



KAJIAN PEMODELAN PRAKIRAAN PENYEDIAAN DAN PEMANFAATAN ENERGI DENGAN SKENARIO OPTIMASI PENGOLAHAN BATUBARA



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

2017

ISBN: 978-602-0836-31-7

Kajian Pemodelan Prakiraan Penyediaan dan Pemanfaatan Energi dengan Skenario Optimasi Pengolahan Batubara



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

2017

TIM PENYUSUN

Pengarah
Sekretaris Jenderal KESDM
Ego Syahrial

Penanggungjawab
Kepala Pusat Data dan Teknologi Informasi ESDM
M P Dwinugroho

Koordinator
Kepala Bidang Kajian Strategis
Suyono

Tim Penyusun
Sunarti
Agus Supriadi
Tri Nia Kurniasih
Agung Wahyu Kencono
Bambang Edi Prasetyo
Feri Kurniawan
Catur Budi Kurniadi
Yogi Alwendra
Ririn Aprilia
Qisthi Rabbani
Indra Setiadi
Dini Anggreani

Penerbit
Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral
Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
Gedung Menteri ESDM
Jl. Medan Merdeka Selatan No. 18 Jakarta 10110

Telp & Fax : (021) 21390445
Email : kastra@esdm.go.id

Cetakan pertama, Desember 2017
Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena dengan perkenan-Nya kami telah dapat menyelesaikan Analisis Pemodelan Prakiraan Penyediaan dan Pemanfaatan Energi Skenario Optimasi Pengolahan Batubara.

Analisis ini memberikan gambaran mengenai prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi mendatang berdasarkan perkembangan faktor-faktor yang berpengaruh serta menganalisa pemanfaatan batubara yang optimum.

Sebagian besar data dan informasi yang ada dalam analisis ini diperoleh dari *stakeholder* antara lain Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara, Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, Badan Pusat Statistik, Kementerian Perindustrian serta hasil dari diskusi interaktif Tim dengan para narasumber dalam berbagai forum pertemuan.

Akhir kata, kami ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan membantu penyusunan analisis ini. Kami berharap bahwa analisis ini dapat menjadi referensi kepada Pimpinan KESDM maupun pihak lainnya dalam penyusunan kebijakan di sektor ESDM ke depan khususnya sub sektor batubara sehingga dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi kesejahteraan masyarakat.

Jakarta, Desember 2017

Penyusun

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada para professional di bawah ini yang telah membagi waktu dan informasi yang berharga sehingga buku ini dapat diterbitkan.

Supriatna Suhala	APBI
Ari Mulia Sugih	BPS
Akhmad Taufik Moekhit	ITB

RINGKASAN EKSEKUTIF

Dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan energi yang semakin meningkat, pemanfaatan batubara tidak hanya dijual sebagai komoditas ekspor atau dibakar secara langsung tetapi diolah menjadi energi alternatif pengganti minyak dan gas yang saat ini produksinya cenderung sudah mulai menurun. Selain itu sebagaimana amanat Undang-Undang Energi yang terdapat di dalam arah kebijakan energi nasional, Pemerintah secara bertahap harus dapat mulai mengurangi ekspor energi fosil dan menjadikan sumber daya energi sebagai modal pembangunan dengan cara mengoptimalkan pemanfaatannya bagi pembangunan ekonomi nasional, penciptaan nilai tambah, dan penyerapan tenaga kerja.

Analisa penyediaan dan kebutuhan energi dalam kegiatan ini dibangun berdasarkan sistem dinamik. Sistem dinamik adalah salah satu metodologi dan teknik pemodelan yang kuat untuk memahami dan menjelaskan struktur umpan balik (feedback structure), delay, serta hubungan nonlinear antar variabel dalam sebuah sistem kompleks. Pendekatan sistem dinamik digunakan untuk mengintegrasikan sistem pasokan dan kebutuhan energi untuk menyediakan proyeksi mendatang dalam beberapa scenario dengan mempertimbangkan *feedback* antara pasokan, kebutuhan, dan harga dalam rangka penyusunan rekomendasi kebijakan energi.

Kondisi sektor energi Indonesia secara keseluruhan menunjukkan perkembangan yang positif selama tahun 2016. Diawali dengan penurunan harga minyak global hingga kisaran US\$30 per barel yang berpengaruh terhadap penurunan harga BBM di dalam negeri oleh Pemerintah pada bulan Januari dan April. Kehandalan infrastruktur juga menjadi bagian yang sangat diperhatikan oleh Pemerintah pada tahun 2016 baik di sektor ketenagalistrikan maupun di sektor migas.

Kondisi bauran energi primer Indonesia diperkirakan masih akan didominasi oleh bahan bakar fosil hingga 15 tahun kedepan. Minyak

masih menjadi energi utama dalam total penyediaan energi primer nasional. Porsi minyak dalam bauran energi primer mencapai 39% dari total penyediaan energi primer 2977 MBOE pada tahun 2030, turun dari sebelumnya 42% pada tahun 2016.

Kinerja sektor batubara Indonesia menjelang akhir tahun 2016 menunjukkan perkembangan positif, meskipun pada semester pertama 2016 sempat menunjukkan kinerja yang kurang menggembirakan. Hingga akhir tahun 2016 realisasi produksi batubara Indonesia yang berasal dari pemegang PKP2B, IUP BUMN, dan IUP yang dikeluarkan oleh Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi mencapai 434 juta ton, melebihi jumlah produksi batubara yang ditargetkan sebear 419 juta ton. Ekspor batubara Indonesia pada tahun 2016 mencapai hampir 370 juta ton yang terdiri dari *cooking coal* 83.08 juta ton, *thermal coal* 228 juta ton, dan lignite sebesar 58.25 juta ton. Penjualan batubara yang tercatat untuk kepentingan dalam negeri (DMO) mencapai 90.5 juta ton batubara, secara keseluruhan tumbuh sebesar 5% secara yoy.

Peluang pasar batubara dalam negeri masih cenderung terus naik hingga sepuluh tahun kedepan bersamaan dengan massifnya pembangunan pembangkit listrik berbasis batubara ditambah dengan rencana pembangunan industri seperti pabrik semen baru PT Semen Indonesia. Diperkirakan dalam sepuluh tahun mendatang, kebutuhan batubara domesik per tahun akan mencapai 167 juta ton dari total kebutuhan batubara saat ini sekitar 90 juta ton per tahun dengan tingkat rata-rata pertumbuhan 1.04% per tahun

Pembatasan produksi batubara menjadi strategi yang benar-benar harus dipertimbangkan guna tercapainya upaya untuk mewujudkan konservasi cadangan batubara nasional. Meskipun demikian target pembatasan produksi batubara pada angka 400 juta ton akan menjadi sebuah kesulitan tersendiri dalam implementasinya menyangkut jumlah dan siapa yang akan dikurangi tingkat produksinya.

Industri gasifikasi batubara memiliki angka pengganda output sebesar 2.1292 yang artinya setiap kenaikan permintaan sektor gasifikasi

batubara sebesar 1 satuan akan meningkatkan total ekonomi Indonesia sebesar 2.1292 satuan. Berdasarkan hasil simulasi model input-output, jika terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% tanpa adanya pengalihan untuk pemanfaatan lain di dalam negeri maka output dan nilai tambah (PDB) Indonesia akan berkurang sebesar 0.02%. Sementara jika terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% dan kemudian seluruhnya dialihkan untuk sektor gasifikasi batubara maka output sektor gasifikasi batubara akan meningkat 0.03 persen dan total nilai tambah (PDB) Indonesia akan meningkat sebesar 0,02 persen.

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	ii
UCAPAN TERIMAKASIH	iii
RINGKASAN EKSEKUTIF	iv
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB 2. MODEL PENYEDIAAN DAN KEBUTUHAN ENERGI	5
2.1 Struktur Model	6
2.2 Modul Penyediaan	8
2.3 Modul Kebutuhan	16
2.4 Model Optimasi Pengolahan Batubara	23
2.5 Asumsi Dasar Pemodelan	27
BAB 3. KONDISI DAN PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI	36
3.1. Kondisi Umum Energi Nasional	36
3.2. Kondisi Sektor Batubara	38
3.3. Kondisi Sektor Minyak dan Gas Bumi	47
3.4. Kondisi Sektor Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan	57
BAB 4. OPTIMASI PENGOLAHAN BATUBARA	62

4.1	Teknologi Pengolahan Batubara	62
4.2	Analisa Kelayakan Ekonomi Teknologi Pengolahan Batubara	67
4.3	Analisa Optimasi Pengolahan Batubara	72
BAB 5.	KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	79
5.1.	Kesimpulan	79
5.2.	Rekomendasi	83
DAFTAR PUSTAKA		84

Daftar Tabel

Tabel 2-1. Kondisi dan Rencana Pembangunan Jaringan Gas Rumah Tangga	29
Tabel 2-2 Asumsi dan Skenario Pemodelan	30
Tabel 2-3 Rencana Pembangunan dan Pengembangan Kilang Minyak Nasional	31
Tabel 2-4 Rencana Pembangunan Pembangkit Berdasarkan Jenis Teknologi	34
Tabel 2-5 Asumsi Simulasi Optimasi Pengolahan Batubara	35
Tabel 3-1. Pembagian Domestic Market Obligation (DMO) 2016	42
Tabel 4-1 Analisa Perbandingan Teknis dan Ekonomis Teknologi Pengolahan Batubara	71
Tabel 4-2 Simulasi Dampak Pengurangan Eksport Batubara terhadap Perekonomian Nasional	76

Daftar Gambar

Gambar 2-1 Struktur Model Prakiraan Penyediaan dan Pemanfaatan Energi	7
Gambar 2-2 Struktur Model Produksi Energi Primer	10
Gambar 2-3 Struktur Model Transformasi Gas	12
Gambar 2-4 Struktur Model Transformasi Batubara	14
Gambar 2-5 Struktur Model Transformasi Minyak	15
Gambar 2-6 Struktur Model Kebutuhan Energi Sektor Rumah Tangga	18
Gambar 2-7 Struktur Model Kebutuhan Energi Sektor Transportasi	20
Gambar 2-8 Struktur Model Kebutuhan Energi Sektor Industri	22
Gambar 2-9 Model Analisa Optimasi Industri Pengolahan Batubara	26
Gambar 2-10 Rata-rata Pertumbuhan Ekonomi dan Penduduk per Tahun	28
Gambar 3-1 Perbandingan Bauran Energi Primer 2016 dan 2030	38
Gambar 3-2. Produksi, Ekspor, dan Kebutuhan Domestik Batubara Nasional (Juta ton)	40
Gambar 3-3 Prakiraan Produksi Batubara berdasarkan Skenario Dasar (Das) dan Skenario Optimasi (Opt)	43
Gambar 3-4 Prakiraan Kebutuhan Batubara untuk Pembangkit dan Industri	44
Gambar 3-5 Perbandingan Ekspor dan Kebutuhan Batubara Domestik Berdasarkan Skenario Dasar dan Skenario Optimasi	47
Gambar 3-6 Produksi, Ekspor, dan Impor Minyak dan Gas Bumi 2012-2016	48
Gambar 3-7 Penjualan Bahan Bakar Minyak per Jenis 2012-2016	51

Gambar 3-8 Pemanfaatan Gas Bumi Nasional 2012-2016	51
Gambar 3-9 Prakiraan Penggunaan, Produksi, dan Impor Bahan Bakar Minyak Nasional s.d. 2030	53
Gambar 3-10 Prakiraan produksi minyak dan gas bumi s.d. 2030	54
Gambar 3-11 Rasio ketergantungan impor minyak dan gas bumi terhadap total penyediaan minyak dan gas bumi nasional.	56
Gambar 3-12 Prakiraan Kebutuhan Final Gas Bumi per Sektor s.d. 2030	57
Gambar 3-13 Kapasitas Terpasang dan Penambahan Kapasitas Berdasarkan Jenis Pembangkit Pada Tahun 2016	58
Gambar 3-14 Peningkatan Kapasitas Pembangkit Berdasarkan Jenis Teknologi pada 2016	60
Gambar 4-1 Proses Peningkatan Mutu Batubara	63
Gambar 4-2 Proses Pembuatan Briket Batubara	64
Gambar 4-3 Proses Gasifikasi Batubara	67
Gambar 4-4 Peran Industri Pertambangan Batubara dalam Perekonomian Nasional	72
Gambar 4-5 Perbandingan Angka Pengganda Industri Pertambangan Batubara dan Sektor Lainnya	74
Gambar 4-6 Prakiraan Ekspor dan Kebutuhan Batubara Berdasarkan Skenario	78

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan semangat pengelolaan energi nasional bahwa sumber-sumber energi tidak lagi dijadikan sebagai komoditas ekspor semata, pengelolaan mineral dan pertambangan batubara juga diarahkan guna mendukung pembangunan nasional dan diprioritaskan untuk menjamin tersedianya bahan baku dan atau sumber energi bagi kebutuhan dalam negeri.

Selain itu peningkatan nilai tambah juga menjadi hal yang harus diperhatikan dalam pengelolaan mineral dan batubara nasional sebagaimana yang diamanatkan di dalam UU Minerba No 4/2009. Untuk komoditas batubara, berdasarkan PP No 77/2014, peningkatan nilai tambah batubara dapat dilakukan melalui peningkatan mutu (*upgrading*), pembuatan briket (*briquetting*), pembuatan kokas (*cokes making*), pencairan (*liquefaction*), gasifikasi (*gasification*), dan *coal water mixture*.

Peningkatan pemanfaatan sumber-sumber energi terbarukan kemudian menjadi fokus lain yang perlu menjadi perhatian dalam mengoptimalkan pengelolaan sumber-sumber daya energi sebagaimana tercantum dalam PP 79/2014 tentang Kebijakan Energi Nasional. Meskipun demikian, hingga saat ini peran energi fosil dalam bauran energi primer Indonesia masih sangat dominan. Pada tahun 2016, bagian energi fosil mencapai 96% dari total energi primer. Khusus untuk batubara, peran di dalam penyediaan energi primer Indonesia mencapai sekitar 31% pada tahun 2015, jauh di bawah minyak yang mencapai 42%.

Dibandingkan dengan sumber energi fosil yang lain, potensi batubara Indonesia relatif cukup besar. Dengan tingkat produksi saat ini,

ketersediaan cadangan batubara Indonesia masih dapat digunakan hingga sekitar 70 tahun. Produksi batubara juga yang terbesar dibandingkan dengan jenis energi lainnya, 4 kali lipat produksi gas dan hampir 7 kali lipat produksi minyak bumi. Namun sayangnya pemanfaatan batubara Indonesia di dalam negeri masih belum terlalu optimal. Dari total produksi batubara nasional, sekitar 70 – 80% dijual ke pasar luar negeri. Di dalam negeri sendiri, batubara lebih banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar di pembangkit listrik. Pada tahun 2016, pemanfaatan batubara di sektor pembangkit mencapai lebih dari 75.4 juta ton dari total kebutuhan batubara nasional 90.5 juta ton. Ditambah lagi hingga saat ini usaha peningkatan nilai tambah batubara masih belum banyak berkembang hingga tahap komersial. Usaha peningkatan nilai tambah batubara masih sebatas skala percobaan belum ke tahap komersial. Minimnya regulasi yang mengatur tentang hal tersebut dianggap sebagai salah satu faktor yang menyebabkan belum berkembangnya program peningkatan nilai tambah komoditas batubara.

Dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan energi yang semakin meningkat, pemanfaatan batubara tidak hanya dijual sebagai komoditas ekspor atau dibakar secara langsung tetapi diolah menjadi energi alternatif pengganti minyak dan gas yang saat ini produksinya cenderung sudah mulai menurun. Selain itu sebagaimana amanat Undang-Undang Energi yang terdapat di dalam arah kebijakan energi nasional, Pemerintah secara bertahap harus dapat mulai mengurangi ekspor energi fosil dan menjadikan sumber daya energi sebagai modal pembangunan dengan cara mengoptimalkan pemanfaatannya bagi pembangunan ekonomi nasional, penciptaan nilai tambah, dan penyerapan tenaga kerja.

Sehubungan dengan hal tersebut, untuk mendapatkan gambaran kondisi penyediaan dan kebutuhan energi di masa mendatang dan mengetahui skenario yang paling optimal dalam proses pengolahan batubara, perlu dilakukan penyusunan pemodelan prakiraan energi dengan skenario optimalisasi pengolahan batubara sehingga

didapatkan rekomendasi kebijakan yang dibutuhkan untuk menjawab tantangan energi nasional ke depan.

1.2 Maksud dan Tujuan

Pelaksanaan kegiatan ini dimaksudkan untuk mengetahui perkembangan kondisi penyediaan dan kebutuhan energi khususnya terkait dengan pengelolaan batubara nasional sesuai dengan arah kebijakan energi nasional.

Tujuan dari kegiatan ini adalah:

- a) Menganalisa prakiraan kebutuhan dan penyediaan energi mendatang
- b) Menganalisa pemanfaatan batubara yang optimum

1.3 Sistematika Penulisan Laporan

Laporan ini terdiri dari lima Bab yang terdiri dari Pendahuluan, Model Penyediaan dan Kebutuhan Energi, Kondisi dan Prakiraan Penyediaan dan Kebutuhan Energi, Analisa Optimasi Pengelolaan Batubara, dan Penutup. Penjelasan dari setiap Bab disampaikan lebih rinci sebagai berikut.

Bab I **Pendahuluan**, berisi tiga sub-bab yang menerangkan latar belakang, maksud dan tujuan, dan sistematikan penulisan laporan.

Bab II **Model Penyediaan dan Kebutuhan Energi**, menjelaskan model energi yang dikembangkan untuk memprakirakan kondisi penyediaan dan kebutuhan energi dan model yang digunakan untuk mengoptimasi pengelolaan batubara. Di dalam bab ini juga dijelaskan tentang struktur model yang dikembangkan pada sisi *supply* dan *demand*, asumsi dan dasar perhitungan yang digunakan.

Bab III Kondisi dan Prakiraan Penyediaan dan Kebutuhan Energi, menerangkan tentang kondisi system penyediaan dan kebutuhan energi saat ini serta hasil prakiraan kondisi penyediaan dan kebutuhan energi jangka panjang hingga tahun 2040.

Bab IV Analisa Optimasi Pengelolaan Batubara, membahas beberapa opsi pengolahan batubara serta analisa simulasi dampak dan manfaat yang paling optimum berdasarkan pilihan-pilihan yang ditentukan terhadap pertumbuhan ekonomi, penciptaan nilai tambah dan penyerapan tenaga kerja.

Bab V Penutup, berisi poin-poin penting yang didapat dari hasil kajian ini dan usulan rekomendasi kebijakan pagi pembuat kebijakan dalam upaya optimasi pengelolaan energi nasional.

BAB 2. MODEL PENYEDIAAN DAN KEBUTUHAN ENERGI

Analisa penyediaan dan kebutuhan energi dalam kegiatan ini dibangun berdasarkan sistem dinamik. Sistem dinamik awalnya dikembangkan pada tahun 1950-an dengan tujuan untuk membantu manajer perusahaan meningkatkan pemahaman terhadap proses industri. Dalam perkembangannya sistem dinamik juga banyak digunakan di berbagai kajian sosio-ekonomi dan sektor energi (Taylor, n.d.).

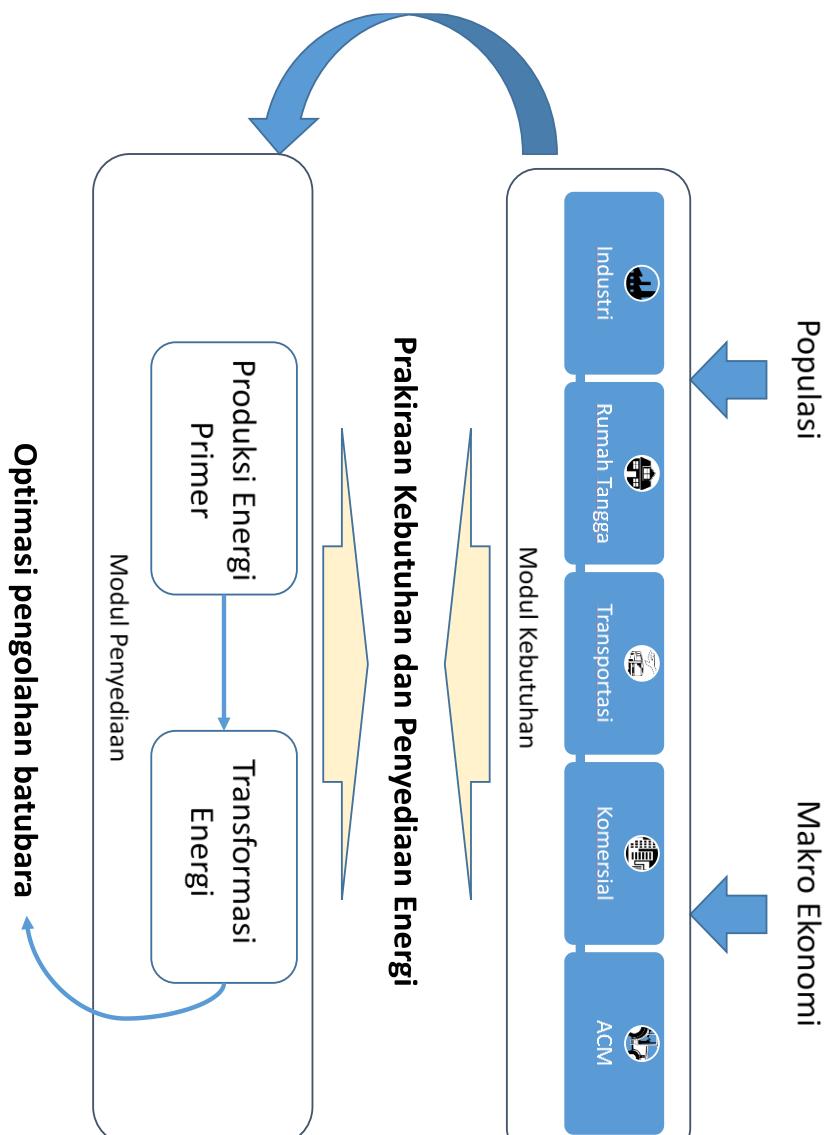
Sistem dinamik adalah salah satu metodologi dan teknik pemodelan yang kuat untuk memahami dan menjelaskan struktur umpan balik (feedback structure), delay, serta hubungan nonlinear antar variabel dalam sebuah sistem kompleks. Sistem energi merupakan salah satu sistem yang paling kompleks, sehingga dalam pemodelannya harus dilihat secara menyeluruh terkait dengan kecepatan perkembangan teknologi, keterbatasan dan pengurangan sumber daya, fluktuasi harga, peningkatan biaya, pertumbuhan permintaan, keterkaitan polusi dan lingkungan, serta faktor politik (McIntyre & Pradhan, 2003).

Amerika Serikat, sejak tahun 1972, mulai mengembangkan model sistem dinamik untuk mengintegrasikan pasokan dan kebutuhan energi yang juga digunakan untuk menyediakan proyeksi dalam melakukan analisis kebijakan energi. Selain itu pendekatan sistem dinamik juga dapat digunakan untuk memperkirakan kebutuhan gas alam dan memproyeksikan produksi dan konsumsi migas mendatang dalam beberapa scenario dengan mempertimbangkan *feedback* antara pasokan, kebutuhan, dan pendapatan minyak.

2.1 Struktur Model

Secara umum struktur model energi yang dikembangkan dalam studi ini terbagi menjadi dua modul utama, modul penyediaan dan kebutuhan energi. Menggunakan pendekatan sistem dinamik, model ini merupakan model simulasi yang dirancang untuk memperkirakan sistem energi nasional hingga periode 2030.

Output yang dihasilkan dari model ini digunakan untuk memperkirakan kondisi pasokan dan kebutuhan energi mendatang serta mengoptimasi pengelolaan batubara nasional dengan mempertimbangkan kontribusi terhadap pembangunan ekonomi nasional. Keterangan lebih detil mengenai model tersebut disampaikan pada penjelasan di BAB selanjutnya.



Gambar 2-1 Struktur Model Prakiraan Penyediaan dan Pemanfaatan Energi

2.2 Modul Penyediaan

Modul penyediaan energi dibagi menjadi dua sub-modul: sub-modul produksi energi primer dan sub-modul transformasi energi. Sub-model produksi energi primer dibangun untuk memodelkan tingkat produksi per jenis energi dan sub-model transformasi energi digunakan untuk memodelkan proses pengolahan energi primer berdasarkan jenis teknologi yang digunakan serta pengaruhnya terhadap ketahanan energi *upgrading* yang diperlihatkan melalui besar impor energi. Masing-masing sub-model memiliki struktur model yang disesuaikan dengan karakteristik dari masing-masing jenis energi.

Sub Modul Produksi Energi Primer

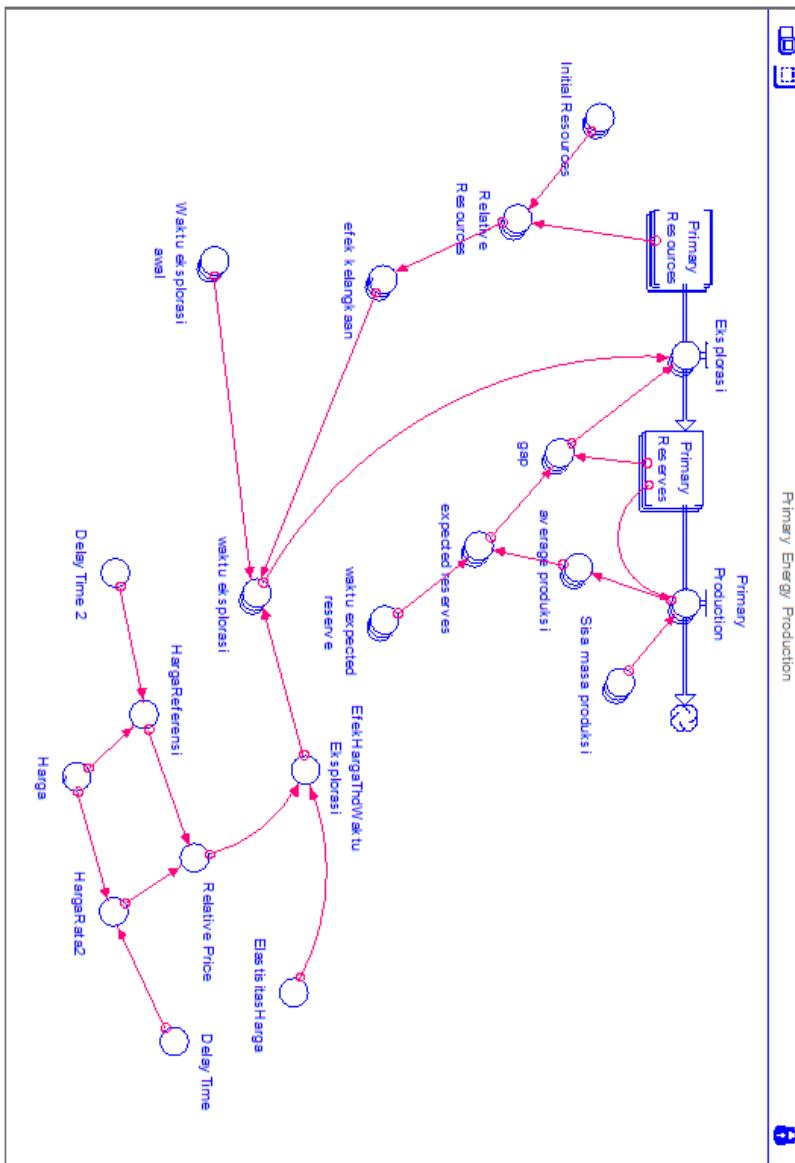
Di dalam sub-modul produksi energi primer, tingkat produksi energi primer nasional utamanya dipengaruhi oleh jumlah cadangan energi itu sendiri. Minyak bumi sebagai contoh, disebabkan karena ketersediaan cadangan minyak bumi nasional yang semakin menurun serta akibat tidak adanya penemuan lapangan baru, produksi minyak bumi nasional mengalami trend penurunan dalam 20 tahun terakhir. Berbeda halnya dengan batubara, masih berlimpahnya jumlah cadangan batubara nasional berpengaruh kepada peningkatan produksi batubara yang sangat cepat disertai juga dengan mudahnya ujin pengusahaan batubara, khususnya ijin usaha pertambangan yang dikeluarkan dari pemerintah daerah.

Besar kecilnya cadangan energi itu sendiri erat kaitannya dengan jumlah eksplorasi yang dilakukan guna menjaga ketersediaan cadangan sesuai dengan jangka waktu yang diharapkan. Hubungan antara eksplorasi dan ketersediaan cadangan bernilai positif yang berarti semakin banyak jumlah eksplorasi yang dilaksanakan maka semakin besar juga jumlah cadangan energi yang tersedia. Di sisi lain jumlah eksplorasi yang dilakukan sangat tergantung dengan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kegiatan eksplorasi dan harga energi yang berlaku.

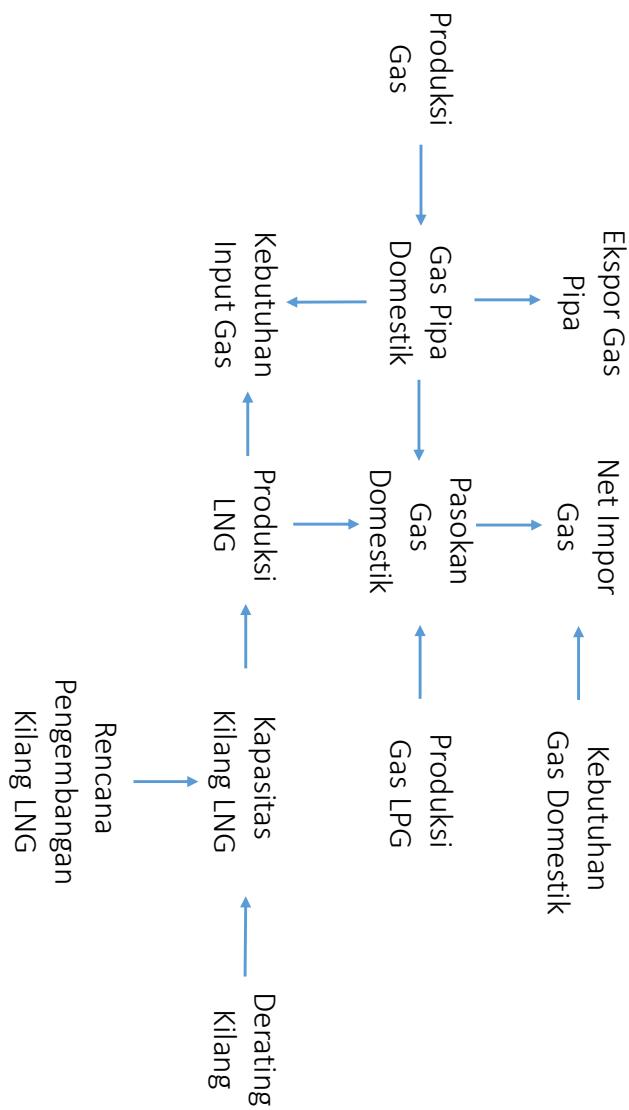
Faktor harga juga dipertimbangkan sebagai salah satu variabel yang berpengaruh terhadap produksi energi. Kenaikan harga cenderung berakibat positif pada kegiatan eksplorasi meskipun, pengaruh harga terhadap kegiatan eksplorasi tidak langsung pada tahun yang bersamaan tetapi memiliki *delay time* paling sedikit satu tahun berikutnya. Sebagai contoh pada kegiatan pertambangan batubara, peningkatan harga batubara cenderung dapat meningkatkan jumlah kegiatan eksplorasi yang dilakukan oleh perusahaan karena batasan biaya produksi yang dapat ditutupi oleh perusahaan juga semakin tinggi. Jika sebelum adanya kenaikan harga batubara perusahaan hanya dapat melakukan kegiatan eksplorasi dengan *stripping ratio* (SR) sebesar 4 kubik material per 1 ton batubara, maka ketika terjadi kenaikan harga perusahaan dapat meningkatkan SR menjadi 6 kubik material per 1 ton batubara. Kegiatan ini secara tidak langsung berpengaruh kepada terjadinya penambahan jumlah cadangan batubara itu sendiri.

Sub-Modul Transformasi Energi

Di dalam sub-modul transformasi energi, penggunaan dan pemilihan teknologi pengolahan energi sangat menentukan jumlah pasokan energi yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan domestic. Pasokan energi domestik, khususnya untuk jenis gas alam dan batubara, sangat dipengaruhi oleh tingkat produksi energi dalam negeri dan jumlah ekspor. Untuk gas alam, ekspor gas alam dialirkan melalui pipa dan juga dalam bentuk LNG. Jumlah ekspor tersebut dijadikan faktor pengurang produksi gas alam sebelum digunakan untuk memenuhi kebutuhan gas alam domestic. Saat ini, hampir seluruh produksi LNG nasional ditujukan untuk memenuhi kebutuhan ekspor. Namun kelebihannya, produksi LNG nasional juga akan dialirkan untuk memenuhi kebutuhan domestik melalui unit-unit regasifikasi untuk kemudian dialirkan ke masing-masing konsumen melalui pipa



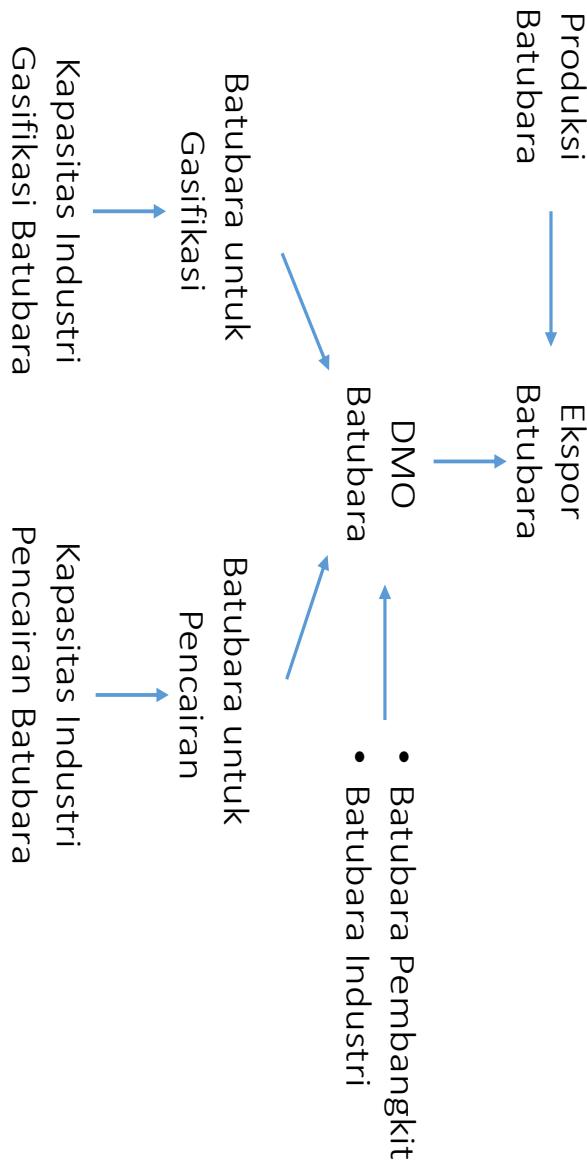
Gambar 2-2 Struktur Model Produksi Energi Primer



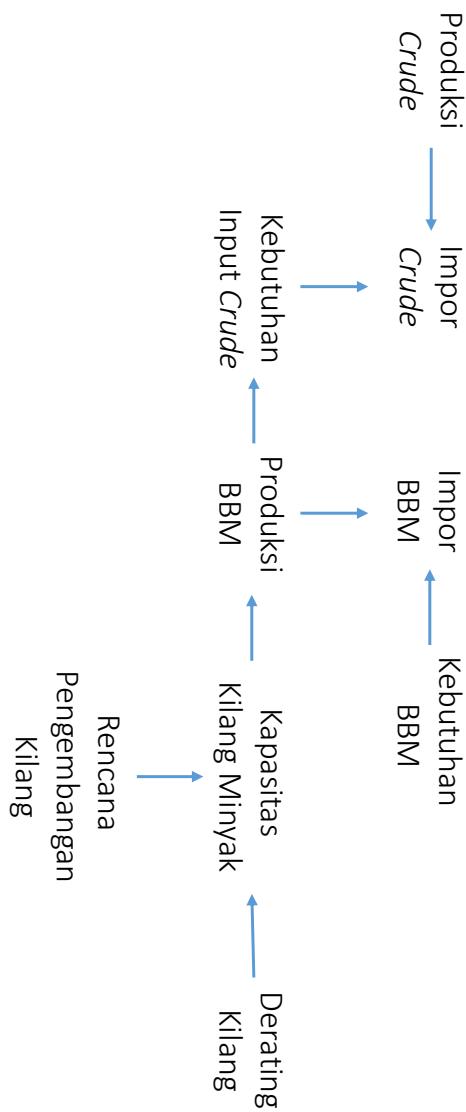
Gambar 2-3 Struktur Model Transformasi Gas

Sementara batubara, jumlah ekspor didasarkan pada kelebihan produksi batubara setelah dikurangi dengan jumlah batubara yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan batubara sesuai yang disepakati dalam *Domestic Market Obligation* (DMO). Besarnya DMO sendiri ditentukan berdasarkan rencana kebutuhan batubara yang diajukan oleh pengguna batubara untuk memenuhi kebutuhan batubara di pembangkit dan industri. Selain digunakan untuk penggunaan batubara langsung, kebutuhan batubara nasional juga diarahkan untuk peningkatan nilai tambah dengan penggunaan teknologi konversi batubara seperti *liquefaction*, *gasification*, dan proses *upgrading* batubara kualitas rendah menjadi batubara kualitas tinggi.

Di dalam unit pengolahan minyak bumi, jenis umpan menjadi faktor yang sangat diperhatikan. Masing-masing kilang dibangun dengan spesifikasi tertentu yang disesuaikan dengan jenis umpan yang digunakan dan jenis produk yang ingin dihasilkan. Secara umum kilang-kilang minyak di Indonesia dirancang untuk mengolah minyak bumi yang berjenis *heavy sweet*, disebabkan karena ketersediaan yang berlimpah dan harga jual yang rendah. Dari sisi produk yang dihasilkan, kilang-kilang minyak di Indonesia dirancang untuk menghasilkan BBM sebagai produk utamanya. Hal ini menyebabkan sebuah kilang minyak memiliki fleksibilitas yang sangat terbatas untuk menyesuaikan perubahan yang terjadi di pasar kecuali pada kilang tersebut dilakukan perubahan rancangan atau melakukan pembangunan sebuah unit kilang baru. Seperti yang terjadi pada unit pengolahan minyak Pangkalan Brandan, akibat tidak tersedianya stok umpan minyak, Pertamina terpaksa menutup unit tersebut pada tahun 2007.



Gambar 2-4 Struktur Model Transformasi Batubara



Gambar 2-5 Struktur Model Transformasi Minyak

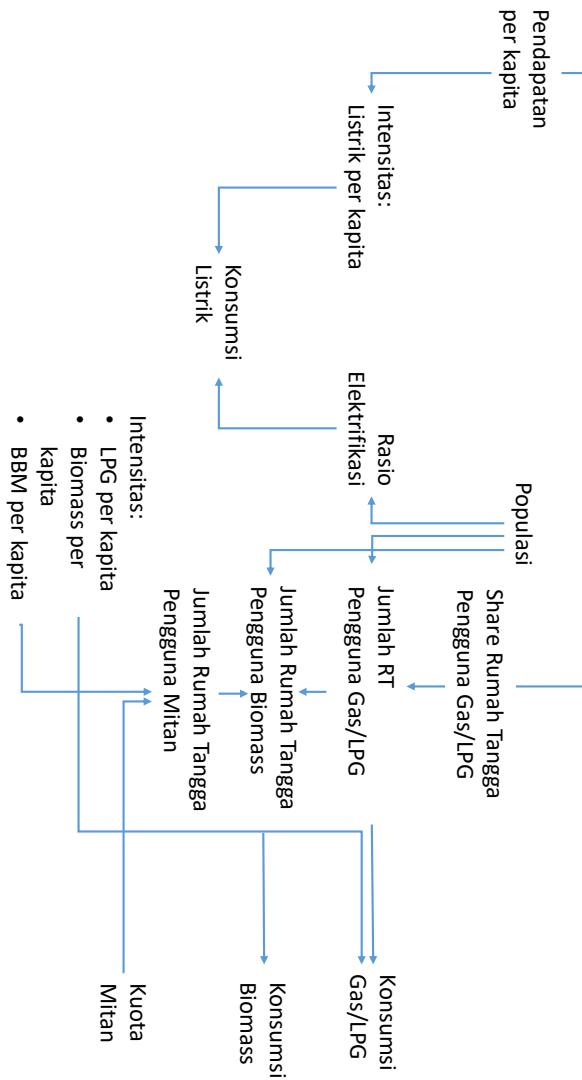
Tenaga listrik memiliki karakteristik penggunaan dan penyediaan yang sangat berbeda dibandingkan dengan jenis energi lainnya. Tidak seperti jenis energi lainnya yang dapat disimpan sebelum digunakan, tenaga listrik tidak dapat disimpan sehingga setiap unit listrik yang dibangkitkan harus langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan tanpa delay. Kebutuhan listrik memiliki pola tertentu yang tergambar dalam kurva beban harian. Kurva beban harian merupakan informasi yang menggambarkan variasi penggunaan listrik pada spesifik waktu tertentu dalam satu hari. Informasi kurva beban ini digunakan oleh perusahaan pembangkitan untuk menentukan berapa banyak listrik yang perlu dibangkitkan dan jenis pembangkit yang digunakan. Selain itu faktor lain yang dipertimbangkan dalam model pembangkitan listrik adalah kapasitas faktor dan efisiensi dari masing-masing teknologi pembangkit. Kapasitas faktor pembangkit menggambarkan produksi listrik maksimal yang dapat dihasilkan per tahun dibandingkan dengan kapasitas terpasang pembangkit. Sementara efisiensi pembangkit berkaitan dengan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan untuk membangkitkan 1 kWh listrik. Semakin tinggi tingkat efisiensi pembangkit, semakin sedikit jumlah bahan bakar yang dibutuhkan.

2.3 Modul Kebutuhan

Modul kebutuhan energi dibangun berdasarkan model kebutuhan energi masing-masing sektor pengguna akhir: industri, rumah tangga, transportasi, komersial, dan lainnya. Secara makro variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kebutuhan energi adalah PDB, jumlah penduduk, dan harga energi, meskipun demikian di dalam masing-masing model sektor pengguna akhir terdapat variabel khusus yang mempengaruhi penggunaan energi pada sektor tersebut.

Di sektor rumah tangga jumlah penduduk dan tingkat pendapatan per kapita menjadi dua faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap konsumsi energi di rumah tangga. Terdapat hubungan linear yang

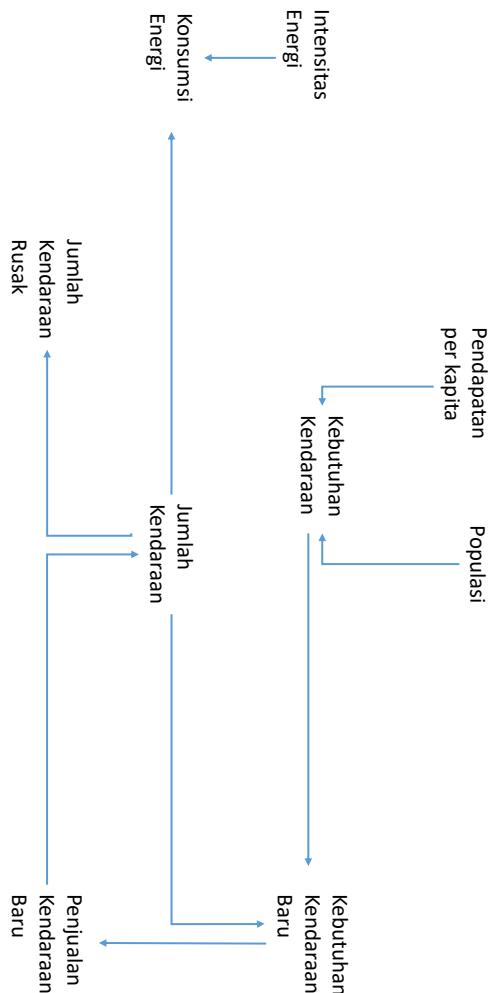
positif antara pendapatan per kapita dengan tingkat konsumsi listrik per kapita di rumah tangga. Peningkatan konsumsi listrik di rumah tangga juga dipengaruhi oleh pertambahan jumlah penduduk yang disertai dengan peningkatan rasio elektrifikasi. Sedikit berbeda dengan konsumsi gas (LPG dan gas alam) di rumah tangga, tingkat pendapatan per kapita tidak secara langsung mempengaruhi konsumsi gas per kapita melainkan mempengaruhi persentase rumah tangga yang menggunakan gas. Hubungan antara pendapatan per kapita dengan persentase rumah tangga yang menggunakan gas relatif tidak linear karena ada saat tertentu dimana jumlah rumah tangga pengguna gas bertambah drastis meskipun tidak terjadi kenaikan pendapatan per kapita yang signifikan disebabkan oleh intervensi yang dilakukan oleh Pemerintah melalui program substitusi minyak tanah ke LPG hingga nanti pada saat infrastruktur gas sudah menjangkau hampir seluruh wilayah dan pendapatan per kapita masyarakat sudah tinggi, kenaikan tingkat pendapatan tidak berpengaruh terhadap peningkatan persentase rumah tangga yang menggunakan gas. Bertambahnya jumlah rumah tangga yang menggunakan gas akan berdampak secara langsung terhadap berkurangnya jumlah rumah tangga yang menggunakan biomassa. Meskipun demikian terdapat kondisi dimana intervensi yang dilakukan pemerintah melalui program substitusi minyak tanah justru mengakibatkan peningkatan konsumsi biomassa di beberapa wilayah program konversi LPG yang tidak memiliki kemampuan membeli LPG disebabkan karena tingkat pendapatan yang sangat rendah.



Gambar 2-6 Struktur Model Kebutuhan Energi Sektor Rumah Tangga

Sementara di sektor transportasi, kebutuhan energi tidak secara langsung dipengaruhi oleh PDB dan populasi. PDB dan populasi menjadi variabel yang mempengaruhi tingkat kebutuhan kendaraan di masyarakat. Hubungan antara pendapatan per kapita dengan tingkat kebutuhan kendaraan direpresentasikan oleh sebuah kurva-S. Hal ini berarti bahwa pada suatu tingkat tertentu, kenaikan tingkat pendapatan belum mempengaruhi kemampuan seseorang untuk memiliki sebuah kendaraan hingga kemudian mencapai sebuah tingkat pendapatan tertentu dimana kenaikan pendapatan per kapita sangat berdampak sangat signifikan terhadap kenaikan kebutuhan kendaraan. Pengaruh tersebut kemudian akan kembali berkurang setelah mencapai tingkat pendapatan tertentu hingga akhirnya kenaikan tingkat pendapatan tidak berpengaruh signifikan terhadap kenaikan tingkat kebutuhan kendaraan. Tingkat kebutuhan kendaraan kemudian digunakan untuk memperkirakan banyaknya kebutuhan kendaraan baru yang masuk ke pasar dengan mempertimbangkan jumlah kendaraan yang sudah ada saat ini. Hal tersebut akan menurunkan angka intensitas penggunaan bahan bakar kendaraan per kilometer, disebabkan karena kendaraan dengan usia yang lebih muda memiliki rasio penggunaan bahan bakar per kilo meter yang lebih besar dibandingkan kendaraan yang berusia lebih tua. Selain itu penggunaan bahan bakar di sektor transportasi juga dipengaruhi oleh intensitas kendaraan yang menunjukkan penggunaan kendaraan selama setahun dalam satuan kilometer perjalanan. Dibandingkan dengan model sebelumnya, model kebutuhan energi di sektor transportasi yang dikembangkan saat ini dilakukan perubahan terhadap: asumsi harga energi, waktu pemenuhan kebutuhan kendaraan, delay intensitas, dan penambahan moda transportasi selain darat. Asumsi harga energi direvisi dari sebelumnya seluruh harga BBM menjadi harga gasoline dan ADO. Struktur moda transportasi juga dilakukan penambahan untuk transportasi udara dan laut dari sebelumnya hanya mempertimbangkan aktivitas moda

transportasi darat yaitu mobil, truk, bus, dan motor dihitung berdasarkan car equivalent.



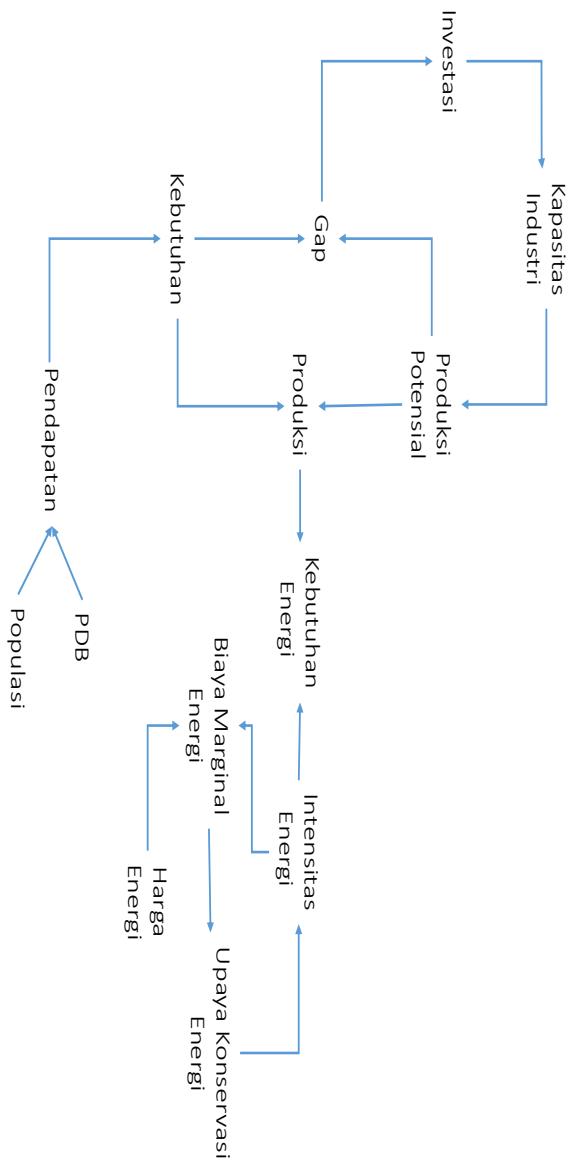
Gambar 2-7 Struktur Model Kebutuhan Energi Sektor Transportasi

Di sektor industri, komersial dan PKP (Pertanian, Konstruksi, dan Pertambangan), kebutuhan energi final dipengaruhi secara khusus oleh tingkat produksi barang di masing-masing industri dan intensitas energi yang dibutuhkan untuk memproduksi masing-masing unit barang. Di sisi lain, tingkat produksi barang sektor industri dipengaruhi oleh tingkat konsumsi barang industri oleh masyarakat dan permintaan rata-rata barang industri oleh masyarakat. Harga energi di sektor industri juga dipertimbangkan sebagai salah satu variabel yang mempengaruhi tingkat intensitas energi di sektor industri. Kecenderungannya jika harga energi final meningkat akan mengakibatkan kenaikan biaya marginal energi. Kenaikan biaya marginal tersebut kemudian akan meningkatkan upaya-upaya konservasi energi sektor yang berpengaruh terhadap perbaikan nilai intensitas energi sehingga kemudian dapat kembali menurunkan biaya marginal energi. Ada beberapa perubahan terhadap asumsi harga energi, konstanta referensi share energi, dan konstanta teknologi yang dilakukan untuk model kebutuhan sektor industri saat ini. Harga energi yang dimaksud di dalam model industri adalah harga batubara, IDO, LPG 12 kg, dan LPG 50 kg. Untuk industri perhitungan output industri dapat dihitung dengan persamaan fungsi produksi Cobb-Douglas :

$$\frac{Q}{Q_{ref}} = \left(\frac{K}{K_{ref}} \right)^\alpha \left(\frac{L}{L_{ref}} \right)^\beta$$

dimana: Q merupakan jumlah produksi industri, K adalah capital, L adalah jumlah tenaga kerja.

Di dalam model produksi industri yang dibangun terlihat bahwa penambahan capital mencapai tiga kali lipat sementara penambahan jumlah tenaga kerja relatif konstan. Hal ini dapat dipahami bahwa di dalam proses peningkatan produktivitas, industri meningkatkan penggunaan teknologi yang lebih maju sehingga meningkatkan nilai capital di sektor produksi industri.



Gambar 2-8 Struktur Model Kebutuhan Energi Sektor Industri

Dalam menggambarkan kebutuhan energi final di sektor komersial, produksi jasa dan intensitas energi di sektor komersial digunakan sebagai variabel khusus pada model ini. Konsumsi jasa oleh masyarakat dan permintaan rata-rata jasa oleh masyarakat menjadi faktor utama yang berpengaruh terhadap produksi jasa di sektor komersial. Seperti sektor industri, harga energi final di sektor komersial menjadi faktor yang berbanding terbalik dengan intensitas energi.

2.4 Model Optimasi Pengolahan Batubara

Perhitungan optimasi pengolahan batubara didasarkan dengan menggunakan tabel input-output yang dikeluarkan oleh BPS tahun 2010. Dengan menggunakan pendekatan tabel input-output dapat diketahui gambaran dampak yang terjadi terhadap output, nilai tambah, pendapatan, dan tenaga kerja yang dihasilkan dari upaya peningkatan kegiatan pengolahan batubara di dalam negeri dibandingkan dengan kegiatan ekspor batubara. Pemanfaatan batubara dapat dikatakan lebih optimal jika nilai *multiplier effect* yang diberikan oleh industri pengolahan batubara tersebut berdampak lebih besar terhadap PDB nominal, pendapatan rumah tangga, keuntungan perusahaan dan penerimaan perpajakan.

Tabel input-output merupakan uraian statistik yang menyajikan informasi tentang transaksi barang dan jasa dalam sebuah matrik serta keterkaitan antar satuan kegiatan ekonomi dalam suatu wilayah pada suatu periode tertentu. Isian sepanjang baris dalam matrik menunjukkan alokasi output suatu sektor ke sektor-sektor lainnya, sementara isian dalam kolom menunjukkan pemakaian input antara dan input primer oleh suatu sektor dalam proses produksinya.

Meskipun demikian ada beberapa keterbatasan dalam penggunaan tabel input-output yang perlu menjadi perhatian seperti: rasio input-

output diasumsikan tetap konstan sepanjang periode analisis disebabkan faktor homogenitas yang dimiliki oleh masing-masing sektor sehingga tidak ada substitusi otomatis antara berbagai sektor. Faktor proporsionalitas mengakibatkan hubungan antar input dengan output ditunjukkan dalam fungsi linear yang berarti menunjukkan bahwa apabila input suatu sektor diuakalikan maka outputnya akan meningkat dua kali juga. Faktor lainnya adalah aditivitas yang berakibat pada tidak diperhitungkannya pengaruh perubahan teknologi ataupun produktifitas.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 77/2014 disebutkan beberapa upaya pengolahan batubara yang dapat dilakukan oleh pemegang IUP, IUPK Operasi Produksi dan Perusahaan sebagai salah satu usaha peningkatan nilai tambah mineral logam meliputi:

- a. Peningkatan mutu batubara (*coal upgrading*);
- b. Pembuatan briket batubara (*coal briquetting*);
- c. Pembuatan kokas (*cokes making*);
- d. Pencairan batubara (*coal liquefaction*);
- e. Gasifikasi batubara (*coal gasification*) termasuk *underground coal gasification*; dan
- f. *Coal slurry/coal water mixture*.

Akan tetapi di dalam tabel input-output 2010, industri pengolahan batubara masih tergabung dengan kelompok industri lainnya, sehingga untuk mengetahui dampak industri pengolahan batubara terhadap perekonomian nasional perlu dilakukan disagregasi sektor yang didalamnya terdapat klasifikasi industri pengolahan batubara. Sebagai contoh industri gasifikasi batubara, di dalam tabel input-output 26x26 masih diklasifikasikan di dalam kelompok 146, yaitu hasil gas alam dan buatan, pengadaan uap air/air panas, udara dingin dan produk es. Menurut penjelasan klasifikasi tabel input-output Indonesia 2010, produk yang dihasilkan dari kelompok ini meliputi gas batubara, gas air, gas produser dan gas semacam itu selain gas minyak bumi dan gas hidrokarbon lainnya, uap air dan air panas, es dan salju,

distribusi gas langsung dari sumber gas, dan distribusi air panas, uap dan air dingin langsung dari sumber.

Proses yang harus dilalui dalam melakukan dis-agregasi sektor di dalam tabel input-output meliputi tiga hal;

1. Dis-agregasi kolom untuk mendapatkan struktur input industri pengolahan batubara
2. Dis-agregasi baris untuk mendapatkan alokasi output menurut sektor
3. Rekonsiliasi kolom dan baris agar tabel input-output hasil pengembangan tetap seimbang sesuai dengan kaidah-kaidah yang berlaku.

Untuk melakukan disagregasi Tabel input-output sektor industri pengolahan batubara ada beberapa asumsi yang digunakan.

1. Untuk menghasilkan 1 juta meter kubik *synthetic gas* diperlukan input berupa 277 ton batubara, 1711 ton air, dan 54.5 MWh listrik.
2. Output gas hasil gasifikasi batubara tersebut dikonsumsi seluruhnya untuk kebutuhan sektor rumah tangga sebagai *final demand*, sehingga tidak ada hasil gasifikasi batubara yang digunakan sebagai permintaan antara untuk menghasilkan produk lain.

Tabel input-output hasil dari proses disagregasi kemudian digunakan untuk menghitung analisa dampak nilai tambah industri pengolahan batubara berdasarkan koefisien nilai tambah bruto sektor industri pengolahan batubara berdasarkan persamaan sebagai berikut.

$$V = v \cdot X$$

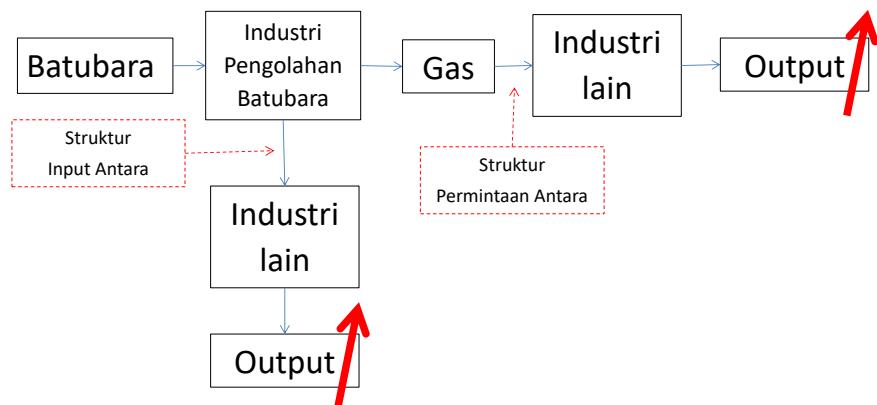
dimana

V: nilai tambah bruto

v: koefisien nilai tambah bruto sektor

X: Output sektor

Nilai tambah dari industri pengolahan batubara kemudian dibandingkan dengan nilai tambah yang dihasilkan dari kegiatan ekspor batubara untuk mengetahui seberapa optimal kegiatan industri pengolahan batubara nasional dalam meningkatkan nilai tambah sektor batubara jika dibandingkan dengan nilai yang dihasilkan dari kegiatan ekspor batubara. Asumsinya dengan adanya industri pengolahan batubara dalam negeri akan mengurangi jumlah batubara yang dieksport dan meningkatkan jumlah penggunaan batubara di dalam negeri. Adanya industri pengolahan batubara juga meningkatkan output dari industri lain akibat naiknya produksi bahan baku yang digunakan sebagai input antara bagi industri pengolahan batubara. Di sisi lain, output dari industri pengolahan batubara akan meningkatkan input yang digunakan sebagai permintaan antara bagi industri lain.

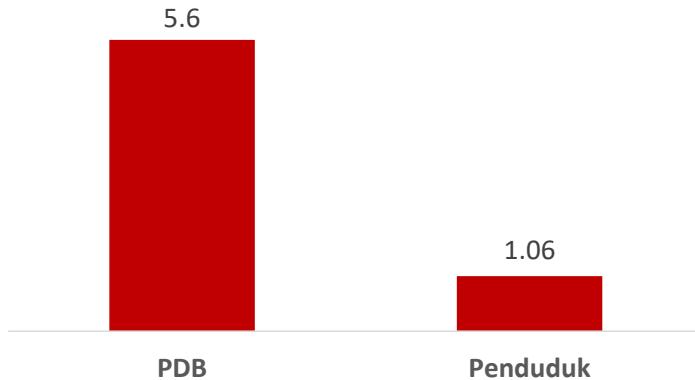


Gambar 2-9 Model Analisa Optimasi Industri Pengolahan Batubara

2.5 Asumsi Dasar Pemodelan

Sosial Ekonomi

Mengacu pada studi yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), Bappenas, dan UNFPA pada dokumen “*Indonesia Population Projection 2010-2035*” serta *World Population Prospect* yang disusun oleh United Nations pada tahun 2015, jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2030 diperkirakan mencapai 296 juta jiwa. Indonesia diperkirakan akan mendapatkan bonus demografi pada periode 2020-2025 dimana pada saat tersebut jumlah penduduk usia produksi diperkirakan mencapai 64% dari total jumlah penduduk Indonesia sebesar 277 juta jiwa. Bonus demografi ditambah didukung dengan besarnya pertumbuhan pada permintaan konsumsi dan pembangunan infrastruktur diperkirakan mampu menjadikan perekonomian Indonesia sebagai negara dengan kekuatan ekonomi terbesar ke-5 di dunia pada tahun 2030 melampaui Jerman dan Inggris. Pada tahun 2030, Indonesia diperkirakan akan menjadi negara dengan PDB lebih dari USD 5.4 triliun pada tahun 2030. Untuk mewujudkan hal tersebut, Indonesia harus mampu mempertahankan rata-rata pertumbuhan ekonominya sebesar 5.6% per tahun hingga tahun 2030 (PwC, 2017).



Gambar 2-10 Rata-rata Pertumbuhan Ekonomi dan Penduduk per Tahun

Skenario Dasar

Pemerintah mentargetkan untuk mempertahankan ketergantungan impor LPG hingga lima tahun ke depan. Menurut data Pertamina, kebutuhan impor LPG Indonesia pada tahun 2016 mencapai 4.4 juta ton, sementara kemampuan dalam negeri untuk memasok kebutuhan LPG hanya, 1.2 juta ton yang berasal hulu 30 ribu ton, kilang swasta 550 ribu ton, dan KKKS 620 ribu ton. Untuk menekan ketergantungan impor LPG, Pemerintah mentargetkan tambahan pembangunan lebih dari 1 juta sambungan gas rumah tangga pada tahun 2019. Saat ini sudah terbangun sekitar 185 ribu Sambungan Rumah di 14 Provinsi meliputi 26 kabupaten/kota.

Tabel 2-1. Kondisi dan Rencana Pembangunan Jaringan Gas
Rumah Tangga

Sambungan Gas Rumah Tangga	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Kondisi Saat Ini	19,377	18,714	18,797	15,623	16,949	68,400	121,000			
Rencana Pembangunan								271,500	306,000	374,000

Permen ESDM Nomor 25 tahun 2017 tentang percepatan pemanfaatan BBG untuk transportasi jalan mewajibkan setiap stasiun pengisian bahan bakar untuk umum di daerah tertentu menyediakan sarana satu dispenser gas untuk kendaraan. Saat ini PT Pertamina sudah memiliki 34 unit SPBG dan tujuh unit pengisian gas bergerak (MRU) dengan kapasitas masing-masing 1800 liter setara premium, sementara PT PGN mengoperasikan 10 SPBG dan 5 MRU. Tahun 2017 Kementerian ESDM berencana menambah pembangunan SPBG sebanyak 10 unit. Ditargetkan hingga 2020 akan dibangun 300 unit SPBG di sejumlah kota-kota besar di Indonesia dengan jumlah kendaraan berbahan bakar gas mencapai sedikitnya 1 juta unit.

Selain meningkatkan penggunaan BBG, upaya diversifikasi energi di sektor transportasi juga ditingkatkan melalui percepatan pemanfaatan tenaga listrik untuk penggerak kendaraan bermotor. Diperkirakan jumlah mobil listrik yang beredar di Indonesia sudah mencapai 400 ribu unit pada tahun 2025, sedangkan jumlah sepeda motor listrik pada tahun 2025 diperkirakan mencapai 2.1 juta unit. Untuk mewujudkan rencana tersebut, Pemerintah sudah mempersiapkan beberapa instrument pendukung seperti besaran insentif pajak penjualan barang mewah (PPnBM). Upaya diversifikasi energi juga dilakukan melalui penerapan kewajiban penggunaan biodiesel berdasarkan Permen ESDM 12/2015. Mengacu pada aturan tersebut, penggunaan biodiesel ditargetkan dapat mencapai 30% terhadap konsumsi bahan bakar diesel pada tahun 2020 di sektor transportasi, industri, dan ketenagalistrikan.

Tabel 2-2 Asumsi dan Skenario Pemodelan

Variabel	Asumsi	
	Skenario Dasar	Skenario Optimasi
Sosial Ekonomi		
<ul style="list-style-type: none"> - Pertumbuhan Penduduk - Pertumbuhan Ekonomi 	<p>Rata-rata pertumbuhan 1.06% per tahun</p> <p>Rata-rata pertumbuhan 5.6% per tahun</p>	
Kebijakan Diversifikasi Energi		
<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan gas di rumah tangga - Pemanfaatan gas di transportasi - Perkembangan kendaraan listrik - Mandatory biodiesel 	<p>Pembangunan jaringan gas rumah tangga mencapai 1 juta pada tahun 2019</p> <p>Jumlah kendaraan berbahan bakar gas 1 juta unit pada tahun 2020</p> <p>Jumlah kendaraan listrik pada tahun 2025 <ul style="list-style-type: none"> - Kendaraan listrik 400 ribu unit - Sepeda motor listrik 2.1 juta unit </p> <p>Mengacu Permen ESDM 12/2015</p>	

Variabel	Asumsi	
	Skenario Dasar	Skenario Optimasi
Pembangunan infrastruktur <ul style="list-style-type: none">- Pembangunan kilang minyak dan gas- Peningkatan rasio elektrifikasi	Peningkatan kapasitas kilang minyak 2.4 juta bopd pada tahun 2025 Mendekati 100% pada tahun 2020	
Produksi batubara	Tidak dibatasi	Dibatasi 400 juta ton mulai 2019
Pembangunan pabrik gasifikasi batubara	-	Kapasitas 180 MMSSCFD pada tahun 2022

Tabel 2-3 Rencana Pembangunan dan Pengembangan Kilang Minyak Nasional
(Ribu bopd)

Nama Kilang	2015	2016	2019	2021	2022	2023	2024	2025
Kilang Baru								
PT IKP		6						

Nama Kilang	2015	2016	2019	2021	2022	2023	2024	2025
Tuban				300				
Bontang						300		
Tuban II							300	
RDMP								
Balikpapan			100					
Cilacap					22			
Dumai						130		
Balongan						150		
Kilang Saat Ini	1167							-50
Total Kapasitas	1167	1173	1273	1573	1595	2175	2475	2425

Pemerintah juga terus berupaya untuk meningkatkan kapasitas produksi kilang minyak nasional sebesar 2.4 juta barel per hari dari kapasitas kilang saat ini 1.16 juta barel per hari dengan jumlah produksi antara 1.7 juta barel per hari. Mengacu kepada program *Refinery Development Master Plan (RDMP)* terhadap empat fasilitas kilang minyak milik PT Pertamina, RU II Dumai, RU IV Cilacap, RU V Balikpapan, dan RU VI Balongan serta *New Grass Root Refinery (NGRR)* Tuban I dan II, dan Bontang. Program ini juga dapat meningkatkan performa seluruh kilang PT Pertamina yang ditunjukkan oleh Nielson Complexoty Index (NCI) diatas 9 pada tahun 2023 dan menghasilkan produk BBM yang memiliki kualitas standar spesifikasi Euro 4 pada tahun 2018 dan standar spesifikasi Euro 5 pada tahun 2025. Kedepan kilang-kilang minyak di Indonesia juga akan diarahkan untuk dapat mengolah minyak mentah jenis *sour crude* yang memiliki

kandungan sulphur yang tinggi dikarenakan ketersediaan minyak mentah jenis *sweet crude* sudah mulai berkurang ketersediaannya. Direncanakan pada akhir tahun 2019 melalui RDMP Kilang Balikpapan kapasitas kilang minyak Indonesia meningkat menjadi 1.2 juta barel per hari, kemudian meningkat menjadi 1.5 juta barel per hari pada tahun 2021 dengan selesainya pembangunan kilang minyak Tuban` , dan mencapai 2.2 juta barel per hari pada tahun 2023 yang berasal dari proyek RDMP Kilang Cilacap, Dumai, dan Balongan serta NGRR Kilang Bontang. Pada tahun 2024 pembangunan Kilang Tuban II diharapkan dapat meningkatkan kapasitas kilang minyak sebesar 300 ribu bopd menjadi 2.4 juta barel per hari.

Peningkatan infrastruktur ketenagalistrikan, khususnya peningkatan kapasitas pembangkit mengacu pada rencana yang dikeluarkan di dalam RUPTL PLN 2017-2026. Tambahan kapasitas pembangkit selama 10 tahun ke depan sebesar 77.8 GW. PLTU batubara masih mendominasi jenis pembangkit yang akan dibangun sebesar 24.5 GW (32%), sementara PLTGU gas menjadi jenis pembangkit terbesar kedua yang akan dibangun setelah batubara mencapai 18.8 GW (24%). Energi terbarukan sudah menjadi pertimbangan utama dalam perencanaan pembangkit kedepan. Peran energi terbarukan semakin ditingkatkan dalam porsi penyediaan tenaga listrik mencapai 19.5 GW terdiri dari panas bumi 6.2 GW, air 8.4 GW, *pump storage* 3.9 GW, dan pembangkit lain seperti pembangkit termal modular, PLTS, PLTB, sampah, dan biomass 1.2 GW.

Tabel 2-4 Rencana Pembangunan Pembangkit Berdasarkan Jenis
Teknologi

PROYEK	KAPASITAS	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
PLTU	MW	1,135	1,051	9,831	3,453	1,701	2,630	1,050	1,150	415	2,175
PLTU MT	MW	28	28	300	1,140	2,100	1,200	1,150	800		600
PLTP	MW	305	165	315	186	365	790	345	1,015	2,510	294
PLTGU	MW	150	2,250	6,415	680	940	930	740	2,490	3,400	800
PLTG	MW	922	2,175	818	420	409	424	51	110	155	110
PLTD	MW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PLTM	MW	68	112	163	198	388	326	178	30	150	81
PLTA	MW	18	87	323	154	1,280	1,035	1,585	1,247	2,675	-
PLTA PS	MW	-	-	-	-	520	520	450	450	2,000	-
PLT Lain	MW	63	89	502	353	211	6	-	-	-	-
Total	MW	2,689	5,957	18,667	6,584	7,914	7,861	5,549	7,292	11,305	4,060

Skenario Optimasi Pengolahan Batubara

Upaya pengolahan batubara dilakukan dalam rangka mendukung pembangunan nasional yang berkesinambungan dan menjamin ketersediaan batubara untuk kebutuhan dalam negeri serta meningkatkan nilai tambah di sektor pertambangan.

Di dalam skenario optimasi pengolahan batubara diasumsikan produksi batubara nasional dibatasi pada angka 400 juta ton di tahun 2019. Diasumsikan juga pada tahun 2022 akan dibangun industri gasifikasi batubara yang beroperasi secara komersial untuk menghasilkan *synthetic natural gas* dengan kapasitas 180 MMSCFD yang digunakan untuk memproduksi pupuk urea dalam rangka peningkatan nilai tambah batubara di Indonesia. Diharapkan dengan memanfaatkan potensi batubara sebagai bahan baku industri gasifikasi batubara dapat meningkatkan persentase penggunaan batubara domestik menjadi 60% terhadap produksi batubara nasional.

Ada empat kondisi yang disimulasikan untuk mengetahui dampak industri pengolahan batubara terhadap perekonomian nasional. Dari masing-masing kondisi tersebut akan disimulasikan begaimana pengaruhnya terhadap output dan nilai tambah perekonomian nasional.

Tabel 2-5 Asumsi Simulasi Optimasi Pengolahan Batubara

Kondisi	Keterangan
Kondisi BaU	Diasumsikan sekitar 81% dari batubara yang diproduksi diperuntukan untuk ekspor
Kondisi 1	Diasumsikan terjadi pengurangan ekspor sebesar 1%
Kondisi 2	Diasumsikan terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% dan seluruhnya dialihkan untuk gasifikasi batubara
Kondisi 3	Diasumsikan terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% dan seluruhnya dialihkan untuk industri semen
Kondisi 4	Diasumsikan terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% dan seluruhnya dialihkan untuk pembangkit listrik

BAB 3. KONDISI DAN PRAKIRAAN KEBUTUHAN ENERGI

3.1. Kondisi Umum Energi Nasional

Kondisi sektor energi Indonesia secara keseluruhan menunjukkan perkembangan yang positif selama tahun 2016. Diawali dengan penurunan harga minyak global hingga kisaran US\$30 per barel yang berpengaruh terhadap penurunan harga BBM di dalam negeri oleh Pemerintah pada bulan Januari dan April. Kebijakan ini kemudian diikuti dengan kebijakan penurunan harga untuk gas yang digunakan khususnya pada industri petrokimia, industri pupuk, dan industri baja.

Kebijakan penurunan harga energi yang dilakukan Pemerintah memberikan dampak positif terhadap perekonomian nasional. Meskipun di satu sisi penurunan harga minyak mengakibatkan berkurangnya penerimaan Negara dari sektor migas, namun di sisi lain Indonesia dapat menghemat devisa sekitar Rp2.6 miliar setiap penurunan harga minyak sebesar US\$1 per barel (Bank Indonesia, 2016). Sementara penurunan harga gas memberikan efek positif terhadap peningkatan kinerja sektor industri, peningkatan daya saing, peningkatan nilai tambah ekonomi dan penambahan penerimaan Negara dari pajak industri turunan. Hasil kajian yang dilakukan oleh Kementerian Perindustrian, dengan adanya penurunan harga gas hingga 47% dapat memberikan tambahan penerimaan Negara dari pajak industri turunan hingga lebih dari Rp20 triliun.

Kehandalan infrastruktur juga menjadi bagian yang sangat diperhatikan oleh Pemerintah pada tahun 2016. Selama 2016, Pemerintah telah berhasil menambah kapasitas pembangkit lebih dari 4,000 MW dari sebelumnya 55,528 MW pada tahun 2015 menjadi 59,656 MW. Pemerintah juga telah membangun, 2,116 km jaringan transmisi dan distribusi, dan meningkatkan rasio eletrifikasi hingga

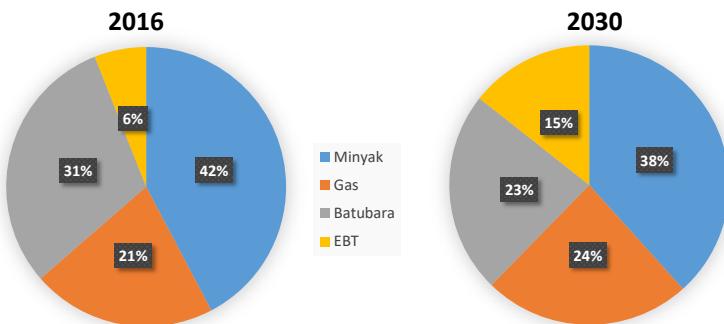
lebih dari 91% dari sebelumnya 87.35% pada tahun 2015. Meskipun demikian, perkembangan infrastruktur pembangkit listrik EBT relatif tidak terlalu pesat selama 2016. Pembangkit-pembangkit EBT yang beroperasi dan masuk ke dalam grid lebih banyak pembangkit skala kecil dan berasal dari proyek yang dibangun oleh Kementerian ESDM sebagai bagian dari program listrik desa.

Selain infrastruktur ketenagalistrikan, pembangunan dan pengembangan infrastruktur migas juga menjadi perhatian pemerintah guna mendorong aksesibilitas masyarakat kepada sumber-sumber energi modern. Pengembangan kapasitas kilang serta pembangunan jaringan gas kota merupakan indikator yang menjadi sasaran capaian kinerja pemerintah. Sayangnya pengembangan kapasitas kilang sangat sulit dilakukan mengingat jumlah investasi yang sangat besar dan pengembalian yang terlalu kecil sehingga sejak tahun 1994 setelah Refinery Unit VI Balongan beroperasi tidak ada lagi penambahan fasilitas kilang baru yang signifikan. Salah satu infrastruktur pengolahan migas yang berhasil dibangun Pemerintah adalah kilang LNG Sengkang dengan nilai investasi sebesar USD 558 juta, kapasitas 2 MPTA meskipun hingga akhir tahun 2016 masih ada kendala dalam pembebasan lahan untuk pembangunan pipa hulu sepanjang 19 km.

Terkait dengan pembangunan jaringan gas bumi untuk rumah tangga, selama tahun 2016 pemerintah telah berhasil menambah sambungan gas rumah tangga hingga 88,915 sambungan rumah yang terbagi di beberapa kota; Balikpapan (3,849 SR), Tarakan (21,000 SR), Surabaya (24,000 SR), Prabumulih (32,000 SR), Cilegon (4,066 SR) dan Batam (4,000 SR).

Kondisi bauran energi primer Indonesia diperkirakan masih akan didominasi oleh bahan bakar fosil hingga 15 tahun kedepan. Minyak masih menjadi energi utama dalam total penyediaan energi primer nasional. Porsi minyak dalam bauran energi primer mencapai 39% dari total penyediaan energi primer 2977 MBOE pada tahun 2030, turun ari sebelumnya 42% pada tahun 2016. Tingginya kebutuhan

terhadap minyak tidak terlepas dari adanya peningkatan kapasitas kilang minyak mengakibatkan peningkatan kebutuhan crude untuk intake kilang serta menunjukkan bahwa program-program diversifikasi yang saat ini direncanakan masih belum dapat secara signifikan menurunkan ketergantungan Indonesia terhadap energi minyak di masa mendatang. Di sisi lain bauran energi terbarukan sendiri diperkirakan mengalami pertumbuhan yang tinggi namun masih belum dapat memenuhi target yang diamanatkan di dalam kebijakan energi nasional. Dibandingkan dengan bauran EBT pada tahun 2016, bauran EBT dalam total penyediaan energi primer secara persentase meningkat dari 6% pada 2016 menjadi 15% pada tahun 2030.



Gambar 3-1 Perbandingan Bauran Energi Primer 2016 dan 2030

3.2. Kondisi Sektor Batubara

Dalam skala global, China merupakan Negara yang memiliki dominasi terbesar terhadap batubara. China menggunakan setengah batubara global dan memproduksi hampir 50% dari total produksi batubara dunia.

Pada tahun 2015 produksi dan penggunaan batubara di China sempat mengalami penurunan untuk pertama kalinya dalam 15 tahun terakhir. Penurunan tersebut selain disebabkan karena adanya perlambatan pertumbuhan penggunaan listrik di industri semen dan baja, kebijakan

diversifikasi energi untuk mendorong pertumbuhan pembangkit energi terbarukan, juga dipengaruhi karena adanya kebijakan pelarangan pembangunan pembangkit batubara baru di beberapa kawasan industri sejak 2013, serta pembatasan penggunaan batubara di 12 provinsi selama 2014 hingga 2017 (World Resorces Institute, 2016).

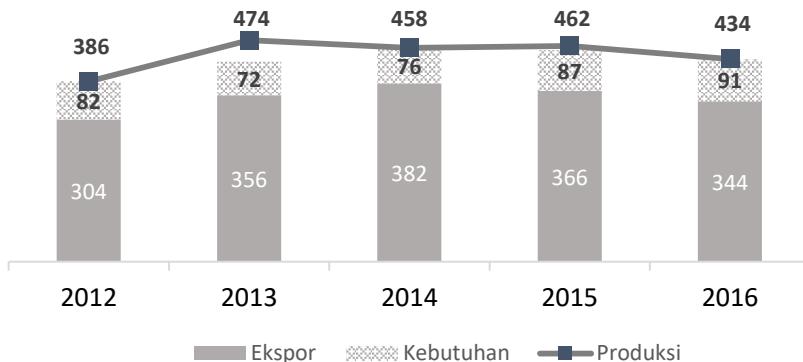
Pada tahun 2016, produksi batubara China masih menunjukkan penurunan meskipun harga komoditas batubara sempat mengalami lonjakan pada pertengahan kedua 2016. Produksi batubara China 2016 bertahan pada angka 3.36 miliar ton, atau lebih rendah 9.4 persen dari produksi batubara China pada 2015. Penurunan ini juga diikuti di sisi penggunaan, dimana pada tahun 2016 konsumsi batubara China turun 4.7% meskipun jika dilihat secara total penggunaan energi, China mengalami kenaikan konsumsi energi hingga 1.4% pada tahun 2016.

Adanya upaya China untuk mengejar target pencapaian emisi dan menangani permasalahan polusi udara menyebabkan Pemerintah China mulai melakukan perubahan arah kebijakan penggunaan batubara dengan mengurangi pembangkit batubara baik yang saat ini sedang beroperasi maupun yang terdapat di dalam rencana pembangunan mendatang. Pada akhir tahun 2016, Pemerintah China menunda pembangunan 30 unit PLTU Batubara dengan kapasitas 17 GW dan membatalkan 104 unit lebih rencana pembangunan PLTU Batubara dengan kapasitas 120 GW (cleantecnica, 2017).

Penurunan produksi batubara juga terjadi di Amerika Serikat, yang termasuk sebagai Negara pengguna batubara terbesar kedua setelah China. Produksi batubara USA pada tahun 2016 17% lebih rendah dari tingkat produksi batubara pada tahun 2015 dan merupakan yang terendah sejak 1978. Penurunan biaya gas alam, biaya investasi energi terbarukan, adanya kebijakan untuk melindungi kesehatan masyarakat, kebutuhan tenaga listrik yang lebih rendah di musim dingin karena temperatue yang lebih hangat, serta rendahnya permintaan batubara internasional, khususnya China yang selama ini dijadikan tujuan utama ekspor batubara Amerika Serikat merupakan

faktor-faktor yang berkontirbusi terhadap penurunan produksi batubara Amerika Serikat (EIA, 2017).

Sedikit berbeda dengan apa yang terjadi pada sektor batubara di Indonesia. Kinerja sektor batubara Indonesia menjelang akhir tahun 2016 menunjukkan perkembangan positif, meskipun pada semester pertama 2016 sempat menunjukkan kinerja yang kurang menggembirakan. Hingga akhir tahun 2016 realisasi produksi batubara¹ Indonesia yang berasal dari pemegang PKP2B, IUP BUMN, dan IUP yang dikeluarkan oleh Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi mencapai 434 juta ton, melebihi jumlah produksi batubara yang ditargetkan sebesar 419 juta ton.



Gambar 3-2. Produksi, Ekspor, dan Kebutuhan Domestik Batubara Nasional (Juta ton)

Kinerja ekspor batubara Indonesia di dalam PDB nasional selama periode 2016 mencatatkan perbaikan kinerja baik volume dan nilai.

¹ Angka produksi batubara berdasarkan laporan produksi pemegang PKP2B, IUP BUMN dan IUP yang diperoleh melalui laporan Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi

Ekspor batubara Indonesia pada tahun 2016 mencapai hampir 370 juta ton yang terdiri dari *coking coal* 83.08 juta ton, *thermal coal* 228 juta ton, dan *lignite* sebesar 58.25 juta ton. Secara total ekspor batubara Indonesia meningkat sebesar 0.52% secara year on year. Peningkatan tertinggi terjadi pada batubara jenis *lignite* yang melonjak hingga 50.97% dibanding tahun sebelumnya (sxcoal.com, 2017). Peningkatan ekspor *lignite* Indonesia utamanya dipengaruhi oleh peningkatan permintaan *lignite* dari China akibat adanya kebijakan pemerintah China untuk mengurangi jumlah hari produksi tambang batubara dari 330 hari menjadi 276 hari setahun dan meningkatnya harga batubara dalam negeri China. Jumlah batubara Indonesia yang diimpor ke China meningkat 46.7% year on year, mencapai 107 juta ton dan mengalahkan India sebagai negara tujuan utama ekspor batubara Indonesia. Korea Selatan dan Jepang juga menunjukkan peningkatan impor batubara yang berasal dari Indonesia, masing-masing sebesar 7.2% dan 1.8% pada tahun 2016.

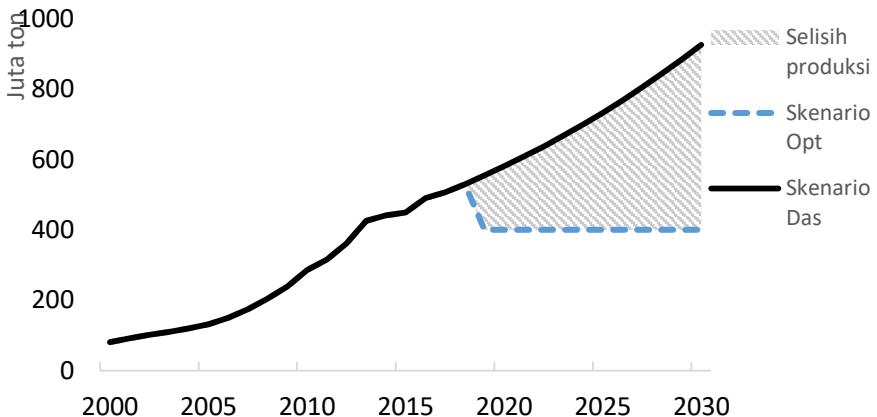
Peningkatan penggunaan batubara juga ditunjukkan oleh pasar dalam negeri. Hal ini dipicu karena adanya pertumbuhan kebutuhan batubara untuk pembangkit listrik seiring dengan realisasi beberapa proyek pembangunan pembangkit listrik batubara termasuk pembangkit listrik *captive*. Penjualan batubara yang tercatat untuk kepentingan dalam negeri (DMO) mencapai 90.5 juta ton batubara, secara keseluruhan tumbuh sebesar 5% secara yoy. Selain karena konsumsi batubara untuk PLTU, peningkatan penggunaan batubara juga disumbang oleh meningkatnya produksi industri semen. Diperkirakan porsi penggunaan batubara untuk industri semen mencapai 11.63% dari total kebutuhan batubara 2016, sementara PLTU menyumbang sekitar 83%.

Tabel 3-1. Pembagian Domestic Market Obligation (DMO) 2016

No.	Sektor Pengguna	Volume (Juta ton)	%
1	PLTU	75.4	83.26
2	Metalurgi	0.39	0.43
3	Pupuk	1.31	1.44
4	Semen	10.54	11.63
5	Tekstil	2.2	2.42
6	Kertas	0.65	0.71
7	Briket	0.03	0.033

Di sisi penyediaan, tanpa adanya upaya pengendalian produksi batubara dan tetap menjadikan ekspor sebagai pasar batubara yang dominan, produksi batubara nasional diperkirakan akan tumbuh lebih dari 700 juta ton per tahun pada tahun 2025 dan sekitar 900 juta ton pada tahun 2030 atau meningkat rata-rata 1 persen per tahun. India diperkirakan menjadi tujuan terbesar ekspor Indonesia menggantikan China mengingat adanya kebijakan Pemerintah China untuk menurunkan konsumsi batubara secara bertahap dan mengembangkan lebih banyak tenaga air, PLTG, PLTS, dan PLTB. Sementara India menunjukkan pertumbuhan permintaan batubara dalam negeri yang lebih tinggi dari kemampuan produksinya mengakibatkan terjadinya gap yang harus dipenuhi dari impor. Pada tahun 2017 sendiri India diperkirakan mengalami kekurangan batubara sekitar 266 juta ton yang terdiri dari *thermal coal* 230 juta ton dan sisanya berupa *cooking coal*. Taiwan, Malaysia, Filipina, dan Pakistan diperkirakan akan menjadi pasar ekspor potensial bagi batubara Indonesia dikarenakan adanya rencana pembangunan pembangkit berbahan bakar batubara di masa mendatang. Malaysia pada tahun 2020 diperkirakan akan dibangun sekitar 12 ribu MW PLTU Batubara yang berakibat pada peningkatan kebutuhan batubara menjadi sekitar 40 juta ton per tahun. Demikian juga Filipina dan Pakistan yang memiliki rencana untuk membangun pembangkit

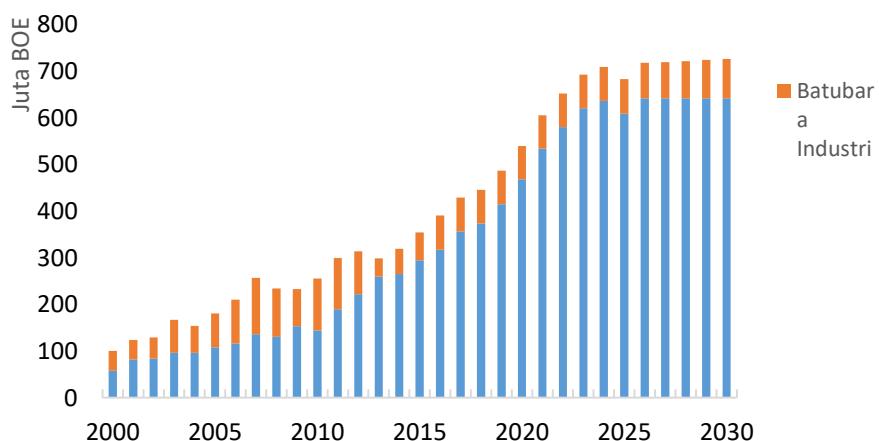
listrik batubara masing masing 13 ribu MW sampai 2030 dan 12 ribu MW dalam 15 tahun mendatang.



Gambar 3-3 Prakiraan Produksi Batubara berdasarkan Skenario Dasar (Das) dan Skenario Optimasi (Opt)

Peluang pasar batubara dalam negeri masih cenderung terus naik hingga sepuluh tahun kedepan bersamaan dengan massifnya pembangunan pembangkit listrik berbasis batubara ditambah dengan rencana pembangunan industri seperti pabrik semen baru PT Semen Indonesia. Diperkirakan dalam sepuluh tahun mendatang, kebutuhan batubara domesik per tahun akan mencapai 167 juta ton dari total kebutuhan batubara saat ini sekitar 90 juta ton per tahun dengan tingkat rata-rata pertumbuhan 1.04% per tahun. Jumlah ini masih dapat bertambah seiring dengan rencana peningkatan pengolahan batubara dalam negeri melalui pembangunan industri gasifikasi nasional, namun rencana tersebut belum mampu meningkatkan penggunaan batubara dalam negeri secara signifikan. Pembangkit

masih akan menjadi pengguna batubara terbesar di Indonesia. Diperkirakan adanya tambahan pembangunan pembangkit berbahan bakar batubara akan menyerap sekitar 88 persen dari kebutuhan batubara total. Penggunaan batubara di sektor industri sendiri diperkirakan sedikit mengalami penurunan pada 5 (lima) tahun pertama waktu proyeksi, disebabkan karena adanya kecenderungan sektor industri yang semakin efisien dalam penggunaan energi sebagai langkah antisipatif kenaikan harga energi yang terjadi beberapa tahun sebelumnya. Tren ini kemudian meningkat kembali seiring dengan harga energi yang diasumsikan tetap sehingga mengakibatkan berkurangnya upaya-upaya konservasi yang dilakukan sektor industri dalam rangka penurunan biaya marginal energi.



Gambar 3-4 Prakiraan Kebutuhan Batubara untuk Pembangkit dan Industri

Di dalam skenario optimasi diasumsikan adanya pembangunan industri gasifikasi batubara yang digunakan untuk menyediakan bahan baku industri pupuk pada tahun 2022. Adanya pembangunan industri gasifikasi berkapasitas 180 MMSCFD tersebut hanya meningkatkan kebutuhan batubara sebesar 1.6 juta ton. Hilirisasi pembangunan industri kimia dasar berbasis batubara sebaiknya perlu lebih ditingkatkan mengingat potensi permintaan terhadap produk-produk turunan petrokimia semakin meningkat di masa mendatang dan potensial untuk meningkatkan penggunaan dan nilai tambah batubara di dalam negeri. Ditambah lagi, kecenderungan produksi gas nasional dalam beberapa tahun mendatang diperkirakan semakin menurun dan terbuka kemungkinan bagi Indonesia untuk melakukan impor gas setelah tahun 2022 yang berakibat pada semakin rendahnya indikator ketahanan energi nasional.

Pembatasan produksi batubara menjadi strategi yang benar-benar harus dipertimbangkan guna tercapainya upaya untuk mewujudkan konservasi cadangan batubara nasional. Pengendalian tersebut akan berdampak secara langsung terhadap penurunan ekspor batubara yang selama ini menjadi salah satu sumber andalan penerimaan negara dan meningkatkan penyerapan batubara domestik hingga 43% terhadap produksi batubara nasional di tahun 2030.

Meskipun demikian pembatasan produksi batubara, sebagai upaya untuk mendukung ketahanan energi nasional belum secara jelas dikuantifikasikan berapa lama jangka waktu ketahanan energi yang dimaksud. Dilihat dari sisi ketahanan energi, dengan asumsi tingkat cadangan batubara saat ini dan dengan rata-rata tingkat produksi sebesar 500 juta ton per tahun, cadangan batubara saat ini sudah dapat mendukung ketahanan energi nasional hingga sekitar 50 tahun mendatang. Pembatasan batubara pada dasarnya sudah dilakukan oleh Pemerintah salah satunya dengan melakukan evaluasi kontrak produksi yang diajukan oleh perusahaan batubara khususnya terhadap produksi yang ditujukan untuk memenuhi pasar spot. DJ

Minerba meminta perusahaan berproduksi untuk memenuhi kontrak yang ada dan mengurangi produksi untuk kebutuhan pasar spot.

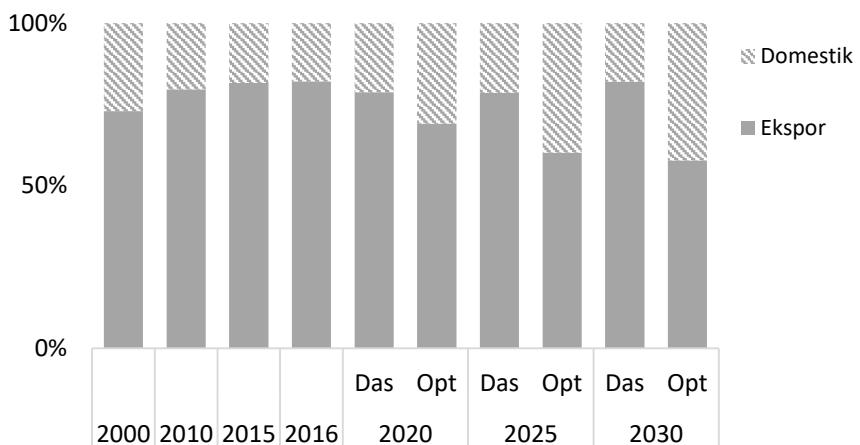
Target pembatasan produksi batubara pada angka 400 juta ton akan menjadi sebuah kesulitan tersendiri dalam implementasinya menyangkut jumlah dan siapa yang akan dikurangi tingkat produksinya. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal:

- Adanya komitmen kontrak batubara yang harus dipenuhi oleh beberapa perusahaan, baik untuk pasar luar negeri maupun dalam negeri
- Ijin pengusahaan batubara yang tidak sepenuhnya berada di bawah kendali Pemerintah Pusat namun juga dibawah kendali Pemerintah Daerah. Akan sangat sulit bagi pemerintah daerah untuk mau mengurangi tingkat produksi batubara terutama bagi daerah yang sangat menggantungkan sumber pendapatannya dari sektor batubara

Pemerintah China, sebagaimana tercantum dalam rencana lima tahun 2016-2020 menetapkan target untuk menurunkan kapasitas produksi batubaranya guna mewujudkan pembangunan yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Hal ini berdampak terhadap Pemangkasan kapasitas yang besar telah membebani produsen batubara dengan hutang yang meningkat serta meningkatkan harga batubara thermal di China hingga lebih dari tiga kali lipat dari kondisi awal 2016. Meskipun demikian pemerintah melalui National Development and Reform Comission (NDRC) tetap bertanggung jawab dengan memberikan bantuan bagi perusahaan untuk menangani hutang mereka dan memberi pelatihan profesional bagi pekerja yang terkena PHK.

Peningkatan target DMO batubara hingga mencapai 240 juta ton setara dengan 60% dari total produksi batubara pada tahun 2019 juga dinilai sebagai salah satu target yang sulit untuk dilaksanakan. Karakteristik pengguna batubara yang terbatas menjadikan pasar

batubara di dalam negeri sulit untuk mengalami pertumbuhan yang signifikan di masa mendatang. Pasar batubara domestik hingga 5 tahun kedepan diperkirakan hanya akan meningkat antara 160-170 juta ton dengan mempertimbangkan adanya tambahan penggunaan batubara untuk kebutuhan pembangkit listrik dan rencana pembangunan industri semen PT Semen Indonesia.

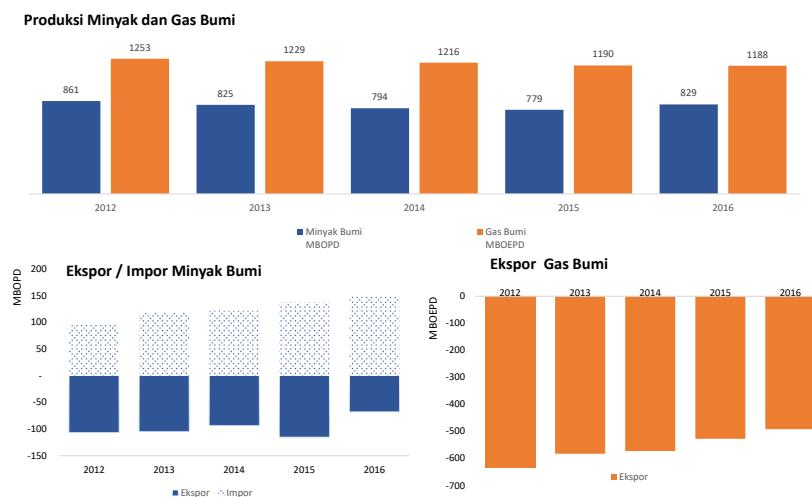


Gambar 3-5 Perbandingan Ekspor dan Kebutuhan Batubara Domestik Berdasarkan Skenario Dasar dan Skenario Optimasi

3.3. Kondisi Sektor Minyak dan Gas Bumi

Hingga akhir tahun 2016, kondisi sektor migas masih belum sepenuhnya pulih sebagai akibat dari rendahnya harga minyak dunia. Di Indonesia sendiri, sepanjang 2016 rata-rata harga minyak mentah Indonesia masih berada di bawah USD 40 per barel. Meskipun demikian, kinerja sektor mingas nasional layak mendapat apresiasi yang positif. Realisasi lifting migas 2016 mencapai 829 ribu bph untuk

minyak dan 6.643 MMSCFD untuk gas. Lifting ini lebih tinggi dari target yang terdapat di dalam Anggaran Pendapatan Belanja Negara Perubahan sebesar 820 ribu bph untuk minyak dan 6.438 MMSCFD untuk gas. Jika dibandingkan dengan angka lifting pada periode sebelumnya, lifting minyak 2016 meningkat sekitar 6% secara yoy. Peningkatan produksi tersebut banyak dipengaruhi oleh beroperasinya secara penuh Lapangan Banyu Urip Blok Cepu sebesar 185 ribu bph. Secara keseluruhan ada sekitar 67 wilayah kerja migas yang beroperasi pada tahun 2016 dimana sebagian besar merupakan lapangan tua dengan produksi yang telah mengalami penurunan produksi secara alamiah (Ditjen Migas, 2017).



Gambar 3-6 Produksi, Ekspor, dan Impor Minyak dan Gas Bumi

2012-2016

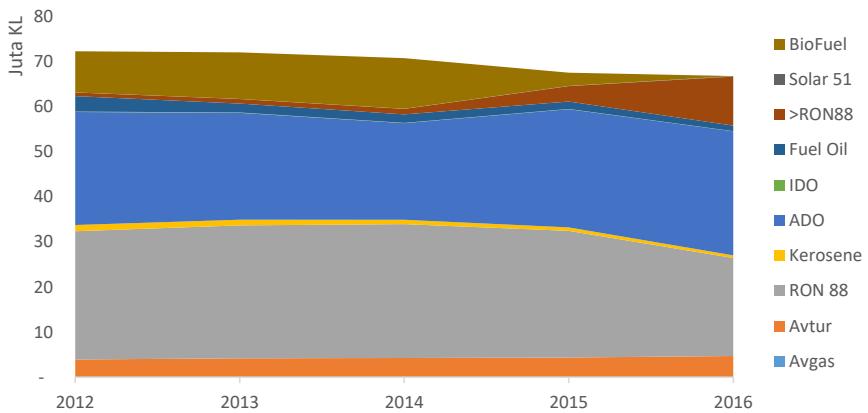
Di sisi hilir konsumsi bahan bakar khususnya jenis premium mengalami penurunan yang sangat signifikan disebabkan oleh adanya kebijakan penghapusan BBM bersubsidi di beberapa daerah. Berdasarkan data BPH Migas realisasi konsumsi premium pada tahun 2016 sebesar 10.5 juta KL. Jumlah ini sekitar 680 ribu KL lebih rendah daripada konsumsi premium pada tahun 2015. Penurunan tersebut diimbangi terhadap peningkatan konsumsi Pertalite dari 3.538 KL per hari pada awal 2016 menjadi 33.184 KL per hari pada Desember 2016. Perbedaan harga antara Pertalite dan Premium yang tidak terlalu besar serta penambahan fasilitas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum yang menyediakan Pertalite turut mempengaruhi peningkatan konsumsi Pertalite selain perubahan kebijakan subsidi BBM yang dilakukan Pemerintah. Selain premium, penurunan konsumsi bahan bakar juga terlihat untuk jenis minyak tanah dan solar masing-masing 27% dan 2.8% dibandingkan konsumsi 2015. Penurunan pada konsumsi minyak tanah lebih banyak disebabkan karena adanya program konversi BBM ke LPG sementara penurunan pada konsumsi solar dipengaruhi oleh adanya larangan penggunaan solar untuk kapal berukuran diatas 30 GT.

Untuk mengimbangi kebutuhan BBM yang terus meningkat sementara produksi dalam negeri cenderung semakin menurun Indonesia mengimpor sekitar 134 juta barel minyak mentah untuk kebutuhan pengolahan di kilang minyak sepanjang 2016. Indonesia juga mengimpor 73.7 juta barel premium dan 28.18 juta barel solar untuk kebutuhan sektor transportasi dan pertambangan (Bisnis Indonesia, 2017a).

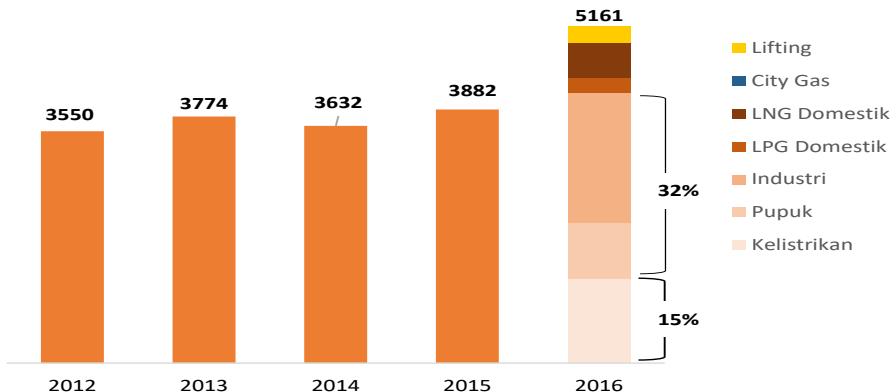
Di sisi penggunaan gas, peningkatan terjadi pada porsi gas yang dialokasikan untuk pemanfaatan dalam negeri. Secara persentase, porsi penggunaan gas bumi untuk memenuhi kebutuhan nasional terus naik dari 26% pada 2005 menjadi 59% terhadap total produksi gas nasional pada tahun 2016. Penggunaan gas dalam negeri sendiri didominasi oleh industri dan kelistrikan masing-masing 23% dan 17% terhadap gas yang dialokasikan untuk domestik 5.161 BBTUD pada

tahun 2016. Meskipun demikian, rendahnya ketersediaan infrastruktur gas dan harga jual gas yang kurang kompetitif sempat mengakibatkan serapan gas bumi dalam negeri pada tahun 2016 menjadi sangat rendah. Hal ini ditunjukan dari adanya 25 kargo LNG yang dialokasikan untuk dalam negeri belum memiliki pembeli pada tahun 2016 (Kompas, n.d.). Di sisi lain permintaan terhadap gas terus menunjukan peningkatan. Di sektor industri sendiri, kebutuhan gas pada tahun 2016 meningkat 3.64% menjadi 2.280 MMSCFD. Jumlah tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pupuk dan petrokimia masing-masing sebesar 791.22 MMSCD dan 295 MMSCFD, kemudian kebutuhan untuk proses dan bahan bakar masing-masing sebesar 337.18 MMSCFD dan 857 MMSCFD (Bisnis Indonesia, 2017b).

Lain halnya dengan LPG, ketergantungan yang besar terhadap pasokan luar negeri semakin diperlihatkan oleh Indonesia disebabkan oleh program konversi BBM ke LPG yang dilakukan oleh Pemerintah Indonesia untuk sektor rumah tangga maupun nelayan. Untuk memenuhi kebutuhan LPG nasional yang mencapai 6.1 juta ton pada tahun 2016, Indonesia mengimpor 4.4 juta ton LPG yang mayoritas berasal dari negara-negara di timur tengah. Jumlah tersebut 0.4 juta ton lebih tinggi daripada impor LPG pada periode sebelumnya. Sementara pasokan LPG dalam negeri cenderung konstan akibat tidak adanya penambahan kapasitas produksi dari kilang kilang milik Pertamina maupun Kontraktor Kontrak Kerja Sama.



Gambar 3-7 Penjualan Bahan Bakar Minyak per Jenis 2012-2016

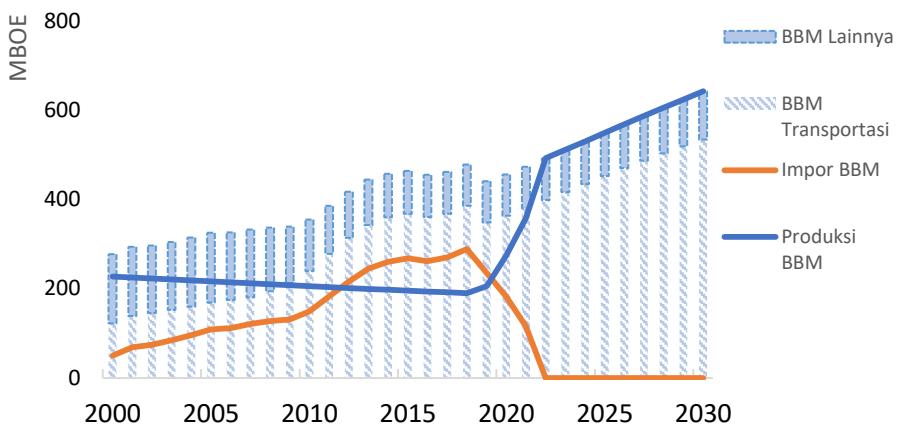


Gambar 3-8 Pemanfaatan Gas Bumi Nasional 2012-2016

Diperikakan kebutuhan minyak dalam negeri terus mengalami peningkatan rata-rata 2.5% per tahun dari sebelumnya 453 MBOE

pada tahun 2016 menjadi 641 MBOE pada tahun 2030. Hal ini utamanya disebabkan karena bertambahnya kebutuhan kendaraan yang terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan pendapatan per kapita. Transportasi masih menjadi sektor yang dominan menggunakan BBM hingga 20 tahun mendatang. Upaya diversifikasi yang direncanakan Pemerintah melalui peningkatan kendaraan berbahan bakar gas dan kendaraan listrik masing-masing 1 juta unit dan 1.1 juta unit perlu ditingkatkan kembali karena belum dapat secara signifikan untuk mengurangi dominasi penggunaan BBM di sektor transportasi.

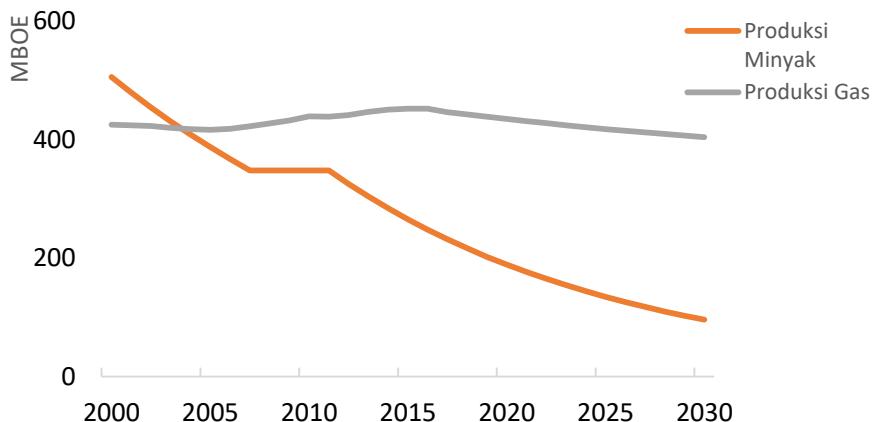
Di sisi lain, usaha peningkatan kapasitas kilang minyak nasional dari sebelumnya 1 juta BOPD pada tahun 2016 menjadi sekitar 2.4 juta BOPD pada tahun 2025, memberikan pengaruh yang sangat signifikan dalam mengurangi ketergantungan impor BBM. Dengan adanya tambahan kapasitas kilang tersebut, diperkirakan mulai tahun 2023 kebutuhan BBM nasional sepenuhnya dipasok dari kilang dalam negeri. Meskipun demikian hal ini berakibat pada peningkatan impor crude pada tahun 2025 hingga lebih dari 12 kali lipat dibandingkan pada kebutuhan impor crude pada tahun 2016 mengingat ketersediaan cadangan minyak semakin cenderung menurun.



Gambar 3-9 Prakiraan Penggunaan, Produksi, dan Impor Bahan Bakar Minyak Nasional s.d. 2030

Cadangan minyak bumi yang terus mengalami penurunan disebabkan akibat tidak adanya penemuan baru ditengah rendahnya harga minyak bumi mengakibatkan rata-rata produksi minyak nasional diperkirakan turun hampir setengah dari level produksi saat ini mencapai kurang dari 400 ribu bopd pada tahun 2025. Diperkirakan hanya ada dua lapangan kecil baru yang akan beroperasi dalam waktu dekat yaitu Blok Madura BD dan Blok Jangkrik sebelum tahun 2020. Ditambah lagi penurunan ini juga dipengaruhi oleh adanya sekitar 35 lapangan yang akan mengakhiri kontraknya sebelum 2026. Tuanya lapangan-lapangan minyak yang saat ini beroperasi juga menjadi tantangan bagi peningkatan produksi minyak nasional khususnya ketika harga minyak masih rendah. *Enhanced Oil Recovery* (EOR) yang banyak digunakan untuk peningkatan produksi di lapangan-lapangan tua dengan metode *surfactant polymer flooding* dapat ekonomis dilakukan ketika harga minyak mencapai lebih dari USD 80 per barrel. Chevron merupakan salah satu dari sejumlah kontraktor minyak yang sudah menerapkan EOR untuk

memperlambat penurunan produksi di lapangan Minas dan Duri dengan menggunakan metode *steam injection*. Dukungan tambahan insentif sangat diperlukan agar penerapan EOR dapat lebih ekonomis bagi para kontraktor. Dukungan insentif tersebut dapat diberikan melalui kemungkinan adanya penyusunan kontrak PSC yang lebih bervariasi dengan memberikan bagian yang lebih besar dari produksi minyak gross. Meskipun demikian ada beberapa pendapat yang menyatakan bahwa penggunaan metode EOR tidak terlalu efektif dalam upaya peningkatan produksi minyak nasional karena kompleksitas kondisi geologi lapangan yang ada di Indonesia dan *remaining reserve* lapangan di bawah 30-40 juta barel. Akan lebih tepat jika kontraktor minyak di Indonesia memperbanyak titik serap melalui pengeboran sumur sebagai upaya yang lebih efektif dalam peningkatan produksi minyak nasional.

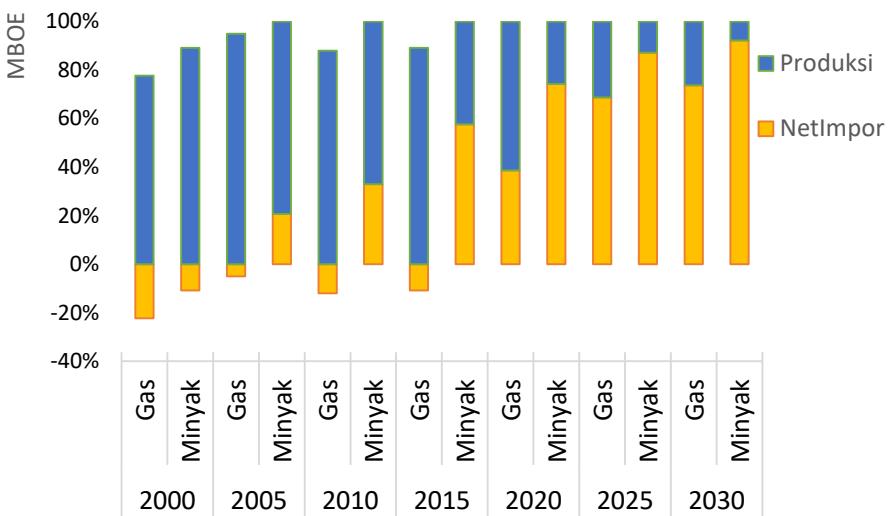


Gambar 3-10 Prakiraan produksi minyak dan gas bumi s.d. 2030

Dengan mempertimbangkan jumlah ketersediaan cadangan minyak, tingkat produksi, dan waktu eksplorasi saat ini, produksi minyak Indonesia diperkirakan cenderung mengalami penurunan dengan

tingkat penurunan produksi minyak rata-rata 6% per tahun. Berbeda halnya dengan kondisi yang terjadi pada gas bumi. Umur lapangan yang relatif lebih muda dan adanya beberapa lapangan-lapangan baru yang akan beroperasi mampu menahan laju penurunan produksi gas bumi mendatang. Diperkirakan produksi gas Indonesia berpotensi meningkat hingga 4000 MMSCFD dalam tujuh tahun kedepan dengan beroperasinya beberapa lapangan gas besar. Lapangan jangkring bahkan sudah memproduksi gas sebesar 600 MMSCFD diatas target awal sebesar 450 MMSCFD. Tambahan produksi juga berasal dari lapangan Tangguh Train 3 pada tahun 2020. Proyek ini nantinya menambah tingkat produksi gas nasional hingga 700 MMSCFD. Di tahun yang sama dengan berproduksinya Lapangan Tangguh Train 3, ada juga tambahan produksi dari Lapangan Jambaran Tiung Biru sebesar 178 MMSCFD dan Lapangan Abadi sebesar 1350 MMSCFD. Tambahan produksi gas lain yang cukup besar juga disumbang dari proyek laut dalam di Lapangan Gendalo pada tahun 2022 dan Lapangan Gehem pada tahun 2023 dengan tingkat produksi masing-masing sebesar 700 MMSCFD dan 420 MMSCFD (katadata, n.d.).

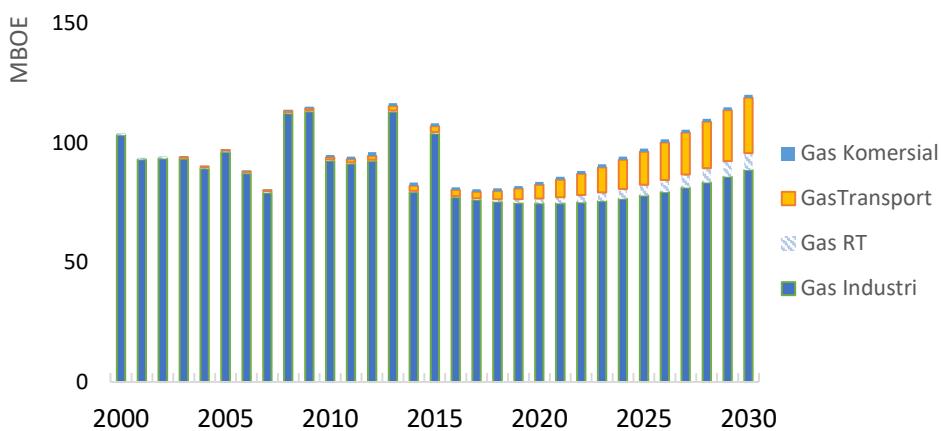
Ketergantungan Indonesia terhadap impor minyak diperkirakan semakin besar guna memenuhi kebutuhan bahan baku kilang minyak. Di sisi lain, Indonesia diperkirakan mulai mengalami ketergantungan impor gas bumi setelah tahun 2020. Hal ini khususnya diakibatkan karena masih adanya beberapa kontrak yang harus dipenuhi untuk kebutuhan luar negeri sementara kebutuhan gas dalam negeri cenderung menunjukkan tren yang meningkat. Diperkirakan ketergantungan impor Indonesia terhadap minyak dan gas bumi masing-masing mencapai 90% dan 70% terhadap total penyediaan minyak dan gas bumi pada tahun 2030.



Gambar 3-11 Rasio ketergantungan impor minyak dan gas bumi terhadap total penyediaan minyak dan gas bumi nasional.

Dari sisi kebutuhan gas, sektor industri diperkirakan tetap menjadi pengguna gas terbesar hingga 70% pada tahun 2030. Seperti halnya penggunaan batubara, jumlah penggunaan gas di sektor industri hampir tidak mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena adanya kecenderungan sektor industri untuk melakukan efisiensi energi sebagai antisipasi terjadinya kenaikan harga energi pada beberapa tahun terakhir sehingga menurunkan penggunaan energi di sektor industri sebelum kemudian meningkat kembali hingga akhir periode proyeksi. Adanya program diversifikasi energi di sektor transportasi melalui peningkatan fasilitas stasiun pengisian bahan bakar gas yang mengakibatkan bertambahnya kendaraan berbahan bakar gas hingga 1 juta unit di tahun 2020 mendorong peningkatan penggunaan gas di sektor transportasi hingga 10 kali lipat di tahun 2030 dibandingkan dengan penggunaan gas sektor transportasi pada

2016. Penggunaan gas di rumah tangga juga memperlihatkan peningkatan yang sangat signifikan sebagai hasil dari upaya pembangunan infrastruktur jaringan gas kota di beberapa provinsi. Pada akhir tahun proyeksi penggunaan gas di rumah tangga sudah meningkat hingga 12 kali lipat dari sebelumnya 0.6 juta SBM pada tahun 2016 menjadi 7 juta SBM pada tahun 2030.



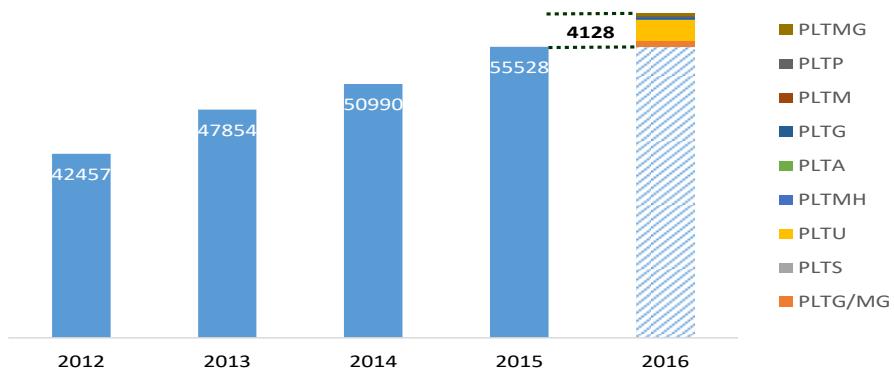
Gambar 3-12 Prakiraan Kebutuhan Final Gas Bumi per Sektor s.d 2030

3.4. Kondisi Sektor Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan

Pembangunan sektor ketenagalistrikan merupakan salah satu prioritas pembangunan pemerintah. Salah satu fokus pembangunan sektor ketenagalistrikan yang dilakukan oleh Pemerintah adalah pemerataan akses tenaga listrik. Melalui Peraturan Menteri ESDM No. 38/2016, Pemerintah berkomitmen mewujudkan peningkatan rasio

elektrifikasi di 2.500 desa khususnya di daerah tertinggal, terpencil, perbatasan, dan pulau kecil berpenduduk. Program tersebut ditargetkan dapat mempercepat upaya melistriki daerah-daerah yang masih memiliki rasio elektrifikasi dibawah 50%.

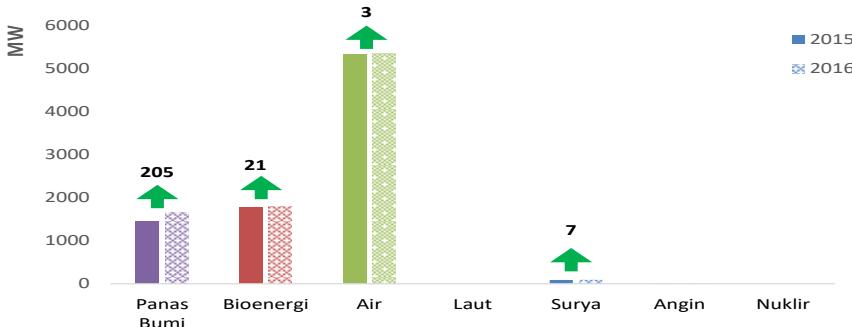
Guna mendukung program tersebut Pemerintah terus berupaya untuk meningkatkan kapasitas pembangkit listrik di Indonesia. Tambahan kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2016 mencapai 4.128 MW yang berasal dari pelaksanaan program 35 GW dan program regular antara PLN dan IPP. Tambahan kapasitas pembangkit tersebut diantaranya berasal dari beberapa unit pembangkit panas bumi sebesar 205 MW. Secara keseluruhan, tambahan kapasitas pembangkit pada tahun 2016 mencapai 98% dari kapasitas yang ditargetkan pada rencana kerja Kementerian ESDM 2016 sebesar 4.212 MW. Tidak tercapainya 100% target tersebut diakibatkan karena beberapa proyek yang mengalami kerusakan peralatan sehingga mengalami kemunduran penyelesaian pekerjaan.



Gambar 3-13 Kapasitas Terpasang dan Penambahan Kapasitas Berdasarkan Jenis Pembangkit Pada Tahun 2016

Dari total kapasitas listrik terpasang, batubara masih menjadi sumber energi yang dominan digunakan untuk menghasilkan tenaga listrik mencapai 54.69% pada tahun 2016. Pangsa energi primer untuk pembangkit listrik dari BBM sudah semakin berkurang dari sebelumnya 8.58% pada tahun 2015 menjadi 6.97% pada tahun 2016. Sementara porsi pembangkit listrik berbahan bakar EBT (hydro, panas bumi, dan EBT lainnya) pada tahun 2016 mencapai 12.45% dari total energi primer yang digunakan di sektor pembangkit listrik.

Di sisi lain, penjualan listrik yang dilakukan PLN mencapai 228 Twh, meningkat 6.5% jika dibanding penjualan pada tahun 2015 sebesar 202.8 Twh. Peningkatan tersebut banyak dipengaruhi oleh kenaikan jumlah pelanggan PLN dari sebelumnya 61.16 juta pelanggan menjadi 64.28 juta pelanggan. Penambahan jumlah pelanggan tersebut turut mempengaruhi perbaikan rasio elektrifikasi dari sebelumnya 88.3% pada akhir tahun 2015 menjadi 91.16% pada akhir tahun 2016. Meskipun demikian jika dilihat dari tingkat konsumsi listrik per kapita, Indonesia masih memiliki tingkat konsumsi listrik per kapita yang relatif rendah pada tahun 2016 mencapai 956 kWh per kapita jika dibandingkan dengan rata-rata tingkat konsumsi listrik per kapita di negara maju yang mencapai lebih dari 4.000 kWh. Industri masih menjadi sektor pengguna listrik terbesar (40% dari total penggunaan listrik) diikuti oleh rumah tangga 38% pada tahun 2016.



Gambar 3-14 Peningkatan Kapasitas Pembangkit Berdasarkan Jenis Teknologi pada 2016

Meskipun pemerintah telah berusaha meningkatkan kehandalan infrastruktur ketenagalistrikan melalui mega proyek 35 ribu MW, akan tetapi kecepatan pembangunan infrastruktur ketenagalistrikan belum mampu mengimbangi kebutuhan tenaga listrik nasional yang selalu meningkat. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan pembelian listrik oleh PLN pada tahun 2016 mencapai 12.69% dari sebelumnya sebesar 57.5 Twh.

Untuk jenis energi terbarukan lainnya, kinerja produksi biofuel menunjukkan penurunan yang sangat signifikan. Dari angka yang ditargetkan sebesar 6.48 juta KL, realisasi produksi biofuel hingga akhir 2016 hanya mencapai 55%. Penurunan produksi tersebut diakibatkan karena beberapa hal diantaranya penyerapan biofuel untuk jenis non PSO belum optimal karena tren disparitas harga biodiesel dan solar yang masih besar serta adanya penurunan kondisi pasar ekspor akibat adanya *black campaign* terutama untuk produk-produk kelapa sawit Indonesia khususnya di pasar eropa.

Pengembangan energi terbarukan di Indonesia kedepan akan lebih banyak diarahkan di sektor ketenagalistrikan, selain untuk

mendukung target pemanfaatan energi terbarukan, hal tersebut juga untuk mendukung peningkatan rasio elektrifikasi mengingat banyak daerah-daerah yang saat ini belum menikmati tenaga listrik berada di wilayah terpencil dan sulit dijangkau oleh jaringan listrik PLN seperti di wilayah perbatasan, terisolir dan terluar. Pengembangan energi terbarukan juga diarahkan untuk mendukung pemanfaatan sumber energi setempat. Di sektor ketenagalistrikan sendiri, pengembangan EBT diperkirakan mencapai 25% dari total kapasitas pembangkit pada tahun 2030.

BAB 4. OPTIMASI PENGOLAHAN BATUBARA

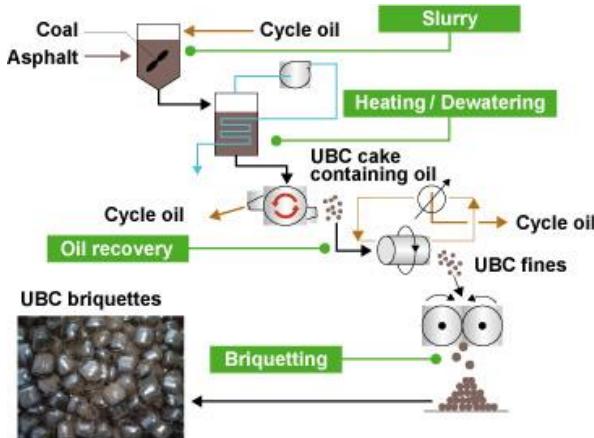
Kegiatan pengolahan batubara dilakukan dalam rangka usaha peningkatan nilai tambah batubara. Sebagaimana yang tercantum di dalam penjelasan PP No. 77/2014, kegiatan pengolahan batubara meliputi: peningkatan mutu batubara (*upgrading*), pembuatan briket batubara, pembuatan kokas, pencairan batubara, gasifikasi batubara, dan *coal water mixture*.

4.1 Teknologi Pengolahan Batubara

Peningkatan Mutu Batubara (*coal upgrading*)

Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kalor batubara dengan cara menurunkan kadar air yang terdapat di dalam batubara. Teknologi ini sangat cocok diterapkan di Indonesia, mengingat kondisi cadangan batubara Indonesia yang sangat didominasi oleh batubara peringkat rendah dan memiliki kandungan air antara 20-40%.

Pengembangan teknologi ini sudah berlangsung sejak 1920 di beberapa negara seperti Amerika Serikat, Australia, dan Jepang. Salah satu teknologi yang dikembangkan di Indonesia adalah *Upgraded Brown Coal* (UBC) yang dikembangkan oleh Kobe Steel Ltd, Jepang. Selain dapat menghasilkan batubara dengan nilai kalori yang lebih tinggi dari rata-rata $< 5,000$ kal/g menjadi $> 6,200$ kal/g. *Upgrading* batubara juga dapat menghemat biaya instalasi peralatan pencegah polusi udara di sektor pengguna baik pada PLTU maupun industri lainnya.



Gambar 4-1 Proses Peningkatan Mutu Batubara

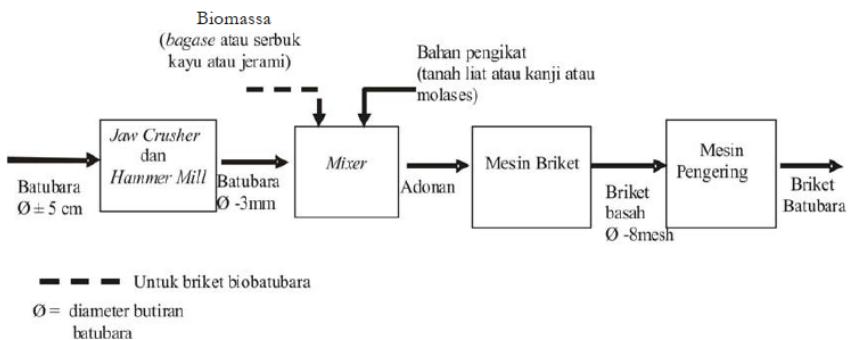
Sumber: Kobelco

Dalam proses UBC, pertama-tama batubara dijadikan *slury* dengan cara mencampurkan *brown coal* dengan minyak yang mengandung aspal. *Slury* kemudian dipanaskan pada temperatur 150 C dan tekanan sekitar 3.5 atm hingga kandungan air di dalamnya berkurang. Pada tahap ini, minyak residu perlu ditambahkan untuk menutup pori-pori batubara yang terbuka karena keluarnya air di dalam batubara. Terakhir, keringkan batubara dan bentuk menjadi briket.

Pembuatan briket batubara

Briket secara istilah diartikan sebagai perubahan bentuk material dari serbuk atau bubuk menjadi material yang lebih besar dan mudah dalam penanganan dan penggunaannya. Dalam hal briket batubara, ini menunjukkan bahwa bahan baku yang digunakan adalah batubara. Proses pembuatan briket dapat dilakukan dengan penekanan dan penambahan atau tanpa penambahan zat pengikat menggunakan mesin pencetak.

Awalnya batuan batubara dihancurkan menjadi serbuk dengan ukuran sekitar 3mm. Serbuk tersebut kemudian ditambahkan bahan pengikat seperti tepung tapioka, tepung kanji, atau serbuk kayu, dan air. Hasil campuran serbuk batubara dengan bahan pengikat kemudian dicetak menggunakan mesin briket, sebelum kemudian dikeringkan dengan mesin pengering. Secara umum, gambaran pembuatan briket batubara dijelaskan pada diagram dibawah ini.



Gambar 4-2 Proses Pembuatan Briket Batubara

Sumber: (Suganal, 2008)

Indonesia pernah mencoba untuk memanfaatkan briket batubara sebagai salah satu bahan bakar pengganti minyak tanah untuk kebutuhan industri kecil dan rumah tangga, namun kebijakan tersebut tidak sempat berjalan seiring dengan adanya perubahan kebijakan pemerintah untuk menggantikan penggunaan minyak tanah dengan LPG. Meskipun demikian, Indonesia masih menggunakan sekitar 2% dari konsumsi batubara dalam negeri untuk menghasilkan briket.

Pencairan Batubara di Indonesia

Teknologi pencairan batubara pertama kali dikembangkan di Jerman pada tahun 1913. Di Indonesia sendiri teknologi ini sudah mulai dipertimbangkan sebagai salah satu energi alternatif pada tahun 1994. Diawali dengan diadakannya kerjasama pencairan batubara antara Indonesia (KESDM, BPPT, dan PTBA) dengan Jepang. Di dalam kerangka kerjasama ini, Jepang berminat untuk mengembangkan pencairan batubara dengan menggunakan teknologi *Brown Coal Liquefaction* (BCL) mempertimbangkan keberhasilan penerapan teknologi tersebut di Australia dan banyaknya jumlah batubara kalori rendah yang dimiliki Indonesia. Teknologi BCL juga cocok dikembangkan di Indonesia karena menggunakan katalis mineral yang banyak terdapat di Indonesia.

Kerjasama ini kemudian dilanjutkan dengan pelaksanaan *applicability study* pencairan batubara di Banko Sumatera Selatan hingga penyusunan studi kelayakan pencairan batubara di Banko Sumatera Selatan dan Mulia di Kalimantan Selatan pada periode 1999-2001. Dari hasil feasibility yang dilakukan diketahui bahwa teknologi pencairan batubara dapat menguntungkan pada tingkat harga minyak mentah 35 USD/barel dengan tingkat return of equity (ROE) mencapai 16.25% jika pabrik yang dibangun berkapasitas 27.000 barel/hari.

Kerjasama ini kemudian ditindaklanjuti dengan kunjungan yang dilakukan oleh Presiden Indonesia ke Jepang pada tanggal 28 November 2006 dan menyepakati pembangunan pabrik pencairan batubara dengan kapasitas 13.500 barel/hari. Guna mendukung kegiatan tersebut Menteri ESDM membentuk tim teknis berdasarkan SK MESDM No. 1640/K/73/MEM/2007 dilanjutkan dengan pembentukan working group pencairan batubara yang beranggotakan 16 perusahaan pada tahun 2007 dan pelaksanaan studi kelayakan untuk projek pencairan batubara di Mulia Kalimantan Selatan pada 2008. Akan tetapi karena tidak adanya titik temu antara investor dengan penyedia teknologi dan pemerintah Indonesia mengenai

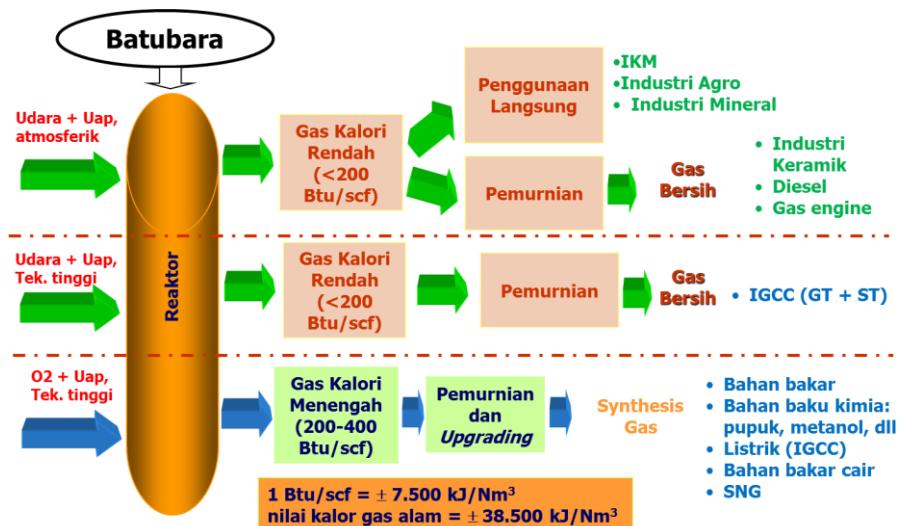
siapa pihak yang akan menanggung resiko teknologi, bagaimana metode pembiayaan proyek, dan komitmen insentif dari pemerintah, kerjasama ini terpaksa dihentikan pada tahun 2009.

Gasifikasi Batubara di Indonesia

Teknologi gasifikasi batubara digunakan untuk menkonversi batubara menjadi gas yang mengandung CO, CO₂, metana, dan H₂. Selain dilakukan dalam suatu reaktor proses gasifikasi batubara dapat juga dilakukan secara langsung di dalam tanah yang dikenal dengan *Underground Coal Gasification* (UCG). Sebelum tahun 1970-an, Indonesia sempat memiliki beberapa pabrik yang memproduksi gas yang berasal dari kokas batubara, namun terpaksa berhenti beroperasi akibat ditemukannya gas alam yang harganya lebih murah².

Meskipun demikian, pada tahun 2007 Indonesia sudah mulai berupaya kembali untuk memanfaatkan teknologi gasifikasi batubara sebagai salah satu campuran bahan bakar untuk PLTD (Pembangkit Listrik Tenaga Diesel). Sempat berhasil pada skala pilot, projek ini kemudian tidak dapat dilanjutkan ke skala demo plant akibat tidak tercapainya kesepakatan antara pihak pengguna dan penyedia teknologi gasifikasi batubara. Selain sebagai alternatif bahan bakar pembangkit listrik, gas hasil gasifikasi batubara dapat juga dimanfaatkan untuk bahan bakar pengganti gas alam pada industri kecil menengah, industri agro, keramik, mineral, bahkan dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan baku bagi industri pupuk.

² <http://litbang.esdm.go.id/images/stories/buku/3/bab2.pdf>



Gambar 4-3 Proses Gasifikasi Batubara

4.2 Analisa Kelayakan Ekonomi Teknologi Pengolahan Batubara

Pada bagian ini dilakukan analisa perbandingan secara ekonomis untuk mengetahui kelayakan teknologi pengolahan batubara yang proven dan feasible untuk dikembangkan di masa mendatang.

Dibandingkan dengan teknologi pengolahan batubara lainnya, teknologi UBC relatif sangat *proven* diterapkan di Indonesia. Hal ini disebabkan karena proses pengolahan batubara pada teknologi *upgrading* tidak serumit proses pengolahan batubara menjadi cairan dan gas, selain itu teknologi ini sangat cocok dengan karakteristik batubara Indonesia yang sangat didominasi oleh batubara peringkat rendah. Secara ekonomi, kelayakan pembangunan teknologi UBC sangat tergantung dengan harga batubara itu sendiri khususnya batubara kalori rendah. Biaya bahan baku diperhitungkan mencapai

hampir 65% dari total biaya produksi UBC. Teknologi UBC sempat mencapai tahap komersialisasi dengan dibangunnya pabrik UBC di Satui, Kalimantan Selatan pada tahun 2012 dan direncanakan untuk dibangun pabrik ke dua di Sumater Selatan pada tahun 2014. Akan tetapi sejak terjadi peningkatan harga batubara, termasuk batubara kalori rendah, usaha peningkatan kualitas batubara menjadi tidak terlalu menguntungkan bagi pengusaha batubara. Pengusaha batubara lebih memilih menjual batubara kalori rendahnya secara langsung dibandingkan jika harus mengolahnya terlebih dahulu menjadi batubara peringkat tinggi. Dengan asumsi biaya investasi 557 juta USD, biaya operasi 89 juta USD per tahun, dan kapasitas produk *upgrading coal* 5 juta ton per tahun dapat diketahui batasan harga batubara kalori rendah yang masih menguntungkan untuk proses UBC dan memberikan produk UBC yang kompetitif adalah pada rentang harga 35 USD/ton sampai dengan 44 USD/ton. Selain itu kendala yang masih dihadapi saat ini adalah belum adanya teknologi yang dapat menjamin kualitas batubara hasil *upgrading* dapat stabil dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat dimanfaatkan untuk tujuan ekspor karena karakteristik dasar batubara adalah higroskopis atau menyerap air dari kelembapan udara.

Meskipun secara teknologi, *Coal-to-Liquid* (CTL) sudah dikembangkan sejak era perang dunia kedua, teknologi CTL masih sangat terbatas untuk dikembangkan hingga skala komersial. Saat ini, unit CTL skala komersial terbesar di dunia berada di Afrika Selatan dengan kapasitas produksi setara dengan 15 GW_{th}. Nilai investasi pencairan batubara yang sangat besar (4.1 miliar USD untuk kapasitas 50,000 bpd) menjadi kendala yang paling utama dalam pengembangan CTL ke tahap skala komersial. Ditambah lagi harga bahan bakar sintetis yang dihasilkan belum dapat bersaing dengan harga bahan bakar minyak yang masih rendah, khususnya di Indonesia. Tingkat harga minyak bumi sangat mempengaruhi besarnya tingkat pengembalian investasi yang dihasilkan. Pada tingkat harga minyak bumi 61 USD/bbl pembangunan pabrik pengolahan CTL dapat memperoleh nilai *rate of return of investment*

(ROI) diatas 19%. Ketika harga minyak bumi turun pada tingkat 37 USD/bbl, investor hanya mendapatkan nilai ROI 10%, sementara pada harga minyak bumi 47 USD/bbl, nilai ROI yang dapat dihasilkan adalah 15%. Dalam studi yang lain bahkan diketahui bahwa minyak bumi sintetis yang dihasilkan melalui proses *coal liquefaction* akan kompetitif jika harga minyak bumi sekitar 22 USD/barel dan harga input batubara yang digunakan 13 USD/ton. Besarnya nilai investasi pabrik CTL dan rendahnya nilai ROI yang dihasilkan mengakibatkan, pengembangan CTL membutuhkan insentif yang sangat banyak dalam rangka pembangunan infrastruktur dan pengurangan pajak. Kendala lain yang dihadapi dalam pengembangan CTL adalah emisi CO₂ yang dihasilkan dalam proses pencairan batubara mencapai 70 juta ton/tahun untuk menghasilkan 160 ribu barel minyak per hari dengan tingkat kebutuhan batubara sebesar 30 juta ton/tahun. Selain itu hal lain yang juga menjadi pertimbangan untuk mengembangkan pencarian batubara adalah perkembangan teknologi mesin bakar yang diperkirakan bergeser ke teknologi motor listrik dan *fuel cell* yang menggunakan *hydrogen* sebagai sumber energi yang ramah lingkungan.

Teknologi gasifikasi batubara menjadi pilihan teknologi yang lebih menjanjikan untuk dikembangkan dibandingkan dengan teknologi pengolahan batubara yang lain. Pengoperasian yang mudah, serta pemanfaatan sintetis gas (*syngas*) yang diproduksi untuk diolah kembali menjadi beberapa macam produk energi dan kimia merupakan keunggulan tersendiri teknologi ini. Produk *synthetic gas* dapat digunakan langsung untuk pembangkit listrik sebagai sumber energi, atau diolah kembali untuk menghasilkan beberapa macam produk turunan seperti *hydrogen*, *methanol*, dan *ammonia* yang banyak digunakan oleh industri kimia dan *fertiliser*. Dari sisi investasi, teknologi gasifikasi batubara relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan teknologi pencairan batubara.

Untuk pemanfaatan gasifikasi pada pembangkit listrik, aspek kelayakan finansial sangat bergantung pada harga jual listrik dan

kapasitas pembangkit listrik. Semakin tinggi harga jual listrik semakin besar IRR yang didapatkan. Meskipun demikian harga jual listrik yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan proyek ini tidak kompetitif karena lebih mahal daripada tarif listrik yang berlaku saat ini sebesar 1,352 per kWh. Dari beberapa simulasi yang dilakukan di dalam studi kelayakan pembangunan PLTGB, diketahui bahwa untuk mendapatkan tingkat IRR 13.2% dan harga jual listrik yang kompetitif dengan tariff listrik yang berlaku saat ini, kapasitas PLTGB yang dibangun paling rendah sebesar 15 MWe (128 MWh), jika dibawah kapasitas tersebut, PLTGB tidak akan layak secara ekonomi. PLTGB kapasitas di bawah 15 MWe layak secara ekonomi jika listrik yang dihasilkan dijual pada harga Rp 2500 per kWh. Untuk kelayakan finansial industri gasifikasi batubara di industri pupuk, harga input batubara merupakan variabel yang dominan mempengaruhi kelayakan investasi industri gasifikasi. Dengan asumsi nilai investasi yang dibutuhkan untuk membangun satu unit gasifikasi lengkap dengan pabrik urea dan ammonia kapasitas urea 788 ribu ton per tahun sebesar 913 juta USD, asumsi harga batubara 50 USD per ton akan diperoleh IRR projek sebear 13.2% dengan waktu pengembalian hampir 13 tahun. Setiap terjadi kenaikan harga batubara lebih besar dari 15% maka terjadi penurunan nilai IRR hingga dibawah 0%. Perlu juga diperhatikan perbandingan biaya gas alam terhadap gas sintetis batubara. Gas sintetis batubara dapat kompetitif ketika harga batubara kurang dari 38 USD per ton dan harga gas alam 4 USD per MMBTU. Teknologi gasifikasi juga bersifat lebih fleksibel karena dapat dibangun pada skala kecil seperti yang saat ini dikembangkan oleh Tekmira ESDM untuk digunakan pada industri kecil menengah. Dari hasil evaluasi yang dilakukan terhadap penggunaan teknologi gasifikasi batubara di beberapa industri kecil menengah ditemukan bahwa adanya gasifier batubara dapat menghemat 60 persen bahan bakar minyak.

Dilihat dari besarnya jumlah investasi, ketersediaan teknologi, dan prospek pemanfaatannya, teknologi pengolahan batubara yang secara bisnis potensial untuk dikembangkan adalah gasifikasi

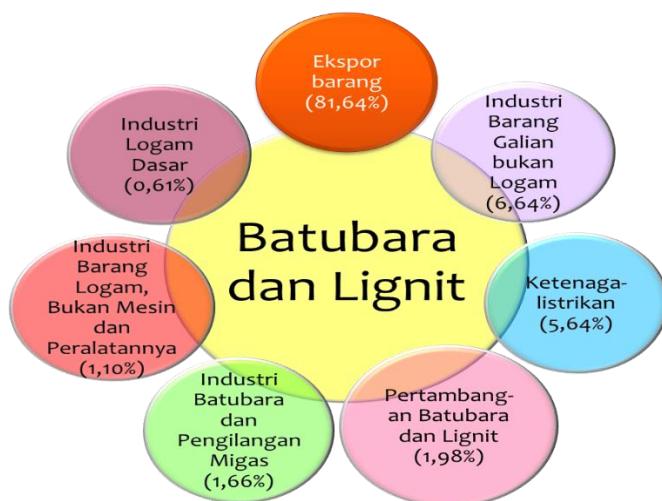
batubara dibandingkan dengan teknologi *upgrading* maupun pencairan batubara.

Tabel 4-1 Analisa Perbandingan Teknis dan Ekonomis Teknologi Pengolahan Batubara

Teknologi	Teknis	Ekonomis
Briket (<i>Upgrading</i>)	<i>Proven</i> teknologi	Peluang bisnis rendah, cocok untuk industri skala menengah dan kecil.
Gasifikasi	<i>Proven</i> teknologi	Memiliki peluang bisnis yang lebih besar karena dapat menjadi alternatif gas bumi baik sebagai bahan baku, bahan bakar atau pembangkit listrik namun dapat menjadi kurang kompetitif karena terkendala oleh rendahnya harga minyak bumi dan gas alam.
Likuifaksi	<i>Proven</i> teknologi	Peluang bisnis sangat rendah, investasi sangat besar, kurang bersaing dengan BBM, dan hanya dapat bertahan dalam 20 tahun mendatang.

4.3 Analisa Optimasi Pengolahan Batubara

Analisa optimasi pengolahan batubara dilakukan dengan mensimulasikan dampak pemanfaatan batubara terhadap perekonomian nasional dengan membandingkan nilai tambah yang dihasilkan dari penurunan ekspor sebagai dampak dari adanya pembatasan produksi batubara hingga 400 juta ton pada tahun 2019 dan penggunaan batubara untuk industri gasifikasi batubara dalam rangka meningkatkan penggunaan batubara domestik hingga 60% terhadap total produksi batubara

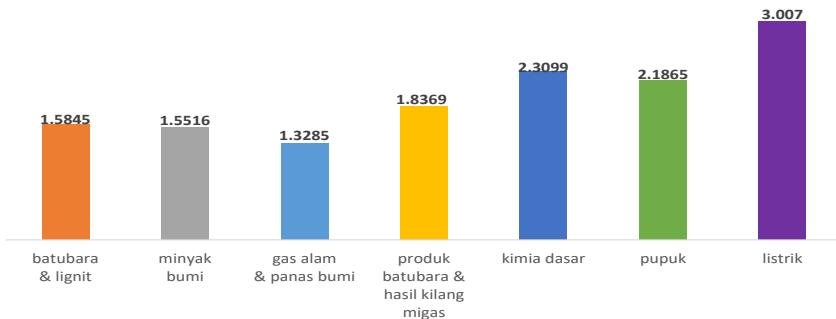


Gambar 4-4 Peran Industri Pertambangan Batubara dalam Perekonomian Nasional

Dilihat dari struktur pemanfaatan produk batubara dalam perekonomian nasional, industri pertambangan menyumbang sekitar 3,85% dari total PDB nasional tahun 2016 setara dengan Rp 79.301

miliar. Dari jumlah tersebut sekitar 82% berasal dari pemanfaatan batubara untuk memenuhi kebutuhan ekspor. Sementara pemanfaatan batubara untuk sektor ketenagalistrikan hanya 5.64% dari total manfaat batubara dan lignit dalam perekonomian nasional. Pemanfaatan tersebut sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan pemanfaatan batubara di dalam sektor industri barang galian bukan logam (6.64%). Selain itu produk batubara dan lignit juga dimanfaatkan oleh industri batubara dan pengilangan migas (1.66%), industri barang logam, bukan mesin dan peralatannya (1.1%), industri logam dasar (0.61%) juga oleh industri pertambangan batubara dan lignit itu sendiri (1.98%).

Dibandingkan dengan industri lainnya di sektor energi seperti: industri pertambangan minyak bumi maupun gas alam dan panas bumi, industri pertambangan batubara dan lignit menghasilkan *output multiplier* yang lebih besar 1.5845. Hal ini disebabkan karena royalty batubara yang diterima oleh pemerintah lebih banyak dialirkan kembali ke daerah, kurang lebih 85% dari royalty pemerintah, sementara pada industri pertambangan minyak, dana bagi hasil yang menjadi bagian pemerintah lebih banyak dialokasikan untuk pemerintah pusat, sementara pemerintah daerah hanya mendapatkan sekitar 15.5% dari total bagian pemerintah. Jika dibandingkan dengan industri pengolahan seperti kimia dasar, pupuk, dan pembangkit listrik, *output multiplier* industri pertambangan batubara masih jauh lebih rendah. Hal ini disebabkan karena produk yang dihasilkan dari sektor industri pertambangan dan lignit belum banyak digunakan oleh sektor-sektor lain sebagai input antara, berbeda dengan industri kimia dasar, pupuk, dan listrik dimana output dari industri-industri tersebut digunakan sebagai input di banyak industri lainnya.



Gambar 4-5 Perbandingan Angka Pengganda Industri
Pertambangan Batubara dan Sektor Lainnya

Dengan menggunakan Tabel input-output hasil disagregasi yang telah mengadopsi industri gasifikasi batubara maka didapatkan bahwa industri gasifikasi batubara menghasilkan output *synthetic gas* sebesar 0.1% dari total output gas yang berjumlah Rp 24.5 Triliun atau sekitar Rp 24.5 Miliar. Sementara angka pengganda output yang dimiliki oleh industri gasifikasi batubara sebesar 2.1292 yang artinya setiap kenaikan permintaan sektor gasifikasi batubara sebesar 1 satuan akan meningkatkan total ekonomi Indonesia sebesar 2.1292 satuan.

Kenaikan output gasifikasi batubara tentunya juga akan mendorong sektor lain untuk tumbuh dan mendorong peningkatan output sektor-sektor lainnya melalui dua cara sesuai dengan teori *backward* dan *forward linkage*. *Backward Linkage*, Peningkatan output sektor gasifikasi batubara akan meningkatkan permintaan input sektor gasifikasi batubara tersebut. Input sektor gasifikasi batubara tadi ada yang berasal dari sektor gasifikasi batubara sendiri, ada pula yang berasal dari sektor lain yang artinya meminta output sektor lain lebih banyak dari sebelumnya, yang berarti harus ada peningkatan output sektor lain yang dijadikan sebagai permintaan input sektor gasifikasi batubara. Sebagai contoh peningkatan output sektor gasifikasi batubara dapat meningkatkan penyerapan produksi batubara dalam

negeri dan mengurangi ekspor. *Forward Linkage*, Peningkatan output sektor gasifikasi batubara akan meningkatkan distribusi output sektor gasifikasi batubara tersebut. Hal ini membuat sektor lain memiliki input produksi yang lebih banyak. Karena itu sektor-sektor lain akan meningkatkan pula proses produksinya, yang pada gilirannya mendistribusikan output produksi yang lebih banyak lagi. Sebagai contoh, peningkatan output sektor gasifikasi batubara dapat meningkatkan ketersediaan pasokan gas bumi dalam negeri yang dapat digunakan untuk meningkatkan output industri-industri yang menggunakan gas alam sebagai input produksinya.

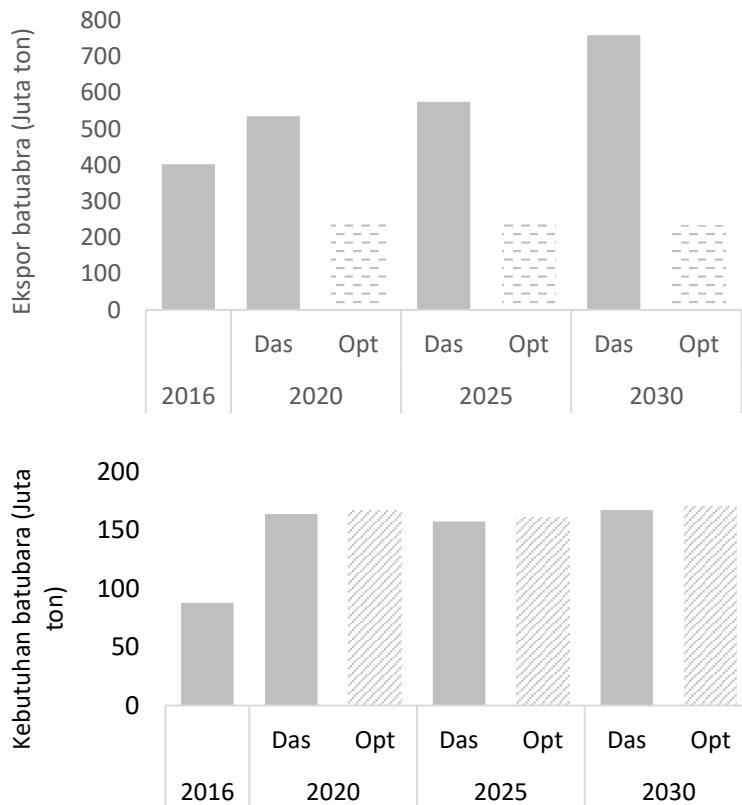
Berdasarkan hasil simulasi model input-output, jika terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% tanpa adanya pengalihan untuk pemanfaatan lain di dalam negeri maka output dan nilai tambah (PDB) Indonesia akan berkurang sebesar 0.02%. Sementara jika terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% dan kemudian seluruhnya dialihkan untuk sektor gasifikasi batubara maka output sektor gasifikasi batubara akan meningkat 0.03 persen dan total nilai tambah (PDB) Indonesia akan meningkat sebesar 0,02 persen. Jika terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% dan kemudian seluruhnya dialihkan untuk industri semen maka output sektor semen akan meningkat 0.19 persen dan total nilai tambah Indonesia akan meningkat 0.15 persen. Berbeda halnya apabila ekspor batubara dikurangi 1% dan kemudian seluruhnya dialihkan untuk sektor pembangkit listrik maka output sektor listrik akan meningkat 0.77 persen dan total nilai tambah Indonesia akan meningkat hingga 0.46 persen.

Tabel 4-2 Simulasi Dampak Pengurangan Eksport Batubara terhadap
Perekonomian Nasional

Kondisi	PDB (Miliar Rp)	Dampak (persen)
Business as Usual	6.683	
Kondisi 1 Terjadi pengurangan eksport batubara sebesar 1%	6.682	Output 0.02 PDB 0.02
Kondisi 2 Terjadi pengurangan eksport batubara sebesar 1% dan seluruhnya dialihkan untuk gasifikasi batubara	6.684	Output 0.03 PDB 0.02
Kondisi 3 Terjadi pengurangan eksport batubara sebesar 1% dan seluruhnya dialihkan untuk industri semen	6.693	Output 0.19 PDB 0.15
Kondisi 4 Terjadi pengurangan eksport batubara sebesar 1% dan seluruhnya dialihkan untuk pembangkit listrik.	6.714	Output 0.77 PDB 0.46

Akan tetapi, berdasarkan hasil simulasi model penyediaan dan kebutuhan energi, pembatasan produksi batubara pada angka 400 juta ton di mulai tahun 2019 menyebabkan penurunan volume eksport batubara hingga 55% pada tahun 2024 dan mendekati 70% pada tahun 2030. Di sisi lain, pembangunan industri gasifikasi batubara berkapasitas 180 MMSCFD, sebagaimana yang direncanakan oleh Pemerintah melalui Kementerian Perindustrian, hanya mampu meningkatkan penggunaan batubara domestik 2.8 juta ton atau

sekitar 1% dari volume ekspor batubara yang berkurang. Jika kondisi ini disimulasikan berdasarkan model simulasi input output, maka kondisi tersebut mengakibatkan output nasional berkurang 0.99% dan nilai tambah Indonesia berkurang 1.32%. Untuk dapat memberikan dampak yang positif terhadap perekonomian nasional, pemanfaatan batubara domestik harus lebih ditingkatkan lagi diatas 1% dari volume ekspor batubara yang berkurang. Berdasarkan simulasi yang dilakukan, pengurangan ekspor batubara hingga 55% dapat memberikan dampak yang positif terhadap perekonomian jika 5% dari volume ekspor batubara yang berkurang juga digunakan untuk sektor ketenagalistrikan. Dengan mengalokasikan 5% dan 1% dari ekspor batubara yang berkurang masing-masing untuk sektor ketenagalistrikan dan industri gasifikasi batubara maka akan meningkatkan output nasional 1.16 persen dan nilai tambah nasional 0.01 persen.



Gambar 4-6 Prakiraan Eksport dan Kebutuhan Batubara

Berdasarkan Skenario

BAB 5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1. Kesimpulan

Kondisi bauran energi primer Indonesia diperkirakan masih akan didominasi oleh bahan bakar fosil hingga 15 tahun kedepan. Minyak masih menjadi energi utama dalam total penyediaan energi primer nasional. Porsi minyak dalam bauran energi primer mencapai 39% dari total penyediaan energi primer 2977 MBOE pada tahun 2030. Di sisi lain bauran energi terbarukan sendiri diperkirakan cenderung mengalami peningkatan, meskipun porsi penyediaan energi terbarukan dalam bauran energi primer pada tahun 2030 masih lebih rendah dibandingkan dengan target bauran EBT di dalam Kebijakan Energi Nasional. Persentase bauran EBT dalam total penyediaan energi primer pada tahun 2030 meningkat dari 6% pada 2016 menjadi 15%.

Kinerja ekspor batubara Indonesia di dalam PDB nasional selama periode 2016 mencatatkan perbaikan kinerja baik volume dan nilai. Ekspor batubara Indonesia pada 2016 mencapai hampir 370 juta ton, meningkat sebesar 0.52% year on year. Peningkatan penggunaan batubara juga ditunjukkan oleh pasar dalam negeri. Hal ini dipicu karena adanya pertumbuhan kebutuhan batubara untuk pembangkit listrik. Penjualan batubara yang tercatat untuk kepentingan dalam negeri (DMO) mencapai 90.5 juta ton batubara, secara keseluruhan tumbuh sebesar 5% secara yoy.

Tanpa adanya upaya pengendalian, produksi batubara nasional diperkirakan akan tumbuh lebih dari 700 juta ton per tahun pada tahun 2025 dan mencapai hampir 900 juta ton pada tahun 2030 atau meningkat rata-rata 1 persen per tahun. Ekspor masih akan menjadi pasar batubara yang dominan sementara peluang pasar batubara dalam negeri diperkirakan terus naik mencapai 167 juta ton dalam

sepuluh tahun mendatang dengan tingkat rata-rata pertumbuhan 1.04% per tahun.

Pembangkit masih akan menjadi pengguna batubara terbesar di Indonesia. Diperkirakan adanya tambahan pembangunan pembangkit berbahan bakar batubara akan menyerap sekitar 88 persen dari kebutuhan batubara total. Penggunaan batubara di sektor industri sendiri diperkirakan sedikit mengalami penurunan pada 5 (lima) tahun pertama waktu proyeksi, disebabkan karena adanya kecenderungan sektor industri yang semakin efisien dalam penggunaan energi sebagai langkah antisipatif kenaikan harga energi yang terjadi beberapa tahun sebelumnya. Di dalam skenario Adanya pembangunan industri gasifikasi berkapasitas 180 MMSCFD tersebut hanya meningkatkan kebutuhan batubara sebesar 1.6 juta ton.

Hingga akhir tahun 2016, kondisi sektor migas masih belum sepenuhnya pulih sebagai akibat dari rendahnya harga minyak dunia. Realisasi lifting migas 2016 mencapai 829 ribu bph untuk minyak dan 6.643 MMSCFD untuk gas. Jika dibandingkan dengan angka lifting pada periode sebelumnya, lifting minyak 2016 meningkat sekitar 6% secara yoy. Di sisi hilir konsumsi bahan bakar khususnya jenis premium mengalami penurunan yang sangat signifikan disebabkan oleh adanya kebijakan penghapusan BBM bersubsidi di beberapa daerah. Berdasarkan data BPH Migas realisasi konsumsi premium pada tahun 2016 sebesar 10.5 juta KL. Jumlah ini sekitar 680 ribu KL lebih rendah daripada konsumsi premium pada tahun 2015. Penurunan tersebut diimbangi terhadap peningkatan konsumsi Pertalite dari 3.538 KL per hari pada awal 2016 menjadi 33.184 KL per hari pada Desember 2016. Indonesia mengimpor sekitar 134 juta barel minyak mentah untuk kebutuhan pengolahan di kilang minyak sepanjang 2016 serta mengimpor 73.7 juta barel premium dan 28.18 juta barel solar.

Diperkirakan kebutuhan produk minyak dalam negeri terus mengalami peningkatan rata-rata 3.9% per tahun dari sebelumnya 453 MBOE pada tahun 2016 menjadi 777 MBOE pada tahun 2030. Transportasi

masih menjadi sektor yang dominan menggunakan BBM hingga 20 tahun mendatang. Upaya diversifikasi yang direncanakan Pemerintah melalui peningkatan kendaraan berbahan bakar gas dan kendaraan listrik masing-masing 1 juta unit dan 1.1 juta unit perlu ditingkatkan kembali karena belum dapat secara signifikan untuk mengurangi dominasi penggunaan BBM di sektor transportasi.

Di sisi lain, usaha peningkatan kapasitas kilang minyak nasional memberikan pengaruh yang sangat signifikan dalam mengurangi ketergantungan impor BBM. Diperkirakan mulai tahun 2023 kebutuhan BBM nasional sepenuhnya dipasok dari kilang dalam negeri. Meskipun demikian hal ini berakibat pada peningkatan impor crude pada tahun 2025 hingga lebih dari 12 kali lipat dibandingkan pada kebutuhan impor crude pada tahun 2016 mengingat ketersediaan cadangan minyak semakin cenderung menurun.

Rata-rata produksi minyak nasional diperkirakan turun hampir setengah dari level produksi saat ini mencapai kurang dari 400 ribu bopd pada tahun 2025 dengan tingkat penurunan produksi minyak rata-rata 6% per tahun. Berbeda halnya dengan kondisi yang terjadi pada gas bumi. Umur lapangan yang relatif lebih muda dan adanya beberapa lapangan-lapangan baru yang akan beroperasi mampu menahan laju penurunan produksi gas bumi mendatang. Diperkirakan produksi gas Indonesia berpotensi meningkat hingga 4000 MMSCFD dalam tujuh tahun kedepan dengan beroperasinya beberapa lapangan gas besar.

Dari sisi kebutuhan gas, sektor industri diperkirakan tetap menjadi pengguna gas terbesar hingga 70% pada tahun 2030. Adanya program diversifikasi energi di sektor transportasi mendorong peningkatan penggunaan gas di sektor transportasi hingga 10 kali lipat di tahun 2030 dibandingkan dengan penggunaan gas sektor transportasi pada tahun 2016. Sementara penggunaan gas di rumah tangga sudah meningkat hingga 12 kali lipat dari sebelumnya 0.6 juta SBM pada 2016 menjadi 7 juta SBM pada 2030.

Tambahan kapasitas pembangkit tenaga listrik pada tahun 2016 mencapai 4.128 MW dimana 205 MW berasal dari panas bumi. Dari total kapasitas listrik terpasang, batubara masih menjadi sumber energi yang dominan digunakan untuk menghasilkan tenaga listrik mencapai 54.69% pada tahun 2016. Di sisi lain, penjualan listrik yang dilakukan PLN mencapai 228 Twh, meningkat 6.5% jika dibanding penjualan pada tahun 2015 sebesar 202.8 Twh. Untuk jenis energi terbarukan lainnya, kinerja produksi biofuel menunjukkan penurunan yang sangat signifikan. Dari angka yang ditargetkan sebesar 6.48 juta KL, realisasi produksi biofuel hingga akhir 2016 hanya mencapai 55%.

Pengembangan energi terbarukan di Indonesia kedepan akan lebih banyak diarahkan di sektor ketenagalistrikan, pengembangan EBT diperkirakan mencapai 25% dari total kapasitas pembangkit pada tahun 2030.

Berdasarkan hasil simulasi model input-output, angka pengganda output yang dimiliki oleh industri gasifikasi batubara sebesar 2.1292. Dari beberapa kondisi yang disimulasikan diketahui jika terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% tanpa adanya pengalihan untuk pemanfaatan lain di dalam negeri maka output dan nilai tambah (PDB) Indonesia akan berkurang sebesar 0.02%. Sementara jika terjadi pengurangan ekspor batubara sebesar 1% dan kemudian seluruhnya dialihkan untuk sektor gasifikasi batubara maka output sektor gasifikasi batubara akan meningkat 0.03 persen dan total nilai tambah (PDB) Indonesia akan meningkat sebesar 0,02 persen.

Rencana pengembangan industri gasifikasi batubara saat ini masih belum mampu mengimbangi potensi dampak negative dari adanya pembatasan produksi batubara yang berakibat terhadap pengurangan ekspor batubara.

5.2. Rekomendasi

Diperlukan upaya tambahan dari pemerintah untuk lebih mendorong program-program diversifikasi energi khususnya di sektor transportasi, sebagai sektor yang paling besar mengkonsumsi bahan bakar minyak, sehingga ketergantungan Indonesia terhadap minyak di masa mendatang dapat berkurang. Pengembangan kendaraan listrik dapat dijadikan salah satu program tambahan yang diprioritaskan oleh Pemerintah guna mengurangi penggunaan dominasi minyak dalam bauran energi primer di masa mendatang selain pembatasan penggunaan kendaraan pribadi dan peningkatan pembangunan transportasi umum.

Untuk meningkatkan pengolahan dan pemanfaatan batubara yang lebih optimal, kebijakan pembatasan produksi batubara harus diimbangi dengan kebijakan yang memudahkan pengembangan industri gasifikasi batubara seperti: penetapan *coal pricing policy* sehingga harga batubara lebih kompetitif untuk industri pengolahan dalam negeri melalui: penurunan pajak atau pembebasan royalty bagi tambang yang memasok industri gasifikasi batubara

DAFTAR PUSTAKA

- Bank Indonesia. (2016). Penurunan Harga Minyak Berdampak Positif Bagi Perekonomian Indonesia.
- Bisnis Indonesia. (2017a). Impor BBM RI Bakal Terus Meningkat. Retrieved from <http://industri.bisnis.com/read/20170426/44/648331/impor-minyak-bbm-ri-bakal-terus-meningkat>
- Bisnis Indonesia. (2017b). Kebutuhan Gas Industri Naik 3.64%.
- cleantecnica. (2017). China Coal Consumption Decline Despite Increasing Energi Consumption. Retrieved from <https://cleantecnica.com/2017/03/14/china-coal-consumption-declines-despite-increasing-energy-consumption/>
- Ditjen Migas. (2017). *Laporan Kinerja Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi 2016*. Retrieved from <http://migas.esdm.go.id/public/images/uploads/posts/lkj-2016--sent.pdf>
- EIA. (2017). Coal Production Declines in 2016, with average coal prices below their 2015 level. Retrieved from <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=29472>
- katadata. (n.d.). Produksi Gas Akan Capai 4000 MMSCFD Ditopang Lima Proyek Besar. Retrieved from <https://katadata.co.id/berita/2017/11/22/produksi-gas-akan-capai-4000-mmfcfd-ditopang-lima-proyek-besar>
- Kompas. (n.d.). Serapan Gas Rendah. Retrieved from http://perpustakaan.bappenas.go.id/lontar/file?file=digital/156366-%5B_Konten_%5D-Serapan gas rendah0001.pdf
- McIntyre, J., & Pradhan, M. (2003). A Systemic Approach to Addressing the Complexity of Energy Problems. *Systemic*

Practice and Action Research, 16(3), 213–223.
<https://doi.org/10.1023/A:1023811922579>

- PwC. (2017). *The World in 2050. The long view: how will the global economic order change by 2050? The World in 2050. The long View: how will the global economic order change by 2050.* Retrieved from <http://www.pwc.com/world2050%0Ahttps://www.pwc.com/gx/en/issues/economy/the-world-in-2050.html>
- sxcoal.com. (2017). Indonesia 2016 coal export edge up 0.5 pct on year. Retrieved from <http://www.sxcoal.com/news/4552560/info/en>
- Taylor, M. J. R. R. A. (n.d.). *Introduction to System Dynamic.* Retrieved from <http://www.systemdynamics.org/DL-IntroSysDyn/>
- World Resources Institute. (2016). China the United States: Leading on Climate Action--New Challenges, New Opportunities. Retrieved from http://www.chinafaqs.org/files/chinainfo/ChinaFAQs-Taking_Stronger_Action_V5.pdf

**KAJIAN PEMODELAN PRAKIRAAN PENYEDIAAN DAN
PEMANFAATAN ENERGI DENGAN SKENARIO OPTIMASI
PENGOLAHAN BATUBARA**

Analisa penyediaan dan kebutuhan energi dalam kegiatan ini dibangun berdasarkan sistem dinamik. Sistem dinamik adalah salah satu metodologi dan teknik pemodelan yang kuat untuk memahami dan menjelaskan struktur umpan balik (feedback structure), delay, serta hubungan nonlinear antar variabel dalam sebuah sistem kompleks. Pendekatan sistem dinamik digunakan untuk mengintegrasikan sistem pasokan dan kebutuhan energi untuk menyediakan proyeksi mendatang dalam beberapa scenario dengan mempertimbangkan feedback antara pasokan, kebutuhan, dan harga dalam rangka penyusunan rekomendasi kebijakan energi.

www.esdm.go.id

PUSAT DATA DAN TEKNOLOGI INFORMASI
ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
2017