

Pemodelan dan Prakiraan Penyediaan dan Pemanfaatan Migas, Batu Bara, EBT & Listrik



PUSAT DATA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
2015

TIM PENYUSUN

Pengarah

Sekretaris Jenderal KESDM
M. Teguh Pamudji

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM
Agung Wahyu Kencono

Ketua

Kepala Bidang Analisis dan Evaluasi Data Strategis
Sugeng Mujiyanto

Anggota:

Aang Darmawan
Agus Supriadi
Ameri Isra
Bambang Edi Prasetyo
Trinia Kurniasih
Feri Kurniawan
Yogi Alvendra
Khoiria Oktaviani
Qisthi Rabbani
Ririn Aprillia
Indra Setiadi
Dini Anggreani

Editor :

Sugeng Mujiyanto
Aang Darmawan
Agus Supriadi

ISBN: 978-602-0836-18-8

Penerbit:

Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral
Sekretariat Jenderal Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Gedung Menteri ESDM
Jl. Medan Merdeka Selatan No. 18 Jakarta 10110
Telp : (021) 4804242 ext 7902
Fax : (021) 3519882
Email : pusdatin@esdm.go.id

Cetakan pertama, Desember 2015

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dan penerbit.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada para narasumber dan tenaga ahli yang telah memberikan masukan yang berharga dalam penyelesaian buku ini.

1. Nugroho Indrio, Staf Ahli Menteri Bidang Teknologi dan Energi Kementerian Perhubungan
2. Erick Hutrindo, Widyaiswara Madya Pusat Pendidikan dan Latihan KEBTKE Kementerian ESDM
3. Peggy Hariwan, Dosen Universitas Telkom Bandung

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, kami sampaikan Laporan Penyusunan Pemodelan dan Analisis Prakiraan Pasokan dan Kebutuhan Energi Tahun 2015 yang merupakan pemutakhiran publikasi yang telah disusun sebelumnya pada tahun 2014. Penyusunan buku ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran perkembangan terkini permintaan dan penyediaan energi hingga tahun 2035, terutama untuk sektor transportasi dan analisis dampak pengembangan sektor transportasi terhadap efisiensi energi dan nilai tambah perekonomian.

Kami juga menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak khususnya para narasumber dari Unit-unit Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Kementerian Perhubungan, PT Pertamina (Persero), PT PLN (Persero), Lembaga/Kementerian lain dan Asosiasi atas kontribusi penting dalam proses penyusunan buku ini.

Buku ini diharapkan menjadi salah satu referensi kepada Pimpinan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral maupun pemangku kepentingan sektor energi dalam analisis, perencanaan dan pengembangan kebijakan energi di masa mendatang.

Jakarta, Desember 2015

Penyusun

RINGKASAN EKSEKUTIF

Penyusunan Pemodelan dan Analisis Prakiraan Pasokan dan Kebutuhan Energi 2015 ini berisi prakiraan perkembangan energi Indonesia sampai dengan 2035. Buku ini disusun untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai perkembangan sektor pengguna dan kemampuan pasokan ke sektor-sektor pengguna baik yang berasal dari potensi dalam negeri maupun dari impor serta gambaran mengenai kebutuhan infrastruktur yang terkait dengan penyediaan energi. Untuk penyusunan kali ini difokuskan pada sektor transportasi sebagai salah satu sektor pengguna energi yang cukup besar serta memiliki kontribusi signifikan terhadap penyediaan dan pemanfaatan energi nasional.

Kebijakan Pemerintah untuk melakukan program pembangunan infrastruktur transportasi yang dibarengi perbaikan sistem dan manajemen transportasi nasional diyakini merubah pola konsumsi energi sektor ini ke depan. Di satu sisi dengan membaiknya kondisi dan bertambahnya panjang jalan raya, rel kereta api, jembatan, terminal, pelabuhan, dan bandara akan meningkatkan mobilitas masyarakat sehingga dapat menambah pemakaian energi. Namun di sisi lain dengan pembangunan sistem transportasi massal dan perbaikan manajemen transportasi diharapkan akan meningkatkan efisiensi penggunaan energi di sektor ini.

Pola proyeksi penyediaan dan kebutuhan energi per sektor dan per jenis energi akan digambarkan melalui analisis yang didapatkan dari hasil pemodelan menggunakan *software LEAP* dimana prakiraan energi dihitung berdasarkan besarnya aktivitas pemakaian energi dan besarnya pemakaian energi per aktivitas (intensitas pemakaian energi). Aktivitas energi dicerminkan oleh pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk. Sedangkan intensitas energi merupakan tingkat

konsumsi energi per Produk Domestik Bruto (PDB) atau per jumlah penduduk dalam waktu tertentu.

Berbagai program di sektor transportasi yang dijalankan Pemerintah dijadikan asumsi skenario alternatif yang disebut *Good Transportation System* (GTS) dalam model dan menunjukkan hasil bahwa pada tahun 2035 kebutuhan energi final lebih efisien sekitar 8,6% yaitu sekitar 377,8 MTOE bila dibandingkan dengan skenario dasar (*Business as Usual*) yang mencapai 413,4 MTOE. Sejalan dengan hasil ini, tingkat intensitas dan elastisitas energi juga menunjukkan pola yang serupa dimana nilainya semakin menurun yang menunjukkan bahwa penggunaan energi semakin efisien.

Lebih lanjut, pembangunan infrastruktur transportasi dan perbaikan sistem akan dianalisis dampaknya terhadap pertumbuhan ekonomi yang dilihat dari peningkatan nilai tambah di sektor industri sebagai sektor yang diasumsikan mendapatkan benefit dari perbaikan sistem transportasi terutama dari efisiensi yang didapatkan dari sistem logistik nasional. Sebagai salah satu komponen biaya produksi, efisiensi biaya transportasi dapat meningkatkan nilai tambah sektor industri dengan menciptakan peluang penambahan tingkat produktifitas output industri.

Berdasarkan simulasi IO yang dilakukan terhadap sektor transportasi yang menjadi input sektor industri terlihat bahwa angkutan darat (kereta api) memiliki *multiplier output* terbesar terhadap sektor industri yaitu sekitar 2,06 dibandingkan angkutan darat (truk) 1,77; angkutan air 1,74; dan angkutan udara 1,70. Bila dikaitkan dengan penggunaan energi (BBM), penggunaan KA menghasilkan nilai *multiplier* yang lebih besar karena lebih efisien dengan daya angkut yang lebih banyak. Oleh karenanya kebijakan yang terkait dengan sistem transportasi apalagi menyangkut angkutan darat seyogyanya diperhitungkan dengan matang dan cermat.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| TIM PENYUSUN | i |
| UCAPAN TERIMA KASIH | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| RINGKASAN EKSEKUTIF | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| | |
| BAB 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Metodologi..... | 4 |
| 1.3. Pendekatan Kajian | 6 |
| 1.3.1. Asumsi Dasar | 6 |
| 1.3.2. Struktur Pemodelan..... | 8 |
| 1.3.3. Skenario | 10 |
| | |
| BAB 2 KONDISI ENERGI NASIONAL SAATINI | 13 |
| 2.1. Kondisi Saat ini | 13 |
| 2.1.1. Indikator Sosio Ekonomi..... | 13 |
| 2.1.2. Indikator Energi | 14 |
| 2.2. Permasalahan Energi Saat Ini..... | 40 |
| 2.3. Kebijakan Nasional Terkait Sektor Transportasi | 46 |
| 2.3.1. Peningkatan Infrastruktur | 49 |
| 2.3.2. Perbaikan Sistem dan Manajemen | 50 |
| 2.3.3. Kebijakan Energi di Sektor Transportasi | 52 |
| | |
| BAB 3 PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI SEKTOR TRANSPORTASI | 56 |
| 3.1. Kebutuhan Energi Final..... | 57 |
| 3.2. Transportasi Darat..... | 62 |
| 3.3. Transportasi Perairan..... | 67 |
| 3.4. Transportasi Udara..... | 68 |

| | | |
|----------------------|-------------------|-----|
| 6.1. | Kesimpulan..... | 121 |
| 6.2. | Rekomendasi | 126 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 127 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 <i>Reference Energy System</i> | 5 |
| Gambar 1.2. Asumsi Dasar | 6 |
| Gambar 1.3. Struktur Model Permintaan Energi | 9 |
| Gambar 1.4. Struktur Model Penyediaan Energi..... | 10 |
| Gambar 2.1. Cadangan Migas Indonesia..... | 15 |
| Gambar 2.2. Potensi <i>Coal Bed Methane</i> Indonesia | 16 |
| Gambar 2.3. Potensi (Cekungan) <i>Shale Gas</i> Indonesia | 16 |
| Gambar 2.4. Sumber Daya dan Cadangan Batubara | 17 |
| Gambar 2.5. Peta Potensi Tenaga Air Skala Besar | 19 |
| Gambar 2.6. Peta Potensi Energi Angin Indonesia..... | 20 |
| Gambar 2.7. Produksi Minyak Bumi Indonesia | 22 |
| Gambar 2.8. Total Kapasitas Kilang Minyak Dalam Negeri Tahun 2014 | 23 |
| Gambar 2.9. Produksi Gas Bumi Indonesia | 24 |
| Gambar 2.10. Realisasi dan Rencana Pembangunan SPBG | 26 |
| Gambar 2.11 Pemanfaatan Batubara Domestik | 27 |
| Gambar 2.12. Kondisi Rasio Elektrifikasi per Wilayah | 28 |
| Gambar 2.13. Pertumbuhan Penjualan Tenaga Listrik | 29 |
| Gambar 2.14. Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik tahun 2010 s.d. 2014..... | 30 |
| Gambar 2.15. Produksi dan Pemanfaatan Biodiesel | 32 |
| Gambar 2.16. Produksi Biogas tahun 2011 s.d. 2014..... | 33 |
| Gambar 2.17. Rencana Lokasi Lelang Kuota PLTS | 35 |
| Gambar 2.18. Perkembangan Intensitas Energi Final per Kapita dan Intensitas Energi Final per GDP tahun 2010 s.d. 2013 | 38 |
| Gambar 2.19. Perkembangan Konsumsi Energi Final dan Energi Final per Kapita tahun 2009 s.d. 2013 | 39 |
| Gambar 2.20. Perkembangan Rasio Elektrifikasi Nasional dan kWh/Kapita | 39 |

| | |
|--|----|
| Gambar 2.21. Perbandingan Pendapatan Negara dan Subsidi Energi | 41 |
| Gambar 2.22. Pasokan Energi Primer Tahun 2014 | 42 |
| Gambar 2.23. BaUran Energi Pembangkit Listrik Tahun 2010 s.d. 2014..... | 42 |
| Gambar 2.24. Pemenuhan Gas Bumi Domestik dan Ekspor | 43 |
| Gambar 2.25. Produksi dan Orientasi Konsumsi Batubara tahun | 45 |
| Gambar 2.26. Program Pengembangan Kereta Api Perkotaan Tahun 2015-2019 | 49 |
| Gambar 3.1. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Transportasi Periode 2015-2035..... | 58 |
| Gambar 3.2. Proyeksi Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Periode 2015-2035..... | 58 |
| Gambar 3.3. Proyeksi kebutuhan biofuel (BBN) sektor transportasi periode 2015-2035 | 59 |
| Gambar 3.4. Proyeksi Kebutuhan Listrik Sektor Transportasi Periode 2015-2035..... | 59 |
| Gambar 3.5. Komposisi Kebutuhan Bahan Bakar Cair (BBM dan BBN) Sektor Transportasi pada Tahun 2035 | 60 |
| Gambar 3.6. Distribusi Konsumsi Energi Pada Moda Transportasi Darat, Udara dan Perairan Periode 2015-2035... | 61 |
| Gambar 3.7. Proyeksi Kebutuhan Energi Moda Transportasi Darat Periode 2015-2035 | 63 |
| Gambar 3.8. Proyeksi Kebutuhan Bahan Bakar Cair Moda Transportasi Darat Periode 2015-2035 | 64 |
| Gambar 3.9. Proyeksi Kebutuhan Energi Per Jenis Angkutan Moda Transportasi Darat Periode 2015-2035 | 65 |
| Gambar 3.10. Persentase Konsumsi Energi Per Jenis Angkutan Moda Transportasi Darat Periode 2014-2035 | 66 |
| Gambar 3.11. Proyeksi Kebutuhan Energi Moda Transportasi Perairan Periode 2014-2035 | 68 |
| Gambar 3.12. Proyeksi Kebutuhan Energi Moda Transportasi Udara Periode 2014-2035 | 69 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.1. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Rumah Tangga Periode 2015-2035 | 75 |
| Gambar 4.2. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Rumah Tangga Periode 2015-2035..... | 75 |
| Gambar 4.3. Proyeksi Kebutuhan Gas Sektor Rumah Tangga Periode 2014-2035 | 76 |
| Gambar 4.4. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Komersial Periode 2015-2035 | 78 |
| Gambar 4.5. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Komersial Periode 2015-2035..... | 79 |
| Gambar 4.6. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Industri Periode 2015-2035 | 81 |
| Gambar 4.7. Proyeksi Kebutuhan Batubara Sektor Industri Periode 2015-2035 | 82 |
| Gambar 4.8. Proyeksi Kebutuhan LPG Sektor Industri Periode 2015-2035 | 82 |
| Gambar 4.9. Proyeksi Kebutuhan Gas Alam Sektor Industri Periode 2015-2035 | 83 |
| Gambar 4.10. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Industri Periode 2015-2035..... | 83 |
| Gambar 4.11. Proyeksi Kebutuhan BBM Sektor Industri Periode 2015-2035 | 84 |
| Gambar 4.12. Proyeksi Kebutuhan Biomassa Sektor Industri Periode 2015-2035 | 85 |
| Gambar 4.13. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Lainnya Periode 2015-2035 | 86 |
| Gambar 4.14. Proyeksi Kebutuhan BBM Sektor Lainnya Periode 2015-2035 | 87 |
| Gambar 4.15. Proyeksi Kebutuhan BBN Sektor Lainnya Periode 2015-2035 | 87 |
| Gambar 4.16. Proyeksi Tingkat Efisiensi Energi | 89 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.17. Intensitas Energi Final..... | 90 |
| Gambar 4.18 Konsumsi per Kapita | 91 |
| Gambar 5.1. Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan I Tahun 2011 – Triwulan II Tahun 2015 (Persen)..... | 96 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----|
| Tabel 1.1. Asumsi Dasar 2015 - 20135..... | 7 |
| Tabel 2.1. Indikator Sosio Ekonomi..... | 13 |
| Tabel 2.2. Potensi Energi Indonesia tahun 2014 | 14 |
| Tabel 2.3. Potensi dan Kapasitas Terpasang Panas Bumi Indonesia tahun 2014..... | 18 |
| Tabel 2.4. Potensi Bahan Bakar Nabati | 19 |
| Tabel 2.5. Impor Minyak Mentah dan Impor BBM | 23 |
| Tabel 2.6. Target dan Realisasi Rasio Elektrifikasi | 28 |
| Tabel 2.7. Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik EBT | 30 |
| Tabel 2.8. Pengembangan Panas Bumi Tahun 2010 s.d. 2014. | 31 |
| Tabel 2.9. Tahapan Mandatori Pemanfaatan BBN dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 20 Tahun 2014 | 32 |
| Tabel 2.10. Feed in Tariff Tenaga Air..... | 34 |
| Tabel 2.11. Produksi dan Impor BBM | 45 |
| Tabel 3.1. Pertumbuhan Kebutuhan Energi pada Transportasi | 70 |
| Tabel 3.2. Pertumbuhan Kebutuhan Energi pada Transportasi Per Jenis Energi | 71 |
| Tabel 5.1. Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan I Tahun 2013 Triwulan II Tahun 2015 Menurut Lapangan Usaha (Yoy)..... | 98 |
| Tabel 5.2. Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan I Tahun 2013 – Triwulan II Tahun 2015 (persen) Menurut Jenis Pengeluaran (YoY)..... | 100 |
| Tabel 5.3. Persentase Komponen Sektor Transportasi terhadap Nilai Tambah dan Output Masing-Masing Sektor Industri | 106 |
| Tabel 5.4. Persentase Komponen Sektor-Sektor Transportasi terhadap Nilai Tambah Masing-Masing Sektor Industri | 107 |
| Tabel 5.5. Persentase Komponen Sektor-Sektor Transportasi terhadap Output Masing-Masing Sektor Industri..... | 18 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyusunan Pemodelan dan Analisis Prakiraan Pasokan dan Kebutuhan Energi 2015 ini berisi prakiraan perkembangan energi Indonesia sampai dengan 2035. Buku ini disusun untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai perkembangan sektor pengguna dan kemampuan pasokan ke sektor-sektor pengguna baik yang berasal dari potensi dalam negeri maupun dari impor serta gambaran mengenai kebutuhan infrastruktur yang terkait dengan penyediaan energi.

Buku ini dimaksudkan untuk memberikan gambaran dan rujukan kepada penyusun kebijakan, pelaku pasar energi, investor, pengguna energi dan peneliti energi mengenai kemungkinan-kemungkinan perkembangan energi Indonesia masa mendatang. Mengingat energi sangat terkait dengan sektor lain, *Pemodelan dan Analisis Prakiraan Pasokan dan Kebutuhan Energi* juga diharapkan dapat digunakan sebagai rujukan bagi sektor-sektor terkait dalam menyusun kebijakan dan perencanaan.

Pemodelan dan Analisis Prakiraan Pasokan dan Kebutuhan Energi 2015 merupakan pemutakhiran dari edisi sebelumnya tahun 2014. *Pemodelan dan Analisis Prakiraan Pasokan dan Kebutuhan Energi 2015* ini disusun dengan memasukkan isu-isu strategis dalam satu tahun serta trend perkembangan dan kondisi terkini dari berbagai aspek baik yang terkait langsung atau tidak langsung dengan perkembangan sektor energi. Aspek-aspek tersebut dapat berupa aspek sosial ekonomi, lingkungan maupun teknologi yang sifatnya internal maupun eksternal dari sektor energi dan diperlukan sebagai

variabel perkembangan energi. Variabel tersebut dipilih karena mempunyai pengaruh yang besar pada pola pasokan serta penggunaan energi di Indonesia. Isu-isu pokok tersebut mencakup diantaranya, ekspor dan impor energi, serta perkembangan perekonomian.

Terkait dengan isu-isu tersebut, sektor energi Indonesia mengalami beberapa permasalahan antara lain:

- Sumber daya energi masih diharapkan sebagai penerimaan Negara namun di sisi lain sumber daya energi juga didorong menjadi modal pembangunan yaitu digunakan untuk sumber energi domestik,
- Minyak bumi (energi fosil) masih mendominasi BaUran energi nasional, mengkibatkan ketergantungan terhadap impor minyak bumi karena di saat bersamaan trend penurunan produksi minyak terus berlanjut,
- Produksi gas bumi dapat digunakan untuk pemenuhan konsumsi dalam negeri namun terkendala kurangnya infrastruktur gas bumi dari lapangan gas ke pusat-pusat konsumsi di Pulau Jawa dan Sumatera,
- Penurunan harga jual batubara di pasar internasional menyebabkan berkurangnya minat investor untuk meningkatkan produksi sehingga harus dapat dimanfaatkan untuk optimalisasi pasar domestik,
- Kemampuan penyediaan tenaga listrik tidak seimbang dengan tingginya permintaan listrik yang dapat menghambat pertumbuhan ekonomi masyarakat, dan
- Upaya pemanfaatan energi terbarukan serta implementasi konservasi dan efisiensi energi harus selalu didukung dan dijalankan secara konsisten dan berkelanjutan.

Merujuk pada permasalahan-permasalahan energi di atas, sasaran dan strategi pengembangan energi Indonesia masa mendatang perlu disusun dan diformulasikan sedemikian rupa sehingga dapat mengatasi dan menyelesaikan tantangan sektor energi dan sekaligus mengarahkan kepada penciptaan dan pencapaian sistem energi yang mandiri dan berkelanjutan.

Sasaran pengembangan energi nasional secara umum telah ditetapkan pada Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) dengan indikator besaran pangsa jenis energi pada bauran energi primer dan elastisitas energi yang hendak dicapai pada tahun 2025 dan 2050. Sasaran tersebut pada intinya ditetapkan atas dasar pertimbangan ketahanan energi nasional, yaitu menciptakan sistem energi yang mandiri dan berkelanjutan.

Sasaran pengembangan energi akan dicapai atau diwujudkan dengan cara (strategi) mendorong pemanfaatan sumber daya energi yang ketersediaanya cukup banyak (batubara) atau energi baru dan terbarukan (EBT), sehingga mengurangi ketergantungan terhadap minyak bumi yang cenderung semakin mahal sementara cadangan domestik dan kemampuan produksi nasional terus menurun (impor akan terus meningkat) serta strategi kebijakan harga energi yang mendorong upaya-upaya konservasi dan efisiensi energi terutama di sektor transportasi.

Sebagai salah satu sektor pengguna energi yang cukup besar, sektor transportasi memiliki kontribusi signifikan terhadap penyediaan dan pemanfaatan energi nasional. Program pembangunan infrastruktur yang dibarengi perbaikan manajemen transportasi nasional akan mendorong perubahan pola konsumsi energi sektor ini ke depan. Di satu sisi dengan membaiknya kondisi

dan bertambahnya panjang jalan raya, rel kereta api, jembatan, terminal, pelabuhan, dan bandara akan meningkatkan mobilitas masyarakat sehingga dapat menambah pemakaian energi. Namun di sisi lain dengan pembangunan sistem transportasi massal dan perbaikan manajemen transportasi diharapkan akan meningkatkan efisiensi penggunaan energi di sektor ini.

Sehubungan dengan hal tersebut, dalam pemodelan dan analisis ini terdapat skenario pengembangan energi dengan memasukkan program pembangunan infrastruktur transportasi dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi. Selain itu, akan dianalisis dampaknya terhadap pertumbuhan ekonomi yang dilihat dari peningkatan nilai tambah di sektor industri sebagai sektor yang diasumsikan mendapatkan benefit dari perbaikan sistem transportasi.

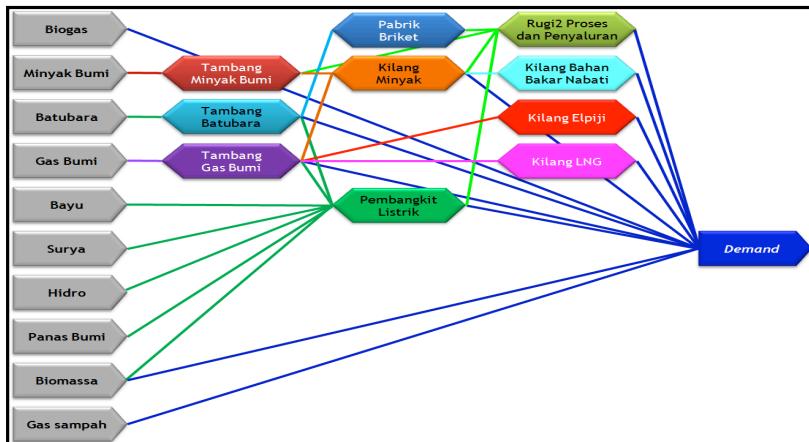
1.2. Metodologi

Alat yang digunakan untuk analisis ini dengan menggunakan model *Long-range Energy Alternatives Planning System* (LEAP) yang dikembangkan oleh *Stockholm Environment Institute (SEI)*. Model ini dapat memproyeksikan permintaan dan penyediaan energi dalam jangka panjang. Model LEAP adalah berupa perangkat lunak komputer yang dapat secara interaktif digunakan untuk melakukan analisis dan evaluasi perencanaan energi. LEAP telah digunakan banyak negara terutama negara-negara berkembang karena menyediakan simulasi untuk memilih pasokan energi mulai dari energi fosil (migas dan batubara) dan energi terbarukan, termasuk biomassa.

Model LEAP yang digunakan dalam analisis ini untuk membuat perencanaan permintaan dan penyediaan energi di Indonesia dari tahun 2015 hingga 2035. Prakiraan energi dihitung berdasarkan besarnya aktivitas pemakaian energi dan besarnya pemakaian

energi per aktivitas (intensitas pemakaian energi). Aktivitas energi dicerminkan oleh pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk. Sedangkan intensitas energi merupakan tingkat konsumsi energi per Produk Domestik Bruto (PDB) atau per jumlah penduduk dalam waktu tertentu. Intensitas energi dapat dianggap tetap selama periode simulasi atau mengalami penurunan untuk menunjukkan skenario meningkatnya efisiensi pada sisi permintaan.

Dalam Model LEAP keterkaitan antara permintaan dan penyediaan energi secara agregat dinyatakan dalam bentuk *Reference Energy System* (RES). RES yang digunakan untuk analisis dalam buku ini ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Sumber: Data olahan Pusdatin ESDM, 2014

Gambar 1.1. Reference Energy System

1.3. Pendekatan Kajian

Dalam melakukan analisis dan evaluasi penyediaan dan pemanfaatan energi dengan skenario pengembangan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi nasional, dikembangkan beberapa pendekatan kajian berdasarkan asumsi dasar dan struktur pemodelan.

1.3.1. Asumsi Dasar

Asumsi dasar yang digunakan dalam melakukan analisis ini dibagi menjadi tiga kelompok utama, yaitu: Asumsi Dasar, Kebutuhan dan Transformasi listrik. Sisi penyediaan energi primer tidak dibahas secara spesifik karena pada kajian ini lebih menekankan pada perubahan sisi kebutuhan (*demand*) energi sebagai dampak dari pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi. Variabel yang menjadi asumsi dasar yang digunakan dalam pemodelan ini meliputi :



Gambar 1.2. Asumsi Dasar

Beberapa asumsi dasar yang digunakan dalam pemodelan ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1
Asumsi Dasar 2015-2035

| | Satuan | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2025 | 2030 | 2035 |
|-----------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|
| Produk Domestik Bruto (PDB) | Ribu Triliun Rupiah | 3.06 | 3.23 | 3.46 | 3.72 | 4.01 | 4.33 | 6.37 | 9.23 | 13.14 |
| Pertumbuhan PDB | % | 5.2 | 5.3 | 7.1 | 7.5 | 8 | 8 | 8 | 7.5 | 7.2 |
| Populasi | Juta Orang | 254.85 | 257.93 | 260.87 | 263.68 | 266.36 | 268.89 | 280.48 | 290.21 | 299.32 |
| Pertumbuhan Populasi | % | 1.27 | 1.21 | 1.14 | 1.08 | 1.01 | 0.95 | 0.78 | 0.62 | 0.62 |
| PDB Per Kapita | Rp / Kapita | 12.02 | 12.51 | 13.25 | 14.09 | 15.06 | 16.12 | 22.70 | 31.79 | 43.88 |
| Jumlah rumah tangga | Orang / Rumah Tangga | 3.84 | 3.83 | 3.82 | 3.81 | 3.8 | 3.79 | 3.74 | 3.69 | 3.65 |
| PDB US\$ | Juta Konstan 2000 US\$ | 473.03 | 498.10 | 533.46 | 573.47 | 619.35 | 668.90 | 982.83 | 1,424.15 | 2,027.49 |

Pertumbuhan PDB, tahun 2015 sesuai dengan perkiraan realisasi tahun 2015. Sedangkan untuk tahun 2016 menggunakan target pada APBN 2016. Sedangkan tahun 2017-2019 menggunakan target pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2015-2019. Sementara pertumbuhan PDB pada rentang waktu 2020-2035 merupakan asumsi yang digunakan pada model dimana diperkirakan pada tahun 2025 mencapai sebesar 8% dan selanjutnya cenderung menurun.

Pertumbuhan Penduduk, pada tahun 2015 penduduk Indonesia mencapai 255 juta jiwa, naik 280,48 juta jiwa pada tahun 2025 dengan pertumbuhan sebesar 1,35% per tahun. Pertumbuhan penduduk diasumsikan sama untuk Skenario Dasar maupun Skenario Alternatif. Pertumbuhan penduduk dalam kurun waktu 2015 s.d. 2035 diasumsikan rata-rata sebesar 1,35% per tahun dengan jumlah penduduk pada tahun 2035 mencapai 299,32 Juta jiwa.

Rasio Kepemilikan Kendaraan, merupakan perbandingan antara jumlah kendaraan terhadap jumlah populasi. Terdiri dari bis, sepeda motor, angkutan barang, angkutan penumpang. Tujuannya adalah untuk membatasi jumlah kendaraan yang beroperasi dalam perhitungan kebutuhan energi karena dalam pemodelan ini kendaraan tidak ada pembatasan terhadap usia kendaraan. Tahun 2025, rasio kepemilikan kendaraan untuk sepeda motor sebesar 700 kendaraan per 1000 orang dan mengalami kondisi yang stabil sampai tahun di tahun 2035. Untuk jenis angkutan barang ditahun 2025 sebesar 37 kendaraan per 1000 orang dan meningkat jumlahnya sampai 94 kendaraan per 1000 orang di tahun 2035. Untuk jenis bis di tahun 2025 sebesar 15 kendaraan per 1000 orang dan meningkat jumlahnya sampai 22 kendaraan per 1000 orang di tahun 2035. Sedangkan untuk angkutan penumpang sebesar di tahun 2015 sebesar 115 kendaraan per 1000 orang dan meningkat sampai tahun 2035 sebesar 260 kendaraan per 1000 orang.

1.3.2. Struktur Pemodelan

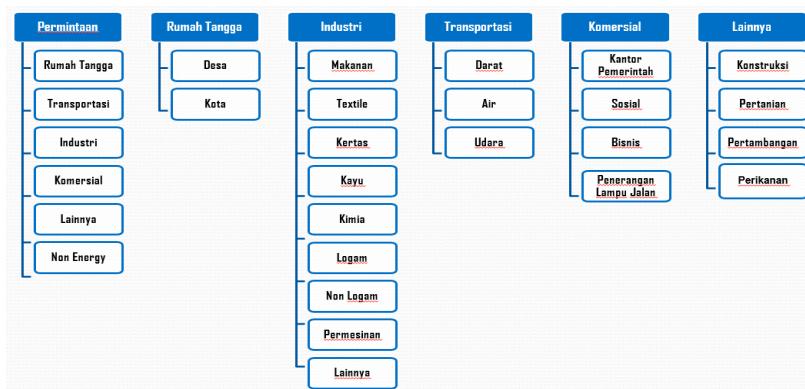
Dalam mengembangkan model untuk merumuskan hasil proyeksi penyediaan dan pemanfaatan energi dimasa mendatang dibangun 2 struktur utama yang terdiri dari struktur permintaan energi dan struktur penyediaan energi.

Struktur Permintaan Energi meliputi :

- a. Sektor Rumah Tangga, dengan aktivitas yang dilakukan adalah memasak, penerangan, dan peralatan elektronik lainnya. Sedangkan jenis energi yang digunakan yaitu listrik, Liquified Petroleum Gas (LPG), gas kota, minyak tanah, Dimethyl Ether (DME) dan biomassa tradisional. Intensitas energi di rumah tangga perkotaan dan pedesaan berbeda untuk setiap peralatan pemanfaat energi.
- b. Sektor Transportasi, dengan aktivitas yang dilakukan adalah transportasi darat, air dan udara. Sedangkan moda transportasi

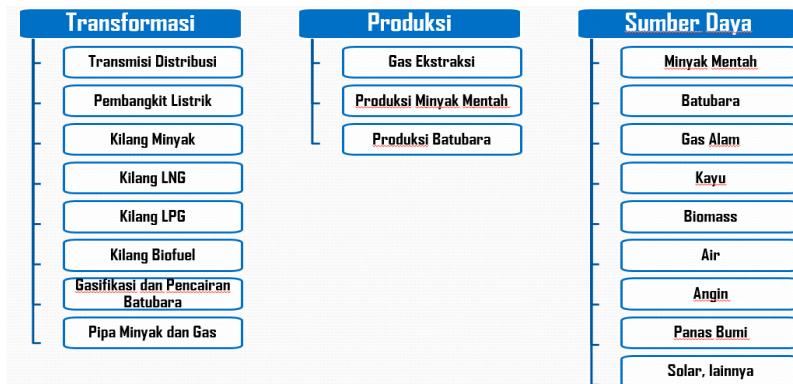
yang digunakan adalah sepeda motor, mobil penumpang, mobil barang, bis, kereta api, kapal penumpang dan barang, pesawat penumpang dan barang. Jenis energi yang digunakan meliputi Bahan Bakar Minyak (BBM), biofuel, listrik dan gas.

- c. Sektor Industri, terdiri atas industri menengah besar dan industri kecil mikro. Untuk industri menengah besar dengan aktivitas yang dilakukan adalah industri makanan, tekstil, kayu, kertas, kimia, non-logam, logam, permesinan dan industri lainnya. Jenis energi yang digunakan adalah BBM, listrik, biomassa, gas bumi dan LPG.
- d. Sektor Komersial, dengan aktifitas yang dilakukan adalah gedung pemerintahan, fasilitas umum/sosial, jasa dan perdanganan dan penerangan jalan umum. Sedangkan jenis energi yang digunakan yaitu listrik, BBM, LPG dan biofuel.
- e. Sektor lainnya yang meliputi konstruksi, perikanan, pertambangan dan pertanian.
- f. Penggunaan non energi yaitu yang digunakan sebagai *feedstock* (bahan baku) di industri



Gambar 1.3. Struktur Model Permintaan Energi

Struktur Penyediaan Energi meliputi transformasi, produksi dan sumber daya. Adapun jenis aktifitas transformasi yang dikembangkan dalam model ini terdiri dari transmisi distribusi, pembangkit listrik, kilang minyak, kilang Liquified Natural Gas (LNG), kilang LPG, kilang biofuel, gasifikasi dan pencairan batubara serta pipa minyak dan gas



Gambar 1.4. Struktur Model Penyediaan Energi

1.3.3 Skenario

Secara alamiah, kebutuhan energi di masa mendatang akan terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk dan ekonomi. Untuk menangkap dinamika tersebut perlu dikembangkan suatu skenario yang dapat mengendalikan tingkat kebutuhan energi seiring semakin terbatasnya ketersediaan sumber daya energi. Informasi mengenai variabel ekonomi, demografi dan karakteristik pemakai energi dapat digunakan sebagai informasi awal untuk mengembangkan skenario tersebut yang selanjutnya dapat memperkirakan kebutuhan energi masa depan.

Skenario dapat berdasarkan asumsi pertumbuhan ekonomi di masa depan yang mengarah pada pertumbuhan yang optimis atau yang

pesimis. Di samping skenario pertumbuhan ekonomi dapat disertai juga skenario perkembangan teknologi dan skenario ketersediaan cadangan sumber daya energi. Bila pertumbuhan energi di masa mendatang hanya berdasarkan pada faktor pertumbuhan alamiah dengan mengacu pada rencana dan kebijakan yang telah ada, tanpa adanya penetrasi atau intervensi kebijakan baru maka kondisi ini disebut sebagai skenario dasar atau *Business as Usual* (BaU).

Disamping skenario-skenario di atas, dapat juga dikembangkan skenario yang mengacu pada kondisi tertentu dimana untuk kajian ini difokuskan pada skenario pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi. Skenario ini diharapkan mampu memberikan gambaran mengenai jumlah atau persentase energi yang dapat dihemat melalui program atau kegiatan yang dikembangkan dalam skenario tersebut. Selanjutnya skenario ini disebut dengan skenario *Good Transportation System* (GTS).

Skenario Dasar

Skenario Dasar atau selanjutnya disebut Skenario BaU (*Business as Usual*) mengasumsikan bahwa tidak ada intervensi kebijakan baru di masa depan, kecuali kebijakan yang sudah ada saat ini. Penggunaan bahan bakar fosil saat ini akan terus berlanjut sepanjang masih tersedia cadangannya. Secara ringkas asumsi-asumsi yang digunakan dalam penyusunan skenario BaU yang merujuk kepada dokumen Rencana Strategis Kementerian ESDM 2015 s.d 2019, RUPTL 2015 s.d 2024, *Road Map EBTKE* 2015 s.d 2045, serta dokumen terkait.

Skenario Alternatif

Skenario Alternatif atau Skenario GTS mengacu kepada target dan sasaran KEN 2015 s.d 2050 serta Rencana Strategis Kementerian

Perhubungan 2015 s.d 2019, dengan upaya untuk lebih mengefisienkan konsumsi energi di sektor transportasi dan dampaknya bagi sektor lain. Pembangunan infrastruktur transportasi meliputi pembangunan rel kereta api, pembangunan bandara baru, pembangunan pelabuhan baru dan pembangunan jalan bebas hambatan.

Perbaikan sistem transportasi ditekankan pada ketersediaan angkutan massal seperti *Bus Rapid Transportation* (BRT), penambahan gerbong-gerbong kereta baru, bus perintis, kapal laut perintis dan penerbangan perintis. Disamping itu, perbaikan sistem transportasi dilakukan juga melalui penyediaan moda transportasi yang lebih efisien serta diversifikasi energi melalui subsitusi bahan bakar dari jenis BBM ke jenis CNG dan peningkatan pemanfaatan bahan bakar nabati.

Perbaikan manajemen transportasi dilakukan melalui disinsentif penggunaan kendaraan pribadi, program *Car Free Day*, penerapan *Electronic Road Pricing*, pembangunan *Area Traffic Control System* (ATCS), Pembangunan *Inteligent Transports System* (ITS), dan *Parking Policy*.

BAB II

KONDISI ENERGI NASIONAL SAATINI

2.1. Kondisi Saat Ini

2.1.1. Indikator Sosio Ekonomi

Untuk mengukur kesejahteraan suatu negara perlu diketahui indikator sosio-ekonomi yang diukur berdasarkan produk domestik bruto (PDB), PDB per kapita, PDB per sektor, populasi jumlah, dan indikator-indikator lainnya yang menunjukkan tingkat kesejahteraan masyarakat. Indikator-indikator tersebut digunakan sebagai tolak ukur untuk mengawasi dan merumuskan suatu kebijakan pada suatu Negara.

Indikator sosio-ekonomi tersebut menjadi dasar dalam menyusun model dengan tahun dasar yaitu tahun 2014. Indikator tersebut diambil dari data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2015.

Tabel 2.1
Indikator Sosio Ekonomi

| | Satuan | 2013 | 2014 |
|--------------------------------------|----------------|---------|---------|
| 1 PDB Harga Konstan 2000 | Triliun Rupiah | 2,770 | 2,909 |
| 2 Pertumbuhan PDB | % | 5.81 | 5.01 |
| 3 Populasi | Ribu Jiwa | 248,818 | 252,165 |
| 4 Pertumbuhan Populasi | % | 1.38 | 1.35 |
| 5 PDB Nominal per Kapita | Ribu Rupiah | 32,464 | 35,576 |
| 6 Pertumbuhan PDB Nominal per Kapita | % | -3.33 | 9.59 |

2.1.2. Indikator Energi

Ini merupakan gambaran umum mengenai kondisi energi, antara lain Potensi, cadangan dan pemanfaatan energi; Produksi dan pembangunan infrastruktur energi; *Supply-Demand* dan bauran energi; Elastisitas energi; Intensitas energi, konsumsi energi per kapita; dan konsumsi listrik per kapita.

a. Potensi, Cadangan, dan Pemanfaatan Energi

Minyak bumi yang telah lebih dari 100 tahun menjadi tumpuan sektor energi Indonesia, cadangannya mulai menipis. Sementara itu, masih ada potensi energi lainnya namun pemanfaatannya belum optimal seperti batubara, *Coal Bed Methane (CBM)*, *Shale Gas*, dan energi baru terbarukan, sebagaimana tabel potensi di bawah ini:

Tabel 2.2
Potensi Energi Indonesia tahun 2014

| Energi Fosil | Jenis Energi | Sumber Daya | Cadangan | Produksi | Ratio |
|--------------|--------------|------------------|------------------|----------------|----------|
| Minyak Bumi | Proven | 151 miliar barel | 3,6 miliar barel | 288 juta barel | 13 tahun |
| | Potential | 7,4 miliar barel | | | 26 tahun |
| Gas Bumi | Proven | 487 TSCF | 100,3 TSCF | 2,97 TSCF | 34 tahun |
| | Potential | 453 TSCF | 149,3 TSCF | | 50 tahun |
| Batubara | Proven | 120,5 miliar ton | 31,35 miliar ton | 435 juta ton | 72 tahun |
| | Potential | 453 TSCF | | | |
| | Shale Gas | 574 TSCF | | | |

| Energi Baru Terbarukan | Jenis Energi | Sumber Daya | Kapasitas Terpasang | Pemanfaatan (%) |
|------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|-----------------|
| Tenaga Air | 75.000 MW | 8.111 MW | 10,81 % | |
| Panas Bumi | 28.910 MW | 1.403,5 MW | 4,9 % | |
| Biomassa | 32.000 MW | 1.740,4 MW | 5,4 % | |
| Surya | 4,80 kWh/m ² /day | 71,02 MW | | |
| Angin dan Hybrid | 3-6 m/s | 3,07 MW | | |
| Samudera | 49 GW ³ | 0,01 MW ⁴ | | |
| Uranium | 3.000 MW ¹ | 30 MW ² | | |

¹ Kalimantan Barat

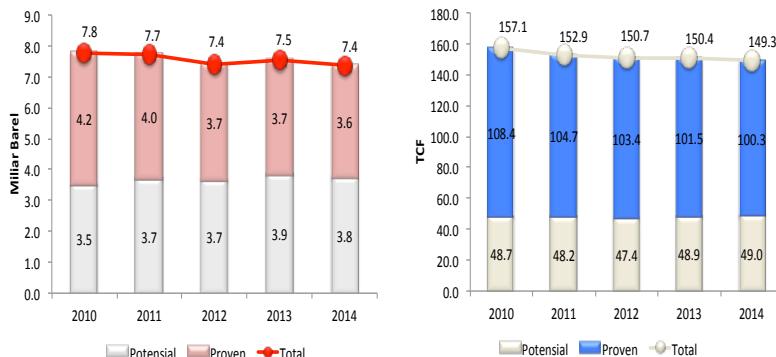
² Sebagai Pusat Penelitian Non-Energi

³ Sumber Dewan Energi Nasional

⁴ Prototype BPPT

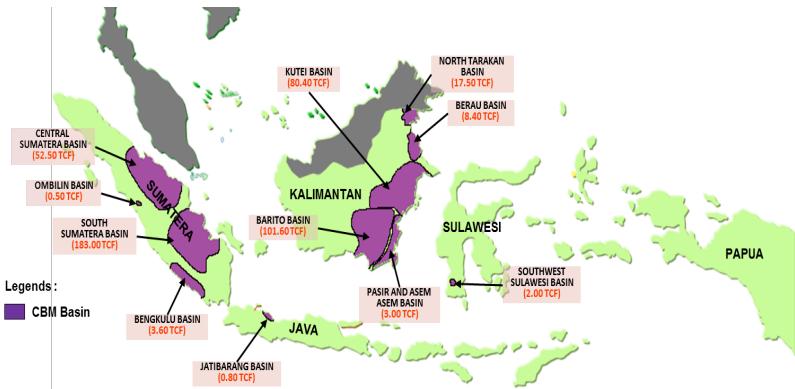
Migas. Hasil penelitian Badan Geologi KESDM pada tahun 2013 mengidentifikasi cekungan migas Indonesia terdapat sebanyak 128 cekungan. Cadangan terbukti minyak bumi tahun 2014 sebesar 3,6 miliar barel dan dengan tingkat produksi saat ini maka usianya

sekitar 13 tahun. Sedangkan cadangan terbukti gas bumi tahun 2014 sebesar 100,3 *Trillion Square Cubic Feet* (TSCF) dan akan bertahan selama 34 tahun. Usia cadangan migas, diasumsikan apabila tidak ada penemuan cadangan migas baru. Dalam 5 tahun terakhir, cadangan terbukti migas mengalami penurunan sebagaimana gambar di bawah ini:



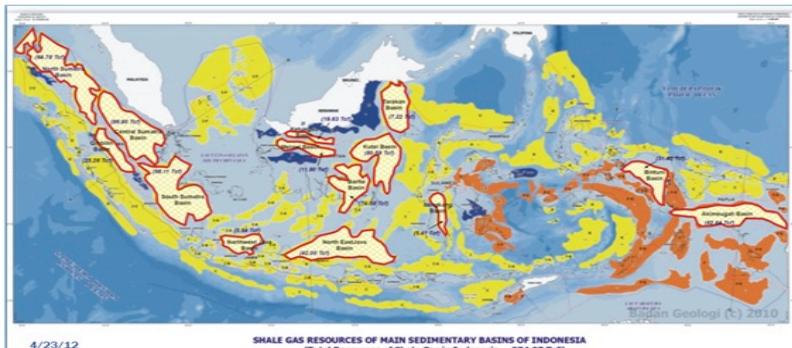
Gambar 2.1. Cadangan Migas Indonesia

Coal Bed Methane (CBM). Berdasarkan penelitian Ditjen Migas dan *Advance Resources International, Inc.* pada tahun 2003, sumber daya CBM Indonesia diindikasikan sekitar 453 TSCF. Sejak ditandatanganinya Kontrak Kerja Sama (KKS) CBM yang pertama di Indonesia pada tanggal 27 Mei 2008 sampai dengan Maret 2015, total jumlah kontrak CBM yang telah ditandatangani sebanyak 54 kontrak.



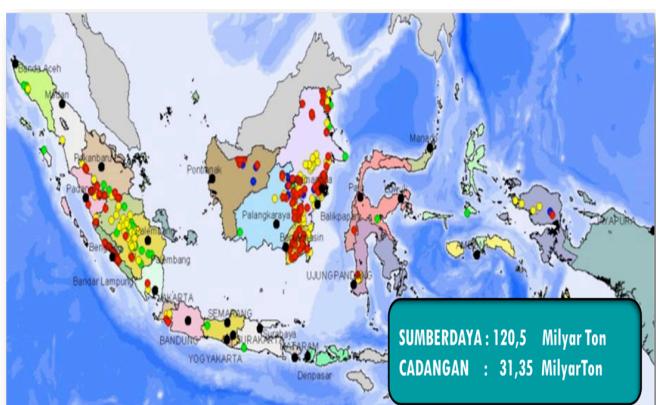
Gambar 2.2. Potensi CBM Indonesia

Shale Gas. Hasil survei potensi yang dilakukan oleh Badan Geologi mencatat *Shale Gas Resources* pada cekungan sedimen utama Indonesia sebesar 574 TSCF, tersebar di Sumatera, Kalimantan, Jawa dan Papua. Dalam mendorong pengembangan *Shale Gas*, telah diterbitkan Permen ESDM No. 5/2012 tentang tentang Tata Cara Penetapan dan Penawaran Wilayah Kerja Minyak dan Gas Bumi Non Konvensional.



Gambar 2.3. Potensi (Cekungan) Shale Gas Indonesia

Batubara. Jumlah sumber daya batubara tercatat sebesar 120 miliar ton dan cadangan 31 miliar ton atau 26% dari jumlah sumber daya (Badan Geologi, 2013). Penemuan cadangan batubara meningkat tiap tahunnya dari tahun 2010 sebesar 21 miliar ton menjadi 31 miliar ton pada tahun 2013. Sumber daya batubara terutama tersebar di Sumatera Selatan dan Kalimantan yang sebagian besar tergolong batubara berkalori rendah (*low rank coal*) atau lignitik dengan kandungan kadar air total sebesar (30-40%) dan nilai kalor (<5.000 kcal/kg).



Gambar 2.4. Sumber Daya dan Cadangan Batubara

Bila asumsi bahwa nilai produksi setiap tahun sama sekitar 435 juta ton, tanpa adanya temuan cadangan baru, maka secara ekonomis umur pengusahaan batubara masih dapat dimanfaatkan sampai 72 tahun yang akan datang.

Panas Bumi. Posisi geografis Indonesia yang terletak di sabuk gunung api menyebabkan Indonesia memiliki sumber panas bumi yang sangat melimpah yang tersebar mulai dari Sumatera, Jawa,

Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi Utara, dan Maluku. Sampai tahun 2013, telah teridentifikasi sebanyak 312 titik potensi panas bumi dengan total potensi panas bumi sebesar 28.910 Megawatt (MW) dengan total cadangan sekitar 16.524 MW (Badan Geologi, 2013). Namun, kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Panas bumi (PLTP) hingga tahun 2014 baru mencapai 1.403,5 MW atau sebesar 4,9% dari potensi yang ada.

Tabel 2.3
Potensi dan Kapasitas Terpasang Panas Bumi
Indonesia Tahun 2014

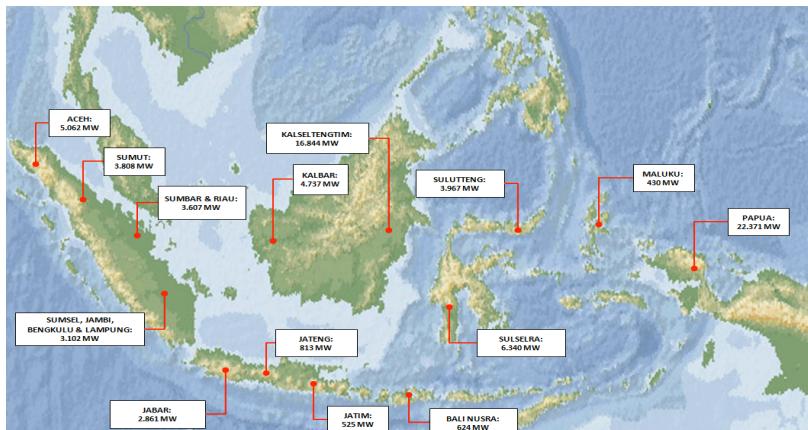
| No | Location | Resources | | Reserves | | | Total |
|--------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|------------|--------------|---------------|
| | | Speculative | Hipothetic | Probable | Possible | Proven | |
| 1 | Sumatera | 3,182 | 2,519 | 6,790 | 15 | 380 | 12,886 |
| 2 | Jawa | 1,560 | 1,739 | 4,023 | 658 | 1,815 | 9,795 |
| 3 | Bali-Nusa Tenggara | 412 | 431 | 1,049 | - | 15 | 1,907 |
| 4 | Sulawesi | 1,239 | 343 | 1,419 | 150 | 78 | 3,229 |
| 5 | Maluku | 532 | 89 | 800 | - | - | 1,421 |
| 6 | Kalimantan | 163 | - | - | - | - | 163 |
| 7 | Papua | 75 | - | - | - | - | 75 |
| Total | | 7,163 | 5,121 | 14,081 | 823 | 2,288 | 29,476 |

Bahan Bakar Nabati (BBN). Total potensi BBN Indonesia saat ini sekitar 32.654 MW, sementara pemanfaatannya sebesar 1.716 MW atau masih sekitar 5% dari total potensi.

Tabel 2.4
Potensi Bahan Bakar Nabati

| No | Potensi (Mwe) | Sumatera | Kalimantan | Jawa-Bali-Madura | Nusa Tenggara | Sulawesi | Maluku | Papua | Total |
|--------------|---------------|---------------|--------------|------------------|---------------|--------------|-----------|------------|---------------|
| 1 | Kelapa Sawit | 8,812 | 3,384 | 60 | | 323 | | 75 | 12,654 |
| 2 | Tebu | 399 | | 854 | | 42 | | | 1,295 |
| 3 | Karet | 1,918 | 862 | | | | | | 2,780 |
| 4 | Kelapa | 53 | 10 | 37 | 7 | 38 | 19 | 14 | 178 |
| 5 | Sekam Padi | 2,255 | 642 | 5,353 | 405 | 1,111 | 22 | 20 | 9,808 |
| 6 | Jagung | 408 | 30 | 954 | 85 | 251 | 4 | 1 | 1,733 |
| 7 | Singkong | 110 | 7 | 120 | 18 | 12 | 2 | 1 | 270 |
| 8 | Kayu | 1,212 | 44 | 14 | 19 | 21 | 4 | 21 | 1,335 |
| 9 | Kotoran Sapi | 96 | 16 | 296 | 53 | 65 | 5 | 4 | 535 |
| 10 | Sampah Kota | 326 | 66 | 1,527 | 48 | 74 | 11 | 14 | 2,066 |
| Total | | 15,589 | 5,061 | 9,215 | 635 | 1,937 | 67 | 150 | 32,654 |

Potensi Tenaga Air untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mini/Mikro Hidro (PLTMH) tersebar di Indonesia dengan total perkiraan sampai 75.000 MW, sementara pemanfaatannya masih sekitar 9% dari total potensi.



Gambar 2.5. Peta Potensi Tenaga Air Skala Besar

Potensi Energi Angin, yang sudah dilakukan studi pendahuluan tersebut di pulau Jawa dan Sulawesi sekitar 950 MW. Pada tahun 2014, Puslitbangtek KEBTKE juga telah menyelesaikan peta potensi energi angin di Indonesia.



Gambar 2.6. Peta Potensi Energi Angin Indonesia

Potensi Surya. Sumber daya energi surya Indonesia dapat dikelompokkan berdasarkan wilayah yaitu kawasan barat dan timur Indonesia. Sumber daya energi surya kawasan barat Indonesia ($4,5 \text{ kWh/m}^2.\text{hari}$) dengan variasi bulanan sekitar 10%, dan kawasan timur Indonesia $5,1 \text{ kWh/m}^2.\text{hari}$ dengan variasi bulanan sekitar 9% serta rata-rata Indonesia $4,8 \text{ kWh/m}^2.\text{hari}$ dengan variasi bulanan sekitar 9%. Potensi energi panas matahari di Indonesia sekitar $4,8 \text{ kWh/m}^2.\text{hari}$ atau setara dengan 112 ribu GWp. Namun, saat ini energi matahari yang sudah dimanfaatkan hanya sekitar 49 MWp.

Potensi Arus Laut. Berdasarkan penelitian Balitbang ESDM tahun 2014, teridentifikasi peta potensi energi arus laut di 10 selat berpotensi yaitu di Selat Riau, Selat Sunda, Selat Toyapakeh, Selat

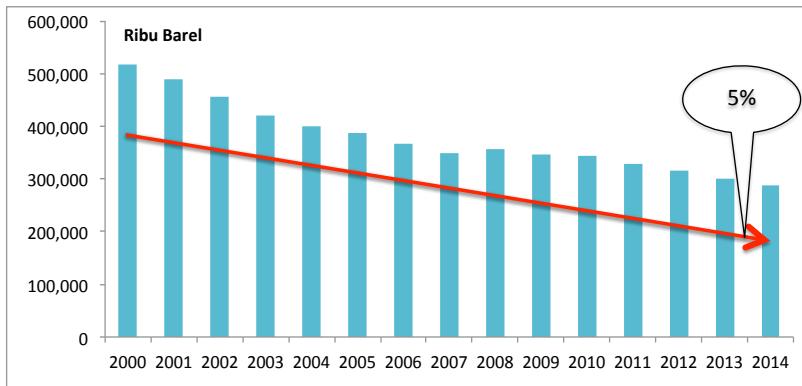
Lombok, Selat Alas, Selat Molo, Selat Larantuka, Selat Pantar, Selat Boleng, dan Selat Mansuar Raja Ampat. Berdasarkan peta tersebut, potensi dan sumber daya energi laut yaitu potensi energi arus laut praktis sebesar 17.989 MW; energi gelombang potensi praktis sebesar 1.995 MW; dan potensi panas laut praktis sebesar 41.001 MW.

Potensi Nuklir, dari hasil penyelidikan selama ini memperlihatkan bahwa sumber daya nuklir mencapai 34.112 ton Uranium dan 1.500 ton Thorium. Beberapa daerah yang memiliki potensi Uranium adalah di Kalan, Kalimantan Barat dan Bangka Belitung untuk potensi Thorium

b. Produksi dan Pembangunan Infrastruktur Energi

Minyak Bumi

Produksi minyak Indonesia pernah mengalami masa puncaknya sebanyak dua kali yaitu pada tahun 1977 sekitar 1,68 juta barel per hari (bph) dan tahun 1995 sekitar 1,62 juta bph dan sejak saat itu produksinya terus menurun dengan *natural decline rate* sekitar 12%. Namun sejak tahun 2004 penurunan produksi minyak dapat ditahan dengan *decline rate* sekitar 3-5% per tahun.

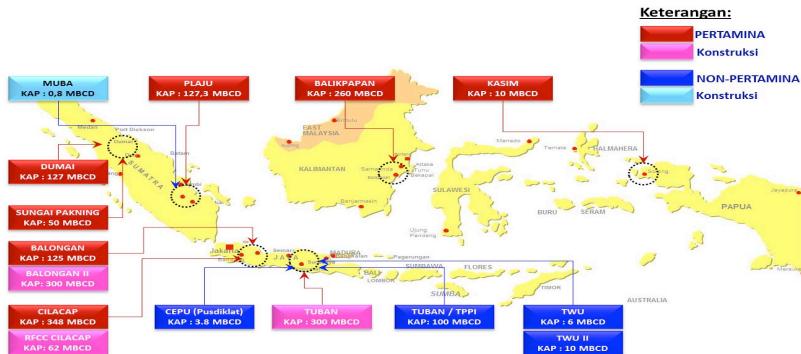


Gambar 2.7. Produksi Minyak Bumi Indonesia

Pada tahun 2014, produksi minyak bumi hanya sekitar 789 ribu bph atau menurun menjadi 96% dibandingkan tahun 2013 sebesar 824 ribu bph. Penurunan produksi tersebut, selain disebabkan karena usia lapangan minyak Indonesia yang sudah tua, juga karena adanya kendala teknis seperti *unplanned shutdown*, kebocoran pipa, kerusakan peralatan, kendala *subsurface* dan gangguan alam. Selain itu, terdapat kendala non teknis terjadi seperti perizinan, lahan, sosial dan keamanan.

Produksi Kilang, Impor Minyak Mentah dan Impor Bahan Bakar Minyak (BBM)

Total kapasitas kilang minyak di Indonesia tahun 2014 sebesar 1,157 juta *barrel crude per day/bcpd* (desain produksi) dari 10 kilang, terdiri dari 7 kilang Pertamina dan 3 kilang non-Pertamina. Pada tahun 2013, kebutuhan BBM Indonesia sebesar 1,3 juta bph. Namun, dari kapasitas kilang yang ada hanya memproduksi BBM sekitar 650 ribu bph sehingga untuk memenuhi kebutuhan BBM diperlukan impor BBM sekitar 600 ribu bph dengan nilai lebih dari Rp. 1 triliun per hari.



Gambar 2.8. Total Kapasitas Kilang Minyak Dalam Negeri Tahun 2014

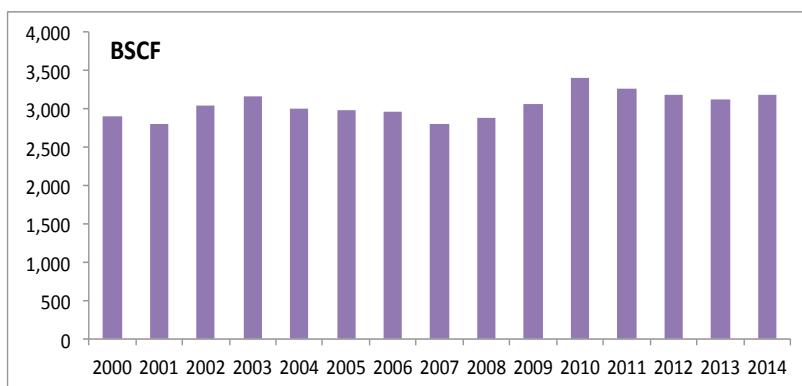
Selain melakukan impor BBM, Indonesia juga melakukan impor minyak mentah sebagai input kilang minyak. Produksi minyak mentah Indonesia sekitar 800 ribu bph, tetapi tidak seluruhnya diolah di kilang minyak dalam negeri. Sekitar 40% produksi minyak mentah Indonesia dieksport karena tidak semua kilang minyak nasional spesifikasinya cocok untuk mengolah minyak mentah Indonesia.

Tabel 2.5.
Impor Minyak Mentah dan Impor BBM

| Tahun | Impor Minyak Mentah | | Impor BBM |
|-------|------------------------|---------------|-----------|
| | (Thousand bbl) | (Thousand KL) | |
| 2010 | 101093.03 | 26017.42 | |
| 2011 | 96862.42 | 31148.67 | |
| 2012 | 95968.24 | 31982.07 | |
| 2013 | 118334.00 | 32694.89 | |
| 2014 | 121993.44 | 33241.56 | |

Produksi dan Infrastruktur Gas Bumi

Sejak tahun 2001, untuk pertama kali dalam sejarah Indonesia, produksi gas bumi lebih besar dari minyak bumi. Pada tahun 2014 produksi gas bumi sebesar *8.147 million standard cubic feet per day* (MMSCFD) dengan angka *lifting* gas sebesar 6.838 MMSCFD (sekitar 1.221 ribu setara barel minyak per hari).



Gambar 2.9. Produksi Gas Bumi Indonesia

Dalam menetapkan Kebijakan Gas Bumi Nasional, Pemerintah melakukan dengan prioritas untuk domestik namun dengan tetap memerhatikan keekonomian dan *contract sanctity*. Guna mendukung kebijakan tersebut, telah diterbitkan Peraturan Menteri ESDM No. 37 Tahun 2015 tentang Tata Cara Penetapan Alokasi dan Pemanfaatan dan Harga Gas Bumi yang menggantikan aturan sebelumnya yaitu Peraturan Menteri ESDM 3/2010 tentang Alokasi dan Pemanfaatan Gas Bumi untuk Kebutuhan Dalam Negeri.

Selain itu, untuk meningkatkan pemanfaatan gas bumi domestik, maka dilakukan pembangunan infrastruktur gas secara masif, antara lain: *Floating Storage Regasification Unit* (FSRU), *LNG Receiving*

Terminal, dan pipa transmisi gas. Beberapa infrastruktur gas bumi strategis yang telah dibangun pada periode 2010-2014, antara lain:

- FSRU Jawa Barat 3 *million ton per annum* (MTPA), dibangun oleh Nusantara Regas, merupakan FSRU pertama di Indonesia yang beroperasi pada Juli 2012. FSRU tersebut, pertama kali mendapatkan alokasi gas dari LNG Tangguh dan LNG Bontang untuk disalurkan ke PLTGU Muara Karang dan PLTGU Tanjung Priok.
- FSRU Lampung 3 MTPA, dibangun PT PGN, dan beroperasi pada Agustus 2014. Pada tahap awal, alokasi gas berasal dari Tangguh dan disalurkan bagi industri di Lampung. Selanjutnya gas juga dapat disalurkan ke pembangkit listrik, rumah tangga dan UMKM.
- LNG *Regasification Unit* Arun 3 MTPA dan pipa transmisi gas Arun-Belawan, dibangun Pertamina dan beroperasi pada awal 2015. Pada tahap awal, alokasi gas berasal dari Bontang dan Tangguh, untuk kemudian disalurkan ke pembangkit listrik dan industri.
- Pipa gas Kalija I (Kepodang-Tambak Lorok) dengan panjang sekitar 207 km, diameter 14 inchi dan kapasitas desain 150 MMSCFD, ditargetkan dapat beroperasi pada tahun 2015.
- Infrastruktur gas lainnya yang masih dalam proses pembangunan antara lain: LNG Donggi-Senoro, LNG Masela, LNG Tangguh Train-3, Receiving Terminal Banten, FSRU Jawa Tengah, dan pipa Gresik-Semarang.

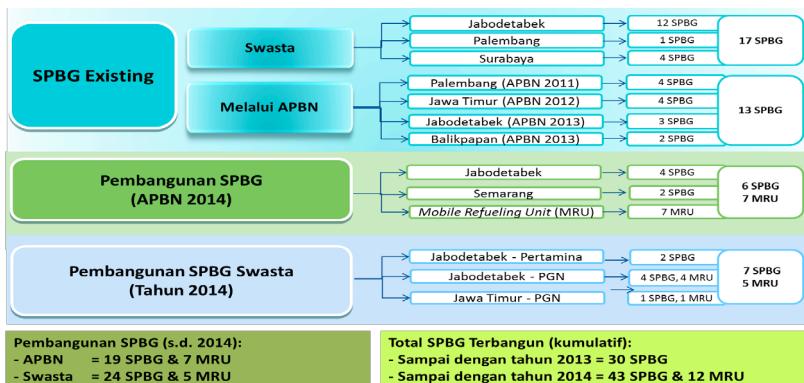
Infrastruktur Jaringan Gas Kota

Pada tahun 2008, Pemerintah melaksanakan pembangunan jaringan gas kota (argas) melalui pendanaan APBN, dimulai dengan pelaksanaan *Front End Engineering Design* (FEED) dan *Design Engineering & Design Construction* (DED). Pada tahun 2014

dibangun jargas untuk rumah tangga sebanyak 16.949 sambungan rumah (SR) di 5 lokasi, yaitu Kota Semarang, Bulungan, Sidoarjo (lanjutan), Bekasi, dan Lhoksumawe. Secara akumulatif (2009-2014) pembangunan jargas yang dibiayai APBN sebanyak 25 lokasi untuk 86.460 SR. Selain melalui pendanaan APBN, sampai dengan tahun 2014, PGN juga telah melakukan pembangunan jargas untuk 92.858 SR di 10 Kota.

Infrastruktur Gas untuk Transportasi

Sampai tahun 2014, total pembangunan Stasiun Pengisian Bahan bakar Gas (SPBG) dan jumlah SPBG eksisting sebanyak 43 SPBG dan 12 *Mobile Refueling Unit* (MRU) yang dibangun dengan pendanaan APBN maupun swasta dan tersebar di wilayah Jabodetabek, Palembang, Surabaya, Semarang, dan Balikpapan.



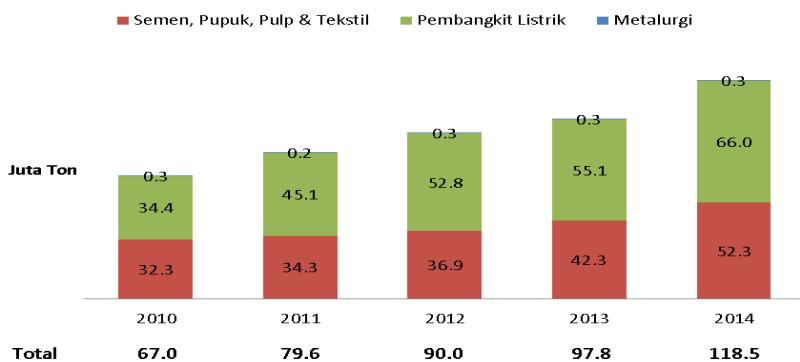
Gambar 2.10. Realisasi dan Rencana Pembangunan SPBG

Produksi dan DMO Batubara

Dalam dua tahun terakhir produksi batubara nasional mencapai sekitar 450 juta ton dan mayoritas dieksport. Untuk memprioritaskan penggunaan dalam negeri, Pemerintah menetapkan Peraturan

Menteri ESDM No. 34/2009 tentang Pengutamaan Pemasokan Kebutuhan Mineral dan Batubara untuk Kepentingan Dalam Negeri atau *Domestic Market Obligation* (DMO). Kebijakan ini mewajibkan perusahaan pertambangan batubara untuk menjual dan mengutamakan batubara kepada pengguna dalam negeri, baru untuk ekspor. Pada tahun 2010-2014, Menteri ESDM menerbitkan Keputusan Menteri ESDM setiap tahun tentang batas minimum kewajiban penjualan batubara untuk kebutuhan dalam negeri bagi para perusahaan pertambangan batubara.

Kebijakan DMO efektif menjamin tersedianya batubara untuk kebutuhan konsumen dalam negeri. Adapun pemanfaatan batubara domestik pada umumnya adalah batubara kalori rendah (4.000-6.500 Kkal/kg GAR). Rata-rata pemanfaatan batubara domestik sebesar 20-25% dan volumenya meningkat setiap tahun. Pemanfaatan batubara domestik terbesar yaitu untuk pembangkit listrik sekitar 80% dari total pemanfaatan domestik. Pemanfaatan batubara domestik tahun 2014 sebesar 76 juta ton atau 17% dari produksi nasional.



Gambar 2.11. Pemanfaatan Batubara Domestik

Rasio Elektrifikasi dan Pembangkit Tenaga Listrik

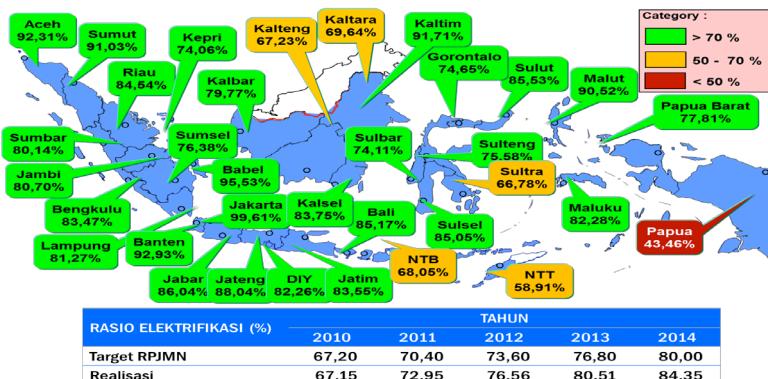
Rasio Elektrifikasi adalah perbandingan antara jumlah rumah tangga yang berlistrik dengan jumlah keseluruhan rumah tangga Indonesia. Di tahun 2010, rasio elektrifikasi hanya sebesar 67,15% dan meningkat menjadi 84,35% pada akhir 2014.

Tabel 2.6.

Target dan Realisasi Rasio Elektrifikasi

| RASIO ELEKTRIFIKASI (%) | TAHUN | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| Target RPJMN | 67,20 | 70,40 | 73,60 | 76,80 | 80,00 |
| Realisasi | 67,15 | 72,95 | 76,56 | 80,51 | 84,35 |

Wilayah Jawa dan Sumatera merupakan 2 wilayah dengan tingkat rasio elektrifikasi rata-rata di atas 70%, disusul Kalimantan, Sulawesi, dan Maluku rata-rata di atas 60%, NTB di atas 50%, NTT di atas 40%, dan Papua masih di atas 35%.

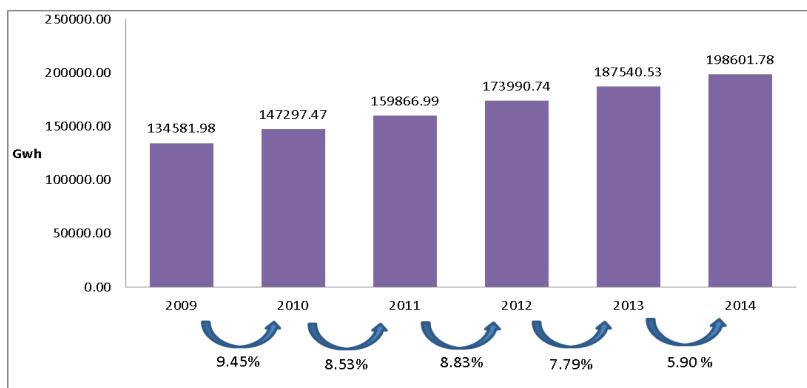


Gambar 2.12. Kondisi Rasio Elektrifikasi per Wilayah

Ketimpangan distribusi rasio elektrifikasi tersebut memerlukan perhatian lebih dari Pemerintah agar wilayah-wilayah dengan tingkat rasio elektrifikasi yang masih rendah perlu mendapat program listrik

perdesaan (prolisdés) yang maksimal agar pemerataan akses akan penggunaan listrik dapat lebih optimal.

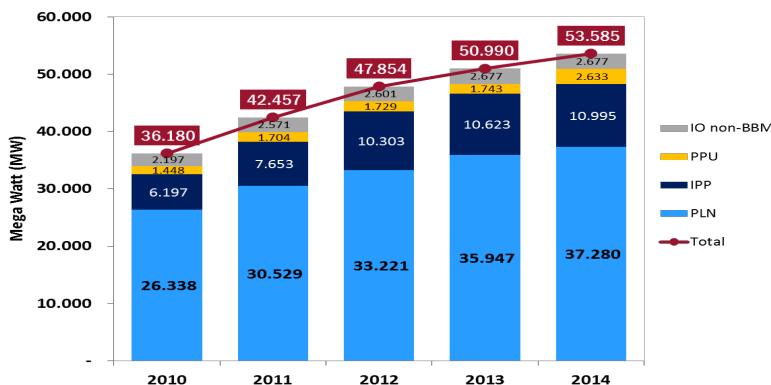
Penjualan Tenaga Listrik merupakan salah satu indikator peningkatan kegiatan ekonomi masyarakat. Penjualan tenaga listrik yang dilakukan oleh PT PLN (Persero) mengalami peningkatan rata-rata sekitar 8% per tahun. Penjualan tenaga listrik pada tahun 2009 sebesar 134,58 Terawatt hour (TWh) dan meningkat 8% menjadi 185,53 TWh pada tahun 2013. Untuk Tahun 2014 (APBN-P) penjualan tenaga listrik ditargetkan sebesar 198,52 TWh atau tumbuh sebesar 7%.



Gambar 2.13. Pertumbuhan Penjualan Tenaga Listrik

Pembangunan Infrastruktur Ketenagalistrikan. Sampai dengan tahun 2014 kapasitas terpasang pembangkit listrik sebesar 53.585 MW, mengalami penambahan sebesar 17.405 MW dibandingkan tahun 2010 sebesar 36.180 MW. Kapasitas terpasang tersebut terdiri dari pembangkit milik PT PLN (Persero) sebesar 37.280 MW (70%), Independent Power Producer (IPP) sebesar 10.995 MW (20%) dan

Power Private Unit (PPU) sebesar 2.633 MW (5%) serta Izin Operasi (IO) non-BBM sebesar 2.677 MW (5%).



Gambar 2.14. Kapasitas Terpasang Pembangkit Tenaga Listrik tahun 2010 s.d. 2014

Kapasitas Terpasang Energi Baru Terbarukan

Peningkatan kapasitas terpasang pembangkit listrik EBT tahun 2014 menjadi sebesar 11.330 MW.

Tabel 2.7.

Kapasitas Terpasang Pembangkit Listrik EBT

| NO | JENIS PEMBANGKIT | KAPASITAS TERPASANG KUMULATIF S.D TAHUN 2014 (MW) | | |
|------------------|------------------|---|---------------|------------|
| | | 2013 | 2014 | TAMBAHAN |
| 1 | PANAS BUMI | 1.344 | 1.404 | 60 |
| 2 | ENERGI AIR | 7.574 | 8.111 | 537 |
| 3 | BIOENERGI | 1.717 | 1.740 | 24 |
| 4 | ENERGI SURYA | 43 | 71 | 28 |
| 5 | ENERGI ANGIN | 1,3 | 3,1 | 1,7 |
| 6 | HYBRID | 0,5 | 0,5 | 0 |
| T O T A L | | 10.678 | 11.330 | 651 |

Panas Bumi. Kapasitas terpasang PLTP tersebut hanya sekitar 4% dari potensi panas bumi Indonesia sekitar 28 ribu MW. Dalam rangka peningkatan kapasitas pembangkit ke depan, hingga saat ini telah ditetapkan 65 Wilayah Kerja Panas Bumi (WKP), yang terdiri dari 19 WKP Eksisting dan 46 WKP setelah UU tentang Panas bumi.

Tabel 2.8.

Pengembangan Panas Bumi tahun 2010 s.d. 2014

| NO | INDIKATOR KINERJA | SATUAN | TAHUN | | | | |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| | | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 1. Kapasitas Terpasang PLTP | MW | | 1.189 | 1.226 | 1.336 | 1.343,5 | 1.403,5 |
| 2. Penambahan kapasitas PLTP | MW | | - | 37 | 115 | 7,5 | 60 |
| 3. Penetapan WKP Panas Bumi | Jumlah WKP | | 3 | 5 | 8 | - | 9 |
| 4. Produksi Uap | Ribu Ton | | 69.391 | 68.723 | 68.770 | 69.296 | 73.598 |
| 5. Produksi Listrik | GWh | | 9.259 | 9.254 | 9.356 | 9.332 | 9.651 |

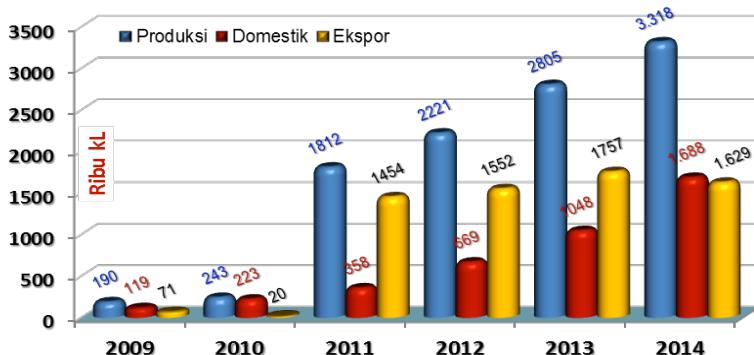
Selain itu, dalam rangka mendorong pengembangan panas bumi, telah dilakukan beberapa terobosan, di antaranya melalui harmonisasi dan penyempurnaan peraturan perundungan terkait panas bumi, yaitu dengan menerbitkan UU No.21/2014 tentang Panas Bumi dan Peraturan Menteri ESDM Nomor 17 Tahun 2014 tentang tentang tentang Pembelian Tenaga Listrik dari PLTP dan Uap Panas Bumi untuk PLTP oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero).

Bahan Bakar Nabati (BBN). Percepatan pengembangan BBN dilaksanakan berdasarkan Instruksi Presiden No.1/2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain. Namun, seiring dengan dinamika perekonomian dan sektor energi nasional, diterapkan Mandatori BBN melalui Peraturan Menteri ESDM No.20/2014 yang merupakan perubahan kedua dari Peraturan Menteri ESDM No.32/2008.

Tabel 2.9
Tahapan Mandatori Pemanfaatan BBN dalam Peraturan Menteri ESDM Nomor 20 tahun 2014

| Sektor | Juli '14 | Jan '15 | Jan '16 | Jan '20 | Jan '25 |
|---|----------|---------|---------|---------|---------|
| BIODIESEL (MINIMUM) | | | | | |
| • Usaha Mikro, Usaha Perikanan, Usaha Pertanian, Transportasi, dan Pelayanan Umum (PSO) | 10% | 10% | 20% | 30% | 30% |
| • Transportasi Non PSO | 10% | 10% | 20% | 30% | 30% |
| • Industri dan Komersial | 10% | 10% | 20% | 30% | 30% |
| • Pembangkit Listrik | 20% | 25% | 30% | 30% | 30% |
| BIOETHANOL (MINIMUM) | | | | | |
| • Usaha Mikro, Usaha Perikanan, Usaha Pertanian, Transportasi, dan Pelayanan Umum (PSO) | 0,5% | 1% | 2% | 5% | 20% |
| • Transportasi Non PSO | 1% | 2% | 5% | 10% | 20% |
| • Industri dan Komersial | 1% | 2% | 5% | 10% | 20% |
| • Pembangkit Listrik | - | - | - | - | - |
| MINYAK NABATI MURNI (MINIMUM) | | | | | |
| • Industri dan Transportasi Laut (Low and Medium Speed Engine) | 5% | 10% | 20% | 20% | 20% |
| • Transportasi Udara | 5% | 10% | 20% | 20% | 20% |
| • Pembangkit Listrik | 6% | 15% | 20% | 20% | 20% |

Pemanfaatan BBN meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun. Implementasi Mandatori BBN pada tahun 2014 mencapai 1,69 juta kilo liter/KL (43% dari target), serta dapat menghemat devisa US\$ 1,23 miliar (meningkat sebesar 61% dibandingkan realisasi tahun 2013).



Gambar 2.15. Produksi dan Pemanfaatan Biodiesel

Sementara itu, produksi biodiesel tahun 2010 mencapai 190 ribu KL dan meningkat 17 kali lipat menjadi 3,3 juta KL pada tahun 2014, dimana 51%-nya dikonsumsi oleh domestik, sisanya untuk memenuhi permintaan ekspor.

Biomassa, Biogas dan Sampah Kota. Pengembangan bioenergi untuk listrik atau pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga (PLT) Biomassa, Biogas, dan Sampah Kota, sampai dengan tahun 2014 telah menghasilkan kapasitas terpasang sebesar 1.740 MW, dengan mayoritas 1.626 MW *off-grid* dan selebihnya 114 MW *on-grid*. Pada umumnya pengembangan biomassa untuk menghasilkan listrik menggunakan limbah kelapa sawit, baik cair maupun padat, dari Pabrik Kelapa Sawit. Upaya pengembangan PLT Bioenergi juga telah dilakukan dengan ditetapkannya *Feed-In Tariff* (FIT) PLT Bioenergi untuk kapasitas sampai dengan 10 MW melalui Peraturan Menteri ESDM No.19/2013 tentang FIT dari PLTSa dan Peraturan Menteri ESDM No.27/2014 tentang FIT dari PLT Biogas.



Gambar 2.16. Produksi Biogas tahun 2011 s.d. 2014

Terkait sampah kota, hingga tahun 2013 pengembangan pembangkit listrik tenaga sampah kota (PLTSa) baru mencapai 14,5 MW yang tersambung ke jaringan PLN. PLTSa saat ini masih menggunakan teknologi *sanitary landfill* dan diharapkan kedepan akan ada yang mengimplementasikan teknologi *zero waste*. Pada tahun 2011, PLTSa mulai tersambung ke dalam jaringan PLN sebesar 2 MW di Bali dan 6 MW di Bekasi. Di tahun 2012, PLTSa telah tersambung ke dalam jaringan PLN sebesar 4,5 MW di Bekasi, dan di tahun 2013 PLTSa yang telah tersambung sebesar 2 MW di Bekasi.

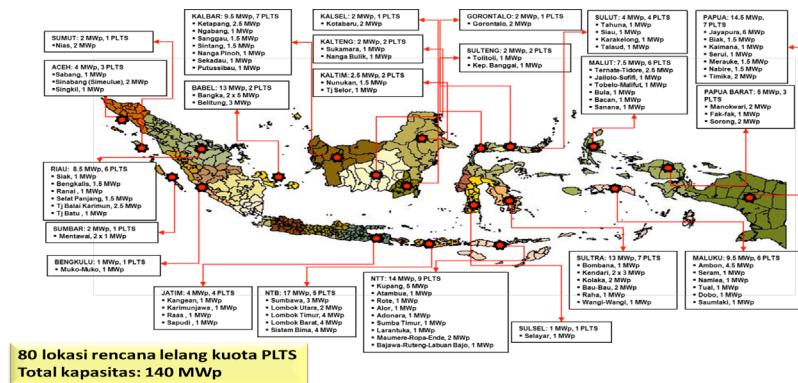
Tenaga Air. Kapasitas terpasang PLTA pada tahun 2014 mencapai 8.111 MW, yang terdiri dari pembangkit *on grid* 8.030 MW dan *off grid* 81 MW. Khusus PLTA berkapasitas s.d. 10 MW telah diterbitkan kepastian harga melalui Peraturan Menteri ESDM Nomor 22/2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri ESDM Nomor 12/2014 tentang Pembelian Tenaga Listrik dari PLTA oleh PT PLN (Persero). *Feed in Tariff* (FIT) tersebut berbeda untuk tenaga air reguler, waduk, bendungan dan/atau saluran irigasi yang pembangunannya bersifat multiguna.

Tabel 2.10
Feed in Tariff Tenaga Air

| No. | Tegangan Jaringan Listrik (Kapasitas Pembangkit) | Lokasi/Wilayah | Harga Pembelian (Rp./Kwh) | | Faktor F |
|-----|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------|
| | | | Tahun ke-1 s.d Tahun ke-8 | Tahun ke-9 s.d Tahun ke-20 | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| 1. | Tegangan Menengah (s.d 10 MW) | Jawa, Bali, dan Madura | 1.075,0 x F | 750,0 x F | 1,00 |
| 2. | | Sumatera | 1.075,0 x F | 750,0 x F | 1,10 |
| 3. | | Kalimantan dan Sulawesi | 1.075,0 x F | 750,0 x F | 1,20 |
| 4. | | NTB dan NTT | 1.075,0 x F | 750,0 x F | 1,25 |
| 5. | | Maluku dan Maluku Utara | 1.075,0 x F | 750,0 x F | 1,30 |
| 6. | | Papua dan Papua Barat | 1.075,0 x F | 750,0 x F | 1,60 |
| 7. | Tegangan Rendah (s.d 250 kW) | Jawa, Bali, dan Madura | 1.270,0 x F | 770,0 x F | 1,00 |
| 8. | | Sumatera | 1.270,0 x F | 770,0 x F | 1,10 |
| 9. | | Kalimantan dan Sulawesi | 1.270,0 x F | 770,0 x F | 1,20 |
| 10. | | NTB dan NTT | 1.270,0 x F | 770,0 x F | 1,25 |
| 11. | | Maluku dan Maluku Utara | 1.270,0 x F | 770,0 x F | 1,30 |
| 12. | | Papua dan Papua Barat | 1.270,0 x F | 770,0 x F | 1,60 |

Tenaga Surya. Kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sampai dengan tahun 2014 mencapai 71,02 MW,

terdiri dari 5 MW terinterkoneksi dengan jaringan PLN (*on-grid*) dan sebesar 66,02 MW adalah *off-grid*. Untuk mendorong percepatan pencapaian tingkat pemanfaatan energi surya dan penciptaan iklim investasi yang kondusif dengan mendorong partisipasi swasta, telah ditetapkan Peraturan Menteri ESDM No. 17/2013 tentang FIT dari PLTS.



Gambar 2.17. Rencana Lokasi Lelang Kuota PLTS

Tenaga Angin. Kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) pada tahun 2014 sebesar 3,6 MW, dimana sebesar 1,77 MW terinterkoneksi dengan jaringan PLN (*on-grid*) dan 1,84 MW *off-grid*. Puslitbangtek KEBTKE telah melakukan kegiatan penelitian dan pengembangan pembangunan PLTB *on-grid* kapasitas 100 kW di desa Taman Jaya, Kecamatan Ciemas, Kabupaten Sukabumi. Hasil uji coba PLTB yang telah dibangun dapat menghasilkan tenaga listrik sebesar 28 kW. Selain membangun PLTB kapasitas 100 kW, Puslitbangtek KEBTKE juga telah mampu membangun PLTB kapasitas 2,5 kW di Sukabumi dan 5 kW di Pulau Santolo Kabupaten Garut.

c. Intensitas Energi

Intensitas energi merupakan indikator keberhasilan penerapan konservasi energi yang diukur dengan seberapa besar energi yang dapat dihemat untuk menghasilkan produk yang sama. Intensitas energi dapat dihitung dengan menggunakan data realisasi penggunaan energi final atau energi primer. Intensitas energi primer untuk menggambarkan intensitas seluruh rangkaian proses energi mulai dari sisi penyediaan (*supply side*) sampai dengan sisi pengguna energi final, sedangkan intensitas energi final untuk menggambarkan intensitas pemanfaatan energi hanya pada sisi pengguna energi final (*demand side*).

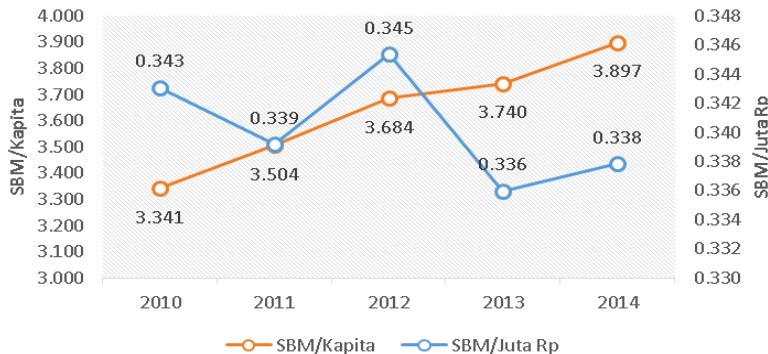
Intensitas energi final merupakan salah satu indikator yang menggambarkan hubungan antara konsumsi energi dan ekonomi, serta konsumsi energi dan penduduk. Hubungan antara konsumsi energi dan ekonomi, serta konsumsi energi dan penduduk dapat menggambarkan tingkat kemakmuran suatu bangsa. Intensitas energi terhadap PDB dapat digunakan sebagai suatu ukuran efisiensi energi dan ekonomi suatu negara. Semakin tinggi intensitas energi terhadap PDB menunjukkan suatu harga atau biaya yang tinggi untuk mengubah energi ke PDB. Sebaliknya, semakin rendah intensitas energi menunjukkan suatu harga atau biaya yang rendah untuk mengubah energi ke PDB.

Dengan demikian, semakin efisien suatu negara, semakin kecil intensitas energinya. Hal ini ditunjukkan pada besarnya intensitas energi final terhadap PDB Indonesia pada tahun 2010 adalah 0,343 setara barel minyak (SBM)/juta Rp (konstan harga 2000) dan pada tahun 2014 turun menjadi 0,338 SBM/juta Rp (konstan harga 2000). Peningkatan konsumsi energi final per PDB tahun 2014 dibanding tahun 2013 akibat pertambahan PDB pada tahun 2014 lebih pesat dibanding tahun 2013 yang tidak diikuti oleh peningkatan konsumsi energi final yang sebanding. Hal ini terjadi karena kombinasi

berbagai faktor, antara lain meningkatnya konsumsi energi final pada industri intensif energi, terjadinya penyelundupan BBM, tingginya laju konsumsi energi sebagai barang konsumtif daripada produktif, dan terjadinya peningkatan impor barang jadi yang konsumsi energinya dipertimbangkan di negara pengekspor.

Penurunan intensitas energi terhadap PDB di Indonesia menunjukkan bahwa produktifitas proses pembangunan semakin tinggi sehingga intensitas pemakaian energi final terhadap ekonomi menjadi semakin rendah, walaupun konsumsi energi final (termasuk biomass) meningkat. Turunnya intensitas energi Indonesia menunjukkan efisiensi energi dan makro ekonomi nasional semakin membaik.

Intensitas energi final per kapita menggambarkan tingkat pendapatan masyarakat. Berbeda dengan intensitas energi per PDB, intensitas energi per kapita cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Naiknya intensitas energi per kapita mengindikasikan meningkatnya pendapatan, yang akan mempengaruhi aktivitas dan pola pemakaian energi. Perkembangan intensitas energi final per kapita dan intensitas energi final per PDB tahun 2010 s.d. tahun 2014 ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.18. Perkembangan Intensitas Energi Final per Kapita dan Intensitas Energi Final per PDB tahun 2010 s.d. 2013

d. Konsumsi Energi per Kapita

Selama kurun waktu 2010 s.d. 2012 konsumsi energi final mengalami laju pertumbuhan sebesar 1,9% per tahun. Perkembangan ini cukup signifikan akibat perkembangan sektor transportasi yang terus meningkat tajam sehingga memicu penggunaan energi yang cukup besar, terutama pemakaian BBM yang naik dengan adanya penggunaan sepeda motor yang meningkat tajam.

Kenaikan sektor transportasi dalam kurun 3 tahun mencapai 10,2% per tahun. Selain itu, sektor industri juga meningkat tajam akibat gaya hidup masyarakat yang konsumtif yang mendorong sektor industri meningkatkan outputnya. Sementara dengan meningkatnya penduduk akan mendorong peningkatan konsumsi energi di sektor rumah tangga. Demikian juga dengan sektor komersial dan lainnya yang terdorong oleh adanya peningkatan penduduk.



Gambar 2.19. Perkembangan Konsumsi Energi Final dan Energi Final per Kapita tahun 2009 s.d. 2013

e. Konsumsi Listrik per Kapita

Konsumsi listrik per kapita merupakan total konsumsi listrik terhadap total penduduk Indonesia. Selama tiga tahun terakhir memperlihatkan peningkatan rasio elektrifikasi yang diikuti oleh peningkatan konsumsi listrik per kapita. Laju pertumbuhan rasio elektrifikasi lebih lambat dari laju pertumbuhan konsumsi listrik per kapita seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.20. Perkembangan Rasio Elektrifikasi Nasional dan kWh/Kapita

Selama tiga tahun terakhir terjadi pertumbuhan PDB yang menyebabkan peningkatan pendapatan penduduk dan perubahan gaya hidup masyarakat yang berdampak terhadap peningkatan konsumsi listrik. Artinya, dengan tingkat perekonomian yang semakin membaik, masyarakat akan cenderung untuk membeli atau menggunakan lebih banyak peralatan listrik yang berakibat terhadap peningkatan konsumsi listrik.

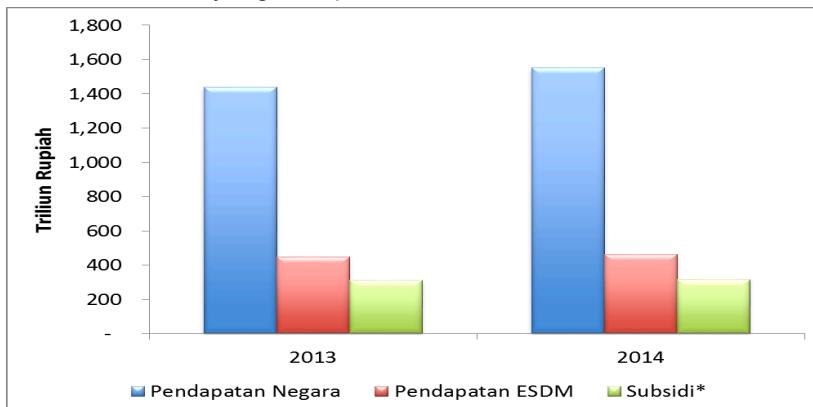
2.2. Permasalahan Energi Saat Ini

Permasalahan energi nasional saat ini antara lain sumber daya energi yang masih diharapkan menjadi target penerimaan Negara apalagi di saat penurunan produksi minyak bumi dan rendahnya harga komoditas energi pasar internasional. Pemanfaatan energi (gas dan batubara) domestik yang masih rendah, kurangnya ketersediaan infrastruktur energi, ketergantungan impor BBM dan LPG, harga energi belum kompetitif dan subsidi energi cukup besar, serta dominasi minyak bumi dalam BaUran energi primer sementara pemanfataan EBT masih rendah dan konsumsi energi yang kurang efisien.

a. Sumber Penerimaan Negara vs Subsidi vs Modal Pembangunan

Dalam KEN disebutkan bahwa sumber daya energi harus dijadikan modal pembangunan karena akan memberikan nilai tambah terhadap perekonomian nasional yang diharapkan akan berujung pada meningkatnya kesejahteraan masyarakat. Untuk itu, sumber daya energi harus diprioritaskan untuk digunakan di dalam negeri. Namun demikian, sampai saat ini, produksi migas dan batubara masih diharapkan sebagai salah satu sumber pemasukan utama negara selain pajak sehingga masih terdapat sebagian besar yang tetap menjadi komoditas ekspor. Pada tahun 2013 dan 2014, kontribusi sektor ESDM tercatat sekitar 30% dari total penerimaan

Negara. Akan tetapi, dalam rangka penyediaan energi masih diberikan subsidi yang cukup besar.



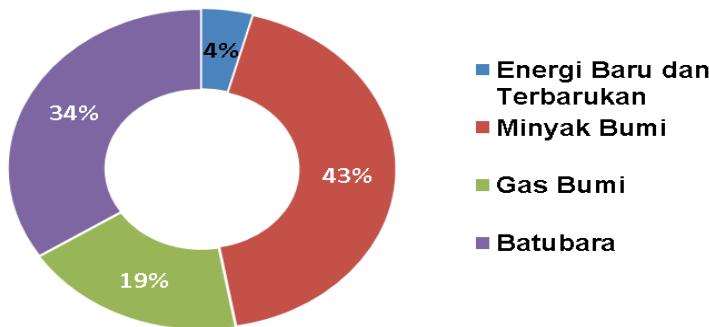
Gambar 2.21. Perbandingan Pendapatan Negara dan Subsidi Energi

Ke depan diproyeksikan volume ekspor minyak, gas dan batubara terus menurun dan pasar domestik dapat mengoptimalkan penggunaannya untuk mengembangkan perekonomian nasional. Di saat sama, nilai subsidi energi di masa mendatang diharapkan terus menurun dan dapat dialihkan untuk pembangunan infrastruktur dasar, pendidikan dan kesehatan sehingga dapat menciptakan *double multiplier effect* yang diperoleh dari optimalisasi energi untuk pasar dalam negeri dan pembangunan infrastruktur dari hasil pengurangan nilai subsidi energi.

b. Dominasi Minyak Bumi dalam BaUran Energi Primer

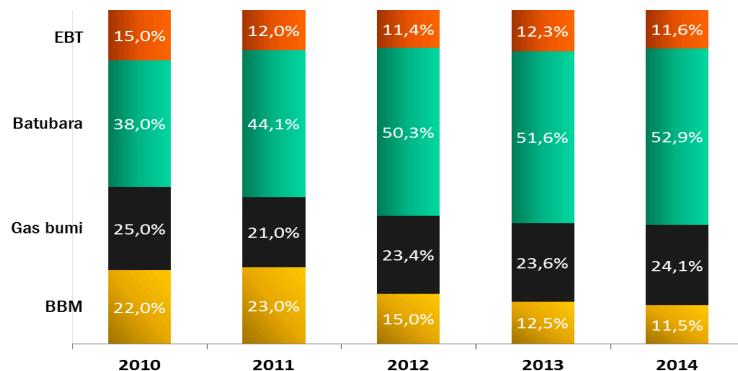
Walaupun produksi minyak bumi Indonesia terus menurun dimana pada tahun 1995 masih sekitar 1,6 juta bph dan di tahun 2014 produksinya hanya 789 ribu bph, namun pasokan minyak bumi masih dominan dalam BaUran energi primer yaitu sekitar 43%. Sementara EBT kontribusinya masih rendah yaitu hanya 4%, sedangkan

batubara 34% dan gas bumi 19%. Dominasi minyak bumi ini karena lebih mudah diperoleh dan fleksibel dapat dipergunakan oleh sektor pengguna energi tanpa adanya kendala distribusi dan penyimpanan.



Gambar 2.22. Pasokan Energi Primer Tahun 2014

Adapun pangsa EBT dalam BaUuran energi pembangkit pun masih rendah, dimana pada tahun 2014 mayoritas masih didominasi oleh batubara sebesar 52%. Kemudian diikuti oleh gas bumi hampir sebesar 24% dan BBM sebesar 11,5%.

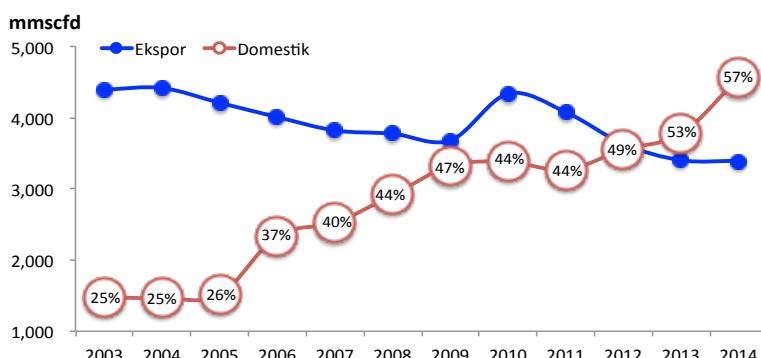


Gambar 2.23. Bauran Energi Pembangkit Listrik
Tahun 2010 s.d. 2014

Rendahnya pemanfaatan EBT terjadi karena berbagai permasalahan seperti potensi EBT yang mayoritas terletak di hutan lindung dan hutan konservasi sehingga menyulitkan dikeluarkannya perizinan, harga yang tidak kompetitif yang menyebabkan kurangnya minat investor, waktu pengembangan yang lama, dan beberapa teknologi EBT merupakan teknologi modern yang menyebabkan dikenakannya pajak yang mahal sehingga biaya investasi terlalu besar.

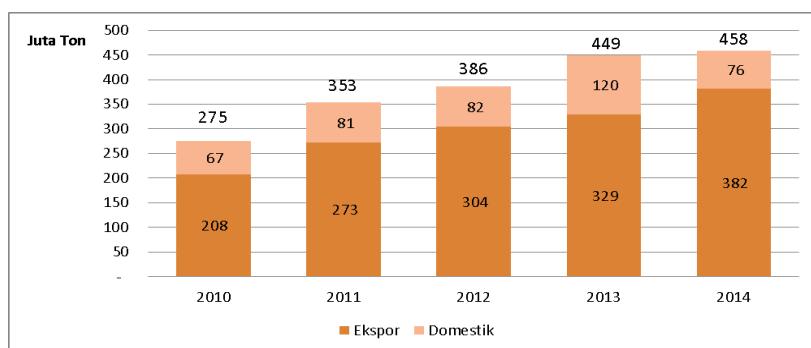
c. Pemanfaatan Energi Domestik (Gas dan Batubara) Masih Rendah

Saat ini, masih terdapat produksi gas bumi yang terikat kontrak ekspor, meskipun volumenya semakin menurun tiap tahun. Di tahun 2013, komposisi ini mulai berubah dimana volume ekspor lebih rendah dari pemanfaatan domestik. Keterbatasan infrastruktur gas bumi merupakan salah satu penyebab pemanfaatan gas bumi domestik belum optimal. Selain itu, terdapat juga kondisi geografis Indonesia sebagai negara kepulauan dan lokasi sumber gas berada jauh dari pusat konsumsi yang terletak di Pulau Jawa dan Sumatera.



Gambar 2.24. Pemenuhan Gas Bumi Domestik dan Ekspor

Batubara Indonesia cukup besar potensinya, namun sekitar 80% produksinya masih diperuntukkan untuk ekspor dan selebihnya untuk domestik. Kendala eksplorasi batubara, yaitu terbatasnya infrastruktur pelabuhan dan jalur pengangkutan batubara. Namun seiring dengan trend penurunan harga batubara di pasar internasional maka hal ini dapat dimanfaatkan untuk dioptimalkan penggunaan di dalam negeri terutama untuk pembangkit listrik dan industri. Selain itu, upaya transformasi batubara menjadi batubara cair dan gasifikasi batubara juga dapat dilakukan untuk mendorong tingkat konsumsi dalam negeri.



Gambar 2.25. Produksi dan Orientasi Konsumsi Batubara

d. Akses dan Infrastruktur Energi Terbatas

Sebagai negara kepulauan penyediaan energi nasional sering kali menjadi kendala ditambah infrastruktur energi yang terbatas. Hal tersebut menyebabkan harga BBM serta LPG utamanya di wilayah Indonesia Timur lebih mahal. Selain itu, pertumbuhan kebutuhan tenaga listrik rata-rata nasional lebih dari 8% per tahun. Padahal pengembangan infrastruktur ketenagalistrikan hanya dapat memenuhi pertumbuhan listrik sekitar 7% per tahun. Akibatnya, terjadi ketimpangan akses energi di masyarakat yang kemudian dapat menciptakan kesenjangan sosial ekonomi penduduk.

e. Ketergantungan Impor BBM dan LPG

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. Ketergantungan Indonesia pada minyak mentah dan BBM impor sangat besar. Pembangunan Kilang merupakan keniscayaan.

60% kebutuhan LPG dalam negeri masih dipenuhi dari impor. Suksesnya program konversi minyak tanah 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/kg belum pernah mengalami kenaikan, padahal harga keekonomian LPG sekitar Rp. 10.000/kg. Subsidi LPG 3 kg tahun 2014 dapat mencapai sekitar Rp. 50 triliun.

Tabel 2.11
Produksi dan Impor BBM (juta barel per day)

| Tahun | Minyak Mentah (Thousand bbl) | | BBM (Thousand bbl) | | LPG (Ton) | |
|-------|---------------------------------|--------|-----------------------|----------|--------------|-------------|
| | Produksi | Impor | Produksi | Impor | Produksi | Impor |
| 2010 | 344888 | 101093 | 235748 | 26017.42 | 2478371 | 1621958.888 |
| 2011 | 329265 | 96862 | 237135 | 31148.67 | 2285439 | 1991774 |
| 2012 | 314666 | 95968 | 240330 | 31982.07 | 2201539 | 2573670.07 |
| 2013 | 300830 | 118334 | 238892 | 32694.89 | 2010990 | 3299808.428 |
| 2014 | 287902 | 121993 | 245507 | 33241.56 | 2380862 | 3604009.13 |

f. Pemanfaatan Energi Belum Efisien

Indonesia masih cenderung boros dalam pemakaian energi. Ini dapat dilihat dari laju konsumsi BBM selama sepuluh tahun terakhir mencapai rata-rata di atas 6% per tahun. Laju ini termasuk tinggi

dibandingkan dengan negara-negara di Asia Tenggara yang rata-rata hanya mencapai sekitar 1% per tahun dan dunia sekitar 1,8% per tahun. Pemanfaatan energi yang belum efisien, antara lain:

- Tingkat kesadaran hemat energi bagi pengguna masih rendah;
- Sistem pendanaan investasi program energi efisiensi dan konservasi energi belum memadai;
- Insentif untuk pelaksanaan energi efisiensi dan konservasi energi belum memadai;
- Disinsentif untuk pengguna energi yang tidak melaksanakan efisiensi energi dan konservasi energi belum dilaksanakan secara konsisten;
- Daya beli teknologi/peralatan yang efisien/hemat energi masih rendah;
- Kurangnya koordinasi antar instansi dalam menyusun peraturan teknis yang mengatur kewajiban pelaksanaan konservasi energi;
- Pengetahuan dan pemahaman terhadap manfaat konservasi energi masih terbatas;
- Terbatasnya jumlah tenaga latih untuk manajer dan auditor energi; dan
- Sistem Monev hasil pelaksanaan Konservasi Energi lintas sektor belum tersedia.

2.3. Kebijakan Nasional Terkait Sektor Transportasi

Transportasi merupakan urat nadi pengembangan suatu wilayah dan berperan penting dalam mendukung pembangunan ekonomi dan sosial bagi kesejahteraan masyarakat. Dalam konteks kehidupan berbangsa dan bernegara, transportasi menjadi syarat mutlak tercapainya tujuan pembangunan nasional. Peningkatan pertumbuhan ekonomi diikuti dengan konsekuensi meningkatnya kebutuhan mobilitas manusia maupun komoditas. Hal tersebut perlu

difasilitasi melalui peningkatan kapasitas sarana dan prasarana transportasi.

Sebagai sebuah negara kepulauan, sektor transportasi di Indonesia menjadi semakin penting karena transportasi juga memiliki peran utama dalam pemerataan distribusi nasional, baik di masing-masing pulau, antar pulau dan antar wilayah Indonesia. Pembangunan sektor transportasi nasional diarahkan sebagai penunjang atau *ship follows the trade* untuk mendukung penguatan potensi pertumbuhan ekonomi wilayah, maupun menguatkan peran pembangunan sektor transportasi yang berperan sebagai pendorong atau *ship promote the trade* untuk menghubungkan daerah yang relatif kurang berkembang dengan daerah yang lebih berkembang sehingga pemerataan pembangunan antar wilayah dapat dicapai.

Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Perhubungan Tahun 2015-2019 disusun dengan mengacu pada Rencana Pembangunan Jangka Menengah (RPJM) Nasional 2015-2019 yang merupakan dokumen perencanaan nasional untuk periode 5 (lima) tahun dan melaksanakan amanat UU No.25 Tahun 2004 tentang Sistem Perencanaan Pembangunan Nasional. Renstra Kementerian Perhubungan Tahun 2015-2019 memuat sasaran, arah kebijakan, strategi, program, kegiatan, target dan indikator kinerja utama yang akan dicapai, serta indikasi pendanaan sesuai tugas dan fungsi Kementerian Perhubungan untuk membangun sektor transportasi di Indonesia dalam kurun waktu 2015-2019.

Dalam RPJMN (Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional 2005-2025) disebutkan, pembangunan sistem transportasi nasional menjadi andalan utama dalam memperkuat konektivitas dalam menghubungkan antar dan intra koridor ekonomi di tingkat nasional dan internasional. Untuk mencapai tujuan percepatan dan perluasan

pembangunan ekonomi, peningkatan konektivitas, dan peningkatan daya saing sektor transportasi nasional, maka diperlukan proses transformasi ekonomi yang tidak secara *Bussines as Usual* (non BaU), yang perlu didukung dengan peningkatan kapasitas SDM, peningkatan fungsi iptek dan inovasi, serta peningkatan fungsi kelembagaan dan sosial budaya yang kondusif.

Sementara itu Renstra Kementerian Perhubungan Tahun 2015-2019 menyebutkan bahwa sasaran Kementerian Perhubungan 2015-2019 yakni meningkatnya keselamatan dan keamanan transportasi, meningkatnya pelayanan transportasi, serta meningkatnya kapasitas transportasi. Peningkatan kapasitas transportasi ini secara lebih rinci dijabarkan ke dalam 5 sasaran yang meliputi:

- Meningkatnya kapasitas sarana dan prasarana transportasi dan keterpaduan sistem transportasi antarmoda dan multimoda;
- Meningkatnya produksi angkutan penumpang dan barang;
- Meningkatkan layanan transportasi di daerah rawan bencana, perbatasan, terluar dan khususnya wilayah timur Indonesia;
- Meningkatnya pelayanan angkutan umum massal perkotaan; dan
- Meningkatkan aplikasi teknologi informasi dan skema sistem manajemen transportasi perkotaan.

Untuk mewujudkan hal tersebut, Kementerian Perhubungan telah menyusun Pendanaan Prioritas Nasional 2015-2019 dengan prioritas pendanaan tersebut akan dialokasikan untuk membenahi kondisi jalan daerah yang kurang memadai, masih terbatasnya pembangunan kereta api, kurang kompetitifnya kinerja pelabuhan, dan semakin padatnya penduduk perkotaan. Berdasar permasahan tersebut, kebijakan transportasi nasional diarahkan untuk:

- Meningkatkan ketersediaan penguatan konektivitas nasional;

- Mengembangkan transportasi massal perkotaan; dan
- Meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembiayaan penyediaan infrastruktur.

2.3.1 Peningkatan Infrastruktur

Pembangunan infrastruktur menjadi ujung tombak upaya peningkatan kapasitas transportasi guna mewujudkan pemerataan layanan yang menghubungkan seluruh wilayah Indonesia. Dalam rangka meningkatkan pelayanan transportasi darat, Kementerian Perhubungan menargetkan pembangunan *Bus Rapid Transit* (BRT) yang tersebar pada 34 provinsi pada tahun 2019. Program pengembangan kereta api perkotaan 2015-2019 tersaji pada gambar berikut



(Sumber: Kementerian Perhubungan, 2015)

Gambar 2.26. Program Pengembangan Kereta Api Perkotaan Tahun 2015-2019

Pembangunan infrastruktur laut akan ditingkatkan dengan rencana pembangunan tol laut. Pembangunan Tol Laut merupakan penyelenggaraan angkutan laut secara tetap dan teratur (Liner) melalui penyediaan layanan angkutan laut, melalui jalur utama

koridor tengah perairan Indonesia yang menghubungkan pelabuhan-pelabuhan utama (*hub*), disertai dengan jalur menerus (*feeder*) yang menghubungkan dengan pelabuhan-pelabuhan pengumpan (*spoke*).

Hub akan dibangun di 5 lokasi (Pelabuhan Belawan/Kuala Tanjung, Pelabuhan Tanjung Priok/Kalibaru, Pelabuhan Tajung Perak, Pelabuhan Makassar, dan Pelabuhan Bitung). Sementara *feeder* akan dikembangkan di 19 titik pelabuhan. Sementara itu untuk infrastruktur udara, ditargetkan minimal 100 bandara akan direhabilitasi dan dikembangkan (perpanjangan, pelebaran, dan peningkatan kekuatan) setiap tahunnya (2015-2019) untuk menunjang tingginya permintaan akses transportasi udara.

2.3.2 Perbaikan Sistem dan Manajemen

Selain melakukan peningkatan infrastruktur di berbagai moda transportasi, Kementerian Perhubungan juga tengah melakukan pembenahan sistem dan manajemen untuk memberikan pelayanan terbaik bagi masyarakat di seluruh wilayah Indonesia. Perbaikan sistem transportasi diselenggarakan dengan maksud untuk meningkatkan koordinasi proses pergerakan penumpang dan barang dengan cara mengatur komponen-komponennya, prasarana sebagai media dan sarana sebagai alat yang digunakan dalam proses transportasi.

Sistem transportasi ini merupakan bagian integrasi dan fungsi aktivitas masyarakat dan perkembangan teknologi. Sisi manajerial juga menjadi perhatian utama dalam Renstra Kementerian Perhubungan 2015-2019. Pesatnya perkembangan sistem transportasi memberikan sumbangsih bagi peningkatan kualitas hidup masyarakat. Transportasi telah ikut memeratakan hasil pembangunan ke seluruh penjuru negeri dan memberikan andil bagi pengembangan dan kemajuan daerah. Labih penting dari itu,

transportasi telah membuka isolasi daerah-daerah terpencil di Indonesia.

Komponen manajemen sistem transportasi di dalamnya terkait dengan pengambilan tindakan dalam kebijakan, perencanaan, dan pendanaan yang ditetapkan oleh legislatif dan pemerintah pada sektor transportasi skala lokal, regional, dan nasional. Dengan perbaikan sistem dan manajemen diharapkan pelayanan transportasi nasional dapat optimal dengan mengedepankan keselamatan dan keamanan transportasi.

Mengacu pada dalam RPJMN 2015-2019, isu konektivitas dan transportasi perkotaan masih menjadi isu utama sistem transportasi nasional. Selain perbaikan kapasitas transportasi (peningkatan infrastruktur transportasi), sasaran Kementerian Perhubungan Tahun 2015-2019 terkait sistem dan manajemen transportasi, yang meliputi:

a. Pelayanan Transportasi:

- Meningkatnya kinerja pelayanan sarana dan prasarana transportasi.
- Terpenuhinya SDM transportasi dalam jumlah dan kompetensi sesuai dengan kebutuhan.
- Meningkatnya kualitas penelitian sesuai kebutuhan.
- Meningkatnya kinerja capaian Kementerian Perhubungan dalam mewujudkan *good governance*.
- Meningkatnya penetapan regulasi dalam implementasi kebijakan bidang perhubungan.
- Menurunnya emisi Gas Rumah Kaca (GRK) dan meningkatnya penerapan teknologi ramah lingkungan pada sektor transportasi.

- Meningkatnya kualitas kinerja pengawasan dalam mewujudkan *clean governance*.
- b. Keselamatan dan Keamanan Transportasi, yang diindikasikan dengan:
- Menurunnya angka kecelakaan transportasi.
 - Menurunnya jumlah gangguan keamanan dalam penyelenggaraan transportasi.

Dalam melakukan perbaikan sistem dan manajemen terkait kebijakan energi, Kementerian Perhubungan menerapkan 3 agenda utama, yakni “Reduce/Avoid”, “Shift” dan “Improve”. “Reduce/Avoid” adalah upaya mengurangi atau menghindari perjalanan/kebutuhan perjalanan. “Reduce/Avoid” dilakukan dengan mengintegrasikan perencanaan tata guna lahan dan transportasi, serta mengaplikasikan konsep *Smart Logistics*. “Shift” atau perpindahan ke moda yang lebih ramah lingkungan, dengan melakukan manajemen kebutuhan transportasi, berpindah ke moda tak bermotor dan perpindahan moda ke *public transport*.

Agenda terakhir adalah “Improve”, melakukan peningkatan efisiensi energi moda transportasi dan teknologi kendaraan. Implementasi agenda ini antara lain dilakukan melalui penggunaan pelumas berviskositas tinggi, tekanan ban yang optimal, mengembangkan teknologi ban berhambatan rendah, meningkatkan kesadaran *Speed limits Eco-Driving*. Selain hal tersebut di atas, penggunaan bahan bakar alternatif menjadi salah satu kunci keberhasilan agenda perbaikan sistem dan manajemen transportasi.

2.3.3. Kebijakan Energi di Sektor Transportasi

Kebijakan energi terus mengalami perbaikan sesuai dengan kondisi yang ada. Kebijakan mutakhir adalah Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang dikeluarkan oleh Pemerintah pada tahun 2014 dan ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014

Tentang Kebijakan Energi Nasional. KEN diharapkan dapat menjadi kebijakan terpadu untuk mendukung pembangunan nasional yang berkelanjutan.

Berdasarkan KEN, penyediaan energi primer nasional pada tahun 2025 akan mencapai *400 million ton oil equivalen/MTOE* (*2.888 million barrel oil equivalen/MBOE*) dan pada tahun 2050 menjadi 1.000 MTOE (7220 MBOE). Penyediaan listrik akan terus meningkat dengan peningkatan kapasitas pembangkit listrik tahun 2025 sekitar 115 Gigawatt (GW) dan menjadi sekitar 430 GW tahun 2050. Sedangkan untuk pemanfaatan (konsumsi) energi primer per kapita pada tahun 2025 sekitar 1,4 TOE, dan tahun 2050 akan menjadi sekitar 3,2 TOE. Begitu pula dengan pemanfaatan listrik per kapita yang akan meningkat menjadi 2.500 kilowatt hour/kWh pada 2025 dan 7.000 kWh pada tahun 2050.

Menurunnya emisi GRK dan meningkatnya penerapan teknologi ramah lingkungan pada sektor transportasi menjadi salah satu kebijakan energi Kementerian Perhubungan yang didasarkan pada RPJMN 2015-2019. RPJMN 2015-2019 lebih lanjut dijabarkan melalui strategi pembangunan sarana dan prasarana transportasi yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Strategi ini meliputi pembangunan sarana dan prasarana transportasi yang ramah lingkungan dan tahan terhadap dampak perubahan iklim/cuaca ekstrim; pemanfaatan bahan bakar yang berbasis energi baru terbarukan; penerapan sistem manajemen transportasi yang efektif dan efisien; serta mendorong pengguna kendaraan pribadi berpindah ke transportasi umum/massal.

Untuk menghitung potensi penurunan emisi GRK sector transportasi, Kementerian Perhubungan menetapkan indikator kinerja penurunan

emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi nasional yang dibagi per moda transportasi:

a. Transportasi Darat

Baseline pada tahun 2014 sebesar 0,172 juta ton CO₂e dan ditargetkan pada tahun 2019 sebesar 1,330 juta ton CO₂e. Target tersebut dapat dicapai antara lain dengan program *Smart driving*, pengadaan Bus Rapid Transit (BRT) dan pengadaan bus pemandu moda. Selain itu, pelaksanaan gasifikasi dan penggunaan biofuel pada angkutan umum yang sebelumnya hanya ada 2 lokasi di tiap kota akan ditingkatkan menjadi 4 lokasi di tiap kota, pembangunan dan pemasangan alat penerangan jalan yang dilengkapi sensor sebanyak 13.000 unit, serta pembangunan 204 fasilitas kenavigasian (SBNP) menjadi total 223 unit pada 2019.

b. Transportasi Perkeretaaan

Baseline pada tahun 2014 sebesar 0,042 juta ton CO₂e, dan ditargetkan sampai pada tahun 2019 sebesar 1,127 juta ton CO₂e, melalui penambahan listrik aliran atas KA sepanjang 300 km (Jabodetabek, Yogyakarta-Solo, Bandung, Surabaya, dan Medan), serta pengadaan KRL dari 40 unit pada 2014 menjadi 117 unit pada 2019.

c. Transportasi Laut

Baseline tahun 2014 mencapai 0,280 juta ton CO₂e, dan ditargetkan sampai pada tahun 2019 sebesar 0,560 juta ton CO₂e, dengan mengandalkan pengubahan fasilitas kenavigasian (SBNP) bertenaga genset menjadi *solar cell* (dari 2.269 unit pada 2014 menjadi 3.023 unit pada 2019), dan efisiensi operasional bongkar muat di pelabuhan salah satunya melalui pembangunan *Reception Facilities* (RF).

d. Transportasi Udara

Baseline tahun 2014 sebesar 4,252 juta ton CO₂e, dan ditargetkan sampai pada tahun 2019 sebesar 15,945 juta ton CO₂e, didukung penggunaan pesawat yang lebih hemat bahan bakar dan penerapan bandara yang memiliki AMDAL (*eco-airport*) di 50 lokasi. Penggunaan *solar cell* di bandara ditargetkan akan meningkat dari 824 unit menjadi 1.216 unit pada tahun 2019.

BAB III

PROYEKSI KEBUTUHAN ENERGI SEKTOR TRANSPORTASI

Metodologi yang digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan energi sektor transportasi pada model ini adalah kombinasi dari beberapa pendekatan. Moda transportasi darat yang berupa kendaraan bermotor, baik pribadi maupun publik, menggunakan pendekatan jumlah populasi kendaraan dengan faktor koreksi berupa rasio kepemilikan kendaraan. Rasio kepemilikan kendaraan perlu diperhitungkan untuk mengoreksi jumlah total populasi kendaraan, mengingat usia kendaraan tidak dibatasi dalam model, sedangkan pertumbuhan populasi kendaraan jenis tertentu melebihi pertumbuhan jumlah penduduk.

Selanjutnya, untuk moda kereta penumpang, perhitungan konsumsi energi menggunakan pendekatan penumpang-km, yaitu perhitungan kebutuhan energi berdasarkan panjang perjalanan rata-rata yang ditempuh selama satu tahun untuk setiap penduduk. Kereta angkutan barang menggunakan pendekatan perhitungan ton-km, yaitu rata-rata energi yang dibutuhkan untuk memindahkan sejumlah ton-km barang per tahun. Pertumbuhan kebutuhan energi pada kereta penumpang akan mengacu pada pertumbuhan jumlah penduduk, sedangkan pertumbuhan konsumsi energi pada kereta angkutan barang akan mengacu pada pertumbuhan ekonomi (PDB).

Proyeksi kebutuhan energi pada angkutan perairan dan angkutan udara menggunakan pendekatan agregat berdasarkan tren data historis konsumsi per jenis energi yang digunakan. Pertumbuhan konsumsi energi untuk angkutan perairan mengikuti trend

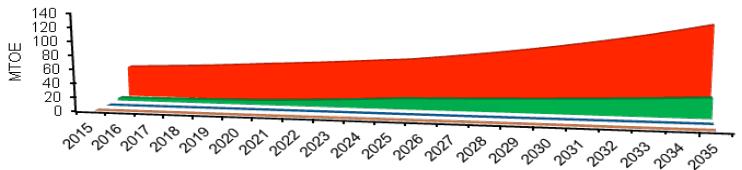
pertumbuhan ekonomi (PDB), sedangkan untuk angkutan udara pada periode 2014-2020, angka pertumbuhan kebutuhan energi diasumsikan 10% per tahun dan setelah tahun 2020 akan turun menjadi 8% per tahun.

Proyeksi kebutuhan energi jangka panjang yang diperoleh dengan metodologi perhitungan ini merupakan angka *baseline* atau biasa disebut dengan kondisi/scenario BaU. Pada skenario ini, tidak ada penetrasi kebijakan, dan pertumbuhan konsumsi energi hanya didorong oleh faktor-faktor alamiah, seperti asumsi pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi.

3.1 Kebutuhan Energi Final

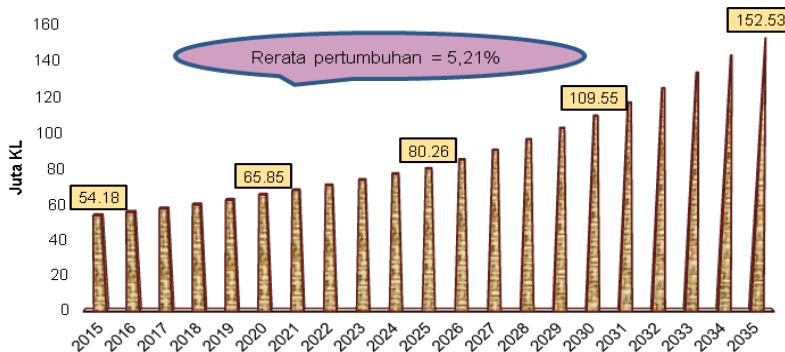
Kebutuhan energi sektor transportasi pada tahun 2035 diproyeksikan akan meningkat hingga lebih dari 3 kali lipat dibandingkan tahun 2014, yaitu sekitar 154 Million Ton Oil Equivalent (MTOE) dengan laju pertumbuhan rata-rata 5,9% per tahun. Komposisi jenis energi yang dibutuhkan terdiri atas:

- 1) BBM sebesar 124,9 MTOE atau setara 142,6 juta KL, yaitu sekitar 81,0% dari total kebutuhan kebutuhan energi;
- 2) Biofuel 28,97 MTOE atau setara 35,10 juta KL, yaitu sekitar 18,8% dari total kebutuhan energi;
- 3) Listrik sebesar 0,12 MTOE atau setara 1.493,3 GWh, yaitu sekitar 0,1% dari total kebutuhan energi; dan
- 4) Gas 0,05 MTOE atau setara 5,67 juta standar kaki kubik per hari (*million standard cubic feet per day*), yaitu sekitar 0,04% dari total kebutuhan energi.

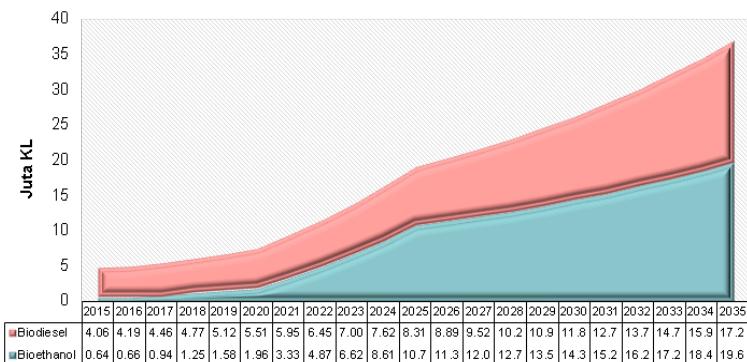


Gambar 3.1. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Transportasi Periode 2015-2035

Jenis BBM yang paling banyak dibutuhkan pada tahun 2035 adalah bensin dengan volume 78,50 juta KL (setara 1.254,73 ribu bph). Selanjutnya adalah minyak solar dengan volume 53,61 juta KL (setara 918 ribu bph) dan avtur sebesar 19,97 juta KL (setara 304,1 ribu bph). Di samping itu, jenis BBM lainnya berupa minyak bakar dan avgas juga dibutuhkan dalam volume yang relatif lebih kecil yaitu sebesar 0,44 juta KL (setara dengan 9 ribu bph).

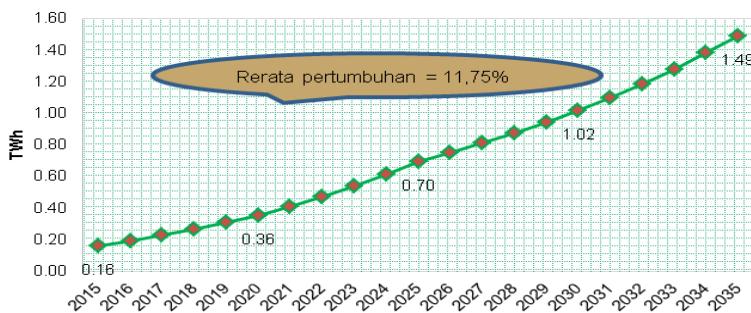


Gambar 3.2. Proyeksi Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Periode 2015-2035



Gambar 3.3. Proyeksi kebutuhan biofuel (BBN) Sektor Transportasi Periode 2015-2035

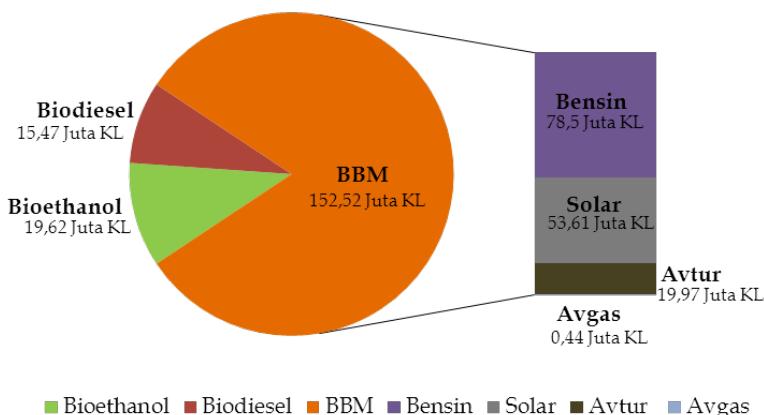
Kebutuhan biofuel pada tahun 2035 akan mencapai 35,10 juta KL, yang terdiri dari biodiesel sebesar 15,47 juta KL dan bioethanol sebesar 19,62 juta KL. Kondisi ini adalah dengan asumsi bahwa campuran biodiesel dalam biosolar sebesar 20% (B20) hingga tahun 2025 dan setelahnya menjadi 25% (B25). Sedangkan campuran bioethanol dalam biopremium diasumsikan sebesar 5% (E5) hingga tahun 2025 dan menjadi 20% (E20) setelahnya.



Gambar 3.4. Proyeksi Kebutuhan Listrik Sektor Transportasi Periode 2015-2035

Dua jenis energi lainnya yang digunakan pada sektor transportasi, yaitu: energi listrik dan Compressed Natural Gas (CNG), masih sangat kecil penggunaannya dibandingkan dengan jenis energi yang lain. Hal ini terjadi karena lebih dari 99% moda transportasi yang tersedia di Indonesia, baik pribadi maupun umum/publik, masih bertumpu pada penggunaan jenis energi cair (BBM dan BBN).

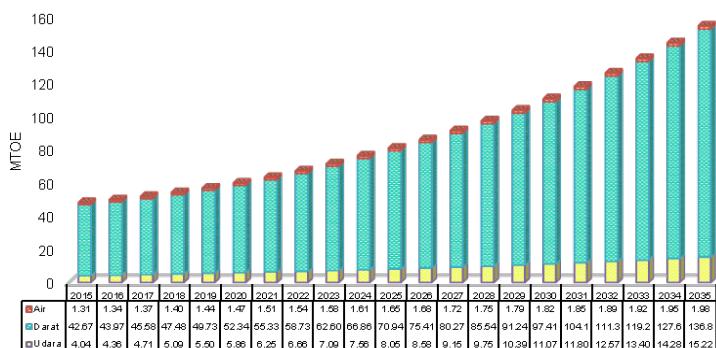
Penggunaan jenis energi listrik pada moda transportasi hanya dimanfaatkan untuk kereta dengan kebutuhan sebesar 1,5 TWH pada tahun 2035 dengan pertumbuhan rata-rata mencapai 12% per tahun. Penggunaan CNG pada moda transportasi juga masih sangat terbatas dengan kebutuhan kurang dari 6 juta MMSCFD per tahun di tahun 2035. Penggunaan CNG pada sistem transportasi adalah untuk konsumsi energi sebagian kecil bis dan kendaraan penumpang.



Gambar 3.5. Komposisi Kebutuhan Bahan Bakar Cair (BBM dan BBN) Sektor Transportasi pada Tahun 2035

Secara umum, kebutuhan bahan bakar sektor transportasi berbasis minyak (cair) mencapai 99,8% dari total kebutuhan bahan bakar sektor transportasi. Hal ini menunjukkan bahwa sektor transportasi nasional memiliki kebergantungan yang sangat tinggi pada BBM. Kondisi ini akan menjadi rentan dari sisi ketahanan energi mengingat produksi minyak nasional yang terus menurun dan impor minyak yang tinggi.

Mobilitas barang dan penumpang dalam sistem tranportasi Indonesia masih didominasi oleh moda transportasi darat. Hal ini terlihat dari volume konsumsi energi transportasi darat yang mencapai 90% dari total konsumsi energi sektor transportasi. Padahal sebagai Negara kepulauan, Indonesia memiliki potensi untuk mengembangkan moda transportasi perairan dan udara, yang sekaligus menurunkan beban tranportasi darat. Transportasi perairan potensial dikembangkan untuk mobilisasi barang dan transportasi udara untuk mobilisasi penumpang.



Gambar 3.6. Distribusi Konsumsi Energi Pada Moda Transportasi Darat, Udara dan Perairan Periode 2015-2035

Pada periode 2015-2035, skenario BaU, terlihat bahwa akan terjadi pergeseran persentase konsumsi energi antar moda transportasi yang sekaligus menunjukkan pergeseran penggunaan moda transportasi, baik darat, perairan ataupun udara. Penggunaan moda transportasi udara terlihat akan mengalami peningkatan dimana sebagian penumpang pengguna transportasi darat akan bergeser ke transportasi udara seiring dengan peningkatan kesejahteraan/PDB.

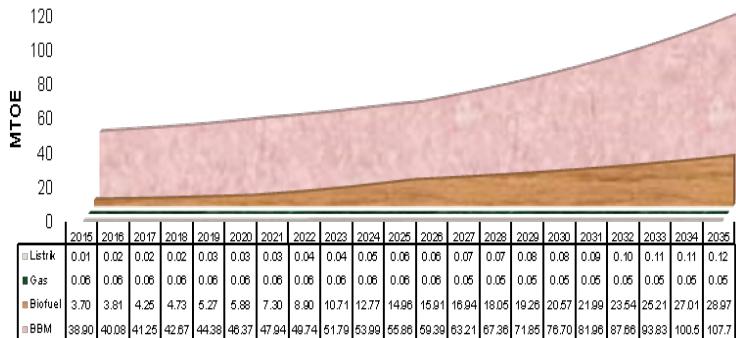
Sedangkan persentase pengguna transportasi perairan, yang utamanya merupakan angkutan barang terlihat sedikit menurun. Hal ini mengindikasikan bahwa angkutan barang di masa yang akan datang masih tidak banyak berubah, dimana moda transportasi darat masih menjadi tumpuan utama. Hal ini membutuhkan terobosan untuk lebih meningkatkan peran moda transportasi perairan, khususnya untuk angkutan barang, mengingat potensi Indonesia sebagai suatu Negara kepulauan.

3.2 Transportasi Darat

Transportasi darat mengkonsumsi energi paling besar dibandingkan dengan transportasi perairan dan transportasi udara. Pada tahun 2035, diproyeksikan kebutuhan energi untuk seluruh moda angkutan transportasi darat mencapai 136,85 MTOE, dimana pertumbuhan rata-rata konsumsi energi 5,83% per tahun. Jenis energi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- 1) BBM sebesar 107,7 MTOE atau setara 122,95 juta KL, yaitu sekitar 78,70% dari total kebutuhan kebutuhan energi;
- 2) Biofuel 28,97 MTOE atau setara 35,10 juta KL, yaitu sekitar 21,16% dari total kebutuhan energi;
- 3) Listrik sebesar 0,12 MTOE atau setara 1.493,3 GWh, yaitu sekitar 0,10% dari total kebutuhan energi;

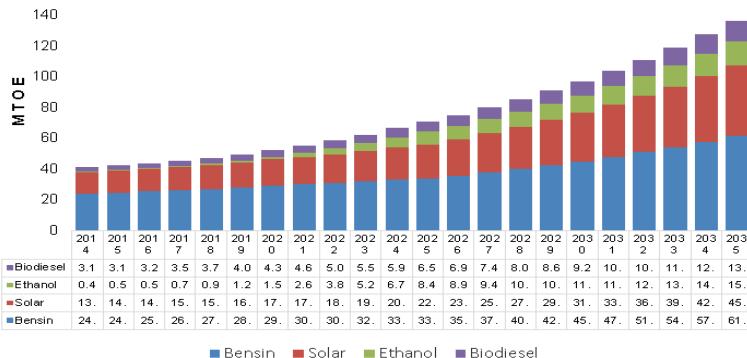
- 4) Gas 0,05 MTOE atau setara 5,67 juta MMSCFD, yaitu sekitar 0,04% dari total kebutuhan energi.



Gambar 3.7. Proyeksi Kebutuhan Energi Moda Transportasi Darat Periode 2015-2035

Kebutuhan jenis energi berbasis cair, baik dalam bentuk BBM ataupun biofuel (BBN) mendominasi konsumsi energi di sektor transportasi darat. Total kebutuhan kedua jenis energi ini pada tahun 2035 mencapai 136,7 MTOE atau sekitar 99,86% dari total konsumsi energi yang dibutuhkan pada moda transportasi darat. BBM yang paling banyak dibutuhkan adalah berturut-turut sebagai berikut:

- 1) Bensin sebesar 61,73 MTOE atau setara dengan 1,25 juta bph;
- 2) Solar sebesar 45,97 MTOE atau setara dengan 919,4 ribu bph;
- 3) Ethanol sebesar 15,43 MTOE atau setara dengan 308,6 ribu bph; dan
- 4) Biodiesel sebesar 13,54 MTOE atau setara dengan 270,8 ribu bph.

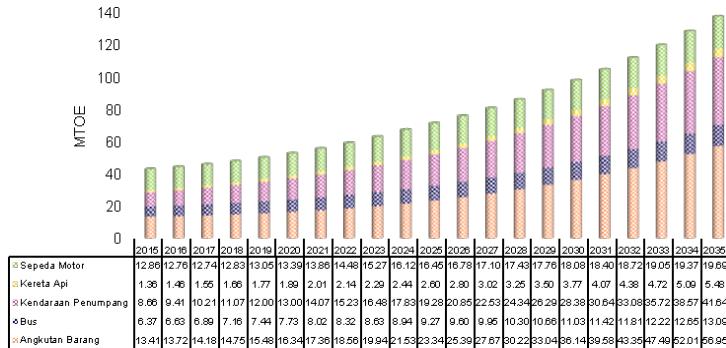


Gambar 3.8. Proyeksi Kebutuhan Bahan Bakar Cair Moda Transportasi Darat Periode 2015-2035

Dalam model ini, moda transportasi darat dikelompokkan menjadi lima kelompok besar yang meliputi: mobil penumpang (baik umum maupun pribadi, motor, kendaraan angkutan barang (seluruh jenis kendaraan angkutan barang), bis dan kereta (baik KRL maupun KRD). Selanjutnya apabila kita lihat dari konsumsi energi per jenis moda angkutan transportasi darat, maka pada tahun 2035 kebutuhan energi secara berturut-turut dari yang terbesar adalah sebagai berikut:

- 1) Angkutan barang (*freight car*) mengkonsumsi energi yang paling besar, yaitu sebesar 56,95 MTOE atau 41,61% dari total konsumsi energi pada moda transportasi darat;
- 2) Kendaran penumpang (*passenger car*) sebesar 41,64 MTOE atau 30,43 % dari total konsumsi energi pada moda transportasi darat;
- 3) Motor (*motorcycle*) sebesar 19,69 MTOE atau 14,39 % dari total konsumsi energi pada moda transportasi darat;
- 4) Bis (bus) sebesar 13,09 MTOE atau 9,57 % dari total konsumsi energi pada moda transportasi darat; dan

- 5) Kereta api (*train*) sebesar 5,48 MTOE atau 4,01 % dari total konsumsi energi pada moda transportasi darat.



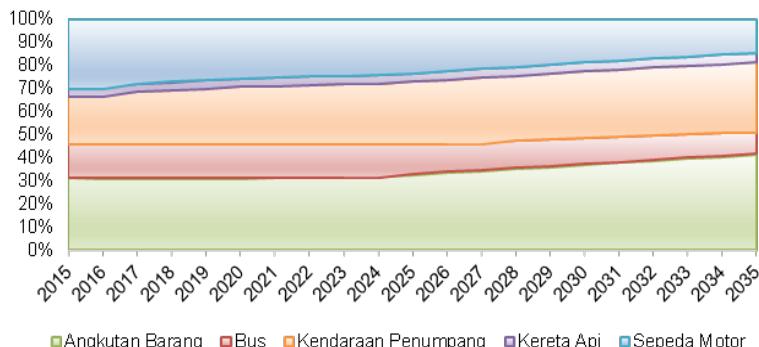
Gambar 3.9. Proyeksi Kebutuhan Energi Per Jenis Angkutan Moda Transportasi Darat Periode 2015-2035

Dari kurva di atas, terlihat bahwa tren pertumbuhan kebutuhan energi kendaraan penumpang (*passenger car*) paling tinggi dibandingkan dengan moda lainnya, yaitu mencapai rata-rata 8,20% per tahun. Jenis energi yang digunakan meliputi: bensin, solar, bioethanol, biodiesel, dan CNG.

Kereta api (*train*), motor dan kendaraan angkutan barang (*freight car*) juga menunjukkan pertumbuhan kebutuhan energi yang relatif besar, yaitu rata-rata di atas 7% per tahun. Kereta mengkonsumsi jenis energi solar (diesel) dan listrik, sedangkan angkutan barang mengkonsumsi jenis energi bensin, solar, biodiesel dan bioethanol.

Konsumsi energi sepeda motor setelah tahun 2024 cenderung menurun secara persentase, karena setelah tahun tersebut jumlah populasinya lebih banyak daripada populasi penduduk. Selain itu

sebagian dari pengendara motor juga akan beralih menggunakan angkutan kereta setelah infrastruktur kereta lebih siap dan lebih baik. Sepeda motor menggunakan bahan bakar jenis bensin dan bioethanol. Konsumsi energi bis juga cenderung menurun karena sebagian penumpang akan beralih ke angkutan kereta. Bis mengkonsumsi jenis energi solar, CNG dan biodiesel.



Gambar 3.10. Persentase Konsumsi Energi Per Jenis Angkutan Moda Transportasi Darat Periode 2014-2035

Dari gambar di atas, terlihat bahwa secara umum akan terjadi pergeseran komposisi moda transportasi yang dominan mengkonsumsi energi selama periode 2015-2035. Pada tahun 2015, motor dan kendaraan angkutan barang mendominasi konsumsi energi pada moda transportasi darat. Namun pada tahun 2035, kendaraan angkutan barang dan kendaraaan penumpang akan lebih mendominasi. Hal ini terjadi karena beberapa alasan yang sudah dikemukakan sebelumnya.

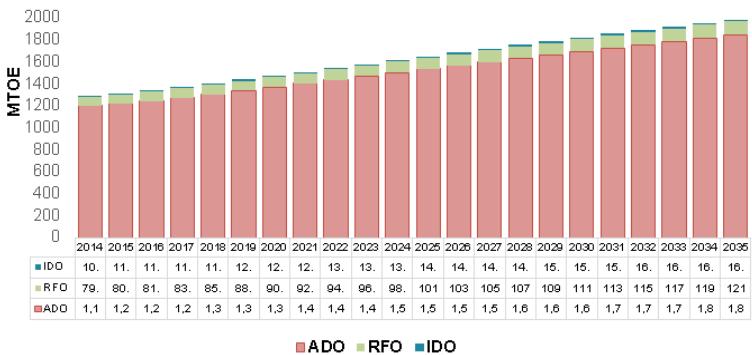
Selain itu pertumbuhan ekonomi yang baik juga mendorong konsumsi yang sekaligus mendorong mobilitas logistik/barang yang lebih besar. Disamping itu teknologi kendaraan roda dua (motor)

yang lebih efisien dan penggunaan kendaraan penumpang dan umum yang meningkat.

3.3 Transportasi Perairan

Transportasi perairan mencakup semua penggunaan moda angkutan kapal, baik kapal angkutan barang maupun penumpang, baik kapal Angkutan Sungai dan Penyeberangan (ASDP) maupun antar pulau. Pada tahun 2035, diproyeksikan kebutuhan energi moda transportasi perairan mencapai 1,98 MTOE atau setara 2,22 juta KL (40,2 ribu bph). Angka ini adalah 1,3% dari total kebutuhan energi di sektor transportasi. Jumlah yang sangat kecil untuk ukuran suatu Negara kepulauan yang sangat besar. Pertumbuhan kebutuhan konsumsi energi sektor ini adalah rata-rata 2,5% per tahun. Jenis energi yang digunakan secara umum adalah grade light oil/minyak diesel, yang secara rinci kebutuhan per jenis energinya sebagai berikut:

- 1) ADO (solar) sebesar 1,84 MTOE atau setara 2,07 juta KL, yang merupakan 92,9% dari total kebutuhan energi moda transportasi perairan;
- 2) IDO (minyak diesel) sebesar 0,02 MTOE atau setara 134 ribu KL, yang merupakan 1,1% dari total kebutuhan energi moda transportasi perairan; dan
- 3) Residual Fuel Oil (minyak bakar) sebesar 0,12 MTOE atau setara 17,7 ribu KL, yang merupakan 6,0% dari total kebutuhan energi moda transportasi perairan.



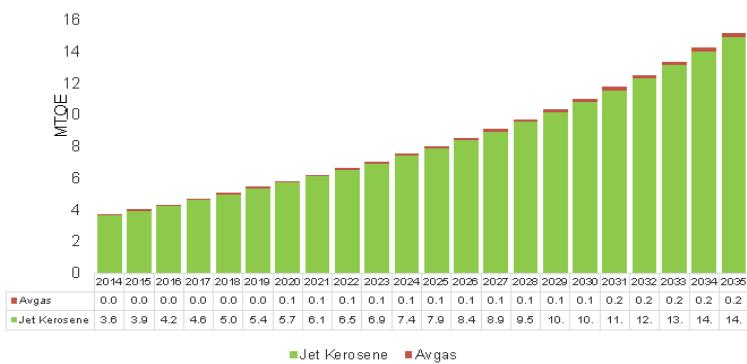
Gambar 3.11. Proyeksi Kebutuhan Energi Moda Transportasi Perairan Periode 2014-2035

Secara umum moda transportasi perairan paling sedikit mengkonsumsi energi dibandingkan moda transportasi lainnya. Validasi data konsumsi energi yang digunakan pada moda ini agak sulit untuk dilakukan. Hal ini disebabkan karena keterbatasan data historis yang tersedia, khususnya untuk ASDP. Selain itu ada kemungkinan pencatatan konsumsi energi yang digunakan pada moda ini tercatat di moda transportasi darat, karena jenis energi yang digunakan/dikonsumsi merupakan sumber energi (bahan bakar) yang dialokasikan untuk transportasi darat.

3.4 Transportasi Udara

Kebutuhan energi pada moda transportasi udara meliputi konsumsi energi untuk baik angkutan barang maupun angkutan penumpang. Pada tahun 2035, diproyeksikan kebutuhan energi pada moda transportasi udara mencapai 15,22 MTOE atau setara 20,3 juta KL BBM. Angka ini merupakan 9,9% dari total kebutuhan energi di sektor transportasi. Pertumbuhan kebutuhan energi rata-rata moda transportasi udara adalah 7,0% per tahun. Adapun jenis energi yang dikonsumsi adalah sebagai berikut:

- 1) Jet kerosene (avtur) sebesar 14,96 MTOE atau setara 19,97 juta KL, yang merupakan 98,3% dari total konsumsi energi pada moda transportasi udara ; dan
- 2) Avgas sebesar 0,26 MTOE atau setara 0,33 juta KL, yang merupakan 1,7% dari total konsumsi energi pada moda transportasi udara.



Gambar 3.12. Proyeksi Kebutuhan Energi Moda Transportasi Udara Periode 2014-2035

Secara umum moda transportasi udara akan mengalami pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan dengan moda transportasi darat dan perairan. Hal ini dapat terjadi karena tingkat kesejahteraan masyarakat yang terus meningkat dan adanya kebutuhan akan ketersediaan sarana mobilitas penumpang yang lebih cepat untuk menghubungkan berbagai lokasi di Indonesia yang memiliki geografis kepulauan dengan jarak yang relatif jauh.

3.5. Trend Pertumbuhan Sektor Transportasi

Berdasarkan hasil pemodelan terlihat bahwa pertumbuhan tertinggi kebutuhan energi dilihat per moda transportasi pada periode 2015

s.d. 2035 diaalami transportasi udara yaitu sekitar 6,9%, diikuti oleh transportasi darat 5,8%, dan transportasi perairan 2,1%. Hal ini menunjukkan terjadi pergeseran pola mobilitas penumpang di masa mendatang menyesuaikan dengan tingkat perekonomian penduduk yang semakin baik sehingga masyarakat akan menggunakan transportasi udara yang lebih cepat dan efisien.

Hal menarik lainnya adalah pertumbuhan kebutuhan energi jenis moda transportasi darat dimana kereta api dan angkutan barang menunjukkan persentase pertumbuhan yang signifikan yang menunjukkan transportasi massal berbasis rel akan menjadi pilihan utama masyarakat dalam berkendara. Sementara kenaikan pertumbuhan kebutuhan energi kendaraan barang menunjukkan meningkatnya aktifitas perekonomian masyarakat.

Tabel 3.1
Pertumbuhan Kebutuhan Energi pada Transportasi

| Moda | Kebutuhan Energi (MTOE) | | Rata-Rata Pertumbuhan 2015 s.d. 2035 (%) |
|--------------------|----------------------------|--------|---|
| | 2015 | 2035 | |
| Darat | 42.67 | 136.85 | 5.85 |
| Angkutan Penumpang | 8.66 | 41.64 | 8.19 |
| Motor | 12.86 | 19.69 | 2.00 |
| Angkutan Barang | 13.41 | 56.95 | 7.26 |
| Bus | 6.37 | 13.09 | 3.69 |
| Kereta Api | 1.36 | 5.48 | 7.21 |
| Perairan | 1.31 | 1.98 | 2.07 |
| Udara | 4.04 | 15.22 | 6.92 |

Sementara bila dilihat dari per jenis energi yang digunakan oleh sektor transportasi pada periode 2015 s.d. 2035 maka pertumbuhan kebutuhan energi ethanol, listrik, dan biodiesel memiliki persentase tertinggi yaitu 19%, 11,8,% dan 7,3%. Pertumbuhan ethanol dan

biodiesel yang dikategorikan sebagai BBN disebabkan program diversifikasi untuk menggantikan dominasi BBM di sektor transprotasi yang gencar dilakukan Pemerintah. Sedangkan pertumbuhan kebutuhan energi listrik adalah konsekuensi dari program transportasi massal berbasis rel dan kendaraan listrik yang dikembangkan Pemerintah di masa depan.

Tabel 3.2
Pertumbuhan Kebutuhan Energi pada Transportasi
per Jenis Energi

| Jenis Energi | Kebutuhan Energi (MTOE) | | Rata-Rata Pertumbuhan 2015 s.d. 2035 (%) |
|-------------------|----------------------------|--------|---|
| | 2015 | 2035 | |
| Darat | 42.67 | 136.85 | 5.85 |
| Electricity | 0.01 | 0.12 | 11.81 |
| Natural Gas | 0.06 | 0.05 | -0.45 |
| Gasoline | 24.78 | 61.73 | 4.57 |
| ADO | 14.12 | 45.97 | 5.96 |
| Ethanol | 0.51 | 15.43 | 19.03 |
| Biodiesel | 3.19 | 13.54 | 7.28 |
| Perairan | 1.31 | 1.98 | 2.07 |
| ADO | 1.22 | 1.84 | 2.07 |
| Residual Fuel Oil | 0.08 | 0.12 | 2.07 |
| IDO | 0.01 | 0.02 | 2.07 |
| Udara | 4.04 | 15.22 | 6.92 |
| Jet Kerosene | 3.97 | 14.96 | 6.92 |
| Avgas | 0.07 | 0.26 | 6.86 |

BAB IV

PROFIL DAN ANALISIS KEBUTUHAN ENERGI SEKTOR NON TRANSPORTASI

Sektor transportasi memiliki peranan yang vital dalam menunjang keberhasilan pembangunan nasional, terutama dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan pengembangan wilayah. Sistem transportasi yang dikembangkan bertujuan untuk meningkatkan pelayanan mobilitas orang dan barang (logistik dan sumberdaya lainnya). Semakin efisien sistem transportasi maka akan meningkatkan daya saing yang bermuara pada pertumbuhan ekonomi yang tinggi di suatu wilayah. Hal ini dapat terjadi karena mudahnya mobilitas orang dapat berdampak pada pengurangan konsentrasi tenaga kerja yang mempunyai keahlian dan ketrampilan pada wilayah tertentu. Selain itu transportasi juga untuk membuka peluang mengalirnya barang yang memungkinkan terjadinya aktifitas perdagangan antar wilayah dan mengurangi perbedaan antar wilayah. Dengan sistem transportasi yang baik diharapkan dapat menghilangkan isolasi dan memberi stimulan ke arah perkembangan di semua bidang kehidupan, baik perdagangan (komersial), industri maupun sektor lainnya.

Sistem transportasi yang dibangun tentu harus didukung oleh infrastruktur dan sarana (moda) angkutan yang memadai. Sistem tranportasi yang baik akan mendorong konsumsi energi yang lebih efisien. Dalam konteks sistem transportasi di Indonesia, khususnya di kota-kota besar, masih terlihat kurang efisien. Sebagai contoh suatu kajian tentang kerugian akibat kemacetan di Kota Jakarta yang menyebutkan setiap tahunnya kerugian yang diderita mencapai 28,1

triliun rupiah. Angka ini diperoleh dari beberapa sumber kerugian yang meliputi:

- 1) Kerugian bahan bakar (konsumsi energi), yaitu kerugian yang dihitung dari banyaknya BBM yang terbuang karena kendaraan terjebak kemacetan;
- 2) Kerugian waktu produktif, yaitu kerugian akibat terjebaknya personal pada kemacetan sehingga terbuang waktu produktifnya;
- 3) Kerugian produktifitas kendaraan umum/publik, yaitu kerugian yang dihitung akibat berkurangnya rit yang bisa ditempuh angkutan umum/publik karena terjebak kemacetan;
- 4) Kerugian kesehatan yang disebabkan oleh karena adanya gangguan kesehatan akibat polutan yang meningkat disebabkan kemacetan.

Butir 1 dan butir 3 di atas memiliki hubungan langsung terhadap konsumsi energi. Hubungan yang terjadi dapat dalam bentuk pemborosan/ inefisiensi dalam mengkonsumsi energi atau dapat juga dalam bentuk kerugian terhadap potensi ekonomi yang dapat diperoleh. Kajian keterkaitan konsumsi energi di sektor transportasi dengan konsumsi energi sektor lainnya akan coba dibahas pada sub bab berikut ini untuk mendapatkan gambaran efisiensi energi yang dapat diperoleh apabila dilakukan perbaikan terhadap sistem transportasi, temasuk pembangunan infrastruktur dan perbaikan manajemen transportasi.

4.1 Kebutuhan Energi Final Per Sektor Pengguna

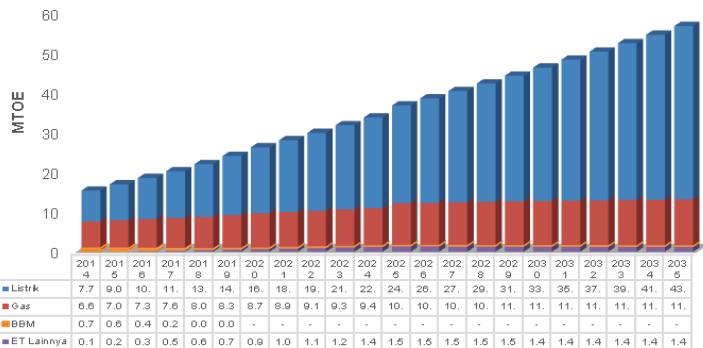
4.1.1 Sektor Rumah Tangga

Dalam struktur model yang dikembangkan, perhitungan konsumsi energi sektor rumah tangga dipengaruhi oleh lokasi (kota dan desa)

yang mewakili aksesibilitas masyarakat terhadap energi dan tingkat kesejahteraan (kaya, menengah dan miskin) yang mewakili kemampuan atau daya beli masyarakat. Sedangkan pemanfaatan energi di sektor rumah tangga meliputi: pencahayaan, lemari pendingin, AC, memasak dan peralatan (elektrik/elektronik) lainnya.

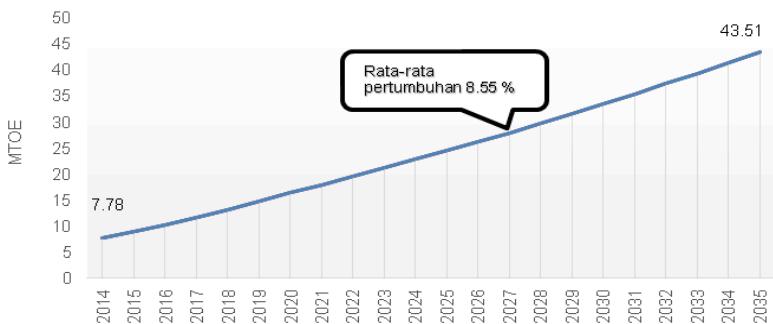
Berdasarkan model, kebutuhan energi sektor rumah tangga pada tahun 2035 diproyeksikan sebesar 56,65 MTOE dengan pertumbuhan rata-rata 6,4% per tahun. Faktor yang menjadi pendorong utama pertumbuhan konsumsi energi di sektor ini adalah jumlah rumah tangga. Jenis energi yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- 1) Listrik sebesar 43,51 MTOE atau setara dengan 525,90 TWh yang merupakan 76,8 % dari total kebutuhan energi sektor rumah tangga;
- 2) Gas alam sebesar 1,1 MTOE atau setara dengan 118,43 MMSCFD yang merupakan 1,9 % dari total kebutuhan energi sektor rumah tangga;
- 3) LPG sebesar 9,18 MTOE atau setara dengan 7,98 juta Ton yang merupakan 16,2 % dari total kebutuhan energi sektor rumah tangga;
- 4) Biogas sebesar 1,41 MTOE atau setara dengan 1.568 juta m^3 yang merupakan 2,5 % dari total kebutuhan energi sektor rumah tangga; dan
- 5) Dimethyl Ether (DME) sebesar 1,44 MTOE atau setara dengan 155 MMSCFD yang merupakan 2,5 % dari total kebutuhan energi sektor rumah tangga.



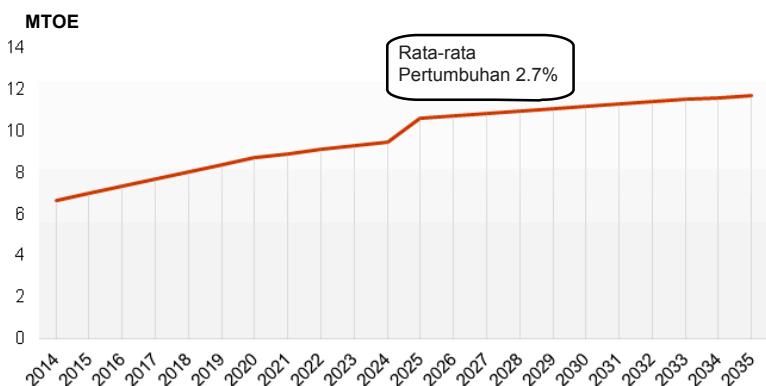
Gambar 4.1. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Rumah Tangga Periode 2015-2035

Listrik merupakan jenis energi yang paling banyak dikonsumsi di sektor rumah tangga. Hal ini dapat dimaklumi mengingat hampir seluruh teknologi peralatan rumah tangga menggunakan listrik sebagai input energinya. Pertumbuhan kebutuhan listrik sektor rumah tangga rata-rata 8,6% per tahun. Adapun proyeksi kebutuhan listrik pada periode 2014-2035 dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 4.2. Proyeksi kebutuhan energi listrik sektor rumah tangga periode 2015-2035

Pemanfaatan gas alam di sektor rumah tangga utamanya adalah untuk keperluan termal, yaitu: memasak dan pemanas air. Gas yang dimanfaatkan meliputi: gas alam, LPG dan DME. Pertumbuhan kebutuhan rata-rata gas alam sebesar 18,5% per tahun. Selanjutnya, peningkatan penyediaan dan pemanfaatan LPG merupakan bagian dari program pemerintah dalam rangka mensubstitusi minyak tanah (kerosene) yang digunakan untuk keperluan termal dan sebagian kecil pencahayaan di rumah tangga. Kekurangan kebutuhan gas untuk pemanfaatan termal di rumah tangga diharapkan dapat ditutupi menggunakan DME.



Gambar 4.3. Proyeksi Kebutuhan Gas Sektor Rumah Tangga Periode 2015-2035

Melihat dari gambaran pemanfaat energi di sektor rumah tangga di atas, maka kita dapat menyimpulkan bahwa tidak ada keterkaitan langsung antara konsumsi energi di sektor transportasi dan konsumsi energi di sektor rumah tangga. Dimana perbaikan yang dilakukan di sektor transportasi yang berimplikasi pada meningkatnya efisiensi konsumsi energi sektor transportasi, tidak akan mempengaruhi secara signifikan konsumsi energi di sektor

rumah tangga. Energi yang dikonsumsi di sektor rumah tangga tidak digunakan untuk proses mobilisasi atau distribusi baik penumpang maupun barang. Dengan demikian, kebutuhan energi sektor rumah tangga sebelum (BaU) dan setelah pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi dapat diasumsikan sama besarnya.

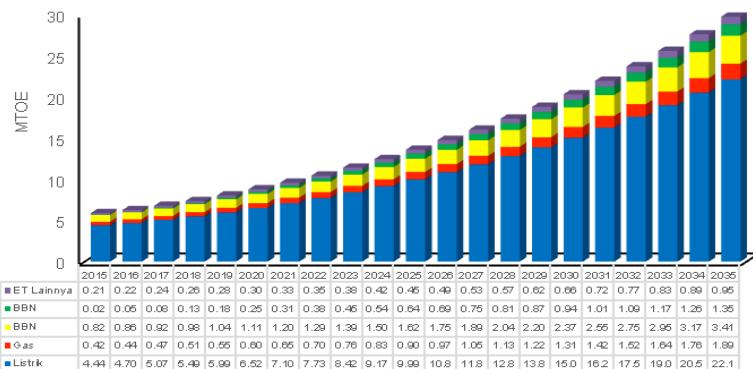
4.1.2 Sektor Komersial

Struktur model sektor komersial yang dibangun untuk memproyeksikan kebutuhan energi jangka panjang adalah dengan mengelompokkan alokasi konsumsi energi untuk pemanfaatan termal dan listrik, baik di sektor pemerintah maupun di sektor swasta. Untuk sektor swasta meliputi penggunaan energi di hotel, rumah sakit, pusat perbelanjaan dan bangunan komersial. Sedangkan untuk pemerintah meliputi seluruh konsumsi energi di perkantoran pemerintah termasuk Penerangan Jalan Umum (PJU). Kebutuhan energi sektor komersial pada tahun 2035 mengacu pada perhitungan model adalah sebesar 29,74 MTOE dengan pertumbuhan rata-rata 8,5% per tahun.

Faktor pendorong pertumbuhan ini adalah pertumbuhan ekonomi (PDB). Adapun jenis energi yang dibutuhkan meliputi:

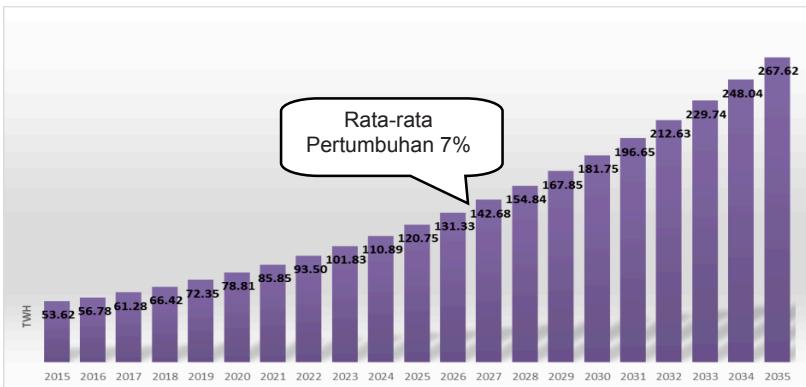
- Listrik sebesar 22,14 MTOE atau setara dengan 267,62 TWh;
- Bahan bakar cair (minyak) sebesar 4,76 MTOE, yang terdiri dari:
 - BBM sebesar 3,41 MTOE atau setara dengan 3,92 juta KL; dan
 - BBN dalam hal ini adalah biodiesel sebesar 1,35 MTOE atau setara dengan 1,55 juta KL;
- Gas sebesar 1,89 MTOE, yang terdiri dari:
 - Gas Bumi sebesar 1 MTOE atau setara dengan 107,18 MMSCFD; dan

- LPG sebesar 0,89 MTOE atau setara dengan 0,77 juta ton.
- Biomassa komersial 0,95 MTOE atau setara dengan 1,42 juta ton



**Gambar 4.4. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Komersial
Periode 2015-2035**

Konsumsi energi listrik pada tahun 2035 mendominasi konsumsi energi di sektor komersial, yaitu mencapai 74,4%. Selanjutnya berturut-turut jenis energi BBM sebesar 11,5%, gas sebesar 6,4%, dan BBN sebesar 1,45%. Pertumbuhan rata-rata kebutuhan energi tertinggi adalah jenis biofuel (BBN) yaitu sebesar 27,75%, sedangkan pertumbuhan rata-rata jenis energi lainnya berkisar antara 7-8 % per tahun.



Gambar 4.5. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Komersial Periode 2015-2035

Secara umum pemanfaatan energi di sektor komersial memiliki kemiripan dengan pola konsumsi energi di sektor rumah tangga. Pemanfaatan energi lebih mengarah pada peralatan pemanfaat dengan mobilitas atau distribusi penumpang dan barang yang sangat minimal. Kita dapat menyimpulkan bahwa tidak ada keterkaitan langsung antara konsumsi energi di sektor transportasi dan konsumsi energi di sektor komersial. Dimana perbaikan yang dilakukan di sektor transportasi yang berimplikasi pada meningkatnya efisiensi konsumsi energi sektor transportasi, tidak akan mempengaruhi secara signifikan konsumsi energi di sektor komersial. Dengan demikian, kebutuhan energi sektor komersial sebelum (BaU) dan setelah pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi dapat diasumsikan sama besarnya.

4.1.3. Sektor Industri

Dalam model yang dikembangkan, sektor industri dibagi kedalam 9 kelompok industri menengah besar yang meliputi:

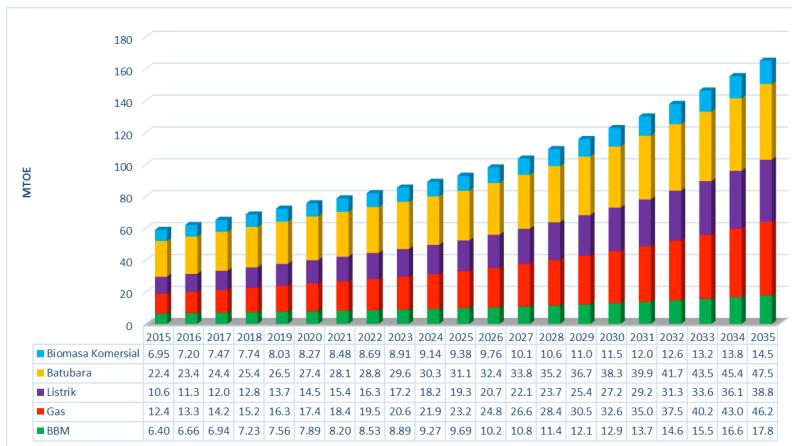
- 1) Industri makanan dan minuman
- 2) Industri tekstil dan garmen
- 3) Industri pemrosesan kayu
- 4) Industri kertas dan bubur kertas
- 5) Industri kimia
- 6) Industri non-metal
- 7) Industri metal
- 8) Industri permesinan
- 9) Industri lainnya

Faktor pendorong pertumbuhan konsumsi energi dari setiap industri adalah tren pertumbuhan PDB masing-masing industri. Intensitas energi dihitung berdasarkan data historis konsumsi energi sektor industri yang diolah untuk mendapatkan *proxy* intensitas per jenis industri.

Kebutuhan energi sektor industri pada tahun 2035 adalah sebesar 164,9 MTOE atau 3 kali lipat dari kebutuhan tahun 2014, dengan pertumbuhan rata-rata 5,3% per tahun. Sebagaimana halnya sektor komersial, pertumbuhan ekonomi (PDB) merupakan faktor pendorong konsumsi energi sektor ini. Jenis energi yang dibutuhkan pada sektor ini terdiri dari:

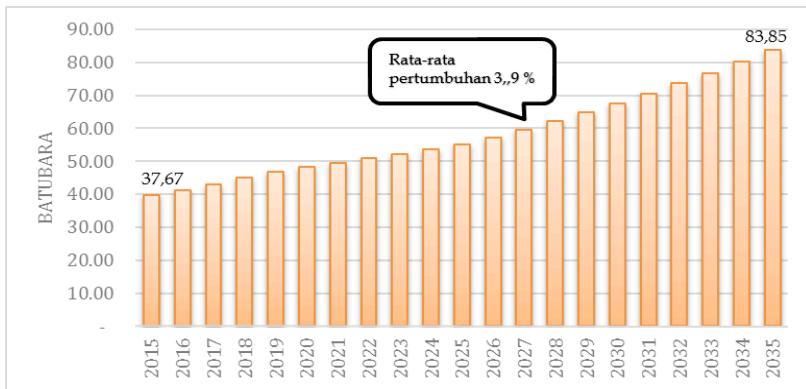
- 1) Batubara sebesar 47,53 MTOE atau setara 83,85 juta Ton, yaitu 28,8% dari total kebutuhan energi sektor industri; dan
- 2) Gas sebesar 46,20 MTOE, yaitu 28% dari total kebutuhan energi sektor industri;
- 3) Listrik sebesar 38,85 MTOE atau setara 469,64 TWh, yaitu 23,6% dari total kebutuhan energi sektor industri;

- 4) BBM sebesar 17,80 MTOE atau setara 11,20 juta KL, yaitu 10,8% dari total kebutuhan energi sektor industri;
- 5) Biomassa komersial sebesar 14,55 MTOE atau setara 21,69 juta Ton, yaitu 8,8% dari total kebutuhan energi sektor industri.



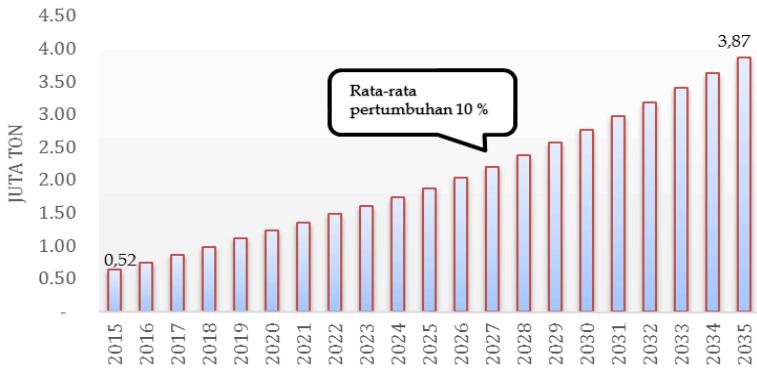
Gambar 4.6. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Industri Periode 2015-2035

Batubara merupakan jenis energi yang paling banyak dikonsumsi oleh sektor industri. Kebutuhan batubara sektor industri pada tahun 2035 mencapai sekitar 2,1 kali lipat dibandingkan tahun 2014. Rata-rata pertumbuhan kebutuhan batubara mencapai 3,9% per tahun.

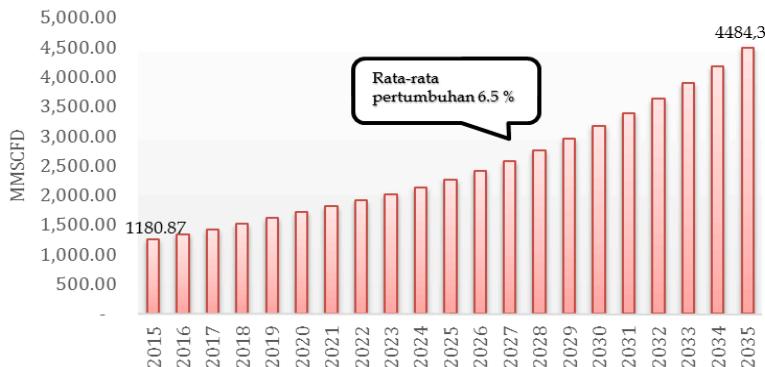


Gambar 4.7. Proyeksi Kebutuhan Batubara Sektor Industri Periode 2015-2035

Kebutuhan gas industri tumbuh 6,5% per tahun meliputi natural gas dan LPG, dimana trend permintaan LPG meningkat lebih besar daripada natural gas. Pada tahun 2035 kebutuhan LPG 3,87 juta Ton, meningkat 26 kali lipat dari tahun 2014. Sedangkan kebutuhan natural gas pada tahun 2035 adalah sebesar 4.484 MMSCFD, meningkat 3 kali lipat dibandingkan kebutuhan pada tahun 2014.

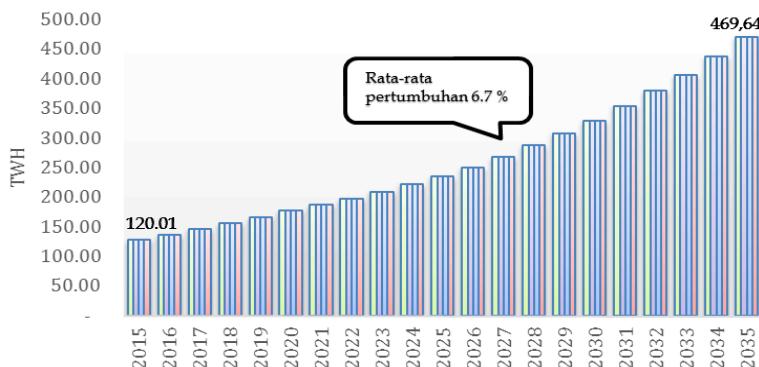


Gambar 4.8. Proyeksi Kebutuhan LPG Sektor Industri Periode 2015-2035



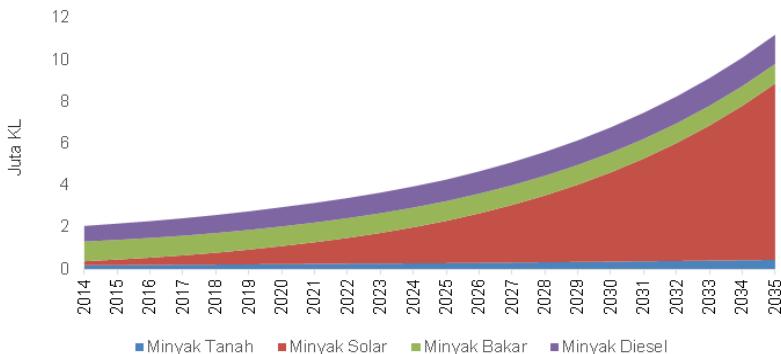
Gambar 4.9. Proyeksi Kebutuhan Gas Alam Sektor Industri Periode 2015-2035

Listrik merupakan jenis energi ketiga terbanyak dikonsumsi di sektor industri. Kebutuhan listrik sektor ini pada tahun 2035 adalah sebesar 469,6 TWh atau meningkat hampir 8 kali lipat dari kebutuhan pada tahun 2014, dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 6,7% per tahun.



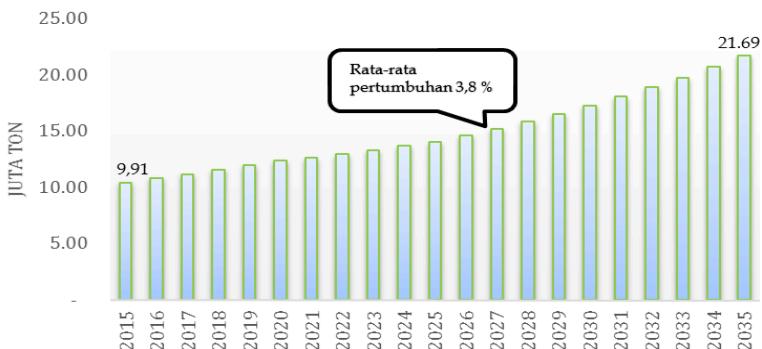
Gambar 4.10. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Sektor Industri Periode 2015-2035

BBM yang digunakan di sektor industri meliputi jenis minyak tanah (kerosene), minyak solar (ADO), minyak bakar (RFO) dan minyak diesel (IDO). Minyak solar mendominasi konsumsi BBM, yaitu mencapai 80% dari total kebutuhan BBM sektor industri. Pertumbuhan kebutuhan BBM sektor industri meningkat rata-rata 8,3 % per tahun.



Gambar 4.11. Proyeksi Kebutuhan BBM Sektor Industri Periode 2015-2035

Kebutuhan biomassa komersial sektor industri tumbuh rata-rata 3,8% per tahun. Pada tahun 2035 kebutuhan biomassa komersial mencapai 21,69 juta Ton atau 2,2 kali lipat dari kebutuhan tahun 2014.



Gambar 4.12. Proyeksi Kebutuhan Biomassa Sektor Industri Periode 2015-2035

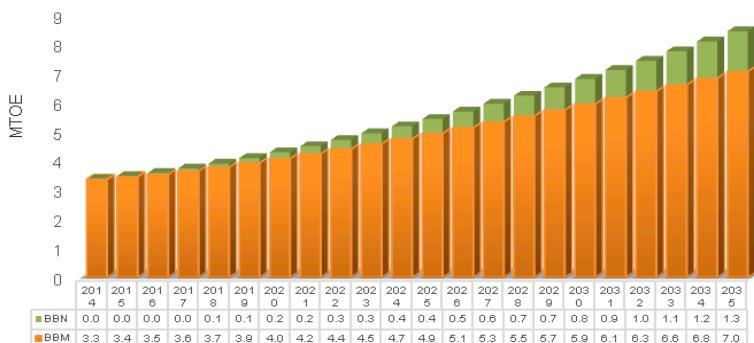
Aktifitas di sektor industri memiliki keterkaitan dengan mobilitas tenaga kerja dan utamanya mobilitas bahan baku serta distribusi logistik (produk). Untuk itu perlu kajian yang lebih mendalam agar mendapatkan persentase volume energi yang digunakan untuk mobilisasi/distribusi/ transportasi di sektor industri. Pendekatan manajemen operasi untuk mendapatkan komposisi cost atau biaya distribusi (*supply chain*) produk pada setiap jenis industri dapat digunakan untuk memperoleh besaran persentase energi yang digunakan untuk mobilisasi/distribusi/transportasi di sektor industri.

Persentase energi mobilisasi/distribusi/transportasi di sektor industri ini, selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung efisiensi yang dapat dicapai sektor ini sebagai dampak tidak langsung dengan adanya program pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi. Secara umum kebutuhan energi sektor industri setelah adanya perbaikan akan lebih rendah dibandingkan dengan kebutuhan energi pada skenario BaU. Dalam konteks yang lebih luas, efisiensi pada sektor industri akan meningkatkan daya saing produk industri kita.

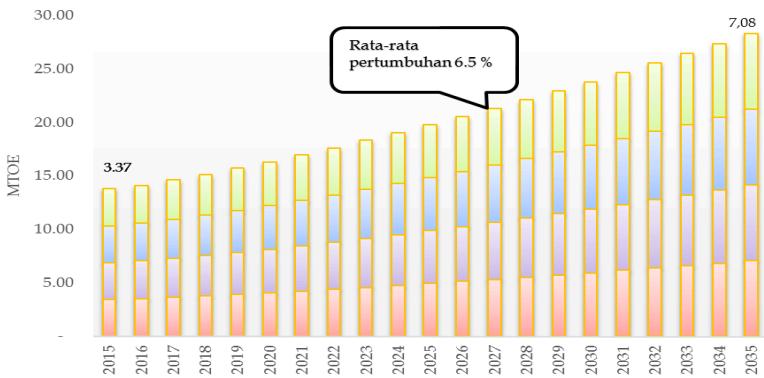
4.1.4. Sektor Lainnya

Metodologi yang digunakan untuk memproyeksikan kebutuhan energi jangka panjang sektor lainnya adalah dengan memperhitungkan agregat konsumsi energi di luar sektor transportasi, rumah tangga, komersial dan industri. Pertumbuhan rata-rata kebutuhan energi mengikuti trend pertumbuhan PDB sektor lainnya. Berdasarkan pada model yang telah dibangun, proyeksi kebutuhan energi sektor lainnya pada tahun 2035 adalah sebesar 8,45 MTOE, dimana semuanya dalam bentuk bahan bakar cair, dengan perincian sebagai berikut:

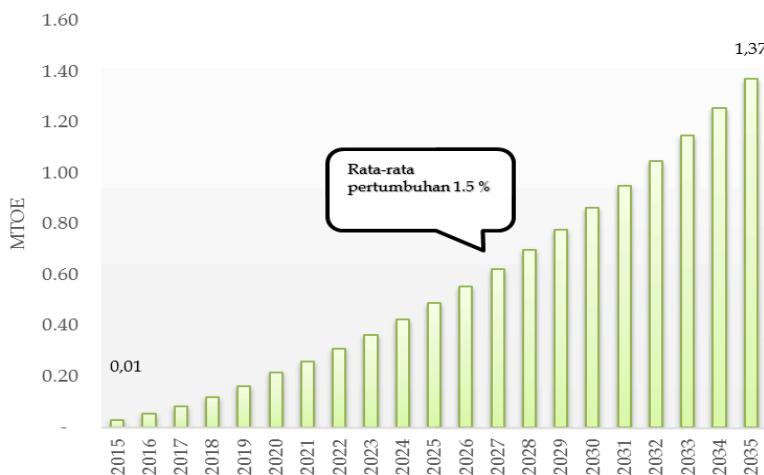
- 1) BBM sebesar 7,08 MTOE atau setara 8,28 juta KL, dengan perincian: 2,02 juta KL Premium, 5,94 juta KL minyak solar (ADO), 0,24 juta KL minyak bakar (RFO), sedangkan sisanya adalah minyak tanah dan minyak diesel (IDO) dalam jumlah yang relatif kecil.
- 2) BBN (Biofuel) sebesar 1,37 MTOE atau setara 1,60 juta KL, yang terdiri dari 1,33 juta KL biodiesel dan 0,27 juta KL bioethanol.



**Gambar 4.13. Proyeksi Kebutuhan Energi Sektor Lainnya
Periode 2015-2035**



Gambar 4.14. Proyeksi Kebutuhan BBM Sektor Lainnya Periode 2015-2035



Gambar 4.15. Proyeksi Kebutuhan BBN Sektor Lainnya Periode 2015-2035

Konsumsi energi sektor lainnya adalah kurang dari 2,5% dari total konsumsi energi nasional pada periode 2014-2035. BBM mendominasi kebutuhan energi yaitu sebesar 83,73% dari total kebutuhan energi di sektor lainnya. Pertumbuhan rata-rata kebutuhan energi sektor ini adalah sebesar 4,5% per tahun, dimana pertumbuhan kebutuhan BBN lebih besar dibandingkan dengan BBM.

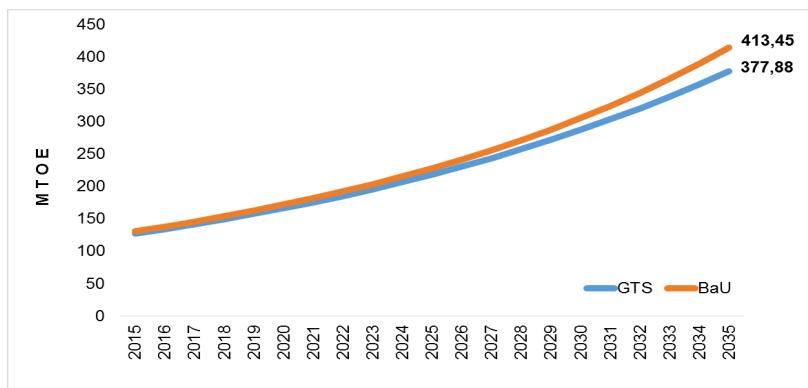
Dengan mempertimbangkan bahwa sektor lainnya juga mencakup berbagai aktifitas ekonomi dari beberapa sektor yang volume konsumsi energinya relatif kecil, seperti sektor: pertanian, konstruksi dan pertambangan, maka dapat disimpulkan bahwa akan terjadi mobilitas/transportasi orang dan barang. Dengan demikian kebutuhan energi sektor lainnya setelah (BaU) pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi dapat diasumsikan akan lebih kecil dibandingkan dengan sebelum adanya perbaikan atau dengan kata lain akan terjadi efisiensi. Namun demikian dengan volume konsumsi energi yang relatif kecil dibandingkan total konsumsi energi nasional, maka perubahan volume kebutuhan energi akibat pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi pada sektor ini dapat diabaikan.

4.2. Analisis Kebutuhan Energi

4.2.1. Tingkat Efisiensi Energi

Pengembangan sektor transportasi yang dimulai pada periode RPJMN 2015-2019 diproyeksikan dalam jangka panjang dapat menekan pertumbuhan konsumsi energi sektor transportasi. Hal ini terlihat dari hasil pemodelan dimana untuk tahun 2015, kedua skenario masih menunjukkan angka yang relatif sama yaitu sekitar 127 MTOE (Skenario GTS) dan 130 MTOE (Skenario BaU), namun pada tahun proyeksi 2035, Skenario GTS menunjukkan tingkat

efisiensi sekitar 8,6% yaitu sekitar 377,8 MTOE atau lebih rendah bila dibandingkan Skenario BaU yang mencapai 413,4 MTOE.



Gambar 4.16. Proyeksi Tingkat Efisiensi Energi

Beberapa hal yang menjadi faktor pendukung proyeksi tingkat efisiensi ini yaitu antara lain keberhasilan untuk memindahkan pola transportasi masyarakat dari kendaraan pribadi ke transportasi umum yang dapat mengurangi kebutuhan energi, pengalihan jenis bahan bakar dari BBM ke bahan bakar non BBM, dan peningkatan kualitas teknologi moda transportasi.

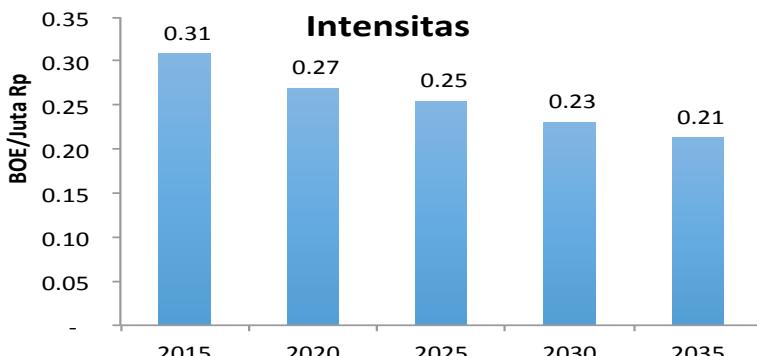
4.2.2. Intensitas Energi

Intensitas energi merupakan indikator keberhasilan penerapan konservasi energi yang diukur dengan seberapa besar energi yang dapat dihemat untuk menghasilkan produk yang sama. Intensitas energi dapat dihitung dengan menggunakan data realisasi penggunaan energi final atau energi primer. Intensitas energi final menjadi salah satu indikator yang menggambarkan hubungan antara konsumsi energi dan ekonomi, serta konsumsi energi dan penduduk. Hubungan antara konsumsi energi dan ekonomi, serta konsumsi

energi dan penduduk dapat menggambarkan tingkat kemakmuran suatu bangsa.

Intensitas energi terhadap PDB dapat digunakan sebagai suatu ukuran efisiensi energi dan ekonomi suatu negara. Semakin tinggi intensitas energi terhadap PDB menunjukkan suatu harga atau biaya yang tinggi untuk mengubah energi ke PDB. Sebaliknya, semakin rendah intensitas energi menunjukkan suatu harga atau biaya yang rendah untuk mengubah energi ke PDB. Dengan demikian, semakin efisien suatu negara, semakin kecil intensitas energinya.

Hal ini ditunjukkan dengan trend penurunan nilai intensitas energi Indonesia dimana pada rentang waktu 2015 s.d. 2035 terjadi penurunan gradual yaitu dari angka 0,31 BOE/juta rupiah menjadi sekitar 0,21 BOE/juta rupiah.

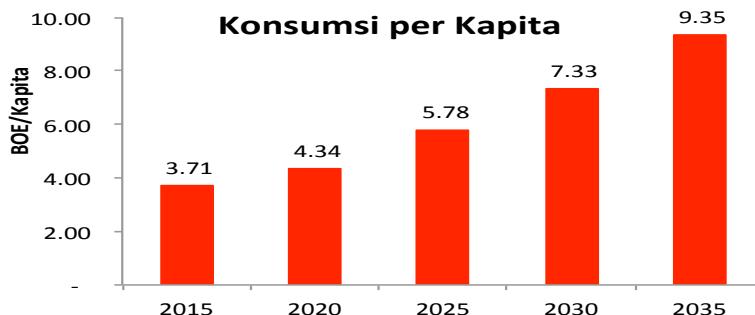


Gambar 4.17. Proyeksi Intensitas Energi Final

4.2.3. Konsumsi Energi per Kapita

Berbeda dengan intensitas energi per PDB, konsumsi energi per kapita cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Naiknya konsumsi energi per kapita mengindikasikan meningkatnya pendapatan, yang

akan mempengaruhi aktivitas dan pola pemakaian energi. Hal ini terlihat dari tingkat konsumsi energi per kapita pada tahun 2015 yaitu sekitar 3,71 BOE/kapita akan terus naik menjadi 9,35 BOE/kapita.



Gambar 4.18. Proyeksi Konsumsi Energi per Kapita

Sehingga walaupun diproyeksikan pemakaian energi di sektor transportasi akan lebih efisien, namun hal ini dikompensasi dengan bertambahnya konsumsi energi di sektor rumah tangga, sektor industri serta sektor barang dan jasa sebagai cerminan negara yang telah beralih dari negara berbasis agrikultur menjadi negara berbasis industri/ perdagangan dan jasa.

BAB V

ANALISIS DAMPAK PENGEMBANGAN SEKTOR TRANSPORTASI TERHADAP EFISIENSI ENERGI DAN NILAI TAMBAH PEREKONOMIAN

Pembangunan infrastruktur transportasi dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi nasional yang menjadi fokus perhatian Pemerintah saat ini diyakini dapat memberi perubahan yang signifikan terhadap perekonomian nasional terutama terhadap pebaikan sistem logistik nasional. Selain itu, dengan bertambahnya fasilitas transportasi massal juga diharapkan akan mendorong pola pergerakan masyarakat beralih dari penggunaan mobil pribadi sehingga akan mengurangi penggunaan energi khususnya BBM yang masih menjadi energi utama sektor trasnportasi.

5.1 Analisa Dampak Pengembangan Sektor Transportasi terhadap Efisiensi Kebutuhan Energi

5.1.1 Peningkatan Infrastruktur Transportasi

Peningkatan infrastruktur transportasi berupa pembangunan infrastruktur fisik yang berhubungan dengan sektor transportasi seperti pembangunan jalan termasuk jalan bebas hambatan, pembangunan rel kereta api, pembangunan bandara dan pembangunan pelabuhan akan memberikan dampak langsung terhadap konsumsi energi secara umum. Dampak langsung dari pembangunan infrastruktur fisik dapat berupa peningkatan volume penumpang dan barang yang dapat diangkut dan atau penurunan intensitas konsumsi energi.

Pembangunan jalan yang diprogramkan didalam Renstra Kemenhub 2015 s.d 2019 dan diperhitungkan didalam model ini adalah pembangunan jalan tol Sumatera sepanjang 2.048 Km yang membentang dari Bakauheni Lampung ke Sigli Aceh. Namun pembangunan tol ini tidak memberikan dampak yang signifikan dalam rangka penurunan konsumsi energi (BBM).

Hal ini dikarenakan kepadatan lalu lintas di Sumatera masih pada kategori menengah, sehingga kehadiran tol ini lebih memberikan dampak pada meningkatnya konektivitas wilayah dan terbukanya akses bagi tumbuhnya pusat-pusat perekonomian baru disepanjang jalan tol yang akan dibangun. Dengan munculnya pusat-pusat perekonomian baru tersebut, maka dibutuhkan infrastruktur yang memiliki kapasitas/volume yang mampu menampung pertumbuhan kendaraan yang akan terus bertambah di masa yang akan datang. Dalam konteks ini, kehadiran tol berfungsi menambah volume daya tampung kendaraan.

Kemenhub merencanakan pembangunan jaringan rel kereta api nasional pada periode 2015 s.d 2025 yang tersebar di beberapa wilayah meliputi : Sumatera (sepanjang 3.225,8 km), Jawa (891,3 km), Kalimantan (285,4 km), Sulawesi (399,6 km) dan Papua (100 km). Disamping itu juga akan membangun kereta api antar kota, kereta api perkotaan, kereta api akses pelabuhan, kereta api akses bandara dan mengaktifkan kembali jalur kereta api yang sudah tidak beroperasi. Secara bertahap, hingga pada tahun 2025 akan terjadi penurunan pengguna kendaraan pribadi dan beralih menggunakan kereta, khususnya untuk perjalanan jarak dekat di Pulau Jawa. Penghematan energi dari peralihan moda transportasi ini akan mengurangi konsumsi BBM sebesar 145.000 bph, namun akan meningkatkan konsumsi listrik sebesar 1.352 GWh pada tahun 2025.

Pembangunan pelabuhan baru dan bandara baru, termasuk di dalamnya pelabuhan dan bandara perintis, akan memberikan dampak bagi meningkatnya aktivitas pelayaran dan penerbangan nasional yang berimplikasi pada meningkatnya kebutuhan energi. Namun jumlah konsumsi energi pada kedua subsektor ini akan diperhitungkan pada sub bab perbaikan sistem transportasi karena menyangkut jumlah moda (kapal dan pesawat) yang tersedia.

5.1.2 Perbaikan Sistem Transportasi

Perbaikan sistem transportasi dilakukan melalui penyedian angkutan massal (*public transportation*), penambahan jumlah kendaraan dan diversifikasi energi. Pembangunan Bus Rapid Transport (BRT) dengan basis di perkotaan yaitu sebanyak 9.550 bis dengan penyebaran di 68 kota pada tahun 2015 s.d. 2025, akan menurunkan penggunaan kendaraan pribadi. Dengan asumsi bahwa setiap BRT dapat mengangkut 88 penumpang dan beroperasi 2 rit sehari, dengan faktor muat penumpang (*passenger load factor*) sebesar 0,5, maka jumlah peralihan kendaraan pribadi ke BRT adalah sebesar 840.400 kendaraan atau dapat menghemat BBM sebesar 511,7 bph.

Penggunaan BBG untuk menggantikan BBM pada 450 ribu angkutan umum (berbagai tipe) dan untuk 300 ribu kendaraan dinas di sekitar 17 kota di tahun 2025 akan menghemat BBM sekitar 108,5 ribu bph. Selanjutnya penambahan/produksi 450 ribu angkutan umum (berbagai tipe) dan 300 ribu kendaraan dinas berbahan bakar gas hingga tahun 2025, akan meningkatkan konsumsi gas bumi sebesar 210,5 MMSCFD. Sementara untuk kendaraan bermotor listrik, ditargetkan pada tahun 2025 bisa diproduksi sejumlah 25 ribu kendaraan (program dimulai mulai tahun 2020), dimana program ini membutuhkan tambahan energi listrik sebesar 643 GWh.

Pengembangan kapal tol laut sebanyak 8 unit antara Lampung – Surabaya dan 6 unit antara Jakarta – Medan dapat menampung sekitar 11.380 kendaraan angkutan barang yang berarti dapat mengurangi penggunaan BBM di tahun 2025 sebesar 3.962 ribu bph. Sedangkan peremajaan 30% armada pesawat udara di tahun 2025 dapat menghemat penggunaan BBM sekitar 35,5 ribu bph.

Implementasi Peraturan Menteri No.12 Tahun 2015 tentang Penyedian, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (Biofuel) sebagai Bahan Bakar Lain, akan meningkatkan kebutuhan ethanol dan biodiesel sebagai campuran BBM untuk konsumsi sektor trasportasi. Pada tahun 2025, kebutuhan ethanol 6,97 MTOE dan akan meningkat menjadi 10.92 MTOE pada tahun 2035. Sedangkan kebutuhan biodiesel 5,62 MTOE akan meningkat menjadi 10,1 MTOE pada tahun 2035.

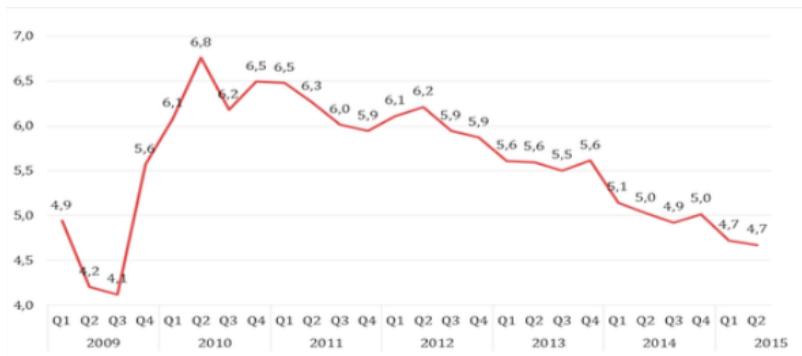
5.1.3 Perbaikan Manajemen Transportasi

Perbaikan manajemen transportasi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi konsumsi energi transportasi. Manajemen transportasi darat dapat di tingkatkan melalui beberapa program/kegiatan seperti menerapkan *Electronic Road Pricing (ERP)* dan Kebijakan Parkir di 24 kota besar. Program ini dapat menghemat BBM sekitar 8.615 bph di tahun 2025. Sedangkan perbaikan manajemen transportasi udara dilakukan dengan membangun *Area Traffic Control System (ATCS)* di 77 kota dan membangun *Intelligent Transport System (ITS)* di 26 kota yang dapat menghemat BBM sekitar 23,3 ribu bph di tahun 2025. Sementara perbaikan SOP perawatan pesawat dan SOP navigasi *airplane traffic* menghemat penggunaan BBM sekitar 24,45 ribu bph.

5.2. Analisis Dampak Pengembangan Sektor Transportasi Terhadap Nilai Tambah Perekonomian (Sektor Industri)

5.2.1. Profil Ekonomi Nasional

Perekonomian Indonesia mengalami perlambatan pada triwulan II tahun 2015 dengan tumbuh sebesar 4,7% (YoY) atau menjadi yang paling rendah sejak tahun 2009. Pada triwulan II tahun sebelumnya, ekonomi Indonesia mampu tumbuh sebesar 5,0% (YoY). Perlambatan ekonomi Indonesia terutama disebabkan oleh pelemahan harga komoditas, perlambatan ekonomi negara mitra dagang, dan ketidakpastian kenaikan Fed Fund Rate. Dari dalam negeri, perlambatan ekonomi Indonesia dipengaruhi oleh pelemahan pertumbuhan investasi, konsumsi pemerintah, dan konsumsi rumah tangga.



Sumber: Badan Pusat Statistik

Gambar 5.1. Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan I Tahun 2011 – Triwulan II Tahun 2015 (%)

Dari sisi lapangan usaha, perlambatan ekonomi dipicu oleh melambatnya pertumbuhan sebagian besar lapangan usaha. Di samping itu, lapangan usaha Pertambangan dan Penggalian tumbuh terkontraksi akibat pertambangan batubara yang menurun.

Sementara itu, apabila dibandingkan dengan triwulan II tahun 2014, sebanyak dua belas lapangan usaha mengalami perlambatan (YoY). Kedua belas lapangan usaha tersebut adalah 1) Pengadaan Listrik dan Gas, 2) Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor, 3) Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum, 4) Jasa Keuangan dan Asuransi, 5) Jasa Perusahaan, 6) Transportasi dan Pergudangan, 7) Jasa Lainnya, 8) Konstruksi, 9) Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang, 10) Informasi dan Komunikasi, 11) Industri Pengolahan, dan 12) Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial.

Di sisi lain, sebanyak empat lapangan usaha tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan triwulan II tahun 2014. Keempat lapangan usaha tersebut adalah 1) Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib, 2) Jasa Pendidikan, 3) Pertanian, Kehutanan, dan Perikanan, dan 4) Real Estat.

Kinerja Pertambangan dan Penggalian pada triwulan II tahun 2015 semakin menurun dengan kontraksi sebesar 5,9% (YoY), lebih rendah dibandingkan dengan triwulan II tahun 2014 yang terkontraksi 1,1% (YoY). Penurunan pertumbuhan ini terjadi karena kontraksi pada pertambangan batu bara dan lignit dengan kontraksi sebesar 24,2% (YoY). Sementara itu, pertambangan bijih logam serta minyak, gas, dan panas bumi juga menurun 7,1% dan 2,2% (YoY).

Tabel 5.1.
Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan I Tahun 2013 –
Triwulan II Tahun 2015 Menurut Lapangan Usaha (YoY)

| URAIAN | 2013 | | | | 2014 | | | | 2015 | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|----------|------------|----------|------------|------------|
| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q1 | Q2 |
| Pertanian, Kehutanan dan Perikanan | 4.2 | 4.6 | 3.5 | 4.6 | 5.3 | 5 | 3.6 | 2.8 | 4 | 6.6 |
| Pertambangan dan Penggalian | 0.9 | 0.7 | 2.7 | 2.7 | -2 | 1.1 | 0.8 | 2.2 | -1.2 | -5.9 |
| Industri Pengolahan | 4.7 | 5.4 | 3.7 | 4.2 | 4.5 | 4.8 | 5 | 4.2 | 4 | 4.4 |
| Pengadaan Listrik, Gas dan Produksi Es | 9.8 | 4.7 | 2.4 | 4.4 | 3.3 | 6.5 | 6 | 6.5 | 1.7 | 0.8 |
| Pengadaan Air, Pengelolaan Sampah, Limbah dan Daur Ulang | 3.5 | 3.6 | 4.7 | 4.5 | 3.6 | 3.2 | 2.8 | 2.7 | 2.3 | 2.2 |
| Konstruksi | 5.4 | 6.3 | 6.5 | 6.2 | 7.2 | 6.5 | 6.5 | 7.7 | 6 | 5.4 |
| Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor | 3 | 4.8 | 4.9 | 6.1 | 6.1 | 5.1 | 4.8 | 3.5 | 4 | 1.7 |
| Transportasi dan Pergudangan | 7.4 | 8.9 | 8.3 | 8.9 | 8.4 | 8.5 | 8 | 7.1 | 6.3 | 6.6 |
| Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum | 7 | 7 | 6.9 | 6.3 | 6.5 | 6.4 | 5.9 | 4.9 | 3.6 | 3.9 |
| Informasi dan Komunikasi | 10.6 | 11.4 | 10.1 | 9.5 | 9.8 | 10.5 | 9.8 | 10 | 10.1 | 9.6 |
| Jasa Keuangan dan Asuransi | 13.2 | 11 | 9.2 | 3.5 | 3.2 | 4.9 | 1.5 | 10.2 | 7.6 | 2.5 |
| Real Estate | 8.9 | 7.7 | 5.4 | 4.3 | 4.7 | 4.9 | 5.1 | 5.3 | 5.3 | 5 |
| Jasa Perusahaan | 7.8 | 7.6 | 8.2 | 8 | 10.3 | 10 | 9.3 | 9.7 | 7.4 | 7.6 |
| Administrasi Pemerintahan, Pertahanan dan Jaminan Sosial Wajib | 1.6 | -2.1 | 6.4 | 3.8 | 2.9 | -2.5 | 2.6 | 6.9 | 4.7 | 6.5 |
| Jasa Pendidikan | 11.7 | 3.2 | 8.6 | 9.4 | 5.2 | 5.4 | 7.3 | 7.1 | 5.9 | 12.2 |
| Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial | 6.9 | 5.2 | 8.3 | 10.7 | 7.7 | 8.5 | 9.9 | 6.1 | 7.3 | 8.2 |
| Jasa Lainnya | 5.6 | 5.6 | 6.2 | 8.2 | 8.4 | 9.5 | 9.5 | 8.4 | 8 | 8.1 |
| PRODUK DOMESTIK BRUTO | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.6 | 5.1 | 5 | 4.9 | 5 | 4.7 | 4.7 |

Sumber : Badan Pusat Statistik

Perlambatan pertumbuhan ekonomi juga dipicu oleh pertumbuhan Penyediaan Listrik dan Gas sebesar 0,8% (YoY) yang pada triwulan II tahun sebelumnya dapat tumbuh sebesar 6,5% (YoY). Perlambatan ini terjadi karena kontraksi pada pengadaan gas dan produksi es sebesar 7,9% (YoY).

Selain itu, Perdagangan Besar dan Eceran; Reparasi Mobil dan Sepeda Motor juga melambat dengan hanya tumbuh sebesar 1,7%

meskipun pada triwulan yang sama tahun sebelumnya mampu tumbuh 5,1% (YoY). Kontraksi pada perdagangan mobil, sepeda motor dan reparasinya sebesar 3,6% (YoY) menyebabkan perlambatan pertumbuhan lapangan usaha ini. Perlambatan pertumbuhan yang tinggi juga terjadi pada Penyediaan Akomodasi dan Makan Minum dengan pertumbuhan 3,9% (YoY), lebih rendah dibandingkan dengan pertumbuhan triwulan II tahun 2014 sebesar 6,5% (YoY).

Perlambatan juga terjadi pada Jasa Perusahaan dengan pertumbuhan sebesar 7,6% (YoY) pada triwulan II tahun 2015 meskipun pada triwulan yang sama tahun sebelumnya mampu tumbuh sebesar 10,0% (YoY). Transportasi dan Pergudangan tumbuh sebesar 6,6% (YoY) pada triwulan II tahun 2015 atau melambat dibandingkan dengan pertumbuhan pada triwulan II tahun 2014 sebesar 8,5% (YoY). Hal ini terjadi akibat perlambatan pertumbuhan angkutan rel yang hanya tumbuh sebesar 1,8% (YoY).

Industri Pengolahan tumbuh sebesar 4,4% (YoY), juga melambat dibandingkan dengan triwulan II tahun 2014 yang besarnya 4,8% (YoY) akibat kontraksi yang besar pada industri tekstil dan pakaian jadi sebesar 6,3%. Di samping itu, terjadi kontraksi pada industri kertas dan barang dari kertas; percetakan dan reproduksi sebesar 3,1% (YoY); industri kayu, barang dari kayu dan gabus dan barang anyaman dari bambu, rotan, dan sejenisnya sebesar 2,0% (YoY); serta industri batubara dan pengilangan migas sebesar 1,9% (YoY).

Sementara itu, kinerja Jasa Pendidikan yang tumbuh sebesar 12,2% (YoY) cukup berperan dalam mendorong pertumbuhan ekonomi Indonesia pada triwulan II tahun 2015. Pada triwulan yang sama tahun sebelumnya, lapangan usaha ini hanya mampu tumbuh 5,4% (YoY). Meskipun melambat dibandingkan dengan triwulan II tahun

2014 yang mampu tumbuh 10,5% (YoY), kinerja Informasi dan Komunikasi dengan pertumbuhan sebesar 9,6% (YoY) juga berperan dalam mendorong perekonomian. Pertumbuhan ekonomi juga didorong oleh pertumbuhan Jasa Kesehatan dan Kegiatan Sosial sebesar 8,1% (YoY) meskipun melambat dibandingkan dengan pertumbuhan pada triwulan yang sama pada tahun sebelumnya sebesar 8,5% (YoY).

Dari sisi pengeluaran, pertumbuhan ekonomi Indonesia pada triwulan I tahun 2015 masih ditopang oleh Pengeluaran Konsumsi rumah tangga yang tumbuh 5,0% (YoY), sedikit melambat dibandingkan dengan triwulan II tahun 2014 yang tumbuh 5,1% (YoY). Pengeluaran konsumsi rumah tangga yang paling tinggi adalah perumahan dan perlengkapan rumah tangga yang tumbuh 6,1%, diikuti restoran dan hotel yang tumbuh 5,3% (YoY), serta kesehatan dan pendidikan sebesar 5,2% (YoY).

Tabel 5.2.
Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan I Tahun 2013 –
Triwulan II Tahun 2015 (%) Menurut Jenis
Pengeluaran (YoY)

| URAIAN | 2013 | | | | 2014 | | | | 2015 | |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | Q1 | Q2 |
| Pengeluaran Konsumsi Rumah tangga | 5,5 | 5,2 | 5,4 | 5,4 | 5,4 | 5,1 | 5,1 | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Pengeluaran Konsumsi LNPRT | 6,5 | 6,4 | 6,7 | 12,8 | 23,7 | 22,8 | 5,6 | -0,2 | -8,3 | -7,9 |
| Pengeluaran Konsumsi Pemerintah | 3,0 | 3,2 | 12,4 | 7,9 | 6,1 | -1,5 | 1,3 | 2,8 | 2,7 | 2,3 |
| Pembentukan Modal Tetap Domestik Bruto | 7,9 | 5,5 | 6,0 | 2,1 | 4,7 | 3,7 | 3,9 | 4,3 | 4,3 | 3,6 |
| Ekspor Barang dan Jasa | 3,5 | 2,1 | 1,3 | 9,4 | 3,2 | 1,4 | 4,9 | -4,5 | -0,9 | -0,1 |
| Dikurangi Impor Barang dan Jasa | 2,9 | 0,9 | 4,9 | -0,9 | 5,0 | 0,4 | 0,3 | 3,2 | -2,3 | -6,9 |
| PRODUK DOMESTIK BRUTO | 5,6 | 5,6 | 5,5 | 5,6 | 5,1 | 5,0 | 4,9 | 5,0 | 4,7 | 4,7 |

Sumber : Badan Pusat Statistik

Pada triwulan II tahun 2015, Pengeluaran Konsumsi LNPRT

(Lembaga Non Profit yang Melayani Rumah Tangga) terkontraksi sebesar 7,9% (YoY), menurun tajam dibandingkan dengan pertumbuhan konsumsi LNPRT pada triwulan II tahun 2014 sebesar 22,8 persen (YoY).

Sementara itu, Pengeluaran Konsumsi Pemerintah tumbuh 2,3% (YoY), lebih tinggi dibandingkan pada triwulan II tahun 2014 yang terkontraksi sebesar 1,5% (YoY). Perlambatan Pengeluaran Konsumsi Pemerintah pada triwulan II tahun 2015 didorong oleh pertumbuhan pada konsumsi individu yang hanya mampu tumbuh sebesar 13,0% (YoY) meskipun konsumsi kolektif terkontraksi 3,7% (YoY) sedangkan pada triwulan yang sama tahun sebelumnya terkontraksi masing-masing 1,4% (YoY) dan 1,6% (YoY).

Pembentukan Modal Tetap Bruto (PMTB) pada triwulan II tahun 2015 tumbuh sebesar 3,6% (YoY), sedikit melambat dibandingkan dengan pertumbuhan PMTB pada triwulan II tahun 2014 yang besarnya mencapai 3,7% (YoY). Perlambatan PMTB terutama dipengaruhi oleh kontraksi pertumbuhan kendaraan sebesar 7,5% (YoY) serta mesin dan perlengkapan sebesar 5,6% (YoY). Selain itu, terjadi perlambatan pada produk kekayaan intelektual yang tumbuh sebesar 4,2% (YoY) dan bangunan yang tumbuh sebesar 4,8% (YoY) pada triwulan II tahun 2014.

Ekspor barang dan jasa masih menekan pertumbuhan ekonomi Indonesia dimana ekspor barang dan jasa masih terkontraksi sebesar 0,1% (YoY), memburuk dibandingkan triwulan II tahun 2014 yang pertumbuhannya mencapai 1,0% (YoY). Pertumbuhan negatif tersebut terjadi akibat ekspor barang non-migas yang terkontraksi sebesar 1,5% (YoY). Meskipun demikian, ekspor barang migas mampu tumbuh tinggi sebesar 8,0% (YoY), meningkat tajam dibandingkan dengan triwulan II tahun 2014 yang pertumbuhannya

terkontraksi sebesar 8,8% (YoY).

Selain itu, ekspor jasa juga tumbuh 1,3% (YoY), meskipun melambat dibandingkan triwulan II tahun 2014 yang tumbuh sebesar 5,2% (YoY). Di sisi lain, impor barang dan jasa terkontraksi sebesar 6,8% (YoY) atau menurun dibandingkan triwulan II tahun 2014 yang tumbuh sebesar 0,4% (YoY). Penurunan pertumbuhan impor terjadi akibat menurunnya pertumbuhan impor barang non-migas dan jasa yang masing-masing tumbuh 11,1% dan 1,5% (YoY). Dengan demikian, net ekspor mencapai Rp 31.933 triliun (Sumber : Bappenas).

5.2.2. Kontribusi Sektor Transportasi dalam Pembentukan Nilai Tambah Industri

Perkembangan sektor transportasi di Indonesia selama ini terlihat memiliki tren yang tinggi. Hal ini dikarenakan untuk sebagian besar sub sektor produksi memiliki keterkaitan dengan sektor transportasi itu sendiri. Sub sektor produksi yang menghasilkan barang baik itu dari sektor pertanian sampai dengan sektor jasa akan bergantung dari adanya sektor tranportasi.

Setiap jenjang perubahan nilai tambah sub sektor produksi yang nantinya menyumbang kepada pembentukan output domestik, ditentukan pula oleh seberapa besar sumbangan sektor lainnya sebagai input factor produksi. Ketergantungan akan sumbangan sub sektor lainnya dalam membentuk nilai tambah dan juga output domestik menjadikan suatu hubungan yang disebut sebagai Input-Output Model (IO).

Analisis IO merupakan analisis antar sektor. Sistem IO ini disusun berdasarkan perilaku sektor produksi yang melihat aliran masukan (input) dan keluaran (output) berbagai faktor kegiatan ekonomi dalam suatu wilayah, contohnya Negara, provinsi bahkan kabupaten/kota.

Sistem perhitungan IO dihitung dengan mengikuti arus barang dan jasa dari suatu sektor produksi ke sektor produksi yang lainnya (Nazara, 1997).

Terdapat beberapa kegunaan dari pemanfaatan model IO ini dalam melihat dan menilai besaran nilai output wilayah tersebut dan juga kontribusi sektor produksinya, seperti:

1. Menggambarkan kerkaitan antar sektor produksi pada suatu wilayah aktivitas ekonomi.
2. Mengetahui daya tarik kebelakang (*backward linkage*) dan daya dorong ke depan (*forward linkage*) sehingga dapat mengetahui peranan sub sektor produksi sebagai input faktor produksi dan juga sebagai output produksi.
3. Mengetahui dan mampu menghitung kebutuhan tenaga kerja dan modal dalam kontek perencanaan wilayah, seandainya diasumsikan sebagai input faktor produksi.
4. Mampu melihat dan menghitung seberapa besar dampak multiplier dari adanya perubahan nilai input faktor atau sub sektor baik terhadap nilai tambah ataupun output wilayah.

Model IO adalah uraian dalam bentuk matrik baris dan kolom yang menggambarkan transaksi barang dan jasa serta keterkaitan antara sektor lainnya (BPS, 2008). Model ini juga ditunjukkan pada proses industri untuk memproduksi suatu keluaran (output), di mana setiap industri memerlukan input dari sub sektor lainnya. Keluaran dari masing-masing industri akan berkontribusi kepada industri sub sektor lainnya, seperti contohnya sub sektor pertanian tanaman pangan berkontribusi terhadap sub sektor industri makanan dan minuman atau industri migas berkontribusi terhadap pembentukan nilai industri pengolahan tekstil. Seberapa besar ketergantungan sub

sektor produksi terhadap sub sektor lainnya ditentukan oleh besaran input yang digunakan dalam proses produksi pada sub sektor tersebut. Untuk menganalisis bagaimana Sektor Transportasi dan peranannya di Indonesia, baik dilihat dari kontribusi input faktor yang terkait dan juga sumbangan sektor transportasi tersebut pada output nasional, maka IO digunakan sebagai model analisisnya.

Beberapa riset sejenis sudah melihat bagaimana peranan energi terhadap sektor lainnya. Sebagian besar temuan mereka menyatakan bahwa energi memegang peranan yang cukup penting dalam berkontribusi baik kepada output nasional ataupun daerah (Qian, et al, 2013 dan Hidayat, Rustiadi & Kartodihardjo, 2014). Sementara penggunaan energi terhadap berbagai sektor termasuk transportasi juga telah oleh Poolwasa. et al (2014). Sebagian besar menyatakan bahwa semua sumbangan dari penggunaan energi (atau sektor pertambangan) memiliki nilai indeks lebih dari 1. Arti dari nilai tersebut adalah bahwa penggunaan input faktor energi berkontribusi dengan mampu merubah nilai output yang lebih besar.

Riset ini menghitung seberapa besar peranan sektor transportasi dan juga peran BBM sebagai input faktor pada perekonomian nasional. Hitungan berdasarkan basis data IO 2008 (BPS) dengan model sektor 66. Hasil sebagai berikut:

1. Persentase komponen input BBM (yang diwakili oleh sektor 41, pengilangan minyak) dengan asumsi bahwa besaran nilai sektor pertambangan merupakan proxy terbaik untuk melihat nilai dan perilaku sektor energi atau BBM. Kontribusi dari sektor 41 ini terhadap total nilai tambah (*value added*) sektor transportasi (baik kereta api, darat, laut, maupun udara) di tahun 2008 sebesar 42,5%. Arti dari besaran perosentase tersebut adalah bahwa hampir setengah dari kontribusi input faktor di sektor transportasi berasal dari input BBM. Selebihnya mungkin disumbang oleh

sektor lainnya seperti infrastruktur dan industri manufaktur kendaraan.

2. Apabila perhitungan dirinci berdasarkan jenis angkutan transportasinya maka persentase masing-masingnya adalah sebagai berikut:

- Angkutan Kereta Api sebesar 55,2%
- Angkutan Darat sebesar 41,8%
- Angkutan Air sebesar 55,9%,
- Angkutan Udara sebesar 30,9%

Dari hasil diatas sektor Darat dan Udara memiliki nilai ketergantungan yang kurang dari 50% terhadap input sektor BBM. Sedangkan Kereta api dan air memiliki lebih dari 50% kontribusi BBM.

3. Jika dihitung berdasarkan persentasi terhadap output dari sektor transportasi secara keseluruhan maka besarnya persentase komponen input BBM adalah sebesar 16,1%. Akan tetapi apabila dirinci berdasarkan jenis transportasinya, maka persentase masing-masing sub sektor transportasinya adalah sebagai berikut:

- Angkutan Kereta Api sebesar 16,6%
- Angkutan Darat sebesar 17,4%
- Angkutan Air sebesar 17,6%,
- Angkutan Udara sebesar 9,4%

4. Sementara itu untuk hitungan 66 sektor yang ada, sektor industri manufaktur bisa dilihat dari kode IO sub sektor 27 sampai 50. berdasarkan fakta yang ada pada tabel IO tahun 2008 berdasarkan transaksi domestik dan harga produsen, persentase besarnya komponen input transportasi (baik angkutan kereta api,

angkutan darat, air maupun udara) dalam industri manufaktur (sektor 27 hingga 50, termasuk sektor 41 pengilangan minyak) adalah sebesar 4,3% terhadap total nilai tambah sektor industri manufaktur, dan sebesar 1,6% terhadap total output sektor industri manufaktur. Sedangkan untuk rincian dari masing-masing sektor industri manufaktur adalah sebagai berikut

Tabel 5.3.
Persentase Komponen Sektor Transportasi terhadap Nilai Tambah dan Output Masing-Masing Sektor Industri

| Kode | Jenis Industri | % Transport Terhadap Nilai Tambah | % Transport Terhadap Output |
|------|---|-----------------------------------|-----------------------------|
| 27 | Industri pengolahan dan pengawetan makanan | 5,9 | 1,8 |
| 28 | Industri minyak dan lemak | 2,0 | 0,7 |
| 29 | Industri penggilingan padi | 2,8 | 0,6 |
| 30 | Industri tepung, segala jenis | 3,6 | 1,1 |
| 31 | Industri gula | 4,1 | 1,1 |
| 32 | Industri makanan lainnya | 5,7 | 1,9 |
| 33 | Industri minuman | 5,4 | 2,0 |
| 34 | Industri rokok | 3,3 | 2,0 |
| 35 | Industri pemintalan | 10,1 | 3,1 |
| 36 | Industri tekstil, pakaian dan kulit | 4,9 | 1,9 |
| 37 | Industri bambu, kayu dan rotan | 7,2 | 3,0 |
| 38 | Industri kertas, barang dari kertas dan karton | 9,3 | 3,4 |
| 39 | Industri pupuk dan pestisida | 1,7 | 0,6 |
| 40 | Industri kimia | 4,2 | 1,2 |
| 41 | Pengilangan minyak bumi | 0,1 | 0,1 |
| 42 | Industri barang karet dan plastik | 5,7 | 1,5 |
| 43 | Industri barang-barang dari mineral bukan logam | 5,5 | 2,7 |
| 44 | Industri semen | 3,7 | 1,5 |
| 45 | Industri dasar besi dan baja | 7,6 | 2,0 |
| 46 | Industri logam dasar bukan besi | 2,8 | 0,7 |
| 47 | Industri barang dari logam | 2,8 | 1,3 |
| 48 | Industri mesin, alat-alat dan perlengkapan listrik | 8,7 | 2,5 |
| 49 | Industri alat pengangkutan dan perbaikannya | 3,5 | 1,4 |
| 50 | Industri barang lain yang belum digolongkan dimanapun | 11,1 | 3,6 |

Dari tabel diatas dapat dilihat pada sektor 27, 32, 33, 35, 38, 42, 43, 45,48, dan 50, sektor transportasi memberikan kontribusi yang lebih dari 5% terhadap pembentukan nilai tambah sektor-sektor tersebut (nilai rata-rata persentase sektor transportasi terhadap industri manufaktur adalah sebesar 5,07% terhadap nilai tambah dan 1,73%

terhadap output), lebih tinggi dari sebagian besar pada sektor manufaktur lainnya. Terlihat pula bahwa kontribusi yang besar dari sektor transportasi diatas, ternyata ada pada sektor-sektor yang cukup memberikan pengaruh terhadap nilai inflasi tahunan di Indonesia, seperti sektor 27, 32, 33, 45 dan 48. Hal tersebut mengindikasikan bila sektor trasnportasi mengalami perubahan nilai produksinya, maka sektor-sektor ini akan secara berantai juga mengalami perubahan nilai dan begitupun dengan inflasi.

Sedangkan untuk rincian dari masing-masing sektor transportasinya ditunjukkan pada dua tabel di bawah ini - yang pertama adalah persentasenya terhadap nilai tambah sektoral, dan kedua persentasenya terhadap output sektoral

Tabel 5.4.
Persentase Komponen Sektor-Sektor Transportasi terhadap
Nilai Tambah Masing-Masing Sektor Industri

| Kode | Jenis Industri | KA (%) | Darat (%) | Laut (%) | Udara (%) |
|------|--|--------|-----------|----------|-----------|
| 27 | Industri pengolahan dan pengawetan makanan | 0,0 | 4,3 | 1,4 | 0,2 |
| 28 | Industri minyak dan lemak | 0,0 | 1,4 | 0,5 | 0,1 |
| 29 | Industri penggilingan padi | 0,0 | 2,0 | 0,7 | 0,1 |
| 30 | Industri tepung, segala jenis | 0,0 | 2,6 | 0,9 | 0,1 |
| 31 | Industri gula | 0,0 | 2,9 | 1,0 | 0,2 |
| 32 | Industri makanan lainnya | 0,0 | 4,1 | 1,4 | 0,2 |
| 33 | Industri minuman | 0,0 | 3,9 | 1,1 | 0,3 |
| 34 | Industri rokok | 0,0 | 2,6 | 0,3 | 0,4 |
| 35 | Industri pemintalan | 0,1 | 8,1 | 1,6 | 0,3 |
| 36 | Industri tekstil, pakaian dan kulit | 0,1 | 3,5 | 1,2 | 0,2 |
| 37 | Industri bambu, kayu dan rotan | 0,0 | 5,5 | 1,5 | 0,2 |
| 38 | Industri kertas, barang dari kertas dan karton | 0,1 | 7,6 | 1,4 | 0,2 |

| | | | | | |
|-----------|---|-----|-----|-----|-----|
| 39 | Industri pupuk dan pestisida | 0,0 | 1,1 | 0,4 | 0,1 |
| 40 | Industri kimia | 0,0 | 3,0 | 0,9 | 0,2 |
| 41 | Pengilangan minyak bumi | 0,0 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 42 | Industri barang karet dan plastik | 0,0 | 4,1 | 1,3 | 0,3 |
| 43 | Industri barang-barang dari mineral bukan logam | 0,1 | 3,9 | 1,3 | 0,2 |
| 44 | Industri semen | 0,1 | 2,4 | 1,0 | 0,1 |
| 45 | Industri dasar besi dan baja | 0,2 | 5,1 | 1,8 | 0,6 |
| 46 | Industri logam dasar bukan besi | 0,1 | 2,0 | 0,4 | 0,3 |
| 47 | Industri barang dari logam | 0,0 | 2,1 | 0,5 | 0,1 |
| 48 | Industri mesin, alat-alat dan perlengkapan listrik | 0,1 | 6,8 | 1,4 | 0,4 |
| 49 | Industri alat pengangkutan dan perbaikannya | 0,1 | 2,5 | 0,8 | 0,2 |
| 50 | Industri barang lain yang belum digolongkan dimanapun | 0,2 | 7,5 | 2,7 | 0,8 |

Tabel di atas menunjukkan bahwa bila kontribusi sektor trasportasi pada jenis angkutannya maka yang terbesar adalah pada jenis angkutan transportasi darat, yang secara relatif memiliki kontribusi yang paling besar untuk semua sektor industri manufaktur dari sektor 27 sampai 50. Temuan ini semakin meyakini dan mengkonfirmasi bahwa angkutan daratlah yang selama ini banyak menggunakan input sektor transportasi dibanding jenis angkutan lainnya sebagai input factor pada semua sektor industri manufaktur. Pembentukan nilai tambah pada sektor industri manufaktur memiliki ketergantungan yang cukup pada trasnportasi darat. Perubahan yang terjadi pada perilaku produksi trasnportasi darat maka akan secara berantai mempengaruhi besaran pembentukan industri manufaktur dan pada akhirnya ke output nasional.

Tabel 5.5
Persentase Komponen Sektor-Sektor Transportasi terhadap Output Masing-Masing Sektor Industri

| Kode | Jenis Industri | KA | Darat | Laut | Udara |
|------|---|-----|-------|------|-------|
| 27 | Industri pengolahan dan pengawetan makanan | 0,0 | 1,3 | 0,4 | 0,1 |
| 28 | Industri minyak dan lemak | 0,0 | 0,5 | 0,2 | 0,0 |
| 29 | Industri penggilingan padi | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 0,0 |
| 30 | Industri tepung, segala jenis | 0,0 | 0,8 | 0,3 | 0,0 |
| 31 | Industri gula | 0,0 | 0,8 | 0,3 | 0,0 |
| 32 | Industri makanan lainnya | 0,0 | 1,3 | 0,5 | 0,1 |
| 33 | Industri minuman | 0,0 | 1,5 | 0,4 | 0,1 |
| 34 | Industri rokok | 0,0 | 1,6 | 0,2 | 0,2 |
| 35 | Industri pemintalan | 0,0 | 2,5 | 0,5 | 0,1 |
| 36 | Industri tekstil, pakaian dan kulit | 0,0 | 1,4 | 0,5 | 0,1 |
| 37 | Industri bambu, kayu dan rotan | 0,0 | 2,3 | 0,6 | 0,1 |
| 38 | Industri kertas, barang dari kertas dan karton | 0,0 | 2,8 | 0,5 | 0,1 |
| 39 | Industri pupuk dan pestisida | 0,0 | 0,4 | 0,1 | 0,0 |
| 40 | Industri kimia | 0,0 | 0,9 | 0,3 | 0,1 |
| 41 | Pengilangan minyak bumi | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 42 | Industri barang karet dan plastik | 0,0 | 1,1 | 0,3 | 0,1 |
| 43 | Industri barang-barang dari mineral bukan logam | 0,1 | 1,9 | 0,7 | 0,1 |
| 44 | Industri semen | 0,1 | 1,0 | 0,4 | 0,0 |
| 45 | Industri dasar besi dan baja | 0,1 | 1,3 | 0,5 | 0,1 |
| 46 | Industri logam dasar bukan besi | 0,0 | 0,5 | 0,1 | 0,1 |
| 47 | Industri barang dari logam | 0,0 | 1,0 | 0,3 | 0,1 |
| 48 | Industri mesin, alat-alat dan perlengkapan listrik | 0,0 | 2,0 | 0,4 | 0,1 |
| 49 | Industri alat pengangkutan dan perbaikannya | 0,0 | 1,0 | 0,3 | 0,1 |
| 50 | Industri barang lain yang belum digolongkan dimanapun | 0,1 | 2,4 | 0,9 | 0,3 |

Pada tabel diatas juga memiliki pola yang sama dengan table 4.4. bahwa transportasi darat berperan penting menyumbang pembentukan output pada sektor industri manufaktur dibandingkan dengan trasnportasi angkutan lainnya. Dimana tertinggi pada sub sektor industri pemintalan sebesar 2,5%, dan terkecil pada sektor manufaktur pupuk dan pestisida sebesar 0,4%.

5.2.3. Multiplier Effect Pengembangan Sektor Transportasi terhadap Sektor Industri

Multiplier Output dan Multiplier Dari Nilai Tambah Dari Masing-Masing Sektor Transportasi

Model IO dapat juga digunakan untuk menghitung besaran nilai multiplier output dan nilai tambah yang tercipta akibat perubahan nilai produksi sub sektor input yang ada. Dengan mengasumsikan bahwa nilai produksi sub sektor input transportasi berubah satu satuan maka nilai perubahan pada output dan nilai tambah seperti yang terlihat pada tabel 5.6.

**Tabel 5.6
Besaran Multiplier Output dan Nilai Tambah
Sektor-Sektor Transportasi di Indonesia**

| Kode | Jenis Transportasi | Multiplier Output | Multiplier Nilai tambah |
|------|----------------------|-------------------|-------------------------|
| 55 | Angkutan kereta api | 2,06 | 0,84 |
| 56 | Angkutan jalan darat | 1,77 | 0,82 |
| 57 | Angkutan air | 1,74 | 0,73 |
| 58 | Angkutan udara | 1,70 | 0,67 |

Perhitungan dengan menggunakan nilai multiplier pada sektor trasnportasi berdasarkan jenis angkutan maka menghasilkan angkutan kereta api dengan nilai multiplier terbesar yaitu 2,06. Artinya bila permintaan akhir sektor transportasi kereta api bertambah besar maka akan meningkat output perekonomian secara keseluruhan sebesar 2,06 kali - ilustrasinya adalah jika terjadi

peningkatan pada permintaan akhir atau konsumsi transportasi kereta api sebesar Rp. 1 Miliar, maka output perekonomian akan meningkat sebesar Rp. 2,06 Miliar. Nilai ini lebih besar daripada angkutan darat itu sendiri yang hanya sebesar 1,77.

Begitupun dengan pola multiplier untuk nilai tambah, yang terbesar terdapat pada angkutan kereta api diikuti oleh angkutan darat, air dan udara. Hal ini mendukung dari pola multiplier yang ada terhadap pembentukan output produksi. Dan hal ini juga mengkonfirmasi bahwa angkutan kereta api memang lebih optimal dibandingkan dengan penggunaan transportasi angkutan lainnya. Hal ini juga selaras bila dikaitkan dengan peran BBM pada sektor transportasi seperti ditunjukkan poin 2, maka kereta api yang menggunakan kontribusi BBM sebagai input (16,6%) lebih kecil dari penggunaan pada angkutan darat (17,4%). Tapi dari hasil multiplier angkutan kereta api menciptakan nilai yang lebih besar. Jadi angkutan kereta api lebih optimal dan juga lebih efisien dilihat dari kontribusi sektor input BBM.

Multiplier Output dan Multiplier Dari Nilai Tambah Dari Masing-Masing Sektor Industri

Untuk hitungan pada masing-masing sub sektor industri manufaktur (27 sampai 50), nilai multiplier terbesar yang lebih dari 2 untuk penciptaan output ada pada sub sektor 27, 28, 29, 31, dan 32. Industri-industri memang terlihat memiliki multiplier yang besar karena memang nilai output sektoralnya juga besar. Kebutuhan dan dampak dari sektor transportasi untuk sub sektor industri ini sangat optimal. Sektor ini juga sektor yang sangat dinamis karena merupakan sektor yang menghasilkan kebutuhan pokok masyarakat. Konsiderannya adalah bahwa perubahan nilai output sektor transportasi bisa sangat berpengaruh terhadap pembentukan output sektor-sektor tersebut. Baik perubahan nilai transportasi secara

positif ataupun juga negatif akan memberikan dampak searah pada sektor-sektor yang memiliki nilai multiplier terbesar ini.

Tabel 5.7.
Besaran Multiplier output dan Nilai Tambah
Sektor-Sektor Industri di Indonesia

| Kode | Jenis Industri | Multiplier Output | Multiplier Nilai tambah |
|------|---|-------------------|-------------------------|
| 27 | Industri pengolahan dan pengawetan makanan | 2,07 | 0,94 |
| 28 | Industri minyak dan lemak | 2,12 | 0,92 |
| 29 | Industri penggilingan padi | 2,08 | 0,95 |
| 30 | Industri tepung, segala jenis | 1,85 | 0,69 |
| 31 | Industri gula | 2,09 | 0,90 |
| 32 | Industri makanan lainnya | 2,03 | 0,89 |
| 33 | Industri minuman | 1,97 | 0,90 |
| 34 | Industri rokok | 1,49 | 0,88 |
| 35 | Industri pemintalan | 1,69 | 0,63 |
| 36 | Industri tekstil, pakaian dan kulit | 1,94 | 0,81 |
| 37 | Industri bambu, kayu dan rotan | 1,87 | 0,88 |
| 38 | Industri kertas, barang dari kertas dan karton | 1,88 | 0,77 |
| 39 | Industri pupuk dan pestisida | 1,68 | 0,85 |
| 40 | Industri kimia | 1,68 | 0,69 |
| 41 | Pengilangan minyak bumi | 1,25 | 0,78 |
| 42 | Industri barang karet dan plastik | 1,87 | 0,71 |
| 43 | Industri barang-barang dari mineral bukan logam | 1,63 | 0,83 |
| 44 | Industri semen | 1,78 | 0,91 |
| 45 | Industri dasar besi dan baja | 1,67 | 0,65 |
| 46 | Industri logam dasar bukan besi | 1,98 | 0,90 |
| 47 | Industri barang dari logam | 1,55 | 0,75 |

| | | | |
|-----------|---|------|------|
| 48 | Industri mesin, alat-alat dan perlengkapan listrik | 1,74 | 0,61 |
| 49 | Industri alat pengangkutan dan perbaikannya | 1,59 | 0,68 |
| 50 | Industri barang lain yang belum digolongkan dimanapun | 1,86 | 0,74 |

Besaran Dari Multiplier Output Sektor Industri Yang Terkait Dengan Jenis Angkutan Sektor Transportasi

Pada bagian ini, perhitungan IO dapat menunjukkan bagaimana nilai multiplier output yang terkait dengan sektor transportasi berdasarkan jenis angkutannya. Seperti diketahui bahwa angkutan darat memiliki nilai output terbesar pada penggunaan sektor transportasi, dibandingkan dengan angkutan yang lainnya. Bila dilihat hanya untuk sektor industri manufaktur saja (sektor 27 sampai 50) maka terkonfirmasi bahwa multiplier terbesar memang diakibatkan oleh angkutan darat.

Tabel 5.8 menjelaskan bahwa bagaimana peningkatan permintaan akhir pada masing-masing industri akan berdampak pada peningkatan output di sektor transportasi. Misalkan jika diketahui bahwa output multiplier dari sektor industri minyak dan lemak (kode IO 28) adalah sebesar 2,12 maka berarti setiap peningkatan permintaan akhir/konsumsi di industri minyak dan lemak sebesar Rp. 1 miliar akan meningkatkan output perekonomian sebesar Rp. 2,12 miliar dimana diantaranya sebesar Rp. 0,014 milyarnya merupakan peningkaan output dari sektor transportasi darat.

Besarnya komponen multiplier transportasi darat menunjukkan bahwa pembentukan nilai multiplier ini memang sebanding dengan kontribusi sektor perhubungan darat pada setiap sub sektor industri manufaktur seperti diperlihatkan pada tabel 5.4 dan 5.5. Sehingga

bagaimana nanti perkembangan sektor perhubungan darat akan menentukan pula pada pembentukan output di sub sektor-sub sektor industri manufaktur.

Tabel 5.8.
Besaran Multiplier output Sektor-Sektor Industri di Indonesia
yang Terkait Dengan jenis Angkutan Sektor Transportasi

| Kode | Jenis Industri | KA | Darat | Laut | Udara |
|------|---|--------|--------|--------|--------|
| 27 | Industri pengolahan dan pengawetan makanan | 0,0002 | 0,0255 | 0,0068 | 0,0022 |
| 28 | Industri minyak dan lemak | 0,0001 | 0,0146 | 0,0028 | 0,0013 |
| 29 | Industri penggilingan padi | 0,0001 | 0,0107 | 0,0026 | 0,0008 |
| 30 | Industri tepung, segala jenis | 0,0002 | 0,0172 | 0,0041 | 0,0015 |
| 31 | Industri gula | 0,0002 | 0,0217 | 0,0042 | 0,0019 |
| 32 | Industri makanan lainnya | 0,0003 | 0,0251 | 0,0064 | 0,0022 |
| 33 | Industri minuman | 0,0003 | 0,0272 | 0,0062 | 0,0026 |
| 34 | Industri rokok | 0,0001 | 0,0223 | 0,0029 | 0,0036 |
| 35 | Industri pemintalan | 0,0004 | 0,0363 | 0,0064 | 0,0025 |
| 36 | Industri tekstil, pakaian dan kulit | 0,0004 | 0,0282 | 0,0073 | 0,0025 |
| 37 | Industri bambu, kayu dan rotan | 0,0003 | 0,0374 | 0,0099 | 0,0024 |
| 38 | Industri kertas, barang dari kertas dan karton | 0,0006 | 0,0438 | 0,0075 | 0,0024 |
| 39 | Industri pupuk dan pestisida | 0,0001 | 0,0059 | 0,0017 | 0,0009 |
| 40 | Industri kimia | 0,0002 | 0,0148 | 0,0036 | 0,0018 |
| 41 | Pengilangan minyak bumi | 0,0000 | 0,0007 | 0,0002 | 0,0002 |
| 42 | Industri barang karet dan plastik | 0,0003 | 0,0207 | 0,0050 | 0,0021 |
| 43 | Industri barang-barang dari mineral bukan logam | 0,0007 | 0,0265 | 0,0076 | 0,0022 |
| 44 | Industri semen | 0,0007 | 0,0167 | 0,0052 | 0,0022 |
| 45 | Industri dasar besi dan baja | 0,0007 | 0,0195 | 0,0056 | 0,0027 |
| 46 | Industri logam dasar bukan besi | 0,0004 | 0,0137 | 0,0022 | 0,0036 |

| | | | | | |
|----|---|--------|--------|--------|--------|
| 47 | Industri barang dari logam | 0,0003 | 0,0166 | 0,0038 | 0,0017 |
| 48 | Industri mesin, alat-alat dan perlengkapan listrik | 0,0004 | 0,0322 | 0,0060 | 0,0029 |
| 49 | Industri alat pengangkutan dan perbaikannya | 0,0004 | 0,0185 | 0,0046 | 0,0018 |
| 50 | Industri barang lain yang belum digolongkan dimanapun | 0,0007 | 0,0364 | 0,0109 | 0,0043 |

Besaran Dari Multiplier Nilai Tambah Sektor Industri Yang Terkait Dengan Sektor Transportasi

Sementara hal yang sama juga ditemukan bila melihat nilai multiplier jenis angkutan sektor transportasi terhadap sub sektor industri manufaktur (sektor 27 sampai 50) berdarkan nilai tambahnya. Sektor transportasi pada jenis angkutan darat memiliki nilai yang terbesar dibandingkan dengan jenis angkutan lainnya, setelah itu Laut dan Udara.

Sekali lagi hasil hitungan IO mengkonfirmasi bagaimana penting peran angkutan darat dibandingkan angkutan yang lainnya terhadap pembentukan nilai tambah di sub sektor-sub sektor industri manufaktur. Dan terlihat pula bahwa indutri makanan-minuman dan juga industri tekstil-pemintalan mendapatkan nilai multiplier yang terbesar. Ini sebanding dengan apa yang dihasilkan dan ditunjukkan dalam tabel 5.9.

Tabel 5.9.
Besaran Multiplier Nilai Tambah Sektor-Sektor Industri di Indonesia yang Terkait Dengan Sektor Transportasi

| Kode | Jenis Industri | KA | Darat | Laut | Udara |
|------|--|--------|--------|--------|--------|
| 27 | Industri pengolahan dan pengawetan makanan | 0,0001 | 0,0106 | 0,0021 | 0,0007 |
| 28 | Industri minyak dan lemak | 0,0000 | 0,0061 | 0,0009 | 0,0004 |

| | | | | | |
|----|---|--------|--------|--------|--------|
| 29 | Industri penggilingan padi | 0,0000 | 0,0044 | 0,0008 | 0,0003 |
| 30 | Industri tepung, segala jenis | 0,0001 | 0,0071 | 0,0013 | 0,0004 |
| 31 | Industri gula | 0,0001 | 0,0090 | 0,0013 | 0,0006 |
| 32 | Industri makanan lainnya | 0,0001 | 0,0105 | 0,0020 | 0,0007 |
| 33 | Industri minuman | 0,0001 | 0,0113 | 0,0020 | 0,0008 |
| 34 | Industri rokok | 0,0000 | 0,0093 | 0,0009 | 0,0011 |
| 35 | Industri pemintalan | 0,0001 | 0,0151 | 0,0020 | 0,0008 |
| 36 | Industri tekstil, pakaian dan kulit | 0,0001 | 0,0117 | 0,0023 | 0,0008 |
| 37 | Industri bambu, kayu dan rotan | 0,0001 | 0,0156 | 0,0031 | 0,0007 |
| 38 | Industri kertas, barang dari kertas dan karton | 0,0002 | 0,0182 | 0,0024 | 0,0007 |
| 39 | Industri pupuk dan pestisida | 0,0000 | 0,0024 | 0,0005 | 0,0003 |
| 40 | Industri kimia | 0,0001 | 0,0062 | 0,0011 | 0,0005 |
| 41 | Pengilangan minyak bumi | 0,0000 | 0,0003 | 0,0000 | 0,0001 |
| 42 | Industri barang karet dan plastik | 0,0001 | 0,0086 | 0,0016 | 0,0006 |
| 43 | Industri barang-barang dari mineral bukan logam | 0,0002 | 0,0110 | 0,0024 | 0,0007 |
| 44 | Industri semen | 0,0002 | 0,0069 | 0,0016 | 0,0007 |
| 45 | Industri dasar besi dan baja | 0,0002 | 0,0081 | 0,0018 | 0,0008 |
| 46 | Industri logam dasar bukan besi | 0,0001 | 0,0057 | 0,0007 | 0,0011 |
| 47 | Industri barang dari logam | 0,0001 | 0,0069 | 0,0012 | 0,0005 |
| 48 | Industri mesin, alat-alat dan perlengkapan listrik | 0,0001 | 0,0134 | 0,0019 | 0,0009 |
| 49 | Industri alat pengangkutan dan perbaikannya | 0,0001 | 0,0077 | 0,0015 | 0,0006 |
| 50 | Industri barang lain yang belum digolongkan dimanapun | 0,0002 | 0,0151 | 0,0034 | 0,0013 |

Tabel 5.10 menggambarkan mekanisme dari kenaikan permintaan konsumsi terhadap komoditi industri sebesar Rp. 1 Miliar terhadap kenaikan BBM di masing-masing sektor transportasi yang dibutuhkannya untuk mendistribusikan produk yang dihasilkannya. Berdasarkan tabel tersebut terlihar bahwa untuk setiap industri yang ada maka kebutuhan BBM di angkutan darat merupakan komponen

dengan moda angkutan lainnya. seperti ketika permintaan konsumsi akhir dari industri pengolahan dan pengawetan makanan bertambah sebesar Rp. 1 miliar maka industri tersebut akan membangkitkan peningkatan konsumsi BBM di sektor angkutan darat sebesar Rp. 4,43 juta , sedangkan di sektor angkutan laut sebesar Rp. 1,2 juta.

Di sektor angkutan udara peningkatan BBM yang terjadi hanya sebesar Rp. 206,8 ribu saja, sedangkan yang terkecil di angkutan kereta api, hanya sebesar Rp. 38,15 ribu saja. Kenaikan kebutuhan BBM terbesar untuk angkutan darat ada di sektor industri kertas, barang dari kertas dan karton (kode IO 38), kenaikan kebutuhan BBM nya sebesar Rp. 7,6 juta tiap tambahan Rp. 1 miliar konsumsi di industri tersebut dan diikuti oleh industri bambu, kayu dan rotan (Kode IO 37) dengan kebutuhan kenaikan BBM sebesar Rp. 6,5 juta.

Tabel 5.10
Besaran Kenaikan BBM di Sektor Industri untuk Setiap
Kenaikan Rp. 1 Miliar Permintaan Akhir di Sektor Yang
Bersangkutan (Rupiah)

| Kode | Jenis Industri | KA | Darat | Laut | Udara |
|------|--|-----------|-------------|-------------|------------|
| 27 | Industri pengolahan dan pengawetan makanan | 38.148,64 | 4.430.768,9 | 1.200.014,8 | 206.803,47 |
| 28 | Industri minyak dan lemak | 19.549,97 | 2.538.475,3 | 498.719,7 | 124.085,94 |
| 29 | Industri penggilingan padi | 14.645,93 | 1.858.706,2 | 458.130,2 | 77.655,95 |
| 30 | Industri tepung, segala jenis | 32.366,22 | 2.987.733,8 | 730.082,8 | 138.960,72 |
| 31 | Industri gula | 38.587,68 | 3.768.423,7 | 742.208,2 | 181.364,26 |
| 32 | Industri makanan lainnya | 43.756,92 | 4.368.556,2 | 1.123.263,1 | 204.283,40 |
| 33 | Industri minuman | 49.917,92 | 4.726.134,1 | 1.090.534,4 | 243.782,23 |
| 34 | Industri rokok | 21.055,60 | 3.875.628,1 | 505.143,4 | 341.237,08 |
| 35 | Industri pemintalan | 61.393,85 | 6.318.811,4 | 1.119.136,9 | 234.772,20 |
| 36 | Industri tekstil, pakaian dan | 71.659,16 | 4.901.720,3 | 1.287.350,8 | 234.495,49 |

| | | | | | |
|----|---|-----------|-------------|-------------|------------|
| | kulit | | | | |
| 37 | Industri bambu, kayu dan rotan | 49.930,67 | 6.505.555,1 | 1.739.252,6 | 222.215,36 |
| 38 | Industri kertas, barang dari kertas dan karton | 99.693,47 | 7.617.338,2 | 1.323.491,4 | 227.314,15 |
| 39 | Industri pupuk dan pestisida | 17.126,88 | 1.021.046,1 | 293.253,3 | 88.394,40 |
| 40 | Industri kimia | 35.916,28 | 2.573.214,7 | 627.132,8 | 167.512,07 |
| 41 | Pengilangan minyak bumi | 6.817,15 | 121.668,1 | 27.113,1 | 17.328,13 |
| 42 | Industri barang karet dan plastik | 43.461,05 | 3.590.603,5 | 879.792,4 | 197.688,56 |
| 43 | Industri barang-barang dari mineral bukan logam | 113.779,4 | 4.599.837,1 | 1.339.955,5 | 207.033,64 |
| 44 | Industri semen | 121.635,2 | 2.897.498,3 | 911.536,9 | 206.777,99 |
| 45 | Industri dasar besi dan baja | 116.269,5 | 3.385.814,9 | 979.498,7 | 252.350,91 |
| 46 | Industri logam dasar bukan besi | 67.755,6 | 2.384.458,1 | 381.325,5 | 337.866,63 |
| 47 | Industri barang dari logam | 45.023,7 | 2.885.018,5 | 668.447,9 | 164.593,69 |
| 48 | Industri mesin, alat-alat dan perlengkapan listrik | 68.159,6 | 5.604.193,6 | 1.061.630,3 | 272.183,60 |
| 49 | Industri alat pengangkutan dan perbaikannya | 65.252,9 | 3.210.618,8 | 812.151,2 | 173.975,67 |
| 50 | Industri barang lain yang belum digolongkan dimanapun | 122.438,7 | 6.319.773,1 | 1.924.401,1 | 406.736,99 |

Dari gambaran semua poin di atas yang mencoba menghitung dan mengetahui bagaimana peranan sektor transportasi pada perekonomian sektoral, khususnya industri manufaktur. Peran BBM yang berkisar sekitar 16% menunjukkan nilai yang moderat dan kurang lebih selaras dengan informasi-informasi yang lain sebelumnya. Disamping itu temuan dari perhitungan dengan IO tahun 2008 menunjukkan bahwa peran angkutan darat merupakan yang terbesar dalam perannya baik secara output ataupun nilai tambah pada sub sektor industri manufaktur (sektor 27 sampai 50). Oleh karenanya kebijakan-kebijakan yang terkait dengan sistem transportasi apalagi menyangkut angkutan darat seyogyanya

diperhitungkan dengan matang dan cermat. Dampak yang terbesar dilihat dari model IO justru pada sub sektor yang menyangkut output kebutuhan pokok masyarakat luas, seperti industri kertas, kayu, padi, makanan, minuman dan tekstil.

5.3. Analisis Dampak Balik Pengembangan Sektor Transportasi Terhadap Nilai Tambah Sektor Industri ke Sektor Energi

Di dalam sistem *supply-demand energy*, perubahan pola konsumsi energi masyarakat yang dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi, pertambahan populasi, maupun perkembangan teknologi akan berdampak secara berantai dan akan kembali ke sisi penyediaan energi sebagai titik awal. Ketika diasumsikan terjadi efisiensi konsumsi energi oleh sektor transportasi akibat pengembangan sistem transportasi maka kemudian diasumsikan dampaknya juga akan dirasakan oleh sektor industri sebagai salah satu sektor yang menggunakan transportasi dalam pembentukan nilai tambahnya, seperti yang dianalisis dalam sub-bab sebelumnya. Lantas, bagaimana dampak balik dari kedua sektor pengguna energi ini kepada sektor energi sebagai titik awal penyedia energi.

Dalam analisis di atas, disebutkan efisiensi sektor transportasi juga mengakibatkan efisiensi sektor industri yang didapatkan dari biaya transportasi dan pada akhirnya menyebabkan turunnya biaya produksi secara keseluruhan. Bilamana sektor industri hanya memproduksi jumlah barang yang tetap walaupun mereka mendapatkan efisiensi dari sektor transportasi maka hal ini dapat diasumsikan tidak memberikan dampak terhadap sektor energi. Namun apabila sektor industri melihat ini sebagai peluang untuk meningkatkan output produksi maka selanjutnya akan terjadi peningkatan konsumsi energi sebagai *trade-off* biaya transportasi yang kemudian digunakan untuk meningkatkan produksi. Meskipun demikian, model yang dikembangkan dalam analisis ini masih

bersifat linier belum dapat melihat interaksi ketiga sektor ini secara dinamis sehingga volume energi yang digunakan tidak diketahui secara pasti.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Penyusunan Pemodelan dan Analisis Prakiraan Pasokan dan Kebutuhan Energi 2015 ini disusun dengan menggunakan model LEAP (*Long–Range Energy Alternatives Planning System*). Model ini merupakan model untuk memproyeksikan permintaan dan penyediaan energi jangka panjang, yang dapat secara interaktif digunakan untuk melakukan analisis dan evaluasi kebijakan dan perencanaan energi. Disamping itu, isu-isu energi, sosio ekonomi serta kebijakan dan regulasi pemerintah dapat dimasukkan sebagai parameter model dan kemudian dianalisis untuk mendapatkan perencanaan energi yang optimal untuk jangka panjang. Kebutuhan energi ke depan dihitung berdasarkan skenario adanya pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi sebagaimana yang diprogramkan oleh Pemerintah.

Sektor transportasi merupakan sektor dengan kebutuhan energi terbesar kedua setelah sektor industri yaitu mencapai 37,1% dari total kebutuhan energi nasional pada tahun 2015. Kebutuhan energi sektor transportasi diperkirakan meningkat dari 46,88 MTOE pada 2015 menjadi 71,32 MTOE pada 2025 dan 122,42 MTOE pada 2035, dengan laju pertumbuhan rata-rata 4,8% per tahun hingga tahun 2035. Transportasi darat masih menjadi sub sektor terbesar yang menggunakan energi di sektor transportasi hingga periode 2035. Sedangkan jenis energi yang paling banyak digunakan adalah bahan bakar minyak (BBM).

Sektor industri merupakan salah satu sektor andalan sebagai penggerak pertumbuhan ekonomi nasional. Berdasarkan data BPS, rata-rata pertumbuhan sektor industri selama periode 2001-2013 sebesar 5% dan elastisitas industri sebesar 1,03. Sementara itu, intensitas energi sektor industri pada tahun 2015 mencapai 56,97 MTOE atau sekitar 43,3% dari total konsumsi energi nasional. Pada Skenario GTS, total kebutuhan energi sektor ini akan meningkat menjadi 89,77 MTOE pada tahun 2025 dan mencapai 159,5 MTOE atau sekitar 42,3% dari total konsumsi energi final pada tahun 2035.

Permintaan energi final di sektor rumah tangga diperkirakan meningkat dari 16,65 MTOE pada tahun 2015 menjadi 56,65 MTOE pada tahun 2035 atau meningkat dengan laju pertumbuhan sebesar rata-rata 6,4% per tahun. Pada tahun 2015, listrik (59%) merupakan pangsa konsumsi energi terbesar di sektor rumah tangga di ikuti oleh Gas (34%) dan BBM (6%). Pada tahun 2015, masih ada konsumsi BBM dalam hal ini minyak tanah untuk memasak. Peran listrik semakin meningkat seiring peningkatan penggunaan listrik untuk keperluan memasak. Pada tahun 2035, pangsa listrik mencapai 76,80% di susul oleh Gas (Gas Bumi, LPG, Dimethyl Eter) 20,70%. Konsumsi BBM untuk sektor rumah tangga sudah tidak ada pada tahun 2035, seiring dengan telah selesainya program substitusi minyak tanah ke LPG.

Kebutuhan energi sektor komersial diperkirakan meningkat dari 5,90 MTOE pada 2015 menjadi 13,56 MTOE pada tahun 2025 dan 29,74 MTOE pada tahun 2035, atau dengan laju pertumbuhan rata-rata 8,50% per tahun hingga tahun 2035. Pada tahun 2015, konsumsi energi terbesar dari sektor komersial adalah listrik dengan pangsa 75,15%, kemudian diikuti oleh BBM (13,85), Gas (7,03) dan Energi terbarukan lainnya (3,55). Penggunaan listrik diperkirakan masih mendominasi penggunaan energi sektor komersial di tahun 2025 dan 2035 dengan pangsa 73,5% dan 74,4%.

Kebutuhan energi sektor lainnya, yaitu di luar keempat sektor yang telah dijelaskan di atas, pada tahun 2015 adalah 3,48 MTOE atau hanya sebesar 2,7% dari total kebutuhan energi nasional. Pada tahun 2025, kebutuhannya akan meningkat menjadi 5,44 MTOE dan bertambah menjadi 8,45 pada tahun 2035 dengan rata-rata pertumbuhan kebutuhan energi 6,5%. Dengan adanya kewajiban pencampuran bahan bakar nabati (BBN), maka 20% dari total kebutuhan energi sektor komersial akan dipenuhi oleh BBN.

Konsumsi listrik nasional pada tahun 2015 adalah 23,47 MTOE atau setara 283,71 TWH. Jumlah ini adalah 19,4% dari total konsumsi energi final nasional. Dengan rata-rata pertumbuhan kebutuhan listrik sebesar 7,85% per tahun, maka pada tahun 2025 kebutuhan listrik akan mencapai 640,31 TWH dan pada tahun 2035 sebesar 1.240,84 TWH yang merupakan 27,2% dari total kebutuhan energi final.

Kebutuhan gas nasional di masa yang akan datang akan dipenuhi oleh jenis LPG, gas alam, DME dan gasifikasi batubara. Pada tahun 2015, konsumsi gas nasional mencapai 19,10 MTOE atau setara ± 2 juta MMSCFD. Dengan pertumbuhan konsumsi rata-rata per tahun sebesar 4,2%, maka pada tahun 2025 diperkirakan kebutuhan gas adalah sebesar 34,57 MTOE. Sedangkan pada tahun 2035, diperkirakan konsumsi gas mencapai 16,3% dari total kebutuhan energi final nasional, yaitu sebesar 61,41 MTOE.

Bahan bakar minyak, baik BBM maupun BBN, tetap merupakan jenis bahan bakar yang paling besar kebutuhannya dalam BaUran energi nasional. Pada tahun 2015, konsumsi BBM sebesar 55,48 MTOE dan BBN 0,53 MTOE yang totalnya mencapai 48% konsumsi energi final nasional. Selanjutnya dengan bertambahnya kontribusi BBN pada bauran energi nasional dan semakin efisiennya sektor

transportasi, maka pertumbuhan konsumsi BBM dapat di tekan. Diproyeksikan pada tahun 2025 kebutuhan BBM sebesar 78,37 MTOE dan menjadi 128,79 MTOE pada tahun 2035. Sementara kebutuhan BBN, baik bioethanol maupun biodisel, diproyeksikan akan meningkat signifikan yaitu sebesar 4,25 MTOE pada tahun 2025 dan menjadi sebesar 14,10 MTOE pada tahun 2035. Utamanya BBN akan banyak digunakan pada sektor transportasi dan pembangkit listrik. Selanjutnya kontribusi bahan bakar cair dalam bauran energi final nasional di tahun 2035 akan menurun menjadi 37,8% saja.

Pada tahun 2015, konsumsi batubara adalah sebesar 20,65 MTOE yang setara 36,43 juta ton atau sebesar 18% dari total kebutuhan energi final. Selanjutnya kebutuhan batubara diproyeksikan akan meningkat menjadi 30,16 MTOE pada tahun 2025 dan menjadi sebesar 50,58 MTOE pada tahun 2035.

Kontribusi energi terbarukan lainnya sebagai energi final pada tahun 2015 masih sangat kecil, yaitu hanya sebesar 5,5 %. Angka ini di luar penggunaan biomassa tradisional untuk keperluan memasak di rumah tangga. Pemanfaatan langsung energi terbarukan lainnya ini utamanya penggunaan biomassa komersial baik di sektor komersial maupun industri. Pada tahun 2025 diproyeksikan kebutuhannya mencapai 14,4 MTOE dan meningkat menjadi sebesar 20 MTOE pada tahun 2035.

Permintaan energi per jenis energi sebagaimana telah dijelaskan di atas adalah merupakan jenis energi final, yaitu energi yang dikonsumsi langsung oleh sektor pengguna. Pengelompokan per jenis energi final meliputi: listrik, gas, BBM dan BBN, batubara dan energi terbarukan lainnya. Untuk mendapatkan gambaran pasokan energi primer maka perlu dilakukan perhitungan lebih lanjut, khususnya dari proses transformasi energi listrik.

Permintaan energi menurut Skenario GTS lebih rendah bila dibandingkan dengan permintaan menurut Skenario BaU, hal ini terjadi karena pada Skenario GTS telah memasukkan upaya-upaya pembangunan infrastruktur dan perbaikan sistem serta manajemen transportasi yang berdampak signifikan pada penurunan konsumsi energi di sektor transportasi dan juga industri.

Kebutuhan energi final di sektor transportasi pada tahun 2035 berdasarkan Skenario GTS adalah 122,42 MTOE, lebih rendah dari Skenario BaU yaitu sebesar 154,05 MTOE. Dengan demikian Skenario GTS mampu menekan konsumsi energi final sektor ini hingga sebesar 20,5%.

Konsumsi energi di sektor industri akan menurun sebesar 2,5% sesuai Skenario GTS dari total konsumsi energi finalnya sebagai efek dari semakin efisiennya proses distribusi bahan baku maupun produk yang dihasilkan. Pada tahun 2035, kebutuhan energi final berdasarkan Skenario BaU adalah 164,94 MTOE dan menurun menjadi 159,50 MTOE sesuai dengan Skenario GTS.

Total kebutuhan energi final pada tahun 2035 yang dapat diturunkan berdasarkan Skenario GTS adalah sebesar 35,57 MTOE atau setara 8,6%. Angka ini utamanya diperoleh dari sektor transportasi dan industri. Sedangkan kebutuhan energi sektor rumah tangga, komersial dan lainnya tidak memberikan dampak langsung terhadap penurunan konsumsi energi akibat pengembangan Skenario GTS ini.

6.2. Rekomendasi

1. Indonesia sebagai Negara kepulauan yang luas dengan jumlah penduduk yang besar, perlu memberikan perhatian khusus untuk pengembangan infrastruktur transportasi. Hal ini penting karena infrastruktur merupakan prasarana publik primer yang dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi, meningkatkan aksesibilitas (konektivitas) dan mempercepat pemerataan pembangunan;
2. Pembangunan infrastruktur fisik seperti jalan, rel kereta, bandara dan pelabuhan, yang diiringi dengan adanya perbaikan sistem transportasi dengan menyediakan transportasi masal yang aman dan nyaman, serta perbaikan manajemen transportasi nasional, dapat secara signifikan menurunkan konsumsi energi nasional;
3. Peningkatan populasi dan taraf hidup masyarakat akan diikuti dengan meningkatnya mobilitas baik orang maupun barang yang berdampak pada peningkatan kebutuhan energi. Hal ini perlu diantisipasi dengan pemilihan jenis bahan bakar yang berkadar karbon rendah, penggunaan teknologi yang efisien, dan ramah lingkungan, sehingga dapat menurunkan emisi CO₂ yang dihasilkan dari pembakaran khususnya kendaraan bermotor;
4. Efisiensi sektor transportasi dapat menurunkan konsumsi energi, namun di sisi lain dapat juga meningkatkan konsumsi energi bilamana sektor industri memanfaatkan efisiensi sektor transportasi untuk meningkatkan output produksi. Untuk mengetahui perubahan kebutuhan dan pemanfaatan energi ini maka diperlukan sistem pemodelan yang mampu melihat interaksi dinamis ketiga sektor sehingga perencanaan energi ke depan dapat dilakukan lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Bappenas (2013), *Pedoman Umum Pemantauan, Evaluasi dan Pelaporan Pelaksanaan RAN-GRK dan RAD-GRK*, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta.

BPS (2015), *Statistik Indonesia 2014*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.

BPS (2015), *Tabel Input-Output 2010*, Badan Pusat Statistik, Jakarta.

Miller, Robert E and Blair. Peter.D (2011), *Input-Output Analysis: Foundation & Extension*, 2nd ed., Cambridge Publisher.

IEA (2015) *Energy Policy Review of Indonesia*, The International Energy Agency, Paris.

Kemenhub (2015), *Rencana Strategis Kementerian Perhubungan Tahun 2015 – 2019*, Kementerian Perhubungan, Jakarta

KESDM (2015), *Rencana Strategis Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Tahun 2015 – 2019*, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.

Pusdatin (2015) *Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2014*, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.

Pusdatin (2015), *Analisis Permodelan dan Prakiraan Penyediaan dan Pemanfaatan Energi 2014*, Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.

PT PLN (Persero) (2014), *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Persero) 2015-2024*, PT Perusahaan Listrik Negara (Persero), Jakarta.

SEI (2004) *LEAP: User Guide for LEAP Version 2004*, Stockholm Environment Institute, Stockholm.