun 2025, serta menjadi 40% di tahun 2050. Meskipun pangsa penggunaan energi turun tajam, namun secara volume mengalami kenaikan sebesar 4,3% per tahun.

Pengguna energi terbesar di Nusa Tenggara kedua adalah sektor rumah tangga. Laju pertumbuhan penggunaan energi di sektor ini meningkat cukup tinggi, yaitu tumbuh 7,1% per tahun atau meningkat dari 0,4 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 1,2 juta TOE di tahun 2025 dan menjadi 4,3 juta TOE di tahun 2050. Dengan adanya laju pertumbuhan yang tinggi, pangsa sektor rumah tangga meningkat dari 22% pada tahun 2015 menjadi 36% di tahun 2050.

Dilihat dari laju pertumbuhannya, penggunaan energi sektor komersial mengalami laju pertumbuhan paling tinggi, yaitu tumbuh 9,1% per tahun. Meskipun mengalami laju pertumbuhan sangat tinggi, namun pangsa konsumsi energi final masih rendah, yaitu hanya 5% pada tahun 2015 dan 17% di tahun 2050.

Pertumbuhan konsumsi energi sektor transportasi dan sektor komersial menunjukkan korelasi positif yang tinggi, di mana saat ini pembangunan ekonomi Nusa Tenggara terfokus pada kegiatan pariwisata. Proyeksi kebutuhan energi di Nusa Tenggara berdasarkan jenis energi ditunjukkan seperti pada Gambar 7.3. Pada awal tahun proyeksi jenis energi didominasi BBM, sedangkan di tahun 2050 pangsa penggunaan energi berubah menjadi 46% BBM dan 41% listrik akibat pertumbuhan konsumsi energi yang tinggi pada sektor komersial (pariwisata) dan rumah tangga.



Gambar 7.3 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Nusa Tenggara

Maluku

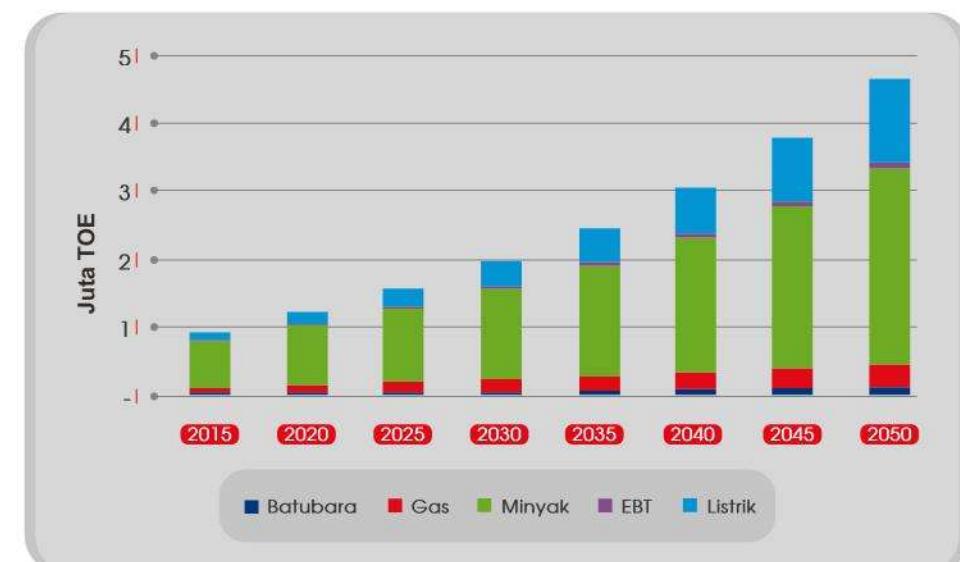
Di antara 3 wilayah Numapa, pangsa konsumsi energi Maluku paling rendah, yaitu berkisar antara 23% pada tahun 2015 dan menjadi 15% di tahun 2050. Rendahnya pangsa energi tersebut disebabkan pertumbuhan ekonomi di wilayah Maluku lebih rendah dibanding Papua dan Nusa Tenggara. Total kebutuhan energi Maluku diperkirakan tumbuh 4,8% per tahun atau meningkat dari 0,9 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 4,6 juta TOE di tahun 2050.

Sektor transportasi merupakan sektor yang paling dominan dalam mengkonsumsi energi di Maluku, yaitu 78% pada tahun 2015 dan turun menjadi 56% di tahun 2050. Pengguna energi terbesar kedua adalah sektor rumah tangga, yaitu 13% pada tahun 2015 dan meningkat menjadi 21% di tahun 2050.

Sementara sektor komersial tumbuh 8,3% per tahun atau hampir dua kali lipat pertumbuhan rata-rata kebutuhan energi Maluku. Dengan laju pertumbuhan yang tinggi, pangsa kebutuhan energi sektor komersial meningkat dari 3% pada tahun 2015 menjadi 14% di tahun 2050. Meskipun tumbuh signifikan, jumlah konsumsi energi masih sangat kecil,

yaitu sebesar 0,04 juta TOE pada tahun 2015 dan 0,6 juta TOE di tahun 2050.

Berdasarkan jenis energi yang digunakan, hanya BBM dan tenaga listrik yang dikonsumsi secara signifikan di wilayah Maluku. BBM sangat mendominasi penggunaan jenis energi dengan pangsa sebesar 78% pada tahun 2015 dan 62% di tahun 2050, atau tumbuh 4,1% per tahun. Sementara itu, pangsa tenaga listrik meningkat dari 9% pada tahun 2015 menjadi 26% di tahun 2050. Pertumbuhan penggunaan tenaga listrik paling tinggi dibanding jenis energi lainnya, yaitu tumbuh 7,9% per tahun, karena didorong oleh tingginya kebutuhan listrik di sektor komersial dan sektor rumah tangga. Untuk konsumsi selain BBM dan listrik menunjukkan angka yang relatif rendah dilihat darilaju pertumbuhan, pangsa maupun jumlah. Proyeksi kebutuhan energi di wilayah Maluku tahun 2015 sampai dengan 2050 ditunjukkan seperti pada Gambar 7.4.

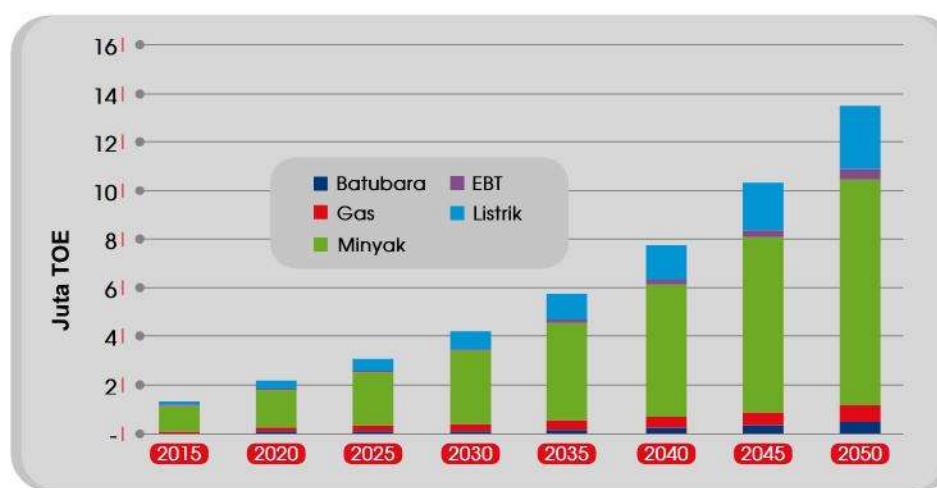


Gambar 7.4 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Maluku

Papua

Proyeksi kebutuhan energi Papua meningkat dari 1,2 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 13,5 juta TOE di tahun 2050 atau tumbuh 7,0% per tahun. Sektor transportasi menjadi sektor yang paling banyak mengkonsumsi energi, yaitu 56% pada tahun 2015 dan 48% di tahun 2050.

Pangsa BBM paling banyak dikonsumsi yaitu mencapai 80% pada tahun 2015 dan 69% di tahun 2050. Tenaga listrik menduduki urutan kedua dengan pangsa 11% pada tahun 2015 dan 19% di tahun 2050. Pertumbuhan kebutuhan listrik Papua sangat tinggi, yaitu tumbuh 8,8% per tahun atau meningkat dari 0,1 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 2,6 juta TOE di tahun 2050. Proyeksi kebutuhan energi di wilayah Papua tahun 2015 sampai dengan 2050 dapat dilihat seperti pada Gambar 7.5.

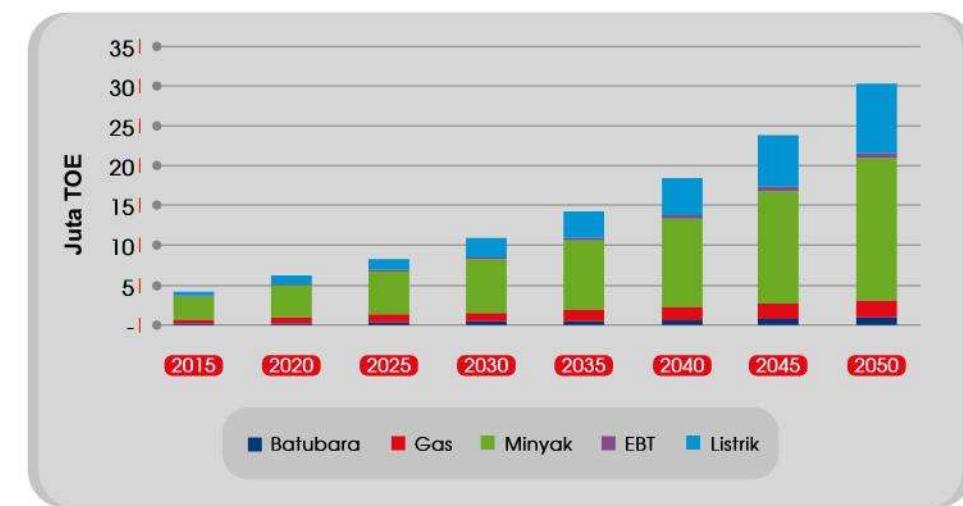


Gambar 7.5 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Papua

Penggunaan energi sektor industri tumbuh 9,3% per tahun atau meningkat dari 0,23 MTOE pada tahun 2015 menjadi 5,24 MTOE di tahun 2050, sedangkan sektor komersial tumbuh 9,0% per tahun atau meningkat dari 0,08 MTOE pada tahun 2015 menjadi 1,57 MTOE di tahun 2050. Sementara untuk sektor transportasi hanya tumbuh 5,4% per tahun meskipun pangsa penggunaan energi masih yang terbesar.

7.5.2. Proyeksi Kebutuhan Energi Per Jenis Energi

Pertambahan jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi menyebabkan kebutuhan listrik yang tinggi. Tenaga listrik mengalami pertumbuhan paling besar yaitu tumbuh 8,9% per tahun atau meningkat dari 0,4 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 8,7 juta TOE di tahun 2050. Jenis energi lain yang kebutuhannya cukup tinggi adalah batubara, yaitu sebesar 6,7% per tahun, namun pangsa penggunaan energi jenis ini masih sangat kecil, yaitu antara 2%-3%. Sedangkan gas dan BBM memiliki pertumbuhan kebutuhan yang rendah, hanya tumbuh 5% per tahun, namun pangsa BBM masih merupakan yang tertinggi yaitu 75% pada tahun 2015 dan 59 % di tahun 2050. Kondisi ini menunjukkan bahwa BBM masih sulit digantikan oleh jenis bahan bakar lainnya, khususnya untuk kendaraan bermotor. Perkembangan kebutuhan energi di wilayah Numapa berdasarkan jenis energi dari tahun 2015-2050 ditunjukkan pada Gambar 7.6.



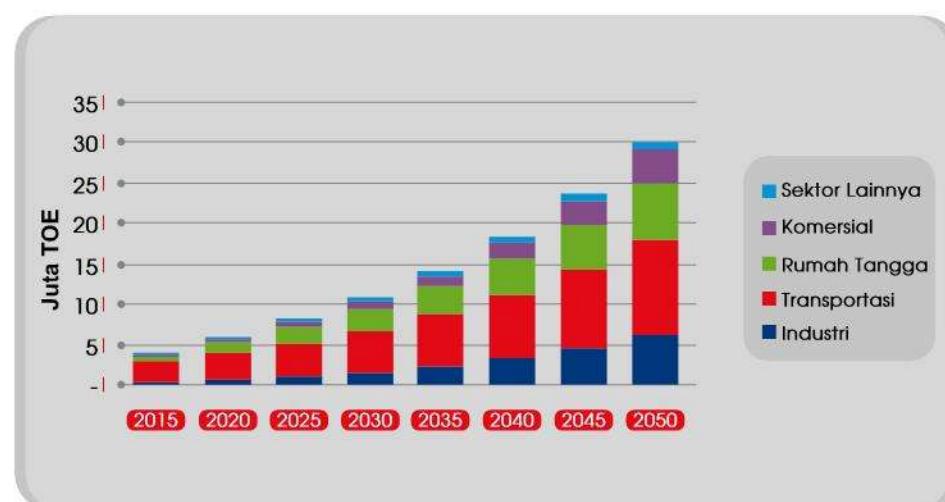
Gambar 7.6 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Numapa Berdasarkan Jenis Energi.

7.5.3. Proyeksi Kebutuhan Energi Per Sektor Pengguna

Sektor transportasi merupakan pengguna energi terbesar di wilayah Numapa, dengan konsumsi sebesar 2,5 juta TOE pada tahun 2015 dan meningkat menjadi 11,8 juta TOE di tahun 2050. Jika dilihat laju pertumbuhannya, sektor komersial menduduki urutan pertama yaitu tumbuh 8,9% per tahun.

Sektor industri merupakan sektor pengguna energi terbesar kedua yaitu tumbuh 8,1% per tahun. Kebutuhan energi sektor komersial memberikan kontribusi kebutuhan energi sebesar 14% sedangkan sektor industri 20% di tahun 2050. Besarnya laju pertumbuhan kebutuhan energi sektor komersial dan sektor industri, menunjukkan perhatian Pemerintah terhadap pembangunan ekonomi wilayah Numapa.

Sektor rumah tangga memiliki pangsa sebesar 17% pada tahun 2015 dan 23% di tahun 2050 atau tumbuh 7,0% per tahun. Proyeksi kebutuhan energi berdasarkan sektor pengguna ditunjukkan pada Gambar 7.7.

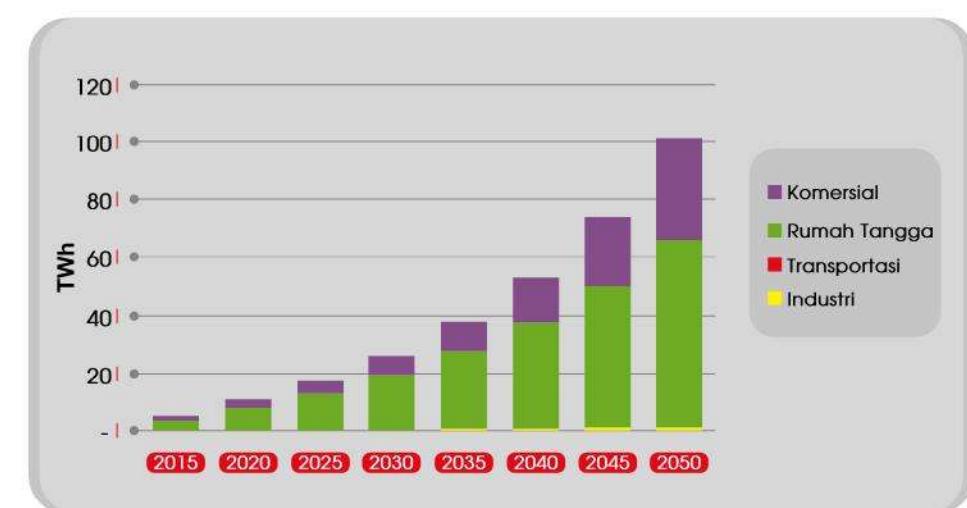


Gambar 7.7 Proyeksi Kebutuhan Energi Final di Wilayah Numapa Berdasarkan Sektor Pengguna

7.5.4 Proyeksi Kebutuhan Tenaga Listrik

Total kebutuhan tenaga listrik di wilayah Numapa diproyeksikan meningkat dari 5,1 ribu GWh pada tahun 2015 menjadi 17,1 ribu GWh di tahun 2025 dan 100,8 GWh di tahun 2050 atau tumbuh 8,9% per tahun. Pengguna terbesar adalah sektor rumah tangga, dengan pangsa pada tahun 2015 sebesar 67%, dan 64% di tahun 2050.

Jika dilihat dari angka pertumbuhan, sektor komersial merupakan sektor dengan kebutuhan listrik paling tinggi, yaitu tumbuh 9,2% per tahun. Hal ini disebabkan perkembangan ekonomi di wilayah Numapa didorong ke arah industri jasa seperti pariwisata yang secara langsung akan mendorong pertumbuhan perekonomian. Pada tahun 2050, penggunaan tenaga listrik akan didominasi oleh sektor rumah tangga dan sektor komersial. Gambaran perkiraan kebutuhan listrik di setiap sektor ditunjukkan pada Gambar 7.8.



Gambar 7.8 Proyeksi Kebutuhan Listrik di Wilayah Numapa

Dari sisi penyediaan, produksi tenaga listrik meningkat dari 5,7 TWh pada tahun 2015 menjadi 101,5 MWh di tahun 2050 atau tumbuh 8,6% per tahun. PLTD merupakan pembangkit yang paling banyak digunakan memenuhi kebutuhan tenaga listrik di Numapa, yaitu sebesar 61%. Namun dominasi ini secara bertahap akan berkurang digantikan oleh PLTU Batubara dan PLT Mesin Gas (PLTMG). PLTU Batubara memproduksi tenaga listrik sebesar 39% di tahun 2025 dan menjadi 43% di tahun 2050, sedangkan PLTMG sebesar 15% di tahun 2025 dan menjadi 19% di tahun 2050. Sementara PLTD berkurang menjadi 22% pada tahun 2025 dan turun lagi menjadi 3% di tahun 2050. Menurunnya penggunaan PLTD secara signifikan dikarenakan usia PLTD yang tidak ekonomis, dan pengalihan penggunaan ke pembangkit listrik EBT.

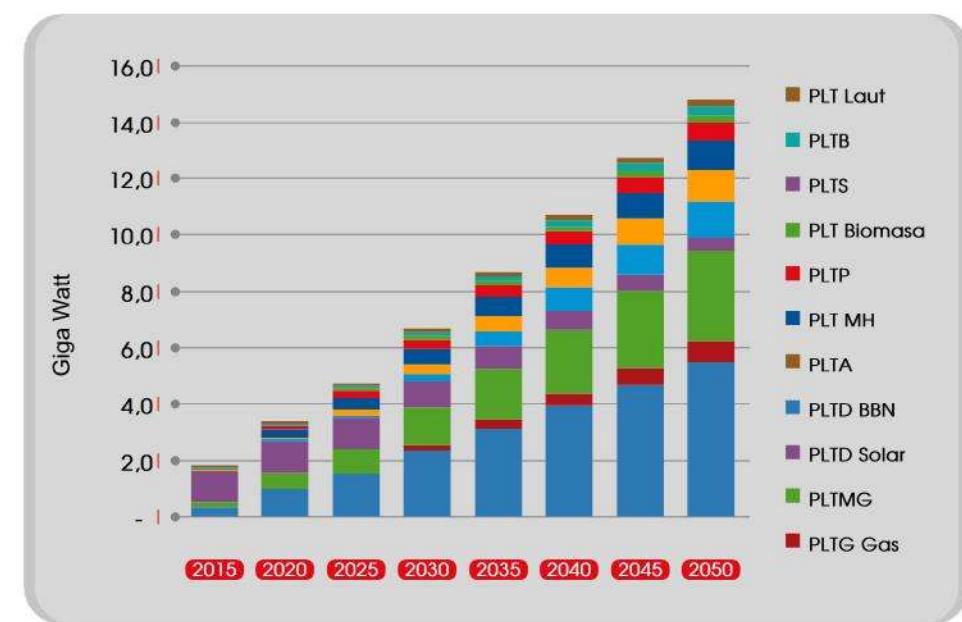
Peran pembangkit listrik EBT di wilayah Numapa diperkirakan akan tumbuh dengan baik, mengingat potensi EBT di wilayah Numapa sangat potensial untuk dikembangkan. Pangsa produksi tenaga listrik dari pembangkit listrik EBT di wilayah Numapa meningkat dari 10% pada tahun 2015 menjadi 24% di tahun 2025 dan 31% di tahun 2050. Sampai dengan tahun 2025, produksi tenaga listrik dari pembangkit listrik EBT yang dominan di wilayah Numapa meliputi PLTA, PLTMH dan PLTP. Pada tahun 2025, pangsa produksi tenaga listrik dari ketiga pembangkit tersebut terhadap keseluruhan pembangkit listrik EBT, yaitu PLTA 20%, PLTMH 36% dan PLTP 22%, sedangkan di tahun 2050 pangsa PLTA naik menjadi 25%, PLTMH turun menjadi 22% dan PLTP turun menjadi 15%. Khusus untuk pangsa produksi listrik PLT BBN akan meningkat pesat dari 7% di tahun 2025, naik menjadi 29% di tahun 2050.

Kapasitas terpasang pembangkit listrik meningkat dari 1,8 GW pada tahun 2015 menjadi 4,7 GW di tahun 2025 dan 14,7 GW di tahun 2050. Kapasitas terpasang pembangkit listrik EBT akan berkontribusi sebesar 11% pada tahun 2015 menjadi 25% di tahun 2025 dan menjadi 33% di tahun 2050.

Di awal tahun proyeksi, pangsa PLTMH sekitar 40% dari total pembangkit listrik EBT. Teknologi PLTMH merupakan pilihan yang cocok untuk kapasitas kecil yang tersebar. Selain itu, dengan adanya pertumbuhan pusat-pusat

beban yang semakin banyak, pembangkit listrik EBT kapasitas besar seperti PLTA akan banyak dikembangkan.

Pada akhir tahun proyeksi, empat pembangkit listrik EBT yang mendominasi adalah PLT BBN 27%, PLTA 23%, PLTMH 22%, dan PLTP 13%. Tingginya pertumbuhan PLT BBN, bukanlah semata pembangunan pembangkit baru, tetapi merupakan substitusi pembangkit listrik yang sebelumnya berbahan bakar minyak diesel (PLTD). Sementara untuk pembangkit EBT lainnya (PLTS, PLTB, PLT Biomassa, PLT Laut), pangsaanya berkisar antara 1% sampai dengan 6%. Pengembangan pembangkit listrik EBT di atas didasarkan pada potensi yang layak dikembangkan di wilayah Numapa. Untuk mencapai kontribusi yang maksimal, perlu didukung kebijakan berupa insentif dan penyelesaian kendala serta permasalahan yang sering ditemui, seperti masalah lahan, tarif, dan lain-lain. Gambaran proyeksi kapasitas pembangkit di wilayah Numapa ditunjukkan seperti pada Gambar 7.9.



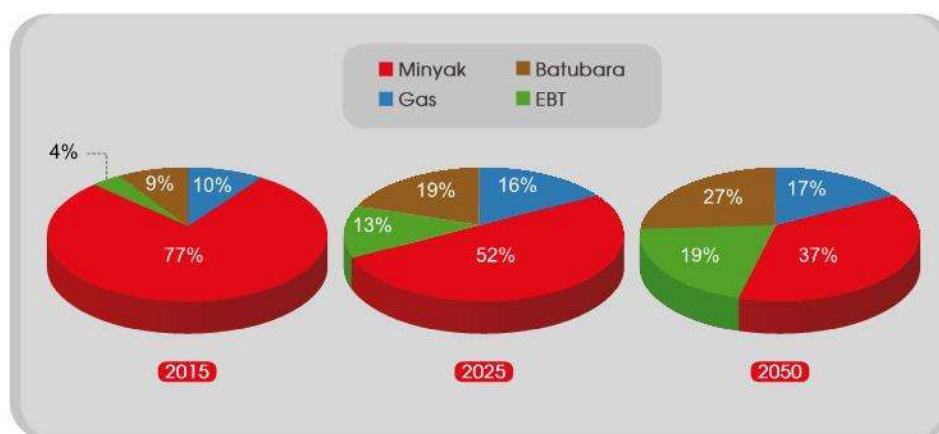
Gambar 7.9 Proyeksi Kapasitas Pembangkit Listrik di Wilayah Numapa

7.5.5 Proyeksi Penyediaan Energi Primer

Total penyediaan energi primer wilayah Numapa diproyeksikan akan meningkat dari 5,1 juta TOE pada tahun 2015 menjadi 50,3 juta TOE di tahun 2050 atau mengalami kenaikan sebesar 6,7% per tahun. Pada tahun 2015, pangsa minyak bumi 3,9 juta TOE atau 77%, sedangkan gas bumi 0,5 juta TOE atau 10% dan batubara 490 ribu TOE atau 9%. Sementara energi baru terbarukan berkontribusi sebesar 204 ribu TOE atau 4%.

Jika dilihat bauran energi primer, penyediaan energi ke depan di wilayah Numapa masih sangat bergantung pada minyak bumi. Meskipun menurun, tetapi kontribusinya masih sangat dominan, yaitu 52% pada tahun 2025 dan 37% di tahun 2050. Penurunan kontribusi minyak bumi terbesar disubstitusi oleh batubara dan EBT, yang pangsaanya masing-masing 19% dan 13% di tahun 2025, sedangkan di tahun 2050 batubara menjadi 27% dan EBT 19%. Sementara peran gas bumi relatif konstan pada kisaran 16%-17%.

Gambaran proyeksi bauran energi di wilayah Numapa dapat dilihat pada Gambar 7.10.



Gambar 7.10 Bauran Energi Primer di Wilayah Numapa

7.6 Ketersediaan Energi Wilayah Numapa

Wilayah Numapa mempunyai sumber daya energi yang cukup besar dan beragam, mulai dari energi fosil (minyak dan gas bumi) sampai energi terbarukan. Untuk energi terbarukan, potensi sumber daya energi di wilayah Numapa ditunjukkan pada Tabel 7.4. Beberapa sumber daya energi yang sangat potensial di Numapa antara lain energi bayu, energi air, dan energi gelombang laut. Nusa Tenggara, khususnya Nusa Tenggara Timur mempunyai potensi energi bayu pada skala yang sudah bisa dikomersialkan sebesar 77% dari total potensi Indonesia.

Potensi terbesar pengembangan PLTA ditemukan di Papua. Dari total potensi tenaga air yang ada di Indonesia, 48% berada di wilayah Numapa. Lebih detail lagi, hampir sepertiga potensi air Indonesia berada di wilayah Papua atau mencapai 11,87 GW. Dari jumlah tersebut, potensi di daerah aliran sungai (DAS) Mamberamo yang tersebar di 34 lokasi. Sementara untuk potensi air kapasitas kecil (sampai dengan 10 MW) yang bisa dipakai dalam PLTMH sekitar 40,74 GWe, di mana 52% berada di Maluku.

Tabel 7.4 Potensi Sumber Daya Energi di Wilayah Numapa

| Energi | Satuan | Nusa Tenggara | Maluku | Papua | Total |
|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|--------|--------|
| Panas Bumi | MWe | 1.872 | 1.071 | 75 | 3.018 |
| Air ¹⁾ | MW | 273 | 193 | 11.868 | 12.334 |
| Air (PLTMH) | MWe | 4.932 ²⁾ | 21.090 ³⁾ | n.a. | 26.022 |
| Surya | kWh/m ² | 5,12-5,75 | n.a. | 5,72 | - |
| Bayu | MW | 30.788 | 7.718 ³⁾ | n.a. | 38.506 |
| Biomassa | MWe | 636 | 67 | 151 | 854 |
| Gel. Laut ⁴⁾ | MW | 790 | 664 | 1.254 | 2.708 |

Keterangan: 1) Hasil Kajian JICA, 2) Termasuk Bali, 3) Termasuk Papua, 4) Potensi Teknis

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, (2014). *Statistik Indonesia 2014*, Jakarta.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat, (2014). *Nusa Tenggara Barat Dalam Angka 2014*, Mataram.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur, (2014). *Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2014*, Kupang.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku, (2014). *Maluku Dalam Angka 2014*, Ambon.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Maluku Utara, (2014). *Maluku Utara Dalam Angka 2014*, Ternate.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Papua, (2014). *Papua Dalam Angka 2014*, Jayapura.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Papua Barat, (2014). *Papua Barat Dalam Angka 2014*, Manokwari.
- Direktorat Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi, (2014). *Statistik EBTKE 2014*, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Ditjen Minyak dan Gas Bumi, (2014). *Statistik Minyak dan Gas Bumi 2014*, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- International Energy Agency (IEA), (2014). *World Energy Outlook 2014*, OECD/IEA, Paris.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, (2014). *Peta Jalan Kebijakan Gas Bumi Nasional 2014-2030 (Neraca Gas)*, Jakarta.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, (2015). *Rencana Strategis Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral 2015-2019*, Jakarta.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/ Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, (2015). *Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 2 Tahun 2015 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019*, Jakarta: Sekretariat Kabinet.
- PT PLN (Persero), (2014). *Statistik PLN 2014*, Jakarta.
- PT PLN (Persero), (2015). *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2015-2024*, Jakarta.
- Pusat Data dan Teknologi Informasi KESDM, (2014). *Potensi dan Peluang Investasi, Sektor Energi Dan Sumber Daya Mineral*, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM KESDM, (2015). *Handbook Energy and Economic Statistic Of Indonesia 2015*, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Republik Indonesia, (2014). *Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional*, Jakarta: Sekretariat Negara.

DEFINISI

Batubara cair (coal liquification) adalah proses perubahan batubara menjadi bentuk hidrokarbon cair seperti minyak mentah sintetik atau minyak bakar berkadar belerang rendah.

BaU (Business as Usual) adalah skenario prakiraan energi dasar yang merupakan kelanjutan dari perkembangan historis tanpa ada intervensi kebijakan Pemerintah yang dapat merubah perilaku historis.

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.

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

BOPD (Barrel Oil per Day) adalah satuan kapasitas kilang minyak, di mana 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 1oF (*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 bumi dan batubara yang diperkirakan dapat diproduksi dari suatu reservoir yang ukurannya sudah ditentukan dan meyakinkan.

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

EFF (Efficiency) adalah skenario prakiraan energi dengan intervensi pengembangan EBT dan konservasi energi berdasarkan PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN).

EFF_HIGH (Efficiency High) adalah skenario prakiraan energi yang mempertimbangkan penerapan kebijakan efisiensi dan konservasi energi serta pengembangan EBT yang lebih agresif dibandingkan dengan skenario EFF seperti penggunaan teknologi paling hemat energi dengan tingkat penetrasi pasar 100%.

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 bumi, 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.

Gas Metana Batubara (Coal Bed Methane) adalah gas bumi (hidrokarbon)

yang komponen utama methan terjadi secara alami dalam proses pembentukan batubara dan terperangkap di dalam endapan batubara.

Gasoline adalah hasil pengilangan minyak yang mempunyai trayek didih 30o C - 220o C yang cocok untuk digunakan sebagai bahan bakar motor berbusi.

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

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

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.

MMSCF 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.

TOE (Tonne Oil Equivalent) adalah satuan energi dengan nilai kalor

disetarakan dengan satu ton minyak bumi. Berdasarkan standar konversi IEA, 1 TOE setara dengan 11,63 MWh tenaga listrik, 1,43 ton batubara, 39,68 MBtu gas bumi 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 liquifikasi.