

ISBN 978-979-95202-9-6



OUTLOOK ENERGI INDONESIA 2013

Indonesia Energy Outlook 2013

*Pengembangan Energi dalam Mendukung
Sektor Transportasi dan Industri Pengolahan Mineral*

*Energy Development in Supporting
Transportation Sector and Mineral Processing Industry*



**PUSAT TEKNOLOGI PENGEMBANGAN SUMBERDAYA ENERGI
CENTER FOR ENERGY RESOURCES DEVELOPMENT TECHNOLOGY**

**BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
AGENCY FOR THE ASSESSMENT AND APPLICATION OF TECHNOLOGY**

ISBN 978-979-95202-9-6

OUTLOOK ENERGI INDONESIA 2013

INDONESIA ENERGY OUTLOOK 2013

Pengembangan Energi dalam Mendukung Sektor
Transportasi dan Industri Pengolahan Mineral

*Energy Development in Supporting Transportation Sector and
Mineral Processing Industry*

Editor:

**Agus Sugiyono
Adhi Dharma Permana
M. Sidik Boedoyo
Adiarso**

**This publication is available on the WEB at:
www.bppt.go.id**

**PUSAT TEKNOLOGI PENGEMBANGAN SUMBERDAYA ENERGI
CENTER FOR ENERGY RESOURCES DEVELOPMENT TECHNOLOGY**

**BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
AGENCY FOR THE ASSESSMENT AND APPLICATION OF TECHNOLOGY**

OUTLOOK ENERGI INDONESIA 2013

INDONESIA ENERGY OUTLOOK 2013

Pengembangan Energi dalam Mendukung Sektor Transportasi dan Industri Pengolahan Mineral

Energy Development in Supporting Transportation Sector and Mineral Processing Industry

ISBN 978-979-95202-9-6

© Hak cipta dilindungi oleh undang-undang / © All rights reserved

Dilarang mengutip, menyimpan dan menyebarkan dalam bentuk apapun, sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa ijin sah dari penerbit.

Diterbitkan oleh / *Published by*

Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi (PTPSE)

Center for Energy Resources Development Technology

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

Agency for the Assessment and Application of Technology

Gedung BPPT II, Lantai 11

BPPT Building II, 11th floor

Jl. M.H. Thamrin 8, Jakarta 10340

Telp. : (021) 7579-1357

Fax : (021) 7579-1357

email : agus.sugiyono@bppt.go.id

Perpustakaan Nasional RI: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Outlook energi Indonesia 2013 : pengembangan energi dalam mendukung sektor transportasi dan industri pengolahan mineral = Indonesia energy outlook 2013 : energy development in supporting transportation sector and mineral processing industry / tim penyusun, Adhi Dharma Permana ... [et al.] ; editor, Agus Sugiyono ... [et al.] . – Jakarta : Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi BPPT, 2013.

104 hlm. ; 29 cm.

Bibliografi : hlm. ...

ISBN 978-979-95202-9-6

1. Politik energi 2. Teknologi energi I. Adhi Dharma Permana

II. Agus Sugiyono

354.4

SAMBUTAN

Dengan mengucapkan puji syukur ke hadirat Allah, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) dapat menerbitkan buku Outlook Energi Indonesia 2013 (OEI 2013) ini. Sejak tahun 2009 BPPT secara berkala telah menerbitkan buku OEI dan buku OEI 2013 ini merupakan terbitan yang kelima. Buku OEI 2013 ini membahas tentang permasalahan energi saat ini, proyeksi kebutuhan dan pasokan energi untuk kurun waktu 2011-2030. Disamping itu OEI 2013 juga membahas berbagai aspek dalam pengembangan energi nasional di masa mendatang yang merupakan isu-isu penting dipertimbangkan dan dikupas secara khusus dalam buku OEI 2013 ini.

Akhir-akhir ini ada dua isu yang menjadi perhatian nasional, yaitu pelaksanaan Undang-undang Nomor 4 Tahun 2009, tentang kewajiban industri pertambangan mineral untuk melaksanakan pengolahan bahan tambang sebelum diekspor selambat-lambatnya tahun 2014, serta peningkatan impor bahan bakar minyak yang sangat mempengaruhi alokasi subsidi energi. Dalam buku OEI 2013 ini diulas secara khusus dua kasus pemenuhan kebutuhan energi pada peningkatan nilai tambah mineral dan substitusi bahan bakar pada sektor transportasi untuk mengurangi dominasi penggunaan bahan bakar minyak. Masing-masing kasus akan memberikan gambaran tentang strategi yang dapat diambil dalam menyediakan energi untuk memenuhi kebutuhan energi. Dalam buku ini juga dibahas secara rinci berbagai kemungkinan dalam penyediaan energi baik energi fosil, energi terbarukan maupun pengembangan pembangkit listrik. Keterkaitan antara sektor pengguna dan penghasil energi dengan pembangunan ekonomi, kebijakan serta teknologi yang prospektif untuk dikembangkan dimasa mendatang menjadi perhatian dan pertimbangan dalam menyusun buku OEI 2013 ini.

Besar harapan kami agar hasil analisis dan kajian yang dituangkan dalam buku ini dapat menjadi masukan yang bermanfaat bagi pemerintah, swasta, industri, masyarakat serta pihak lain khususnya investor, pengelola maupun pengembang sektor energi di Indonesia dalam mendukung pembangunan nasional.

Saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada tim penyusun serta semua pihak yang telah memberi dukungan dan bantuan sehingga buku ini bisa diterbitkan. Kami menyadari masih ada kekurangan baik dalam pembahasan maupun dalam penulisan pada buku ini, untuk itu diharapkan adanya sumbang saran maupun kritik untuk perbaikan dan penyempurnaan padapenerbitan buku OEI berikutnya.

Jakarta, Desember 2013

Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi
Kepala



Dr. Marzan A. Iskandar

FOREWORD

We are grateful to Allah that the Agency for the Assessment and Application of Technology (BPPT) is publishing the Indonesia Energy Outlook 2013 (IEO 2013). BPPT has and will regularly publish Indonesia Energy Outlook and the IEO 2013 is the fifth publication. In general, the IEO 2013 discusses current energy issues and energy demand-supply projections for the 2011-2030 period. Various aspects in the future of national energy development being important issues are to be considered and specifically discussed in the IEO 2013.

There are two recent issues that become national concern, the implementation of Act No 4 of 2009 concerning obligation of mineral mining industry to process the mineral quarry before being exported no later than 2014, and also the increase on fuel imports that greatly affect the allocation of energy subsidies. The IEO 2013 discusses two cases of energy demand, which are on advancement of mineral value-added and on fuel substitution in transportation sector in order to reduce the dominance of fossil fuel. Each case will provide an overview of strategies that can be taken to meet the energy demand. Various alternatives in the supply of fossil energy, renewable energy, and power plant development will be reviewed in detail. Assessment on the future projections considers the relation between energy producers and demand sectors with economic development, policy and prospective technologies to meet a variety of energy issues. Hopefully the discussion results in this book can be a valuable input for the government, private sectors, industries, the community and other stakeholders in the economic development of Indonesia, and particularly for those who manage and develop the energy sector in Indonesia.

I would like to express thanks and appreciation to the authors and editors and all parties that have supported and provided aid such that this book can be published. We are aware of the limitations in this publication. For this, we invite inputs and critics to enable us to better our publication in future editions.

Jakarta, December 2013

**Agency for the Assessment and
Application of Technology
Chairman,**



Dr. Marzan A. Iskandar

PENGARAH / STEERING COMMITTEE

Kepala BPPT
Chairman of BPPT
Dr. Ir. Marzan A. Iskandar

Deputi Kepala BPPT Bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material (TIEM)
Deputy Chairman for Information, Energy and Material Technology, BPPT
Dr. Unggul Priyanto

PENANGGUNGJAWAB / PERSON IN CHARGE

Direktur Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi (PTPSE)
Director of Center for Energy Resources Development Technology
Dr. Adiarso

KOORDINATOR / COORDINATOR

Kepala Bidang Perencanaan Energi
Head of Energy Planning Division
Ir. Agus Sugiyono, M.Eng.

TIM PENYUSUN / AUTHORS

Ekonomi Energi :
Energy Economy
Kebutuhan dan Penyediaan Energi :
Energy Demand and Supply

Minyak dan Gas Bumi :
Oil and Gas

Batubara :
Coal

Ketenagalistrikan :
Electricity

Kebijakan Energi :
Energy Policy

Aspek Lingkungan :
Environmental Aspect

Database dan Pemodelan :
Modelling and Database

Grafik dan Layout :
Layout and Graphic

Dr. Adhi Dharma Permana
Prima Zuldian, S.T.
Ira Fitriana, S.Si, M.Sc.
Dra. Nona Niode
Ratna Etie Puspita Dewi, S.T.
Ir. Erwin Siregar

Ir. Endang Suarna, M.Sc., APU.
Ir. M. Muchlis
Drs. Yudiartono, M.M.

Prof. Ir. M. Sidik Boedoyo, M.Eng.
Ir. La Ode M. Abdul Wahid, APU.
Ir. Agus Sugiyono, M.Eng.
Suryani, S.Si.
Drs. Yudiartono, M.M.
Ira Fitriana, S.Si, M.Sc.
Anindhita, S.Si, M.S.
Nini Gustriani, A.Md.

INFORMASI / INFORMATION

Bidang Perencanaan Energi
Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Energi (PTPSE)
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)
Gedung Energi, Klaster V, Kawasan Puspiptek, Kota Tangerang Selatan
Telp./Fax. (021) 7579-1357
Email: agus.sugiyono@bppt.go.id

UCAPAN TERIMA KASIH

ACKNOWLEDGMENT

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

- Ir. Arief Indarto, M.M., Ir. Agus Cahyono Adi, M.T., Aang Darmawan, S.Sos., M.Sc. dan Hersanto Suryo Raharjo, S.T., Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Bapak Norio Usama, Bapak Yoshihisha Yatabe dan Bapak Bouman Tiroi Situmorang, PT Smelting, Gresik.
- Ir. Rachmat Sugandi Hamdani, Yayasan Institut Indonesia untuk Ekonomi Energi.

We would like to express gratitude and appreciation to the following professionals who have shared their valuable time and information such that this book can be published.

- *Ir. Arief Indarto, M.M., Ir. Agus Cahyono Adi, M.T., Aang Darmawan, S.Sos., M.Sc. and Hersanto Suryo Raharjo, S.T., Ministry of Energy and Mineral Resources.*
- *Mr. Norio Usama, Mr. Yoshihisha Yatabe and Mr. Bouman Tiroi Situmorang, PT Smelting, Gresik.*
- *Ir. Rachmat Sugandi Hamdani, Indonesian Institute for Energy Economics*

DAFTAR ISI

TABLE OF CONTENTS

Sambutan / <i>Foreword</i>	iii
Tim Penyusun / <i>Authors</i>	v
Ucapan Terima Kasih / <i>Acknowledgment</i>	vi
Daftar Isi / <i>Table of Contents</i>	vii
Bab 1 Pendahuluan / <i>Introduction</i>	1
1.1 Latar Belakang / <i>Background</i>	2
1.2 Model dan Pemutakhiran Data / <i>Model and Data Update</i>	4
1.2.1 Model Kebutuhan Energi / <i>Energy Demand Model</i>	4
1.2.2 Model Penyediaan Energi / <i>Energy Supply Model</i>	4
1.2.3 Pemutakhiran Data / <i>Data Update</i>	5
1.3 Skenario dan Kasus / <i>Skenario and Case</i>	7
1.3.1 Skenario Dasar / <i>Base Scenario</i>	7
1.3.2 Kasus Alternatif / <i>Alternatif Case</i>	7
Bab 2 Kondisi dan Permasalahan Energi Saat Ini / <i>Current Energy Conditions and Issues</i>	9
2.1. Produk Domestik Bruto dan Penduduk / <i>Gross Domestic Product and Population</i>	10
2.2 Konsumsi Energi Final / <i>Final Energy Consumption</i>	11
2.3 Ketenagalistrikan / <i>Electricity</i>	14
2.4 Potensi Sumber Daya Energi / <i>Energy Resource Potential</i>	15
2.4.1 Potensi Sumber Daya Minyak Bumi / <i>Oil Resource Potential</i>	15
2.4.2 Potensi Sumber Daya Gas Alam / <i>Gas Resource Potential</i>	16
2.4.3 Potensi Sumber Daya Batubara / <i>Coal Resource Potential</i>	17
2.4.4 Potensial Sumber Daya Energi Terbarukan / <i>Renewable Energy Resource Potential</i>	18
2.5 Permasalahan Energi Saat Ini / <i>Current Energy Issues</i>	20
2.5.1 Permasalahan Umum / <i>General Issues</i>	20
2.5.2 Permasalahan Ketenagalistrikan / <i>Electricity Issues</i>	21
2.5.3 Permasalahan Sektor / <i>Sectoral Issues</i>	22
2.6 Kebijakan Energi Terkini / <i>Recent Energy Policy</i>	24
2.6.1 Percepatan Peningkatan Nilai Tambah Mineral / <i>Accelerated Advancement of Mineral's Value Added</i>	24
2.6.2 Diversifikasi Energi / <i>Energy Diversification</i>	24
2.6.3 Subsidi Energi / <i>Energy Subsidy</i>	25
2.6.4 <i>Feed-in Tariff</i>	27
2.6.5 Konservasi Energi / <i>Energy Conservation</i>	28
Bab 3 Proyeksi Kebutuhan Energi / <i>Projection of Final Energy Demand</i>	29
3.1 Sektor Industri / <i>Industrial Sector</i>	34
3.2 Sektor Transportasi / <i>Transportation Sector</i>	35
3.3 Sektor Rumah Tangga / <i>Household Sector</i>	36
3.4 Sektor Komersial / <i>Commercial Sector</i>	37
3.5 Sektor Lainnya / <i>Other Sector</i>	38

Bab 4	Proyeksi Penyediaan Energi / <i>Projection of Energy Supply</i>	39
4.1	Minyak Bumi dan BBM / <i>Crude Oil and Oil Fuels</i>	44
4.1.1	Neraca Minyak Bumi / <i>Crude Oil Balance</i>	44
4.1.2	Neraca Bahan Bakar Cair / <i>Liquid Fuels Balance</i>	45
4.1.3	Pemanfaatan Bahan Bakar Cair / <i>Liquid Fuels Utilization</i>	47
4.1.4	Ekspor dan Impor BBM dan Minyak Mentah / <i>Export and Import of Fuels and Crude Oil</i>	47
4.2	Gas Bumi, LNG dan LPG / <i>Natural Gas, LNG and LPG</i>	49
4.2.1	Gas Bumi / <i>Natural Gas</i>	49
4.2.2	Neraca LNG / <i>LNG Balance</i>	51
4.2.3	Neraca LPG / <i>LPG Balance</i>	52
4.3	Batubara / <i>Coal</i>	53
4.3.1	Neraca Batubara / <i>Coal Balance</i>	53
4.3.2	Kebutuhan Batubara / <i>Coal Demand</i>	54
4.4	Energi Baru Terbarukan / <i>New and Renewable Energy</i>	55
Bab 5	Proyeksi Kebutuhan dan Penyediaan Energi di Sektor Ketenagalistrikan / <i>Projection of Energy Demand and Supply in Electricity Sector</i>	59
5.1	Proyeksi Pemanfaatan Tenaga Listrik Tiap Sektor / <i>Projected Utilization of Electricity by Sector</i>	60
5.2	Proyeksi Kapasitas Pembangkit Listrik / <i>Power Plant Capacity Projection</i>	61
5.3	Proyeksi Produksi Listrik / <i>Projection of Electricity Production</i>	63
5.4	Proyeksi Konsumsi Bahan Bakar Pembangkit / <i>Projection of Power Plant Fuel Consumption</i>	65
5.5	Tambahan Kapasitas / <i>Additional Capacity</i>	67
Bab 6	Pengembangan Energi dalam Mendukung Sektor Transportasi dan Industri Pengolahan Mineral / <i>Energy Development in Supporting Transportation Sector and Mineral Processing Industry</i>	69
6.1	Kasus Optimalisasi Energi Alternatif untuk Sektor Transportasi / <i>Case of Optimization Alternative Energy for Transportation Sector</i>	70
6.1.1	CNG Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin / <i>CNG as Substitute for Gasoline</i>	71
6.1.2	Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Pengganti Solar / <i>Biodiesel as Substitute for Diesel Oil</i>	74
6.2	Kasus Peningkatan Nilai Tambah Mineral / <i>Case of Advancement Mineral's Value-Added</i>	79
6.2.1	Fasilitas Pengolahan Eksisting dan Rencana Pengembangan / <i>Existing Processing Facilities and Development Plan</i>	79
6.2.2	Proses Pengolahan dan Spesifik Konsumsi Energi / <i>Purification Process and Specific Energy Consumption</i>	81

6.2.3	Proyeksi Kebutuhan Energi Final / <i>Projection of Final Energy Demand</i>	83
6.2.4	Tambahan Kapasitas Pembangkit Listrik / <i>Addition Capacity of Electricity Generation</i>	87
6.2.5	Proyeksi Penyediaan Energi Primer / <i>Projection of Primary Energy Supply</i>	88
Bab 7	Aspek Lingkungan / <i>Environmental Aspect</i>	91
7.1	RAN GRK dan RAD GRK di Indonesia / <i>Indonesia National and Regional GHG Mitigation</i>	92
7.2	Pemantauan, Evaluasi, dan Pelaporan / <i>Monitoring, Evaluation, and Reporting</i>	93
7.3	Emisi CO ₂ eq (Skenario Dasar) / <i>CO₂eq Emission (Base Scenario)</i>	94
7.4	Perbandingan Proyeksi Emisi CO ₂ / <i>Comparison of CO₂ Emission Projection</i>	97
Bab 8	Penutup / <i>Closing</i>	99
	Daftar Pustaka / <i>References</i>	103

Halaman kosong / *blank page*



Bab 1. Pendahuluan

Chapter 1. Introduction

1.1 Latar Belakang

Background

Selama tahun 2000-2011, konsumsi energi final meningkat rata-rata 3% per tahun. Konsumsi energi final terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi, penduduk, dan kebijakan yang ditetapkan oleh pemerintah. Dalam Outlook Energi Indonesia 2013, pertumbuhan rata-rata kebutuhan energi diperkirakan sebesar 4,7% per tahun selama tahun 2011-2030.

Pertumbuhan kebutuhan energi tersebut diperkirakan akan semakin tinggi karena pemerintah sedang melaksanakan program peningkatan nilai tambah mineral sesuai dengan amanat UU No.4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Kebijakan ini ditindaklanjuti pelaksanaannya melalui regulasi dalam PP No. 23 Tahun 2010 tentang pelaksanaan usaha pertambangan mineral dan batubara dan Inpres No. 3 Tahun 2013 tentang percepatan peningkatan nilai tambah mineral melalui pengolahan dan pemurnian di dalam negeri. Kebijakan ini ditujukan untuk meningkatkan nilai tambah sektor pertambangan sehingga perannya dalam perekonomian nasional meningkat.

Pengembangan industri pengolahan mineral untuk peningkatan nilai tambah akan menciptakan kebutuhan energi sekaligus memerlukan pasokan energi yang cukup agar dapat beroperasi dengan baik. Dengan adanya tambahan kebutuhan energi maka akan berdampak pada sektor energi secara keseluruhan.

Di sisi lain, subsidi BBM dari tahun ke tahun yang cenderung meningkat juga mendapat perhatian yang serius dari pemerintah. Berbagai upaya terus dilakukan untuk dapat mengurangi subsidi BBM maupun melakukan substitusi BBM dengan menggunakan bahan bakar alternatif. Program yang sudah berjalan diantaranya adalah substitusi minyak tanah dengan LPG untuk sektor rumah tangga, penggunaan CNG untuk kendaraan bermotor serta mandatori penggunaan BBN untuk sektor industri, transportasi dan pembangkit listrik.

Berbagai permasalahan energi saat ini dan yang mungkin muncul dimasa depan memerlukan solusi yang tepat dengan pendekatan yang komprehensif. Perencanaan dan pengembangan energi perlu dilakukan supaya dapat

During the years 2000-2011, the final energy consumption increased by an average of 3% per year. Final energy consumption continues to rise along with economic growth, population, and policies set by the government. In Indonesia Energy Outlook 2013, the average growth in energy demand estimated at 4.7% per year during the years 2011 to 2030.

Energy demand growth is expected to be higher because of program implemented by the government which improve the value-added of minerals as stated in Act No. 4 of 2009 on Mineral and Coal Mining. This policy is followed by the Government Regulation No. 23 of 2010 on the implementation of mineral and coal mining business and Presidential Decree No. 3 of 2013 on the acceleration of the advancement of mineral value-added through processing and refining of minerals domestically. This policy is intended to increase the value-added of the mining sector to increase its role in the national economy.

Development of mineral processing industry to increase the added value will create higher energy demand and at the same time it will require sufficient energy supply in order to operate properly. The additional energy demand will have impact on the energy sector as a whole.

On the other hand, oil fuel subsidy over the years tends to increase which received serious attention from the government. Various efforts are under way to reduce the fuel subsidies and to substitute fuel by using alternative fuels. The on going programs include substitution of kerosene to LPG for the residential sector, the use of CNG for motor vehicles as well as the mandatory use of biofuel in industry, transport and power plant.

Varieties of energy issue either nowadays or one that may arise in the future require the right solution with a comprehensive approach. Energy demand planning and development need be done carefully in order to ensure the energy sustainability.

menjamin ketersediaan energi untuk jangka panjang. Kebijakan dalam perencanaan energi perlu terus dilanjutkan guna merealisasikan penerapan teknologi energi bersih yang andal, berkelanjutan, dan terjangkau dalam rangka mendukung penyusunan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) dan Rencana Umum Energi Daerah (RUED) sesuai amanat UU No. 30 tahun 2007 tentang energi. Disamping itu, perlu mendukung kebijakan pemerintah dalam Perpres No. 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN GRK) yang terus berupaya melaksanakan pembangunan bersih yang berwawasan lingkungan.

Untuk itu, BPPT memberikan kontribusi melalui pembahasan permasalahan energi yang mengemuka saat ini. Berbagai opsi dalam pengelolaan dan pengembangan energi masa depan dibahas melalui penerbitan Buku Outlook Energi Indonesia 2013 (OEI 2013).

Buku OEI 2013 ini memuat proyeksi jangka panjang untuk kurun waktu 2011-2030 tentang neraca energi, kebutuhan dan penyediaan energi, infrastruktur energi, baik energi primer maupun energi final berdasarkan potensi cadangan dan sumber daya energi serta kondisi saat ini. Jenis energi yang dianalisis meliputi minyak bumi dan BBM, gas bumi, LPG dan LNG, batubara, ketenagalistrikan, serta sumber-sumber energi baru dan terbarukan.

The supporting policy on energy planning is needed in order to realized the application of clean energy technologies that are reliable, sustainable, and affordable in order to support the General Plan of National Energy (RUEN) and General Plan of Regional Energy (RUED) as mandated by Act No. 30 of 2007 on energy. In addition, the government's policy as in Presidential Decree No. 61 of 2011 on National Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction (RAN GRK) which continues to carry out environmentally friendly development also need to be supported.

Therefore, BPPT attempts to contribute through the discussion of energy issues that surfaced today. Various options in the management and development of future energy discussed through Indonesian Energy Outlook 2013 (OEI 2013).

The OEI 2013 book contains a long-term projections of both primary energy and final energy for the period 2011-2030 on energy balance, demand and supply of energy, energy infrastructure, based on potential energy reserves and resources as well as current conditions. Energy types that analyzed include crude oil, fuels, natural gas, LPG and LNG, coal, electricity, and other renewable energy sources.

1.2 Model dan Pemutakhiran Data

Model and Data Update

1.2.1 Model Kebutuhan Energi

BPPT telah mengembangkan model kebutuhan energi yang dinamakan Model for Energi Demand of Indonesia yang disingkat menjadi BPPT-MEDI. Model ini memproyeksikan kebutuhan energi di masa depan dengan menggunakan asumsi-asumsi sebagai berikut:

- Pertumbuhan penduduk mengikuti proyeksi jangka panjang dari Bappenas dan BPS, yaitu untuk periode 2011-2030 rata-rata pertumbuhannya 1,23% per tahun.
- Rasio elektrifikasi dan elastisitas kebutuhan listrik untuk periode 2012-2021 mengikuti Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN. Sedangkan pertumbuhan kebutuhan listrik untuk periode 2022-2030 disesuaikan dengan kecenderungan pertumbuhan sebelumnya.
- Proyeksi penambahan kereta api (baik kereta penumpang maupun barang) mengikuti rencana PT. KAI.
- Angkutan masal yang dipertimbangkan adalah *Mass Rapid Transit* (MRT) dan proyeksi pertumbuhannya mengikuti rencana PT. MRT Jakarta.

1.2.2 Model Penyediaan Energi

Model penyediaan energi akan mengalokasikan berbagai sumber energi primer untuk memenuhi kebutuhan energi. Asumsi penting yang dimasukkan ke dalam model penyediaan energi adalah:

- Pasokan dan kebutuhan gas bumi mengikuti presentasi tentang Neraca Gas Indonesia 2012-2025 (Kementerian ESDM), sedangkan untuk 2026-2030 mengikuti *trendgas delivery*. Ekspor gas bumi juga mengikuti presentasi tersebut dan mempertimbangkan adanya impor gas sampai tahun 2030.
- Cadangan batubara dan minyak bumi mengikuti data dari Kementerian ESDM dengan status Januari 2012. Cadangan minyak yang dipertimbangkan adalah cadangan terbukti. Sedangkan cadangan batubara yang dipertimbangkan adalah cadangan tertambang dan cadangan terukur.

1.2.1 Energy Demand Model

BPPT has developed energy demand model called Model for Energy Demand of Indonesia (BPPT-MEDI). The model projects future energy demand using the following assumptions:

- *Population growth follows the long-term projections, i.e. for the period 2011-2030, of Bappenas and BPS with the average rate of 1.23% per year*
- *Electrification ratio and elasticity of electricity demand for the period 2012-2021 follow the Business Plan of Electricity Supply (RUPTL) PT PLN. As for the period 2021-2030 electricity demand growth is adjusted to the previous growth trend.*
- *Projected train accretion (both passenger and freight) follows plan of PT. KAI.*
- *Mass transportation that is considered in IEO 2013 is Mass Rapid Transit (MRT) and its development projection follows the plan of PT. MRT Jakarta.*

1.2.2 Energy Supply Model

Model of energy supply will allocate various primary energy sources to meet energy demand. Important assumptions incorporated into the model are:

- *The supply and demand of natural gas follow the presentation of Indonesia Gas Balance 2012-2025 (Ministry of Energy and Mineral Resources), while for 2026-2030 they follow the trend of gas delivery. Export of natural gas also follows these percentages with consideration of gas import gas up to 2030.*
- *Oil and coal reserves follow the January 2012 data from Ministry of Energy and Mineral Resources. Oil reserves that are considered are the proven reserves. While for coal, the mineable and measured reserves are considered.*

- Pasokan CBM mengikuti data dari Kementerian ESDM untuk tahun 2011–2036.
- Teknologi *coal to liquid* (CTL) yang dipertimbangkan: proses *indirect coal liquefaction* dengan kapasitas produksi 50 ribu barel/hari.
- Penambahan kilang-kilang minyak baru mengikuti rencana PT Pertamina yaitu pembangunan Kilang New Balongan dan Kilang Tuban, masing-masing dengan kapasitas 200 ribu barel/hari.
- Pembangkit listrik *super-critical boiler* dimanfaatkan mulai tahun 2014.
- LNG *receiving terminal* dipertimbangkan.
- Biaya produksi pembangkit listrik hanya didasarkan pada keekonomiannya.
- *Supply for CBM follows data from the Ministry of Energy and Mineral Resources for the years 2011-2036.*
- *Technology for coal to liquid (CTL) that is considered is indirect coal liquefaction process with production capacity of 50 thousand barrels / day.*
- *Addition of new oil refineries follows PT Pertamina plans which include New Balongan Refinery and Tuban Refinery, each with a capacity of 200 thousand barrels/day.*
- *The power plant with super-critical boiler is to be utilized starting 2014.*
- *LNG receiving terminal is considered to be operated in the near future.*
- *The cost of power production based solely on its economics.*

1.2.3 Pemutakhiran Data

Data-data penting yang digunakan dalam buku ini adalah sebagai berikut:

- Cadangan terbukti minyak bumi sebesar 3,74 miliar barel berdasarkan Statistik Minyak Bumi 2012 dari Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM).
- Cadangan terbukti gas bumi sebesar 103,35 TCF. berdasarkan Statistik Gas Bumi 2012 dari Kementerian ESDM.
- Cadangan batubara sebesar 28 miliar ton berdasarkan *Indonesia Mineral and Coal Statistics 2012* dari Kementerian ESDM.
- Sumberdaya CBM (*Coal Bed Methane*) sebesar 453 TCF dari Ditjen Migas, Kementerian ESDM dengan mempertimbangkan perkiraan produksi CBM Indonesia 2009 untuk wilayah Riau, Sumatera Selatan, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Selatan.
- Sumber daya dan cadangan panas bumi sudah diperhitungkan per wilayah dengan total sebesar 29 GW berdasarkan *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia 2012* dari Kementerian ESDM.
- Potensi tenaga air sudah diperhitungkan per wilayah dengan total sebesar 26,3 GW berdasarkan *master plan study for hydro power development in Indonesia* dari Nippon Koei tahun 2011.

1.2.3 Data Update

Key data used in this book are as follows:

- *The proven reserves of oil amounted to 3.74 billion barrels based Oil Statistics 2013 from the Ministry of Energy and Mineral Resources (MEMR).*
- *The proven reserves amounted to 104.71 trillion cubic feet of natural gas based on Gas Statistics 2013 from the MEMR.*
- *Coal reserves amounted to 28 billion tonnes based on data from the Indonesia Mineral and Coal Statistics 2012 from the MEMR.*
- *Resources CBM (Coal Bed Methane) amount to 453 TCF based on data from Directorate General of Oil and Gas, MEMR. It considers the estimation of Indonesia's CBM production on 2009 in Riau, South Sumatra, East Kalimantan and South Kalimantan.*
- *Resources and reserves of geothermal energy is based on area with a total of 29 GW. This is obtained from 2012 Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia of the MEMR.*
- *Potential hydropower is based on area with per area with total of 26.3 GW. It is taken from master plan study for hydro power development in Indonesia by Nippon Koei in 2011.*

- Pengembangan kelistrikan nasional berdasarkan berdasarkan Statistik PLN 2011, RUPTL PT PLN (Persero) 2012-2021, Draft Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional (Draft RUKN) 2012-2031 dari Kementerian ESDM, Blueprint Pengembangan EBT dan Konservasi Energi 2010 serta Perkembangan Energi Terbarukan 2005-2010 dari Ditjen EBTKE, Kementerian ESDM tahun 2011.
- Kebijakan batubara berdasarkan kebijakan untuk membangun ketahanan dan kemandirian energi dari Ditjen Minerba, Kementerian ESDM tahun 2012.
- Kapasitas dan produksi kilang minyak Dumai-SP, Musi, Cilacap, Balongan, Balikpapan dan Kasim diperoleh dari hasil kunjungan ke Pertamina bulan April 2012.
- Rencana pengembangan kilang minyak baru di Jawa Barat dan Jawa Timur berdasarkan data Pertamina tahun 2011.
- Kapasitas dan produksi LPG yang berasal dari kilang minyak diperoleh dari Kepmen ESDM No. 1566 Tahun 2008 serta hasil kunjungan ke Pertamina bulan April 2012.
- Kapasitas dan produksi LPG yang berasal dari kilang gas diperoleh dari Dirjen Migas tahun 2009 dan dari publikasi infrastruktur gas bumi dari Kementerian ESDM tahun 2011.
- *Development of national electricity is based on PLN Statistics 2010, RUPTL PT PLN (Persero) 2012-2021, Draft of National Electricity General Plan (Draft RUKN) 2012-2031 by MEMR, Blueprint Development of NRE and Energy Conservation 2010, and also from Renewable Energy Development 2005-2010 from Directorate General of New and Renewable Energy and Energy Conversion, MEMR in 2011.*
- *Coal policy is based on policy of Directorate General of Mineral and Coal, MEMR on 2012 regarding security and independence of energy.*
- *Capacity and production of oil refineries such as Dumai-SP Musi, Cilacap, Balongan, Balikpapan and Kasim are obtained from Pertamina on April 2012.*
- *Plan for the new oil refineries development in West Java and East Java are based on data from Pertamina in 2011.*
- *Capacity and production of LPG from oil refineries are obtained from the Decree of Ministry of EMR No. 1566 of 2008 and from Pertamina on April 2012.*
- *Capacity and production of LPG from gas refineries are obtained from the Directorate General of Oil and Gas in 2009 and from the publication of natural gas infrastructure, MEMR in 2011.*

1.3 Skenario dan Kasus

Scenario and Case

Dalam OEI 2013 ini dibahas skenario dasar dan kasus alternatif dalam mendukung sektor transportasi dan industri pengolahan mineral. Skenario dasar berdasarkan kondisi historis serta beberapa kebijakan yang sudah diimplementasikan. Sedangkan kasus alternatif menganalisis pengembangan energi alternatif untuk sektor transportasi dan memproyeksikan kebutuhan serta pasokan energi untuk mendukung program peningkatan nilai tambah mineral.

OEI 2013 discussed base scenario and alternative cases in supporting transportation sector and mineral processing industry. Base scenario based on historical conditions as well as some policies that have been implemented. The alternative case analyzes the development of alternative energy for the transportation sector and the projected energy demand and supply to support the advancement of mineral value-added.

1.3.1 Skenario Dasar

- Tahun dasar yang digunakan sebagai acuan dalam model adalah tahun 2011 dengan kurun waktu proyeksi 2012-2030.
- Pada skenario dasar sudah mempertimbangkan substitusi minyak tanah ke LPG, realisasi program percepatan pembangunan pembangkit listrik 10.000 MW tahap pertama untuk pembangkit berbahan bakar batubara, dan dan tahap kedua untuk mendorong penggunaan EBT.
- Konservasi energi di sisi kebutuhan maupun di sisi penyediaan sudah dipertimbangkan melalui pemanfaatan teknologi yang efisien.
- Subsidi energi tidak dipertimbangkan dalam model.

1.3.1 Base Scenario

- The base year used as the reference in the model is 2010 with the projection period is 2011-2030.*
- The base scenario considered substitution of kerosene to LPG and the realization of accelerated development program of 10,000 MW power plant for the first phase using coal-fired power plants. Second phase of the program that encourages the use of renewable energy is also considered.*
- Energy conservation on demand and supply side has been considered through the use of efficient technologies.*
- Energy subsidies are not considered in this model.*

Tabel 1.1 Asumsi untuk skenario dasar

Table 1.1 Assumptions for base scenario

Keterangan / Note	Satuan / Unit	Tahun / Year				
		2011	2015	2020	2025	2030
Populasi / Population	Juta / Million	244.1	255.0	272.1	288.5	304.0
Pertumbuhan rata-rata / Average growth	%	1.48	1.38	1.25	1.13	1.00
Harga Minyak / Crude Oil Price	USD/barrel					
	(Constant 2010)	109	116.1	122.2	125.6	126.9
	(Current Price)	111.5	130.2	153.4	176.7	200.0
Harga Batubara / Coal Price	USD/ton					
	(Constant 2010)	115.7	111.6	106.2	100.7	95.2
	(Current Price)	118.4	125.1	133.4	141.7	150.0
Harga LNG / LNG Price	USD/MMBTU					
	(Constant 2010)	14.4	15.4	16.4	16.9	17.1
	(Current Price)	14.7	17.3	20.5	23.8	27.0
PDB / GDP	(Trilyun Rupiah) / (Trillion Rupiah)					
	(Constant 2000)	2,463	3,182	4,462	6,288	9,027
Pertumbuhan PDB / GDP Growth	%	6.5	7.0	7.0	7.5	7.5

1.3.2 Kasus Alternatif

Ada dua kasus alternatif yang dibahas dalam OEI 2013 ini, yaitu kasus optimalisasi energi alternatif untuk sektor transportasi (kasus OEAT) dan kasus peningkatan nilai tambah mineral (kasus PNTM).

Pembahasan kasus OEAT dibagi menjadi dua alternatif, yaitu substitusi BBM di sektor transportasi dengan menggunakan BBN dan dengan menggunakan CNG. Beberapa asumsi untuk kasus OEAT adalah sebagai berikut.

- Ketersediaan lahan untuk kelapa sawit optimal sebesar 30 juta hektar dengan kemampuan produksi 3.5 ton per hektar.
- Komposisi optimal campuran biosolar dan minyak solar tanpa memodifikasi mesin kendaraan hingga akhir studi adalah sebesar 40 : 60.
- Penggunaan *compressed natural gas* (CNG) pada sektor transportasi ditujukan untuk mensubstitusi penggunaan premium pada kendaraan umum dan kendaraan dinas (yang sudah mulai dilakukan saat ini).
- CNG juga digunakan untuk bus besar yang sudah "dedicated" berbahan bakar gas.

Pembahasan kasus PNTM hanya difokuskan pada analisis kebutuhan energi dalam mendukung industri pengolahan mineral yang mencakup tembaga, bauksit, nikel, besi, dan mangan. Pembahasan akan mencakup evaluasi dan analisis kebutuhan dan penyediaan energi dalam mendukung pengembangan industri pengolahan mineral sesuai dengan pelaksanaan amanat UU No. 4 Tahun 2009 tentang pertambangan mineral dan batubara yang menegaskan bahwa pada tahun 2014 setidaknya sebagian hasil tambang nasional sudah harus diproses secara lokal.

1.3.2 Energy Supply Model

There are two alternative cases discussed in the OEI 2013, i.e. the case of optimization alternative energy for transportation sector (OEAT case) and the case of advancement of mineral value added (PNTM case).

The discussion of OEAT case is divided into two alternatives, namely the substitution of oil fuel in the transportation sector using biofuel and CNG. Some assumptions for OEAT case is as follows.

- *The availability of land for palm oil is 30 million hectares with an optimum production levels of 3.5 tons per hectare.*
- *The composition of the optimal mix of biodiesel and petroleum diesel without modifying the vehicle's is 40 : 60.*
- *The use of compressed natural gas (CNG) in transportation sector is intended to substitute gasoline on public transport and service vehicles (which is already done today).*
- *CNG is also used for large buses that have dedicated gas engine.*

Discussions on PNTM case are only focused on the analysis of energy demand for supporting the mineral processing industry that includes copper, bauxite, nickel, iron, and manganese. The discussions will include the evaluation and analysis of the energy demand and supply in supporting the development of the mineral processing industry in accordance with the implementation of the mandate of Law No. 4 of 2009 on mineral and coal mining which emphasizes that in 2014 most of mining products should be processed locally.



Bab 2. Kondisi dan Permasalahan Energi Saat Ini

Chapter 2. Current Energy Conditions and Issues

2.1 Produk Domestik Bruto dan Penduduk

Gross Domestic Product and Population

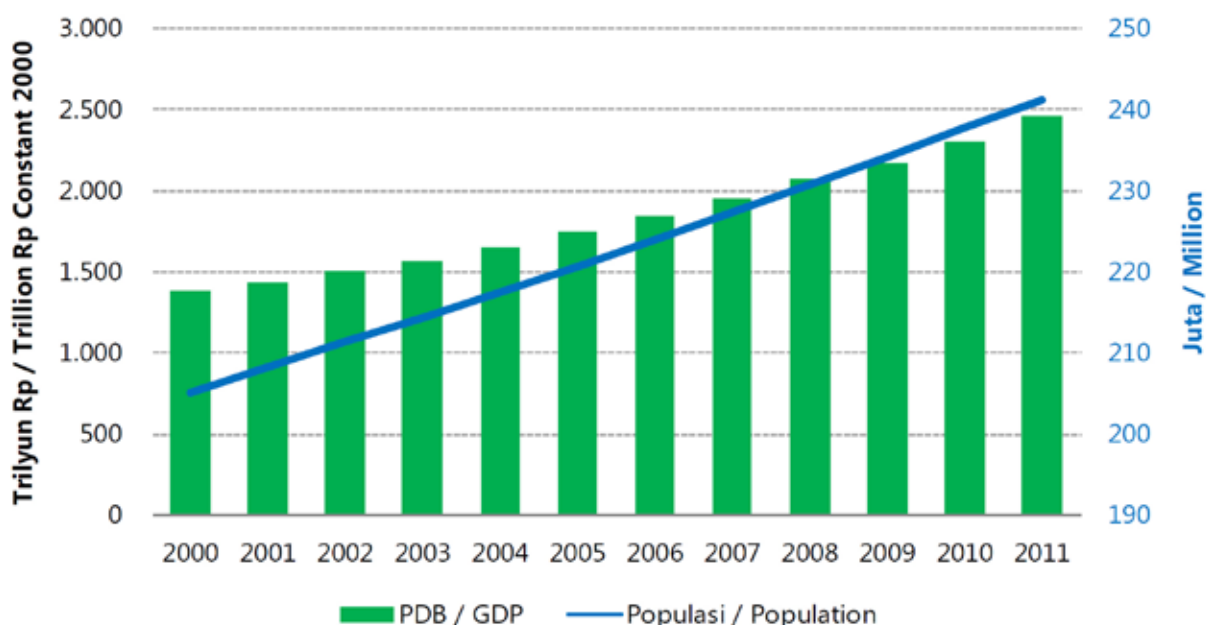
Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2011 mencapai 241 juta jiwa atau meningkat rata-rata sebesar 1,48% per tahun sejak tahun 2000. Pada saat ini sekitar 54% penduduk tinggal di wilayah perkotaan.

The population of Indonesia in 2011 reached 241 million or increase of an average of 1.48% per year since 2000. At this time approximately 54% of the population lives in urban areas.

Produk domestik bruto (PDB) pada tahun 2011 mencapai 2.463 triliun Rupiah (harga konstan tahun 2000) dengan laju pertumbuhan PDB rata-rata selama 11 tahun terakhir mencapai 5,3%. Pada tahun 2011, pertumbuhan ekonomi nasional mencapai sebesar 6.5% per tahun yang lebih tinggi dari pertumbuhan pada tahun 2010 yakni sebesar 6.2%.

Gross domestic product (GDP) in 2011 reached 2,463 trillion rupiah (constant 2000 prices) with GDP growth rate averaged over the last 11 years reached 5.3%. In 2011, the national economic growth reached 6.5% per year higher than the growth in 2010 of 6.2%.

Gambar 2.1 Jumlah penduduk dan produk domestik bruto Indonesia
Figure 2.1 Population and gross domestic product of Indonesia



2.2 Konsumsi Energi Final

Final Energy Consumption

2.2.1 Konsumsi Energi Final per Sektor

Konsumsi energi final (termasuk biomasa) pada kurun waktu 2000-2011 meningkat dari 764 juta SBM pada tahun 2000 menjadi 1.044 juta SBM pada tahun 2011 atau meningkat rata-rata 2,87% per tahun. Konsumsi energi final tersebut tidak mempertimbangkan *other petroleum products* di sektor industri.

Pangsa konsumsi energi final tahun 2000 adalah sektor rumah tangga (38,8%), industri (36,5%), transportasi (18,2%), lainnya (3,8%), dan komersial (2,7%). Komposisi ini berubah pada tahun 2011 menjadi industri (37,2%), rumah tangga (30,7%), transportasi (26,6%), komersial (3,2%), dan lainnya (2,4%).

Selama kurun waktu 2000-2011, sektor transportasi mengalami laju pertumbuhan per tahun terbesar mencapai 6,47% pertahun, disusul sektor komersial (4,32%), dan sektor industri (3,05%). Sesuai dengan pertumbuhan penduduk yang mengalami tingkat pertumbuhan yang landai, maka selama kurun waktu tersebut laju pertumbuhan di sektor rumah tangga hanya mengalami laju pertumbuhan 0,7%, sedangkan laju pertumbuhan sektor lainnya mengalami penurunan dengan laju penurunan sebesar -1,47%.

Tingginya pertumbuhan konsumsi energi final sektor transportasi karena pesatnya pertumbuhan kendaraan bermotor yang mencapai sekitar 15% dan tingginya laju pertumbuhan sektor komersial karena pesatnya peningkatan pertambahan hotel, mal, dan gedung. Tingginya laju pertumbuhan sektor transportasi perlu diwaspadai karena sebagian konsumsi energinya masih menggunakan BBM yang disubsidi oleh pemerintah.

Rendahnya laju pertumbuhan konsumsi energi final sektor rumah tangga karena semakin luasnya distribusi energi komersil (pengganti biomasa) dan terjadinya substitusi minyak tanah dengan LPG untuk memasak. Penggunaan energi komersil dan LPG akan menurunkan konsumsi energi karena efisiensi kompor energi komersil dan LPG lebih tinggi daripada tungku biomasa dan minyak tanah.

2.2.1 Final Energy Consumption By Sector

Final energy consumption (including biomass) in the period 2000-2011 increases from 764 million BOE in 2000 to 1,044 million BOE in 2011, grow an average of 2.87% per year. The final energy consumption doesn't consider other petroleum products in industrial sectors.

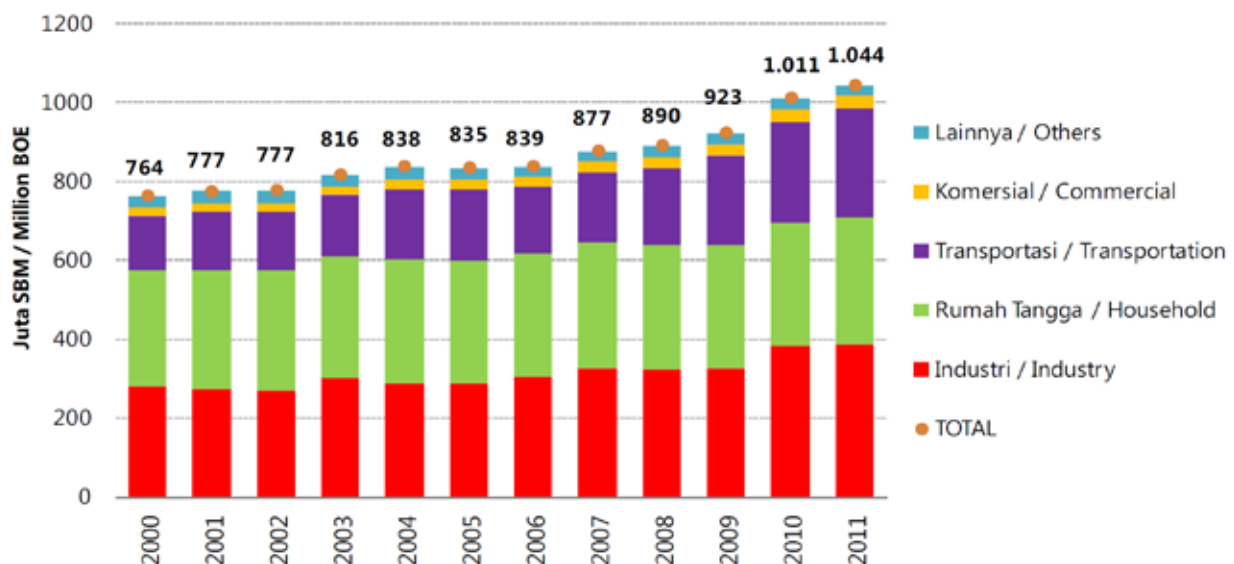
The shares of final energy consumption in 2000 are residential (38.8%), industry (36.5%), transport (18.2%), other sector (3.8%), and commercial (2.7%). This composition changed in 2011 with industry (37.2%), households (30.7%), transport (26.6%), commercial (3.2%), and other sector (2.4%).

During the period 2000-2011, transportation sector experienced the largest annual growth rate reached 6.47% per year, followed by commercial sector (4.32%), and industrial sector (3.05%). In accordance with the low growth rates of population, during this period growth rate of residential sector only reaches 0.7%. Whereas the rate of growth in other sectors has decreased -1.47%.

The high growth of final energy consumption on transport sector is caused by the rapid growth in motor vehicles for about 15%, while the high rate of growth in commercial sector is caused by rapid increase in number of hotels, malls, and buildings. The high rate of growth in transport sector needs to be noted because its dependency on fuel which has directs impact on government subsidy.

The low rate of growth on household sector final energy demand is caused by the breadth of commercial energy distribution (as biomass substitute) and also by the kerosene to LPG program. The use of commercial energy and LPG will reduce energy consumption due to their high efficiency.

Gambar 2.2 Konsumsi energi final per sektor
Figure 2.2 Final energy consumption by sector



2.2.2 Konsumsi Energi Final Per Jenis

Konsumsi energi final menurut jenis selama tahun 2000-2011 masih didominasi oleh BBM (avtur, avgas, bensin, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel, dan minyak bakar). Selama kurun waktu tersebut, total konsumsi BBM relatif konstan dengan kisaran 312-364 juta SBM, tetapi mengalami komposisi yang berbeda antara satu jenis BBM dengan jenis BBM lainnya. Pada tahun 2000, konsumsi minyak solar merupakan terbesar (42%) disusul minyak tanah (23%), bensin (23%), minyak bakar (10%), dan avtur (2%). Selanjutnya pada tahun 2011 urutannya berubah menjadi minyak solar dan biodiesel (46%), bensin (42%), avtur (6%), minyak tanah (3%), dan minyak bakar (3%).

Perubahan pola konsumsi BBM tersebut disebabkan oleh tingginya laju konsumsi bensin dan minyak solar oleh kendaraan bermotor, tingginya laju konsumsi avtur/avgas oleh pesawat udara, terjadinya diversifikasi energi di sektor industri, dan adanya program substitusi minyak tanah dengan LPG di sektor rumah tangga.

Konsumsi batubara meningkat pesat dari 36,1 juta SBM pada tahun 2000 menjadi 144,6 juta SBM pada tahun

2.2.2 Final Energy Consumption By Type

Final energy consumption by type during the years 2000-2011 was dominated by fuels (avtur, avgas, gasoline, kerosene, diesel oil, and fuel oil). During this period, the total fuel oils consumption is relatively constant with a range of 312-364 million BOE. In 2000, consumption of diesel is the largest (42%) followed by kerosene (23%), gasoline (23%), fuel oil (10%), and avtur (2%). In 2011 the order changed with diesel and biodiesel (46%), gasoline (42%), avtur (6%), kerosene (3%), and fuel oil (3%).

This changing pattern on fuel consumption is due several factors such as high rate of consumption of gasoline and diesel oil by motor vehicles, high rate of consumption of avtur/avgas by airplane, energy diversification in industrial sector, and the kerosene to LPG program in residential sector.

Coal consumption increased from 36,1 million BOE in 2000

2011 atau meningkat rata-rata 13,4% per tahun. Seluruh konsumsi batubara tersebut berlangsung untuk memenuhi kebutuhan energi sektor industri, terutama oleh industri semen, dan oleh industri yang melakukan diversifikasi energi seiring dengan semakin mahalnya harga BBM, seperti industri tekstil, kertas, dan lainnya.

Konsumsi gas bumi meningkat relatif terbatas selama kurun waktu tersebut. Gas bumi merupakan energi yang bersih dan murah serta sangat dibutuhkan oleh sektor industri. Keterbatasan infrastruktur distribusi dan transmisi gas nasional menyebabkan pasokan gas bumi untuk memenuhi kebutuhan industri terbatas. Produksi gas bumi saat ini masih dijadikan sebagai andalan ekspor nasional.

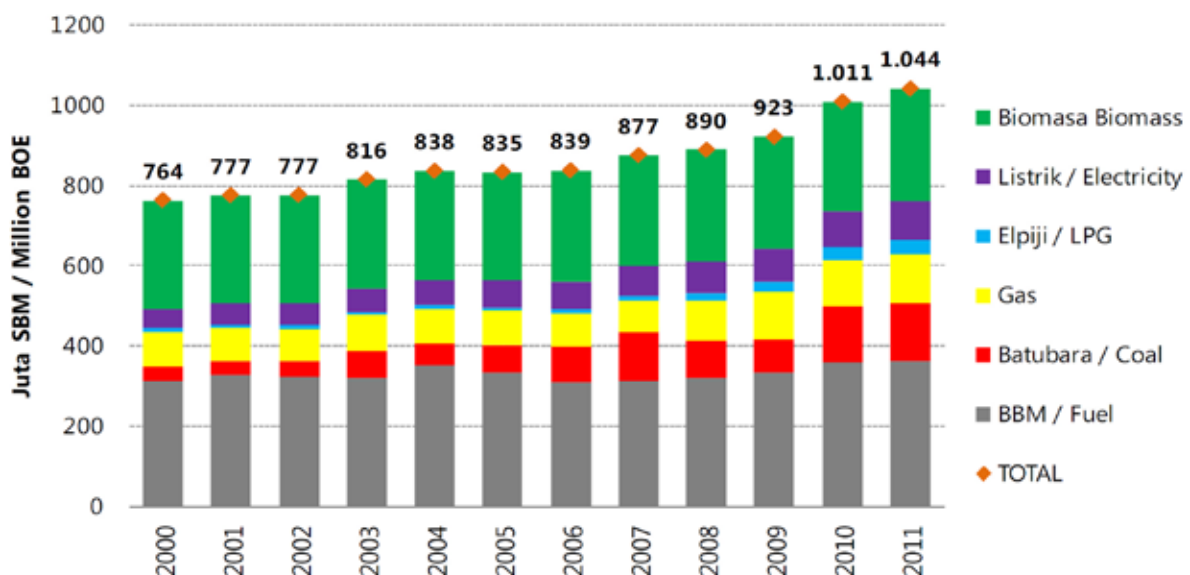
Konsumsi listrik selama kurun waktu tahun 2000-2011 mengalami pertumbuhan rata-rata 6,5% per tahun, masih lebih rendah dibanding batubara (13,4%) dan LPG (14,6%). Rasio elektrifikasi nasional pada tahun 2011 yang masih 73% dan konsumsi listrik per kapita tahun 2011 masih rendah (sekitar 660 kWh/kapita).

to 144,6 million BOE in 2011, or grew 13.4% per year. The entire consumption of coal was projected to meet the energy needs of the industrial sector, especially for cement industry, and for industries that apply energy diversification such as textiles, paper, and more.

Increased natural gas consumption was relatively limited during this period. Natural gas is a clean and inexpensive energy, and is needed by the industrial sector. Limitation on transmission and distribution infrastructure causes natural gas supply to meet industry demand is also limited. Natural gas is still the mainstay of national exports.

Electricity consumption during the period 2000-2011 had an average growth of 6.5% per year, which is still lower than coal (13.4%) and LPG (14.6%). The national electrification ratio was 73% in 2011 and energy consumption per capita was also low (about 660 kWh/capita).

Gambar 2.3 Konsumsi energi final per jenis
Figure 2.3 Final energy consumption by type



2.3 Ketenagalistrikan Electricity

Dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik nasional, penyediaan tenaga listrik di Indonesia tidak hanya semata-mata dilakukan oleh PT PLN (Persero) saja, tetapi juga dilakukan oleh pihak swasta, yaitu *Independent Power Producer* (IPP) dan *Private Power Utility* (PPU).

Pada tahun 2011 kapasitas total pembangkit nasional (PLN, IPP dan PPU) di wilayah Indonesia adalah sebesar 38,9 GW. Sekitar 76% diantaranya berada di wilayah Jawa Bali, 13% di wilayah Sumatera, sisanya di wilayah Kalimantan dan Pulau Lainnya (Sulawesi, Maluku, NTB-NTT, Papua). Dilihat dari segi input bahan bakar, pembangkit berbahan bakar batubara dan minyak mempunyai pangsa yang paling tinggi, yaitu masing-masing sebesar 42% (16,5 GW) dan 23% (9 GW), diikuti kemudian oleh pembangkit berbahan bakar gas dengan pangsa sekitar 22% (8,4 GW). Masih tingginya pangsa pembangkit BBM diimbangi dengan makin meningkatnya pangsa pembangkit berbahan bakar energi terbarukan, seperti panas bumi, dengan pangsa mendekati 3% (1,2 GW), serta pembangkit berbasis hidro dengan pangsa dikisaran 10% (3,9 GW). Disamping itu, pembangkit listrik tenaga matahari dan tenaga bayu juga sudah mulai beroperasi dengan kapasitas total 1,6 MW.

Selanjutnya, dari sisi penyediaan tenaga listrik, pada tahun 2011 pembangkit listrik PLN masih mendominasi dengan pangsa lebih dari 75% (29,3 GW), pembangkit listrik IPP dikisaran 20% (7,9 GW), serta sisanya diisi pembangkit listrik PPU dengan pangsa lebih dari 4% (1,7 GW).

To meet the national electricity demand, supply of electricity in Indonesia is not only provided by PT PLN (Persero) , but also by the private sector, namely Independent Power Producer (IPP) and Private Power Utility (PPU).

In 2011 total national power generation capacity (PLN, IPP and PPU) in Indonesia reached 38.9 GW. Approximately 76% of them are in Java and Bali and 13% are in Sumatra. The rest are in Kalimantan and Other Islands (Sulawesi, Maluku, NTB-NTT, Papua). In terms of input fuel, coal and oil-based power plants have the highest share, which amounted to 42% (16.5 GW) and 23% (9 GW), followed by gas PP with a share of around 22% (8.4 GW). The still high share of oil-based power plants is in line with the increasing share of power plants fueled by renewable energy, such as geothermal, with a share of close to 3% (1.2 GW), as well as hydro-based plants with a share of 10% (3.9 GW). In addition, solar pp and wind pp have also started operating with a total capacity of 1.6 MW.

Furthermore, in terms of electricity supply, by 2011 electricity generation by PLN still dominates with a share of more than 75% (29.3 GW), IPP power plants with a share of 20% (7.9 GW), and the rest filled with the PPU power plants of about 4% (1.7 GW).

2.4 Potensi Sumber Daya Energi

Energy Resources Potential

2.4.1 Potensi Sumber Daya Minyak Bumi

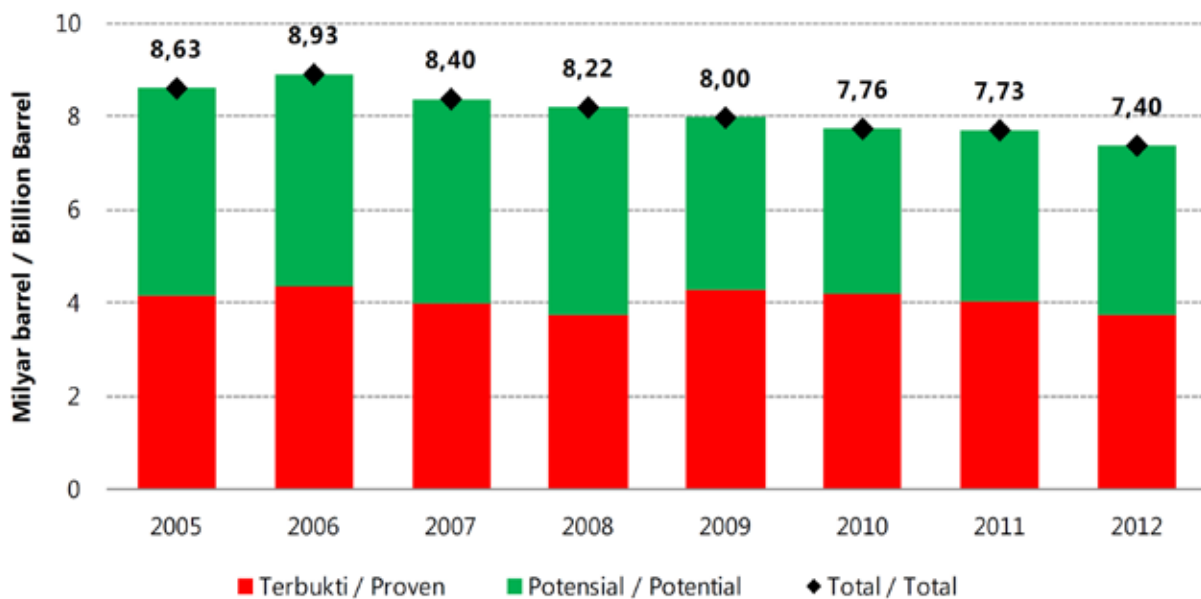
Cadangan minyak Indonesia tersebar di hampir seluruh wilayah kepulauan Indonesia terutama Pulau Jawa, Sumatera dan Kalimantan. Total cadangan minyak di Indonesia selama 9 tahun terakhir cenderung menurun disebabkan produksi minyak bumi jauh lebih besar dibandingkan dengan penemuan minyak bumi. Meskipun pemerintah telah mengeluarkan sejumlah kebijakan untuk mendukung agar kegiatan pencarian cadangan minyak bumi baru dapat dilakukan secara intensif, namun karena nilai investasi yang tinggi dan faktor kegagalan penemuan besar usaha ini belum tampak hasilnya.

2.4.1 Oil Resource Potential

Indonesia's oil reserves are scattered in almost all regions, especially Java, Sumatra and Kalimantan. Total oil reserves in Indonesia for the last 9 years tended to decline due to increased crude oil production which is much greater than its discovery. Although the government has issued a number of policies in order to support the new oil reserves exploration, due to high value of investments and the exploration failure the effort has not been seen to work.

Gambar 2.4 Cadangan minyak bumi

Figure 2.4 Oil reserve



Sumber: Ditjen Migas

Source: Directorate General Oil & Gas

2.4.2 Potensi Sumber Daya Gas Alam

Potensi gas bumi nasional cukup baik berdasarkan data tahun 2012 yang menunjukkan cadangan terbukti sebesar 103,35 TSCF, dan cadangan potensial sebesar 48,18 TSCF. Dengan kapasitas produksi gas bumi sebesar 3,26 TSCF per tahun rasio antara cadangan terbukti dan produksi gas bumi mencapai 32 tahun.

Selama kurun waktu 7 tahun (2004-2011) produksi LNG terjadi penurunan dengan laju penurunan sebesar 1,96% per tahun. Pada tahun 2011 produksi LNG menjadi sebesar 25,79 juta ton dan 95% dari hasil produksi LNG ini digunakan untuk komoditas ekspor.

Perkembangan produksi LPG pada tahun 2004 adalah sebesar 2,03 juta ton dengan 1,13 juta ton dihasilkan oleh kilang gas dan 0,89 juta ton dihasilkan oleh kilang minyak, kemudian pada tahun 2011 produksinya meningkat menjadi 2,28 juta ton. Penggunaan LPG di dalam negeri meningkat dari 1,08 juta ton pada tahun 2004 menjadi 4,35 juta ton pada tahun 2011. Peningkatan konsumsi dalam negeri ini dipacu dengan program konversi minyak tanah ke LPG sehingga sejak tahun 2010 ekspor LPG dihentikan sementara impor LPG terus meningkat.

Produksi gas pada tahun 2011 dikonsumsi oleh sektor industri, gas kota yaitu sekitar 25%, kemudian juga digunakan sebagai bahan bakar untuk proses terutama untuk LPG plant, kilang minyak, penggunaan sendiri (*own use*), reinjeksi dan dibakar (*flare*) sekitar hampir 59%. Selebihnya ditujukan untuk komoditas ekspor.

2.4.2 Gas Resource Potential

National natural gas potential is quite assuring. Data in 2011 shows proven reserves of 104.71 TSCF, and potential reserves of 48.18 TSCF. Capacity production of natural gas per year reaches 3.26 TSCF and the ratio between proven reserves and production of natural gas reached 32 years.

During the period of 7 years (2004-2011) LNG production rate decline with a decrease of 1.96 % per year. LNG production in 2011 amounted to 25.79 million tonnes and 95% of the production is used for LNG export commodities.

The development of LPG production in 2004 amounted to 2.03 million tonnes with 1.13 million tons produced by the refinery gas and 0.89 million tons produced by oil refineries. In 2011 the production increased to 2.28 million tonnes. Usage of LPG in Indonesia increased from 1.08 million tons in 2004 to 4.35 million tons in 2011. Increased domestic consumption is driven by kerosene to LPG program then since 2010 the export of LPG has been temporarily suspended while imports continued to rise.

Gas production in 2011 is mostly consumed by the industrial sector and for city gas which reach 25%. Gas is also used as energy for process in LNG plant, oil refinery, own use, reinjection and flare for almost 59%. The rest is intended for export commodities.

2.4.3 Potensi Sumber Daya Batubara

Potensi batubara Indonesia cukup besar, per 1 Januari 2010 potensi sumber daya batubara Indonesia diperkirakan mencapai lebih dari 105 miliar ton yang terdiri atas sekitar 33% sumber daya hipotetik, 31% sumber daya teraka (*inferred*), 15% sumber daya terkira (*indicated*), dan 21 % sumber daya terukur (*measured*). Sementara itu cadangan batubara yang dapat ditambang mencapai lebih 21 miliar ton.

Seiring dengan semakin meningkatnya kegiatan eksplorasi batubara, dalam satu tahun potensi sumber daya maupun cadangan batubara tersebut meningkat. Per 1 Januari 2011, potensi sumber daya batubara di Indonesia mencapai lebih dari 120 milyar ton yang terdiri atas hampir 28% merupakan sumber daya hipotetik, hampir 30% sumber daya teraka, lebih 22% sumber daya terkira, dan sekitar 20% sumber daya terukur. Sementara itu cadangan batubara yang dapat ditambang mencapai lebih dari 28 milyar ton.

Sebagian besar atau hampir 53% dari cadangan batubara tersebut berada di Pulau Sumatera, sedangkan sisanya berada di Pulau Kalimantan. Oleh karena itu kegiatan penambangan produksi batubara Indonesia terpusat di kedua wilayah tersebut. Meskipun Sumatera merupakan wilayah potensi batubara terbesar, namun untuk produksi batubara, wilayah Kalimantan menjadi sumber produksi batubara terbesar.

2.4.3 Coal Resource Potential

Indonesia has a big potential of both coal resources and reserves. By January 1st 2010 the coal resources in Indonesia was almost 105 billion ton that consists of 33% hypothetical, 31% inferred, 15% indicated, and 21% measured. While, the coal reserves were about 21 billion ton.

As an increase on coal exploration activities, within a year the coal resources and reserves in Indonesia is also increase. In January 2011, the coal resources are about 120 billion ton that consists of 28% hypothetical resources, almost 30% inferred resources, 22% indicated resources, and 20% measured resources. While, the mineable coal reserves are about 28 billion ton.

Most of the coal reserve (about 53%) is in Sumatera Island, while the rests is in Kalimantan Island. Therefore, most of mining activity for coal production in Indonesia is in the both islands. Even though most of the coal reserve is in Sumatera, but most the coal production activity is in Kalimantan. Most of the Indonesia coal is produced from Kalimantan.

2.4.4 Potensial Sumber Daya Energi Terbarukan

Berdasarkan data ESDM (2013), cadangan panasbumi Indonesia sebesar 16.502 MW dari potensi sekitar 29 MW. Kapasitas terpasang pembangkit panasbumi (hingga Mei 2013) sebesar 1.341 MW. Potensi tenaga air (skala besar) mencapai 75 GW, sedangkan potensi mini/mikro hidro sebesar 769,69 MW. Sementara itu, potensi biomasa untuk kelistrikan mencapai 13.662 MWe dengan kapasitas terpasang pembangkit yang terhubung ke grid sebesar 75,5 MWe.

Sebagai negara tropis, potensi tenaga surya di Indonesia cukup tinggi dengan intensitas sebesar 4,8 kWh/m²/day dengan pemanfaatan baru sebesar 42,78 MW (tahun 2013). Selain itu, Indonesia juga memiliki wilayah dengan kecepatan angin lebih dari 5 m/s yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit, seperti wilayah NTB, NTT, Yogyakarta, Jawa Tengah, Sulawesi Utara dan Sulawesi Tenggara. Saat ini, kapasitas terpasang pembangkit tenaga angin baru sekitar 1,33 MW.

2.4.4 Renewable Energy Resource Potential

Based on MEMR data (2013), Indonesian geothermal reserves amounted to 16,502 MW and geothermal potential of about 29 MW. Installed capacity of geothermal powerplant (until May 2013) is 1,341 MW. Electricity potency from large scale hydro power amounted at 75 GW, while the potential of mini/micro hydro was 769.69 MW. Meanwhile, the potential of electricity from biomass amounted to 13,662 MWe and the installed capacity of on grid power plant is 75.5 MWe.

As a tropical country, the potential of solar power in Indonesia is quite high with an intensity of 4.8 kWh/m²/day and current installed capacity of solar power plant is 42.78 MW (in 2013). In addition, Indonesia also has areas with wind speeds of more than 5 m/s which can be used for plants, such as NTB, NTT, Yogyakarta, Central Java, North Sulawesi and Southeast Sulawesi. Currently, installed capacity of wind power is only about 1.33 MW.

Tabel 2.1 Potensi sumberdaya energi terbarukan di Indonesia

Table 2.1 Renewable energy resource potential in Indonesia

No	Sumber energi <i>Energy resources</i>	Potensi <i>Potential</i>	Kapasitas terpasang <i>Installed capacity</i>
1	Panas bumi <i>Geothermal</i>	16.502 MW (Cadangan / Reserve)	1.341 MW (Sampai Mei 2013 / Until May 2013)
2	Hidro <i>Hydro</i>	75.000 MW (Sumberdaya / Resource)	7.059 MW
3	Mini-mikrohidro <i>Mini- micro hydro</i>	769,7 MW (Sumberdaya / Resource)	512 MW
4	Biomasa <i>Biomass</i>	13.662 Mwe (Cadangan / Reserve)	1.364 Mwe 75,5 Mwe (On Grid)
5	Energi surya <i>Solar energy</i>	4,80 kWh/m ² /day	42,78 MW
6	Energi angin <i>Wind energy</i>	3-6 m/s	1,33 MW
7	Uranium	3000 MW	30 MW
8	Gas metana batubara <i>Coal bed methane</i>	453 TSCF (Sumberdaya / Resource)	
9	Shale gas	574 TSCF (Sumberdaya / Resource)	

Sumber : Ditjen EBTKE, 2013a /

Source : Directorate General of New Renewable Energy and Energy Conservation, 2013a

Indonesia juga memiliki potensi energi yang baru dikembangkan seperti gas metana batubara (GMB) dan shale gas. Potensi GMB telah teridentifikasi sebesar 453 TCF, dan shale gas sebesar 574 TCF.

Indonesia also has the potential of new energy such as Coal Bed Methane (CBM) and shale gas. The potential of CBM have been identified at 453 TCF and 574 TCF of shale gas.

Di lain pihak, realisasi pemanfaatan biodiesel pada tahun 2012 sebesar 669.398 kl, meningkat dari tahun sebelumnya sebesar 358.812 kl. Sementara itu, tidak ada realisasi pemanfaatan bioetanol sejak tahun 2010. Berdasarkan Permen ESDM No. 25 tahun 2013, pada tahun 2013 pemanfaatan biodiesel ditargetkan meningkat menjadi 10% untuk sektor transportasi mulai September 2013 (dari sebelumnya 7,5%), sedangkan untuk sektor industri pertambangan, pemanfaatan biodiesel ditargetkan sebesar 2% dalam campuran.

On the other hand, realization of biodiesel in 2012 amounted to 669,398 kl, increased from the previous year of 358,812 kl. Since 2010 there is no realization for bioethanol. Based on the MEMR Regulation No. 25/2013, biodiesel utilization for transportation sector in 2013 is targeted to increase to 10% by September 2013 (from 7.5%), while utilization in mining industries is targeted at 2% of the mix.

Tabel 2.2 Mandatori dan realisasi pemanfaatan biodiesel dan bioetanol
Table 2.2 Mandatory and realization of biodiesel and bioethanol utilization

BIODIESEL	2011 (KL)	2012 (KL)*	2013 (KL)**	2014 (KL)
Mandatori <i>Mandatory</i>	1.297.000	1.641.000	2.017.000	2.734.000
Mandatori pada Transportasi PSO <i>Mandatory on Transportation PSO</i>	590.650	694.440	1.202.250	1.644.000
Realisasi <i>Realization</i>	358.812	669.398	604.188	-
Persentase <i>Percentage</i>	60,75%	96,39%	50,25%	-

BIOETHANOL***	2011 (KL)	2012 (KL)	2013 (KL)	2014 (KL)
Mandatori <i>Mandatory</i>	694.000	968.000	1.167.000	1.334.000
Mandatori pada Transportasi PSO <i>Mandatory on Transportation PSO</i>	229.600	244.110	146.000	164.800
Realisasi <i>Realization</i>	-	-	-	-
Persentase <i>Percentage</i>	-	-	-	-

Sumber : Ditjen EBTKE, 2013b /

Source : Directorate General of New Renewable Energy and Energy Conservation, 2013b

Keterangan / Note:

*) Persentase pencampuran biodiesel pada solar sebesar 7,5% sejak tanggal 15 Februari 2012 / *Percentage of biodiesel blended to diesel oil is 7.5% start from February 15, 2012.*

**) Realisasi hingga 30 September 2013. Sejak 1 September 2013, persentase pencampuran biodiesel pada solar ditingkatkan menjadi 10%. / *Realization up to September 30, 2013. Since 1 September 2013, percentage of biodiesel blended to diesel oil increased to 10%.*

***) Sejak tahun 2010 tidak ada realisasi bioetanol / *Since 2010 there is no realization for bioethanol*

2.5 Permasalahan Energi Saat Ini

Current Energy Issues

2.5.1 Permasalahan Umum

Secara umum sektor energi saat ini menghadapi tantangan baik secara global maupun dalam lingkup nasional. Beberapa permasalahan aktual saat ini diantaranya:

- Jumlah penduduk Indonesia pada tahun 2000 mencapai 205 juta jiwa dan meningkat rata-rata 1,48% per tahun menjadi 241 juta jiwa pada tahun 2011. Wilayah Kalimantan mengalami peningkatan laju pertumbuhan penduduk tertinggi, sedangkan laju pertumbuhan terendah adalah pulau Jawa. Pada saat ini sekitar 54% penduduk Indonesia tinggal di wilayah perkotaan, sementara sekitar 57% penduduk tinggal di pulau Jawa dengan luas wilayah 129.438,28 km² atau sekitar 6,7% wilayah daratan Indonesia. Kepadatan penduduk yang tinggi ini diperparah oleh kepadatan industri yang tinggi mendorong pertumbuhan sektor komersial dan transportasi dengan cepat. Hal ini menunjukkan bahwa pulau Jawa membutuhkan pasokan energi yang sangat tinggi melebihi wilayah lain di Indonesia, sementara potensi sumber energi yang dimiliki sangat terbatas. Sedangkan luar Jawa yang memiliki potensi sumberdaya energi yang besar juga membutuhkan energi yang relatif kecil.
- Produksi minyak yang terus menurun sementara permintaan kebutuhan yang terus bertambah yang menyebabkan adanya peningkatan impor minyak mentah serta BBM. Di lain pihak, subsidi BBM masih cukup tinggi yang disebabkan oleh kenaikan konsumsi dalam negeri, peningkatan harga minyak internasional serta turunnya nilai rupiah terhadap dolar US serta valuta asing lainnya.
- Potensi gas yang besar ternyata belum menghasilkan peningkatan konsumsi dalam negeri yang memadai, disebabkan oleh belum tersedianya infrastruktur yang dibutuhkan serta kontrak ekspor gas yang besar jangka panjang.
- Ekspor batubara terus meningkat sementara konsumsi batubara domestik pada tahun 2011 hanya dapat menyerap 23% produksi batubara. Hal ini membuktikan bahwa peraturan tentang DMO batubara masih berpatokan dalam pemenuhan

2.5.1 General Issues

In general, energy sector is currently facing challenges both globally and nationally. Some of the problems are:

- *The population of Indonesia in 2000 reached 205 million people and increased 1.48% per year led to 241 million by 2011. Kalimantan has the highest rate of population growth, while the lowest growth rate is in Java. Approximately 54% of Indonesia's population lives in urban areas, 57% of the population lives in Java which has an area of 129,438.28 km² or about 6.7% of Indonesia region. This high population density is compounded by high industrial density, encouraging the rapid growth of commercial and transportation sectors. This indicates that Java requires a very high energy supply exceeds other regions in Indonesia, whereas the potential energy sources are extremely limited. On the other hand, other regions have large potential of energy resources but relatively small energy demand.*
- *Oil production continues to decline while its demand continues to grow which leads to an increase in imports and refinery products. On the other hand, the fuel subsidy is relatively high, due to the increase in domestic consumption and in international oil prices also due to the decreasing of rupiah value against U.S. dollar and other foreign currencies .*
- *The gas potential is not yet resulted in an adequate increase of domestic consumption due to the unavailability of the supporting infrastructure and long term large gas export contracts.*
- *Coal exports continued to rise, while in 2011 domestic coal consumption can only absorb 23% of coal production. This proves that the regulations on DMO coal still refers on fulfillment of domestic demand alone and not refers towards long-term energy*

kebutuhan domestik saja dan belum berorientasi pada ketahanan energi jangka panjang. Konsumsi batubara yang semakin meningkat, mempertinggi produksi emisi gas buang seperti CO₂, SO_x, NO_x, dan abu.

- Pemanfatan energi terbarukan masih relatif kecil. Beberapa hal yang menghambat pengembangan EBT antara lain ialah tingginya biaya investasi, birokrasi, minimalnya insentif atau subsidi, dan harga jual yang lebih tinggi dibandingkan dengan energi fosil, rendahnya pengetahuan dalam mengadaptasi fasilitas energi bersih, serta potensi sumberdaya EBT pada umumnya kecil dan tersebar.
- Program konversi minyak tanah ke LPG menyebabkan peningkatan konsumsi LPG dengan cepat yang tidak dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri. Hal ini menyebabkan impor LPG meningkat dengan cepat, sehingga bila pada tahun 2007 volume import LPG masih sebesar 137 ribu ton, pada tahun 2011 meningkat menjadi 1.992 ribu ton atau meningkat hampir 15 kali lipat.

security. Increasing coal consumption enhances the production of greenhouse emissions such as CO₂, SO_x, NO_x, and ash.

- *Utilization of renewable energy is still relatively small. Some of the barriers of renewable energy development, among others, is the high cost of investment, complicated bureaucracy, minimal incentives or subsidies, higher selling prices compared to fossil energy, lack of knowledge in adapting the clean energy facilities, as well as the small and scattered renewable energy resources potential.*
- *The conversion program from kerosene to LPG encourage the rapid increasing of LPG consumption that can not be met by domestic production. This leads to LPG imports increased rapidly, from 137 thousand tons in 2007 to 1,992 thousand tons or nearly 15 times in 2011.*

2.5.2 Permasalahan Ketenagalistrikan

PLN selalu mengalami kekurangan pasokan gas bumi untuk pembangkit listrik berbahan bakar gas. Kondisi ini terjadi karena keterbatasan infrastruktur pipa gas, lokasi sumber gas bumi yang sangat jauh dari pembangkit listrik, serta kebijakan pemerintah dibidang suplai energi primer, khususnya gas, yang kurang berpihak pada PLN. Selain itu juga harga gas bumi dalam negeri yang mengikuti harga gas bumi internasional, sementara PLN harus melayani kelistrikan dalam negeri dengan harga listrik yang tidak mencerminkan nilai keekonomian. Selanjutnya pengembangan pembangkit listrik berbasis EBT juga menemui banyak kendala. Panas bumi misalnya, lokasinya banyak yang berada di kawasan hutan konservasi, serta masih dikategorikan sebagai kegiatan pertambangan. Kendala lain adalah teknologi untuk kegiatan pengembangan EBT masih terhitung mahal karena belum banyak dikuasai oleh sumberdaya manusia di dalam negeri, sehingga untuk pengadaan teknologi tersebut perlu mengimpor dari luar negeri.

2.5.2 Electricity Issues

PLN is always experiencing a shortage of natural gas supply for gas power plants. This condition occurs due to several factors such as lack of infrastructure on gas pipelines, natural gas source location that is very far from the power plant, as well as domestic gas prices follow international prices while electricity prices do not reflect the economic value. Furthermore, development of renewable energy-based power plants are also encountered many obstacles. Such as geothermal power plants, many of which are located in conservation forests, and are still categorized as mining activities. Another obstacle is the technology for renewable energy development are still expensive and controlled by foreign party so it still needs to be imported from abroad.

Khusus mengenai pembangunan PLTN, permasalahan yang terjadi adalah adanya kekhawatiran masyarakat berkaitan dengan pengoperasian PLTN, seperti resiko terjadinya kebocoran radiasi nuklir akibat bencana alam serta penanganan limbah radioaktif yang kurang tepat. Untuk itu Pembangunan PLTN harus mengikuti standar jaminan mutu yang ketat pada tahap rancangan, pabrikasi, konstruksi maupun testing sistem PLTN. Disamping itu juga pembangunan PLTN ini harus betul-betul dipertimbangkan dari berbagai sisi, bukan hanya dari sisi tinjauan teknis, tapi juga dari sisi sosio-kultural, politik, ekonomi, dan lingkungan.

2.5.3 Permasalahan Sektoral

Beberapa masalah pada sektor pengguna energi meliputi:

- Program konversi minyak tanah ke LPG pada sektor rumah tangga dan komersial, mendorong peningkatan konsumsi LPG sehingga meningkatkan impor LPG. Mengingat harga keekonomian LPG yang tinggi, pemerintah menetapkan harga pasar PSO pada LPG tabung 3 kg sehingga berlaku dua harga LPG di masyarakat dapat menyebabkan penyimpangan dalam penggunaan dan pemasaran LPG.
- Permasalahan industri saat ini yaitu konsumsi energi komersial sektor industri di tahun 2011 mencapai 360 juta SBM atau 32% dari total konsumsi energi nasional dengan laju kenaikan 1% dibanding tahun 2010. Secara umum laju percepatan penggunaan energi ini menggambarkan bahwa pertumbuhan industri sangat rendah dan menunjukkan bahwa industrialisasi akan berjalan sangat lambat.
- UU Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara yang mewajibkan industri pertambangan mineral untuk melaksanakan pengolahan bahan tambang sebelum di ekspor selambat-lambatnya tahun 2014. Pelaksanaan UU No. 4 tahun 2009 ini secara langsung akan mempengaruhi perencanaan pasokan bahan bakar dan kelistrikan ke wilayah pertambangan.
- Permasalahan di sektor transportasi antara lain adalah kurang lengkapnya infrastruktur transportasi khususnya angkutan darat, diantaranya penyiapan

Problems that occur from nuclear PP are regarding public concerns on the operation matters such as the risk of radiation leaks due to natural disasters as well as the handling of radioactive waste. Thus nuclear power plant must follows stringent quality assurance standards in all phases (design, fabrication, construction and testing). In addition, the construction of nuclear power plants should be assessed from many different angles, not just technical point of view, but also in terms of socio-cultural, political, economic, and environmental.

2.5.3 Sectoral Issues

Some problems in energy user sectors include:

- *The conversion program from kerosene to LPG in residential and commercial sectors boosts LPG consumption and LPG import consequently. Due to high economic price of LPG, the government set the PSO market price of LPG 3 kg tube package and it can lead to irregularities in the use and distribution of LPG.*
- *Current problems in the industry is large amount of commercial energy consumption in 2011 that reached 360 million BOE or 32% of total national energy consumption, 1% of increase compared to 2010. In general, this illustrates the low growth of industry and suggests that industrialization will run very slow.*
- *Act No. 4 of 2009 on Mineral and Coal mining industry obligate mineral miners to carry out the processing of minerals domestically before being export at the latest of 2014. Implementation of this act will directly affect the fuel and energy supply plan to mining areas.*
- *Problems in transport sector includes the incomplete transport infrastructure especially in road transport and the preparation of public mass transportation such as*

angkutan masal seperti bus publik, *subway* maupun *monorail*. Kendala pada pengembangan kendaraan CNG meliputi, biaya investasi dan operasional SPBG yang mahal, tingginya harga konverter kit, kondisi kendaraan yang tidak memenuhi spesifikasi untuk dikonversi, serta margin yang belum menarik di kalangan investor. Hal-hal ini menyebabkan program pemanfaatan gas untuk kendaraan pribadi masih sulit dikembangkan.

- Mobil listrik yang dianggap sebagai salah satu solusi angkutan perkotaan yang bersih dan efisien, pengembangannya masih banyak kendala karena daya angkut yang kecil dan kemampuan jelajah yang pendek. Sementara *accu* atau unit penyimpan daya yang mahal dan berumur pendek sehingga pengembangan kendaraan listrik untuk keperluan transportasi kota harus mendapat dukungan yang sangat kuat dari Pemerintah, khususnya dalam pengembangan baterai.
- Diluncurkannya mobil *Low Cost and Green Car* (LCGC) yang "murah" dan "irit bahan bakar" akan dapat mendorong penjualan dan penggunaan mobil pribadi, menambah beban pada infrastruktur jalan, meningkatkan penggunaan bahan bakar minyak dan dapat meningkatkan subsidi BBM. Di lain pihak peningkatan produksi kendaraan ini akan dapat mendorong produktifitas industri, menciptakan peluang kerja, mendorong kinerja ekspor dan meningkatkan kesejahteraan umum.

public bus, subways and monorail system. Constraints on development of CNG vehicle include high cost in gas filling station operational and investment, high expense converter kit, poor vehicle condition that does not meet specifications for conversion, as well as economical margins that still unattractive for investors. These things caused gas utilization program for private vehicles is still difficult to develop.

- *Electric cars are considered as one of the urban transport solution that is efficient and environment friendly. But it still had many constraints such as low in passengers' capacity and short mileage. Batteries or power storage units are also still expensive and short-lived. Therefore the development of electric vehicles for urban transport should receive a very strong support from the Government, particularly in the development of the battery.*
- *Low Cost and Green Car (LCGC) that launched as "cheap" and "fuel efficient" and expected to be able to encourage the sale and use of private cars will add burdens on road infrastructure, increase the use of fuel and subsequently will increase fuel subsidies. On the other hand an increase in production of these vehicles will also strengthen industrial productivity, create jobs, encourage exports and improve public welfare.*

2.6 Kebijakan Energi Terkini

Recent Energy Policy

2.6.1 Percepatan Peningkatan Nilai Tambah Mineral

Secara umum, struktur industri logam nasional terbagi menjadi dua kelompok yaitu: industri baja (*ferro*) dan industri bukan baja (*non ferro*, seperti nikel, tembaga, aluminium, mangan). Namun demikian, industri logam nasional saat ini masih memiliki banyak kekurangan termasuk rantai nilai dari industri hulu, industri antara dan industri hilir, terutama pada industri *non ferro*. Sehingga diharapkan dengan adanya kebijakan peningkatan nilai tambah ekonomi pengolahan barang mineral, melalui UU No. 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara dan Permen ESDM No. 11 Tahun 2012 tentang Perubahan atas Permen ESDM No. 7 Tahun 2012 mengenai Peningkatan Nilai Tambah Mineral, akan tercipta rantai nilai dari hulu ke hilir. Pengolahan dan pemurnian mineral dilakukan dengan memperhitungkan kecukupan cadangan mineral, penguasaan teknologi dalam pengolahan mineral, ketersediaan pasokan energi yang memadai dan ekonomis, serta kesiapan industri hilir domestik untuk menyerap hasil produksi pengolahan dan pemurnian mineral domestik.

Selanjutnya, Peraturan Presiden Indonesia No. 28 Tahun 2008 mengenai "Kebijakan Industri Nasional" menyebutkan bahwa visi perindustrian Indonesia pada tahun 2025 adalah membawa Indonesia menjadi negara industri tangguh dunia yang bertumpu pada tiga industri andalan masa depan yaitu industri agro, industri alat angkut, dan industri telematika, menjadikan industri baja dan industri bukan baja (logam *non ferro*) sebagai tulang punggung industri Indonesia. Sesuai dengan Perpres tersebut, diantaranya menyebutkan bahwa industri pionir dan industri berbasis sumber daya alam lokal akan mendapatkan fasilitas dari pemerintah.

2.6.2 Diversifikasi Energi

Pada tahun 2013 impor BBM menguras devisa Negara akibat penurunan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika. Berkaitan dengan hal itu, pemerintah mendorong peningkatan pemanfaatan bahan bakar nabati (BBN) sebagai campuran BBM.

2.6.1 Accelerated Advancement of Mineral Value Added

In general, structure of the national metal industry is divided into two groups: the steel industry (ferro) and industrial non-steel (non ferro, such as nickel, copper, aluminium, manganese). However, the current national metal industry still has many shortcomings, including the value chain from upstream, intermediate and downstream industries, especially in the industrial non ferro. Therefore with the policy of increasing the economic value added processing of minerals, through Act No. 4 of 2009 on Mineral and Coal Mining, and Regulation of MEMR No. 11 of 2012 on the Amendment of Regulation of MEMR No. 7 of 2012 regarding the increase in Value Added Minerals, the value chain from upstream to downstream will be created. Mineral processing and refining is done by considering the adequacy of mineral reserves, mastery of technology in mineral processing, the availability of an economical and adequate energy supply, also the readiness of domestic downstream industry to absorb production of domestic mineral processing and refining.

Furthermore, Indonesian Presidential Decree No. 28 of 2008 on "National Industrial Policy" states that Indonesia industry vision of 2025 is to bring Indonesia into a world-class industry that relies on agro, transportation, and telecommunications industries. These will make steel industry and non-ferrous metals industry as the backbone of Indonesia industry. The presidential decree mentioned that the industry pioneer and industry-based local natural resources will get the facility from government.

2.6.2 Energy Diversification

In 2013 imports of fuel drains foreign exchange reserves due to a decrease in the exchange rate against the U.S. dollar. The government then encourages biofuel usage as a fuel mixture. This policy was taken to support the macroeconomic policies and to reduce fuel imports, as specified in the Regulation

Kebijakan ini diambil dalam rangka mendukung kebijakan ekonomi makro dan mengurangi impor BBM, sebagaimana ditetapkan dalam Permen ESDM No. 25 Tahun 2013 tentang perubahan atas Peraturan Menteri ESDM No. 32 Tahun 2008 tentang penyediaan, pemanfaatan, dan tata niaga BBN sebagai bahan bakar lain.

Permen ESDM No. 25 Tahun 2013 menetapkan jumlah campuran biodiesel dalam minyak solar dan campuran minyak nabati murni dalam minyak diesel dan minyak bakar meningkat, serta jumlah campuran bioethanol dalam bensin menurun hingga tahun 2020 dan meningkat pada tahun 2025 dibanding Permen ESDM No. 32 Tahun 2008.

Selama tahun 2013, Pemerintah juga terus membangun infrastruktur SPBG dalam rangka substitusi minyak solar dan bensin dengan gas bumi, khususnya untuk kendaraan umum, kendaraan dinas, dan kendaraan pribadi (secara terbatas). Program ini merupakan kelanjutan dari program yang sama tahun 2012 yang tidak berjalan efektif karena waktu pelaksanaan terbatas yang pendanaannya tidak dapat digunakan secara *multiyears*.

Terkait dengan program BBG tersebut, beberapa SPBG, sistem *mother daughter* telah selesai dibangun, dan disamping itu Pemerintah Provinsi DKI Jakarta telah menyediakan *busway* berbahan bakar BBG (*dedicated*).

2.6.3 Subsidi Energi

Sebagian pemanfaatan energi di Indonesia masih disubsidi, antara lain bensin premium, minyak solar, biofuel untuk transportasi, minyak tanah untuk konsumen tertentu, paket LPG tabung 3 kg, dan listrik untuk konsumen tertentu. Gambaran secara umum terhadap subsidi energi menunjukkan bahwa target subsidi energi yang ditetapkan antara 13%-14% pada RAPBN selalu terlampaui. Pada tahun 2010 volume BBM bersubsidi yang meningkat dari target 36,5 juta kl menjadi 38,2 juta kl walaupun harga minyak internasional rata-rata yang lebih rendah dari harga patokan sehingga realisasi subsidi BBM turun.

of MEMR No. 25 of 2013 on the amendment to Regulation of MEMR No. 32 of 2008 on supply, utilization, and trade system of biofuel as alternative fuel.

The MEMR Regulation No. 25 of 2013 defines the amount of biodiesel and pure vegetable oil in diesel mixture also the amount of bioethanol blend in gasoline which are declined by 2020 and increased in 2025 compared to MEMR Regulation No. 32 of 2008.

During the year 2013, the Government also continues to build Gas Filling Stations infrastructure in order to support substitution of diesel oil and gasoline with natural gas, especially for public transport, service vehicles, and private vehicles (limited). This program is a continuation of the same program in 2012 that has not been effective due to limited implementation time and funding.

Regarding gas fuel program, mother daughter system in some gas filling station have been completed, and Jakarta province has provided bus mass transit with dedicated gas engine.

2.6.3 Energy Subsidy

Most energy use in Indonesia is still subsidized, such as gasoline, diesel oil, and biofuel for transport, kerosene for a specific consumer, LPG 3 kg tube package, and electricity to consumers with an installed power of 450 watts. General overview of the energy subsidies shows that the target of 13%-14% on the draft budget is always exceeded. In 2010 the volume of subsidized fuel increased from a target of 36.5 million kl to 38.2 million kl. Although international oil prices on average are lower than the benchmark price which lead to lower fuel subsidy expense.

Pada tahun 2011 kondisinya tidak demikian karena dengan kenaikan volume BBM bersubsidi yang hanya sekitar 2 Juta kl ternyata alokasi subsidi BBM meningkat dengan tajam sehingga target alokasi subsidi energi RAPBN/APBN harus diubah dari target 16% menjadi 19%. Pada tahun 2012 terjadi peningkatan volume BBM bersubsidi menjadi 44,5 juta kl dari target 40 juta kl dan hal ini meningkatkan prosentase subsidi energi dari target 14% pada RAPBN menjadi 19% pada APBN 2012.

Pada kuartal I tahun anggaran 2013 telah dipastikan bahwa konsumsi BBM bersubsidi akan melebihi kuota yang ditetapkan sehingga subsidi energi tahun anggaran 2013 diperkirakan akan meningkat mendekati 20% APBN 2013 bila tidak diambil tindakan. Kondisi ini dianggap cukup kritis dan mendorong Pemerintah melalui Permen ESDM No. 18 Tahun 2013 menaikkan harga BBM bersubsidi yaitu premium dari Rp. 4500 per liter menjadi Rp. 6.500 per liter, sementara solar dinaikkan dari Rp. 4500 per liter menjadi Rp. 5.500 per liter yang efektif mulai tanggal 22 Juni 2013. Kenaikan harga BBM bersubsidi ini diharapkan akan mengurangi beban subsidi dalam APBN yang sangat dipengaruhi oleh antara lain volume penggunaan BBM, harga minyak internasional, serta kisaran nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika serta valuta asing lainnya.

In 2011 this condition worsen. The volume of subsidized fuel that is only about 2 million kl increased sharply so that draft budget allocation was changed from 16% to 19%. In 2012 volume of subsidized fuel increase to 44.5 million kl from target of 40 million kl. This increased the percentage of energy subsidies of 14% to 19%.

In the first quarter of fiscal year 2013 consumption of subsidized fuel have been confirmed to exceed the quota so that energy subsidies is expected to increase close to 20%, if no action is taken. This condition is considered critical enough and forced the government through MEMR regulation No. 18 of 2013 to raise the price of subsidized gasoline of Rp. 4,500 per liter to Rp. 6,500 per liter, while diesel oil is raised from Rp. 4,500 per liter to Rp. 5,500 per liter which was effective starting June 22, 2013. This price hike increase is expected to reduce the burden of subsidies in state budget that is heavily influenced by, among others, volume of fuel usage, international oil prices, as well as rupiah exchange rate against the U.S. dollar and other foreign currencies.

Tabel 2.3 Subsidi energi dan anggaran belanja nasional
Table 2.3 Energy subsidy and national budget

	2010		2011		2012		2013	
	Target	Realisasi / Realisation	Target	Realisasi / Realisation	Target	Realisasi / Realisation	APBN	APBN-P1
BBM + LPG / Fuel oil+ LPG	88,9	82,4	129,7	164,7	137,4	211,9	168,0	209,9
Volume BBM / Fuel Oil Volume	36,5	38,2	40,5	42,6	40,0	44,5	46,0	48,0
Listrik / Electricity	55,8	62,8	65,6	90,5	64,9	94,6	89,8	100,0
Subsidi Energi (SE) / Energy Subsidy (ES)	144,7	145,2	195,3	255,2	202,3	306,5	257,8	309,9
Anggaran Belanja (AB) / National Budget (NB)	1009,5	1.042,1	1202,1	1.295,0	1.418,5	1.548,3	1.683,0	1726,2
Perbandingan SE&AB / ES Ratio to NB	14%	13%	16%	19%	14%	19%	15%	17%

Sumber: Data Pokok APBN 2010, 2011, 2012, 2013, dan APBN-P 2013

Source: National Budget Basic Data 2010, 2011, 2012, 2013, and National Budget-Revision 2013

2.6.4 Feed-in Tariff

Kebijakan feed-in tariff yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Permen ESDM No. 9 Tahun 2013 tentang Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN (Persero) dari Pembangkit Listrik Berbasis Sampah Kota dan Permen ESDM No. 17 Tahun 2013 tentang Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN (Persero) dari PLTS fotovoltaik.

Permen ESDM No. 19 Tahun 2013 tentang Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN (Persero) dari Pembangkit Listrik Berbasis Sampah Kota merupakan revisi harga jual listrik yang diatur dalam Permen ESDM No. 04 tahun 2012 tentang harga jual listrik ke PT PLN (Persero) dari energi terbarukan skala kecil dan menengah. Harga jual listrik menggunakan teknologi *zero waste* ditetapkan sebesar Rp. 1.450/kWh jika terinterkoneksi dengan tegangan menengah (TM) dan Rp. 1.798/kWh jika terinterkoneksi dengan tegangan rendah (TR). Sebelumnya, harga jual listrik adalah Rp. 1.050/kWh (TM) dan Rp. 1.398/kWh (TR). Harga jual listrik menggunakan teknologi *sanitary landfill* ditetapkan sebesar Rp. 1.250/kWh (TM) dan Rp. 1.598/kWh (TR). Sebelumnya, harga jual listrik adalah Rp. 805/kWh (TM) dan Rp. 1.198/kWh (TR). Perubahan ini dilakukan karena harga jual listrik sebelumnya belum mampu mendorong investor untuk berinvestasi.

Permen ESDM No. 17 tahun 2013 merupakan jawaban atas perlunya diatur *feed-in tariff* per jenis energi terbarukan, tidak seperti Permen No. 04 Tahun 2012 yang merupakan gabungan dari beberapa jenis energi terbarukan. Permen ESDM No. 17 Tahun 2013 merupakan harga jual listrik PLTS fotovoltaik ke PT PLN (Persero) maksimum 25 sen USD/kWh dan dapat meningkat menjadi maksimum 30 sen USD/kWh jika TKDN sekurang-kurangnya 40%. Kebijakan ini dianggap tidak akan mampu mendorong tumbuhnya industri sel surya dalam negeri apabila industri sel surya dan investor PLTS tidak memperoleh insentif (suku bunga rendah, penundaan pembayaran pajak, dan lainnya)

2.6.4 Feed-in Tariff

Feed-in tariff policies establishes by the government through MEMR Regulation No. 19 of 2013 of the Power Purchase by PT PLN (Persero) from Municipal Solid Waste Based Power Generation and MEMR Regulation No. 17 of 2013 of the Power Purchase by PT PLN (Persero) of solar photovoltaic PP.

MEMR Regulation No. 19 of 2013 of the Power Purchase by PT PLN (Persero) from Municipal Solid Waste Based Power Plan is a revision of the regulated price of electricity in the MEMR Regulation No. 04 of 2012 on the price of electricity to PT PLN (Persero) of small and medium scale renewable energy PP. Price of electricity using zero waste technology is set at Rp. 1.450/kWh if interconnected with a medium voltage (MV) and Rp. 1.798/kWh if interconnected with a low voltage (LV). Previously, the prices was Rp. 1.050/kWh for MV and Rp. 1.398/kWh for LV. Price of electricity using sanitary landfill technology is set at Rp. 1.250/kWh (MV) and Rp. 1.598/kWh (LV). Previously, these prices were Rp. 805/kWh for MV and Rp. 1.198/kWh for LV. This change was made because the previous price of electricity not been able to encourage investors to invest in electricity sector.

MEMR Regulation No. 17 of 2013 is a response to the need of feed-in tariff guideline for each type of renewable energy. Similar type of guideline has been mentioned in MEMR Regulation No. 04 of 2012 but as a combination of several types of renewable energy, not for each type. MEMR Regulation No. 17 of 2013 regulates the selling price of photovoltaic solar electricity to PT PLN (Persero) maximum 25 cents USD/kWh and it can be increased to a maximum of 30 cents USD/kWh if the local content reaches least 40%. This policy will not be able to encourage the development of the domestic solar cell industry if there are no incentives (low interest rates, tax payment deferral, and others) for solar cell industry and solar photovoltaic investor.

2.6.5 Konservasi Energi

Kebijakan konservasi energi yang menonjol pada tahun 2013 praktis tidak ada. Kementerian ESDM memang sudah menyusun Draft RIKEN sebagai amanat Peraturan Pemerintah No 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi. Namun, penyusunan ini “dianggap” belum sempurna karena mestinya menunggu penetapan Kebijakan Energi Nasional oleh Pemerintah dengan persetujuan DPR.

Kebijakan konservasi yang banyak dibahas adalah hasil implementasi atas Instruksi Presiden No. 13 Tahun 2011 tentang Penghematan Energi dan Air. Program ini ditujukan untuk penghematan pemakaian energi pada instansi pemerintah, BUMN, dan BUMD, baik listrik maupun BBM. Pelaksanaan inpres ini tidak maksimal karena belum semua instansi pemerintah melaksanakannya.

Hal ini disebabkan oleh masih rendahnya budaya penghematan energi dan air di kalangan aparatur pemerintah dan terbatasnya sumber daya manusia di bidang penghematan energi dan air. Untuk itu, Pemerintah akan terus mengintensifkan pelaksanaan kegiatan yang sudah ada (layanan audit energi, sosialisasi, bimbingan teknis, dan lain-lain) untuk mendorong pelaksanaan penghematan energi dan air di instansi pemerintah terutama di wilayah luar Jawa. Pemerintah juga akan berupaya melakukan sensus pendataan pemakaian listrik, luas bangunan gedung, kendaraan dinas, sumur bor dan *water meter* di lingkungan pemerintah pusat.

2.6.5 Energy Conservation

Prominent energy conservation policy in 2013 is practically nonexistent. Ministry of Energy and Mineral Resources is already preparing the RIKEN Draft as mandated by Government Regulation No. 70 of 2009 on Energy Conservation. However, this preparation had to wait for the establishment of National Energy Policy by the Government with the approval of Parliament.

Conservation policies that largely discussed is results of the implementation of Presidential Instruction No. 13 of 2011 on Energy and Water Saving. The program is aimed at saving energy consumption of government agencies, BUMN, and BUMD, both in electricity and fuel. Implementation of the Instruction is not optimal because is has not been implemented by all government agencies.

Low energy and water saving culture is still common among government officials and human resources in the field of energy and water savings is also limited. Hence the Government will continue to intensify the implementation of existing activities (energy audit services, dissemination, technical assistance, etc.) to encourage the implementation of energy and water savings in government agencies, especially outside Java regions. The Government will also try to inquire census data collection on power consumption, wide buildings, service vehicles, boreholes and water meters in the central government for a comprehensive outlook.



Bab 3. Proyeksi Energi Final

Chapter 3. Projection of Final Energy Demand

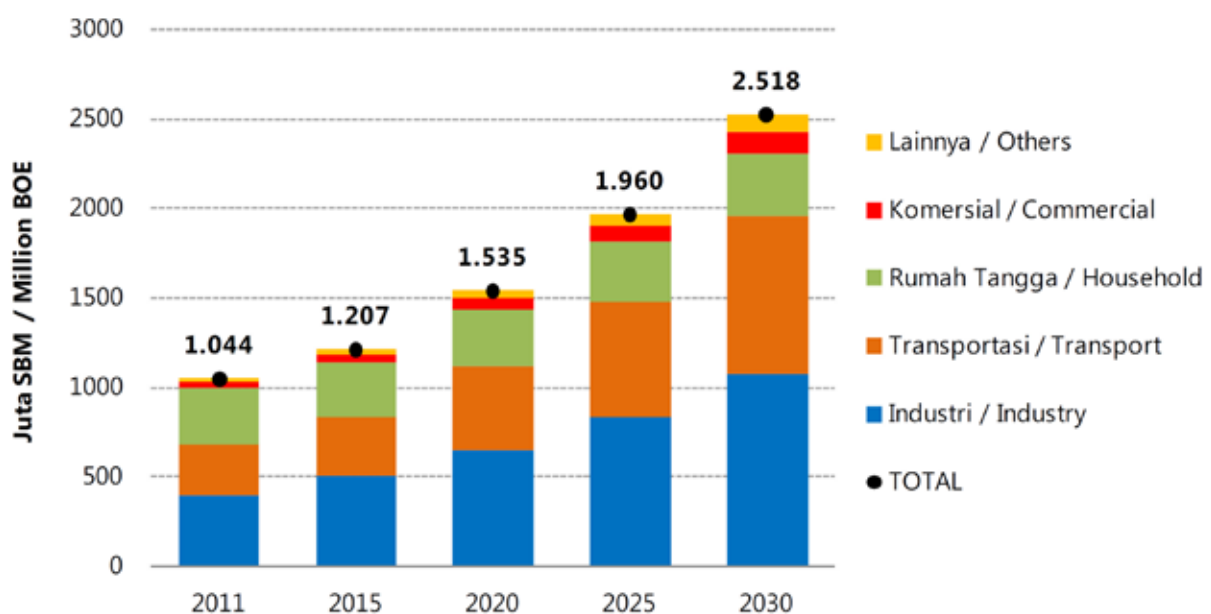
Kebutuhan energi mengikuti laju perkembangan PDB nasional karena PDB dibentuk dari sektor-sektor pengguna energi, seperti industri, transportasi, komersial dan lainnya. Berdasarkan analisis perkembangan ekonomi, diperkirakan laju pertumbuhan GDP rata-rata adalah sebesar 7,1% per tahun, hal tersebut akan menyebabkan laju pertumbuhan kebutuhan energi meningkat sebesar 4,7% per tahun atau pada tahun 2030 menjadi 2,4 kali dari tingkat kebutuhan pada tahun 2011.

Meningkatnya kebutuhan energi bukan hanya disebabkan oleh sektor industri, namun juga oleh sektor transportasi dan komersial yang terpengaruh langsung oleh perkembangan ekonomi. Selain itu penggunaan energi di sektor rumah tangga juga mendorong meningkatnya kebutuhan energi secara nasional. Dapat dilihat pada gambar diatas bahwa pertumbuhan kebutuhan energi secara total sangat dipengaruhi oleh sektor industri dan transportasi, sedangkan perkembangan sektor rumah tangga lebih landai mengikuti laju pertumbuhan penduduk.

Energy demand follows the development of the national GDP. Based on the analysis of economic development, estimated GDP growth at rate 7.1% per year will cause the energy demand increases by 4.7% per year or in 2030 become 2,4 times of the level of energy demand in 2011.

This growing energy demand is not only caused by the industrial sector, but also by transport and commercial sectors that directly affected by economic developments. In addition, the use of energy in the residential sector also encourages the growth of national energy demand. It can be seen in figure above that the growth in total energy demand is strongly influenced by the industrial and transport sectors, while the development of the residential sector is more subtle inline with population growth.

Gambar 3.1 Proyeksi total kebutuhan energi final menurut sektor pengguna
Figure 3.1 Projection of total final energy demand by energy sector



Sebagai negara berkembang, Indonesia akan mengarah menjadi negara maju yang diindikasikan dengan dominasi sektor industri dalam menunjang perekonomiannya. Peranan sektor industri dalam penggunaan energi selalu mendominasi dan terus meningkat dari 37% pada tahun 2011 menjadi 41% di tahun 2015 kemudian meningkat sedikit menjadi 42% di tahun 2025. Peranan sektor transportasi sebagai penunjang pergerakan ekonomi juga terus meningkat mengikuti perkembangan industri. Pangsa sektor transportasi belum berubah dari tahun 2011 ke tahun 2015, namun kemudian berkembang pesat pada tahun 2025 menjadi 33% terhadap total kebutuhan energi final.

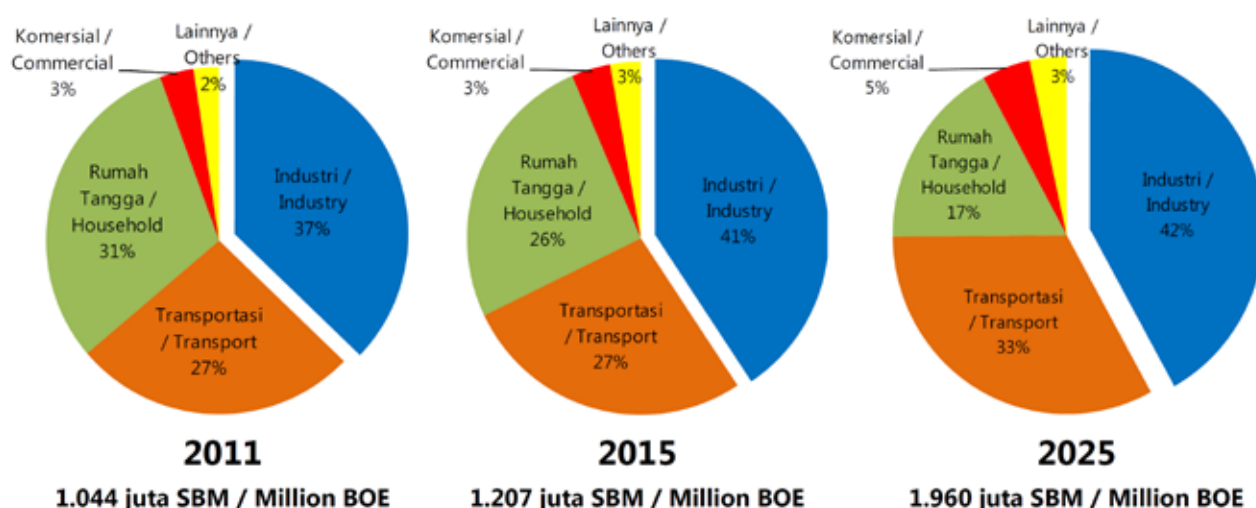
Dengan berkurangnya penggunaan kayu bakar yang kurang efisien pada sektor rumah tangga, peranan sektor ini dalam kebutuhan energi terus menurun. Dari tahun 2011 sekitar 31% menurun menjadi 26% di tahun 2015 dan kemudian terus turun menjadi 17% pada tahun 2025. Dengan meningkatnya perekonomian diharapkan peranan sektor komersial dan sektor lainnya (pertanian, konstruksi dan pertambangan) akan terus bertambah. Meskipun dengan pangsa yang masih sangat kecil, namun sektor komersial meningkat cukup pesat yaitu sebesar 7,4% per tahun. Demikian juga dengan sektor lainnya berkembang dengan laju pertumbuhan sebesar 7,3% per tahun.

Indonesia will be one of developed countries with its economy is supported mostly by industrial sector. The role of the industrial sector in the use of energy always dominates and increased from 37% in 2011 to 41% in 2015 and then slightly rises to 42% in 2025. The role of the transport sector in supporting economic movements also continued to increase following the development of the industry. The share of transport sector has not changed from 2011 to 2015, but then increases rapidly in 2025 to 33% of total final energy demand.

With the reduced use of firewood in residential sector, the role of this sector in energy demand continues to decline. Share of approximately 31% in 2011 decreased to 26% in 2015 and then continued to fall to 17% by 2025. With economy expected to increase, the role of commercial and other sectors (agriculture, construction and mining) will also continue to grow. Although the share is still very small, but the commercial sector is rapidly increasing by 7.4% per year. Similarly, other sectors grow at a growth rate of 7.3% per year.

Gambar 3.2 Pangsa kebutuhan energi final menurut sektor

Figure 3.2 The share of final energy demand by sector



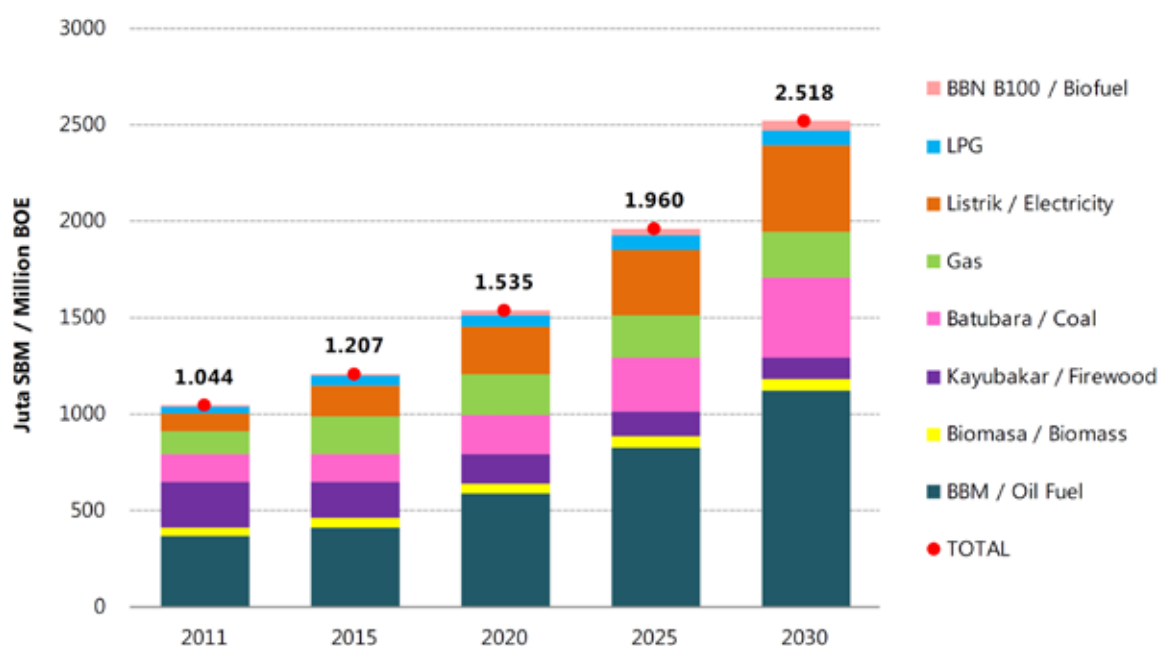
Ditinjau dari penggunaan jenis bahan bakar, BBM masih terus mendominasi kebutuhan energi nasional akibat penggunaan teknologi saat ini masih berbasis bahan bakar minyak terutama di sektor transportasi. Sektor-sektor pengguna lainnya pun tidak terlepas dari penggunaan BBM karena teknologinya yang cukup efisien. Pemanfaatan BBM meningkat dengan laju pertumbuhan 6,1% per tahun. Penggunaan batubara dan gas juga meningkat cukup tinggi, yang banyak dimanfaatkan pada sektor industri.

Teknologi berbasis listrik juga terus berkembang pesat dan dominan digunakan hampir di setiap sektor, terutama di sektor rumah tangga dan komersial. Oleh karena itu pemanfaatan listrik meningkat cukup tinggi dengan laju pertumbuhan 8,4% per tahun. Penggunaan BBN yang berupa biodiesel dan biopremium yang dipertimbangkan merupakan biosolar murni (B100) dan bioethanol murni (E100). Oleh karena itu peranannya dalam kebutuhan energi final masih sangat kecil yaitu sebesar 2%. Penggunaan biomasa akan terus menurun karena diperkirakan di sektor rumah tangga penggunaan kayubakar akan terus berkurang.

Evaluating from its usage, fuel continues to dominate the national energy demand. It is due to the fact that fossil fuel is still a major energy source in technology especially in the transport sector. Technology with fuel as its energy is efficient which causes other sectors also depend on it. Fuel utilization increases with the growth rate of 6.1% per year. The use of coal and gas has risen quite high, which is widely used in the industrial sector.

The technology based on electricity also continues to grow rapidly and predominantly used in almost every sector, particularly in the household and commercial sectors. Therefore the use of electricity increased substantially by 8.4% growth rate per year. The use of biodiesel and biogasoline considered a pure biodiesel (B100) and pure bioethanol (E100). Therefore biofuel role in the final energy demand is still very small in the amount of 2%. The use of biomass will continue to decline as expected due to decrease usage of firewood in residential sector.

Gambar 3.3 Proyeksi total kebutuhan energi final menurut jenis bahan bakar
Figure 3.3 The projection of total final energy demand by fuel type



Mengingat tingginya penggunaan bahan bakar minyak dalam penggunaan energi final, maka penggunaan bahan bakar alternatif perlu terus didorong, terutama sebagai substitusi BBM seperti biofuel. CNG juga mulai dipertimbangkan oleh Pemerintah untuk mensubstitusi premium yang penggunaannya terus meningkat. Penggunaan batubara untuk kebutuhan industri terus meningkat, namun pangsaanya masih jauh dibawah BBM. Meskipun penggunaan batubara meningkat, namun pada tahun 2015 pangsaanya menurun menjadi 11,6% dimana pada tahun tersebut pangsa penggunaan gas bumi dan LPG meningkat menjadi 20,7%. Penggunaan gas bumi dan LPG yang didominasi sektor industri dan rumah tangga akan terus meningkat, kemudian pangsaanya akan merosot karena pasokan gas akan terus menurun sesuai dengan kemampuan produksinya, sehingga pada tahun 2030 pangsaanya sebesar 14,8%.

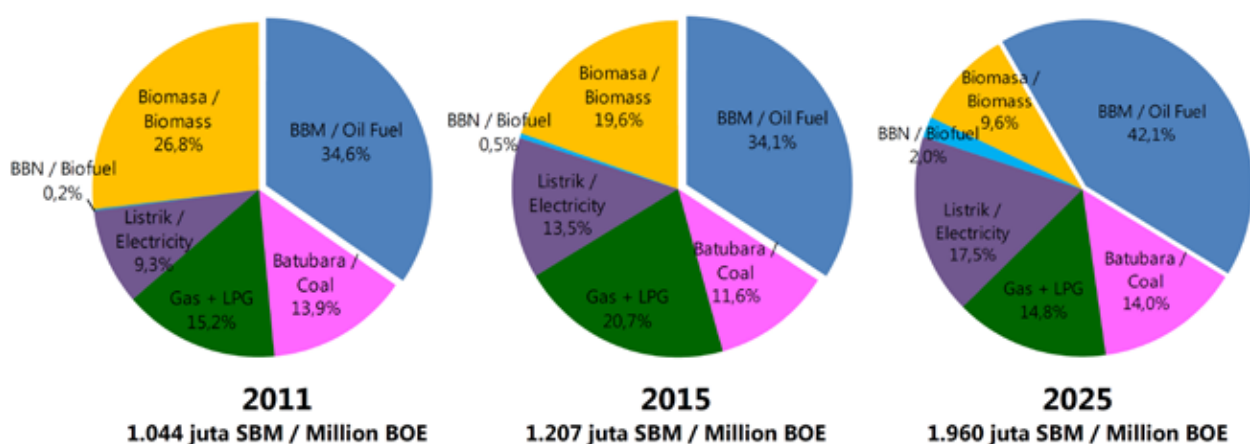
Dengan meningkatnya kesejahteraan masyarakat diharapkan penggunaan peralatan listrik akan terus meningkat di semua sektor, baik di sektor industri, rumah tangga dan komersial. Penggunaan biomasa dan kayu bakar terus menurun terutama di sektor rumah tangga yang digantikan dengan peralatan lainnya yang lebih efisien. Penggunaan biomasa menjadi 9,6% pada tahun 2025.

The use of alternative fuels should be encouraged, especially fuel substitutes such as biofuel. CNG starts to be considered by the Government to substitute the use of ever-increasing gasoline. The use of coal for industry needs continue to increase whereas its share is still far below the fuel. Despite the increased use of coal, by 2015 the share dropped to 11.6% whereas share of natural gas and LPG increased to 20.7%. The use of natural gas and LPG that dominated industry and residential sector will continue to increase. The share then will drop as gas supply continues to decline in accordance with its production. By 2030 share of gas will only reach 14.8%

The increasing public welfare is expected to boost electricity usage all sectors, either industrial, residential, and commercial sectors. The use of biomass and firewood continues to decline, especially in the residential sector where it is replaced with more efficient utilities. Biomass usage drops to 9.6% in 2025.

Gambar 3.4 Pangsa kebutuhan energi final menurut sektor

Figure 3.4 The share of final energy demand by sector



3.1 Sektor Industri

Industry Sector

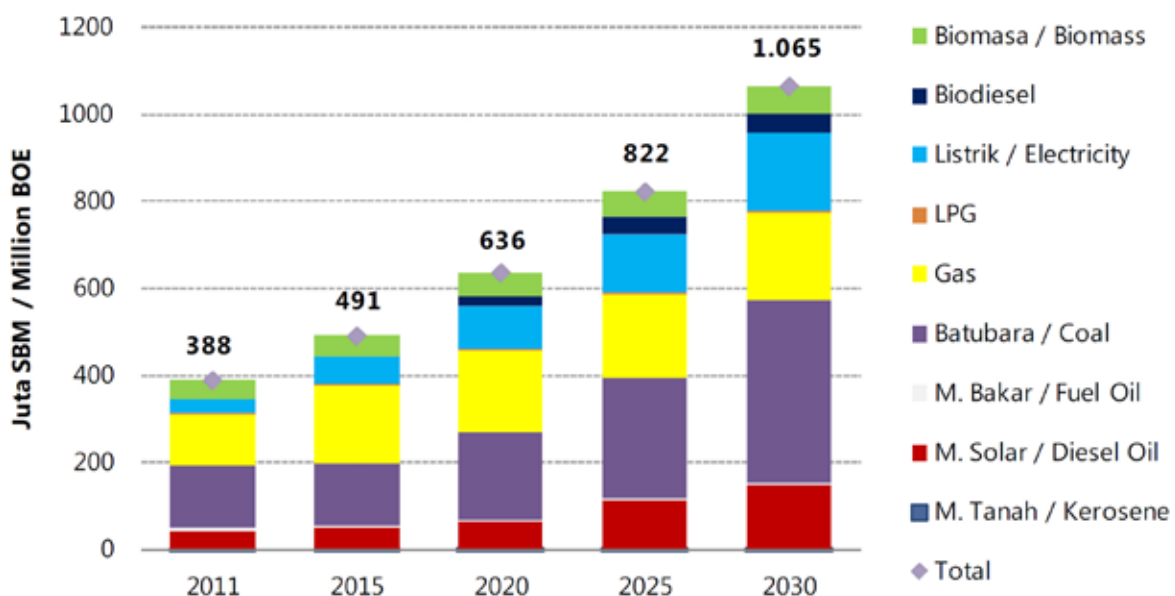
Mengingat penggunaan teknologi proses pada sektor industri, antara lain seperti *boiler*, tungku, peralatan motor, membutuhkan bahan bakar dalam jumlah besar. Pemanfaatan batubara mendominasi penggunaan bahan bakar dalam sektor ini dengan laju pertumbuhan 5,8% per tahun, dengan pangsa sebesar 28,5% pada tahun 2015 kemudian menjadi 33,4% pada tahun 2025. Disusul dengan penggunaan gas terutama pada industri semen dan logam dengan pangsa sebesar 37,5% pada tahun 2015 dan menjadi 24% pada tahun 2025. Sesuai dengan neraca gas, pada sekitar tahun 2015–2021 pasokan gas masih dapat memenuhi kebutuhan gas domestik.

Selanjutnya peralatan berbasis listrik juga banyak digunakan. Teknologi dalam sektor industri tidak banyak yang menggunakan bahan bakar BBM, oleh karena itu penggunaan BBM cukup rendah yaitu dengan pangsa sekitar 14% pada tahun 2025. Secara keseluruhan kebutuhan energi final pada sektor industri meningkat dengan laju pertumbuhan 5,5% per tahun.

Given process technology such as boilers, furnaces, and motor equipments, industrial sector requires large amounts of energy. Utilization of coal dominates energy use in this sector with growth rate of 5.8% per year and share of 28.5% in 2015 and then increase to 33.4% in 2025. Followed by the use of gas, especially in the cement and metal industry, with share of 37.5% in 2015 and fall to 24% in 2025. In accordance with the gas balance, in year 2015–2021 gas supply can still meet the demand of domestic gas.

Electrical equipments are also widely used. Just a small portion of technologies in industrial use fuel. Therefore the usage of fuel is quite low, with a share of about 14% in 2025. Overall final energy demand in the industrial sector increased at a growth rate of 5.5% per year.

Gambar 3.5 Proyeksi kebutuhan energi final pada sektor industri
Figure 3.5 The projection of final energy demand in industry sector



3.2 Sektor Transportasi

Transportation Sector

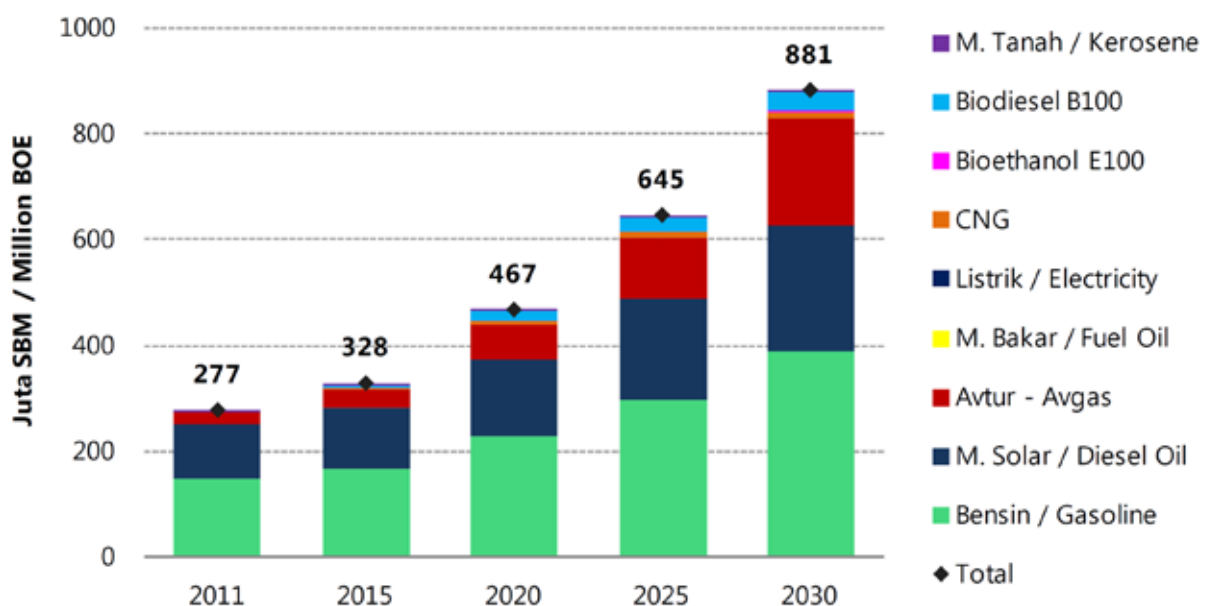
Teknologi peralatan di sektor transportasi masih didominasi oleh peralatan berbahan bakar minyak. Oleh karena itu penggunaan bahan bakar sektor transportasi masih dikuasai oleh bahan bakar minyak terutama bensin dan minyak solar. Penggunaan mobil pribadi dan sepeda motor meningkat tajam. Perkembangannya melebihi kendaraan umum dan kendaraan barang (truk). Hal ini menyebabkan penggunaan premium lebih banyak mendominasi total kebutuhan bahan bakar di sektor ini.

Dalam kurun waktu 2011 hingga 2030 diperkirakan sektor ini akan meningkat dengan laju pertumbuhan sebesar 6,3% per tahun. Pada tahun 2015 laju pertumbuhannya masih sangat rendah yaitu sebesar 0,5%. Namun selanjutnya dengan makin ditingkatkannya infrastruktur dan industri kendaraan diperkirakan perkembangannya akan terus meningkat. Dengan meningkatnya kesejahteraan masyarakat diharapkan penggunaan pesawat akan terus meningkat sehingga akan mendorong pemanfaatan avtur yang terus berkembang dengan laju pertumbuhan 12,7% per tahun. Penggunaan BBN (B100 dan E100) akan terus didorong untuk mensubstitusi minyak solar dan bensin.

Transport sector is still dominated by fuels-base technology. Therefore energy usage in this sector is still dominated by fossil fuels, especially gasoline and diesel oil. The number of private cars and motorcycles increased sharply. Their growth exceeds the growth of public transport and freight vehicles (trucks). This led to the dominance of gasoline in total energy demand.

In the period 2011 to 2030 the sector is expected to increase at a growth of 6.3% per year. However until 2015 it is still very low at 0.5%. With the increase in infrastructure and vehicle industry development it is expected to be able to boost the sector's energy demand. The rise in public welfare is expected to continue to push the use of aircraft that would drive avtur usage which continues to grow at rate of 12.7% per year. The use of biofuel (B100 and E100) will still be encouraged to substitute diesel oil and gasoline.

Gambar 3.6 Proyeksi kebutuhan energi final pada sektor transportasi
Figure 3.6 The projection of final energy demand in transportation sector



3.3 Sektor Rumah Tangga

Household Sector

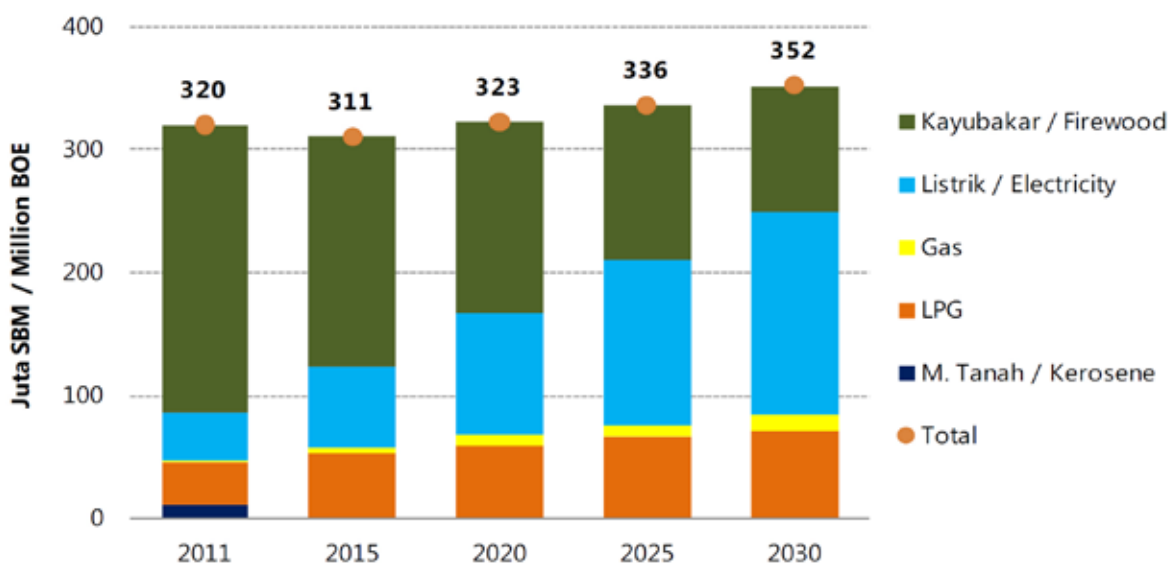
Penggunaan kayubakar masih diperhitungkan dalam kegiatan memasak pada sektor rumah tangga, namun pemanfaatannya diperkirakan akan terus menurun karena teknologinya yang tidak efisien. Selanjutnya dengan meningkatnya pendapatan masyarakat dan gaya hidup yang terus meningkat, kompor kayubakar akan digantikan dengan peralatan yang lebih efisien seperti kompor berbahan bakar LPG, listrik dan gas bumi untuk beberapa kota besar yang dilengkapi dengan infrastruktur gas kota. Selain itu peralatan listrik untuk rumah tangga akan terus berkembang hingga pemanfaatannya pada tahun 2030 akan menjadi 4 kali kebutuhan listrik tahun 2011, atau meningkat dengan laju pertumbuhan 7,8% per tahun.

Dengan adanya substitusi minyak tanah dengan LPG, maka penggunaan minyak tanah hanya diperuntukkan bagi keperluan penerangan di wilayah pedesaan. Pada tahun 2025 pemakaian minyak tanah hanya sekitar 3.609 kilo liter dan menjadi sekitar 494 kilo liter pada tahun 2030. Sebagai konsekuensinya kebutuhan LPG meningkat dengan laju pertumbuhan 3,7% per tahun. Pada tahun 2015 secara total kebutuhan energi di sektor ini lebih kecil dari tahun 2011 karena penurunan kebutuhan kayubakar digantikan oleh kebutuhan LPG dan listrik yang teknologinya lebih efisien.

Firewood is still taken into account in residential sector though its use is expected to continue to decline due to inadequacy in technology efficiency. Furthermore, by development in public incomes and lifestyle, firewood stoves will be replaced with more efficient equipment such as LPG-fueled stoves, electricity and natural gas. In addition, electrical appliances will continue to grow to be 4 times in 2030 compared to 2011 with growth rate of 7.8% per year.

Kerosene to LPG substitution program causes all kerosene usage is intended for lighting purposes in rural areas. In 2025 the use of kerosene reaches 3,609 kilo liter and drop to about 494 kilo liter in 2030. As a consequence LPG demand for cooking is increased by 3.7% per year. By 2015 the total energy demand in this sector is smaller than 2011 due to high efficiency of LPG and electricity based technology.

Gambar 3.7 Proyeksi kebutuhan energi final pada sektor rumah tangga
Figure 3.7 The projection of final energy demand in the household sector



3.4 Sektor Komersial

Commercial Sector

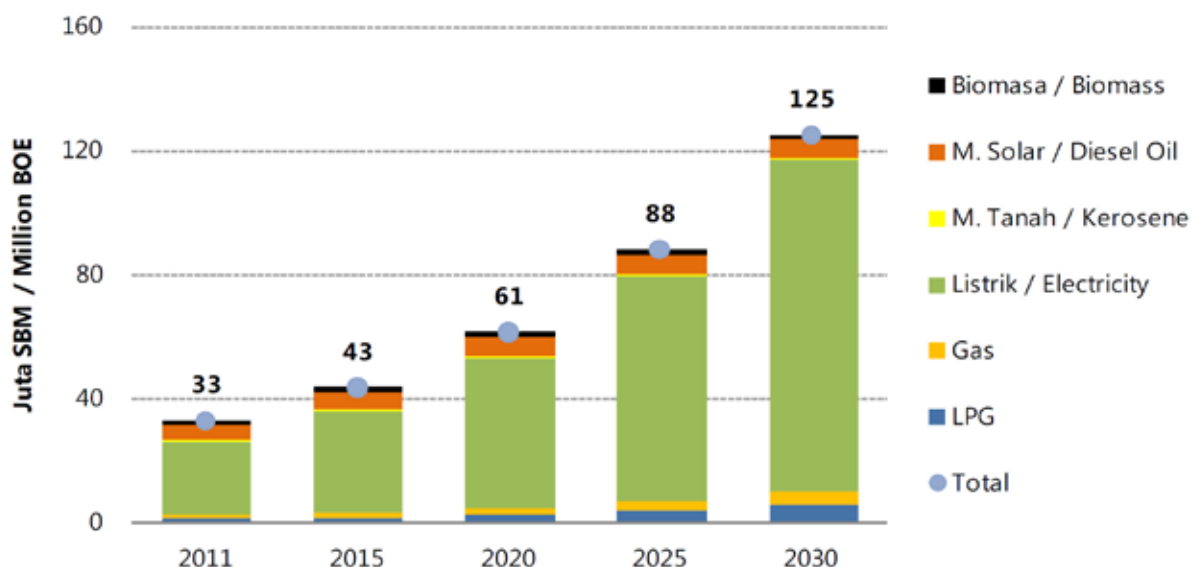
Meningkatnya pendapatan per kapita dan kemajuan teknologi mendorong meningkatnya konsumsi energi juga pada sektor komersial. Perkembangan pariwisata dan pembangunan yang terus berkembang akan terus mendorong pengembangan sektor ini, seperti perhotelan, kantor, sekolah dan rumah sakit, yang mengakibatkan kebutuhan listrik meningkat pesat. Hingga tahun 2015 listrik berkembang sebesar 8,6% per tahun. Kemudian menjadi sedikit menurun hingga tahun 2030 menjadi 8,3% per tahun. Pangsa listrik adalah sebesar 74,5% pada tahun 2015 dan menjadi 84,7% pada tahun 2025.

Penggunaan minyak diesel hanya digunakan untuk mesin genset dan sebagai pemanas air. Oleh karena itu tidak semua kegiatan sektor ini menggunakannya. Pada tahun 2030 pemanfaatannya adalah sebesar 7,1% terhadap total energi final tahun 2030. Selanjutnya diikuti oleh penggunaan LPG, gas bumi, biomasa dan minyak tanah yang banyak digunakan pada kegiatan memasak di hotel dan restoran.

The increase in income per capita and technological advancement lead to greater energy consumption in the commercial sector. Development in tourism and supporting infrastructure will continue to drive the development of this sector, such as hotels, offices, schools and hospitals, and resulted in rapidly increasing demand for electricity. Electricity demand in 2015 expanded by 8.6% per year. It will become slightly decreased to 8.3% per year. Share of electricity amounted to 74.5% in 2015 and up to 84.7% in 2025.

Industrial diesel oil in commercial sector is only used for engine as generator and water heater. Its utilization in 2030 was only 7.1% of total final energy and followed by the use of LPG, natural gas, biomass and kerosene, which are used in cooking activity in hotels and restaurants.

Gambar 3.8 Proyeksi kebutuhan energi final pada sektor komersial
Figure 3.8 The projection of final energy demand in commercial sector



3.5 Sektor Lainnya

Other Sector

Sektor lainnya merupakan salah satu sektor penunjang dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi, melalui pengembangan potensi daerah sebagai sentra produksi dan pengolahan hasil pertanian, konstruksi bangunan, serta hasil tambang yang merupakan lumbung energi nasional. Teknologi yang melibatkan kegiatan tersebut merupakan alat berat yang memerlukan bahan bakar bahan bakar minyak. Kebutuhan energi sektor ini berkembang cukup pesat dengan laju pertumbuhan 7,3% per tahun. Pada tahun 2015 mengalami laju pertumbuhan cukup tinggi yaitu 8,4% per tahun, hal ini ditunjukkan dengan makin banyaknya kegiatan pertanian, konstruksi bangunan dan properti serta kegiatan penambangan.

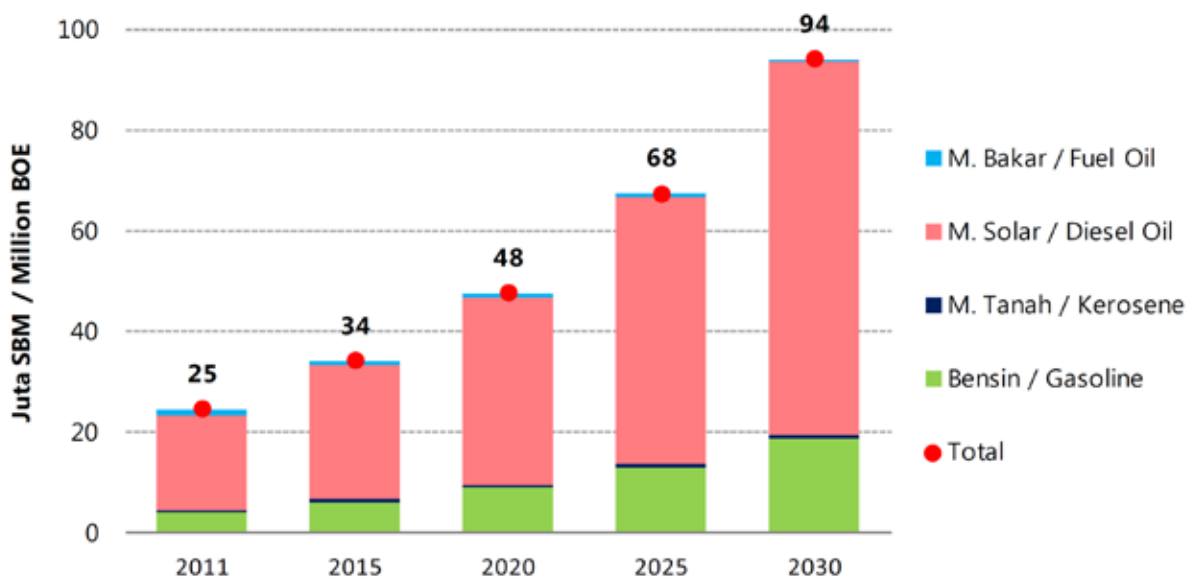
Sektor lainnya banyak menggunakan peralatan berat, maka bahan bakar yang mendominasi adalah minyak solar dengan pangsa sekitar 75% terhadap total kebutuhan energi final sektor lainnya. Pada tahun 2025, penggunaan minyak solar juga terus mendominasi dengan pangsa 78,7%, diikuti oleh pemanfaatan bensin untuk beberapa peralatan seperti traktor kecil dan lainnya sebesar 20%. Kemudian pada tahun 2030 kebutuhan energi akan meningkat hampir 4 kali lipat kebutuhan energi tahun 2011.

Other sector is one of the sectors that support economic growth through the development of potential region as a center of agricultural production and processing, construction and mining. Such activities involve heavy equipments that require lots of fuel. Energy demand of this sector is growing rapidly with rate of 7.3% per year. In 2015 the growth rate reaches 8.4% per year, alongside with the increasing number of agricultural, construction and mining activities.

Diesel oil dominates the energy usage in this sector with a share of approximately 75% of total final energy demand. In 2025, diesel oil will still dominate with a share of 78.7%, followed by gasoline (20%). Energy demand in 2030 will increase by almost 4-fold of 2011.

Gambar 3.9 Proyeksi kebutuhan energi final pada sektor lainnya

Figure 3.9 The projection of final energy demand in other sector





Bab 4. Proyeksi Penyediaan Energi

Chapter 4. Projection of Energy Supply

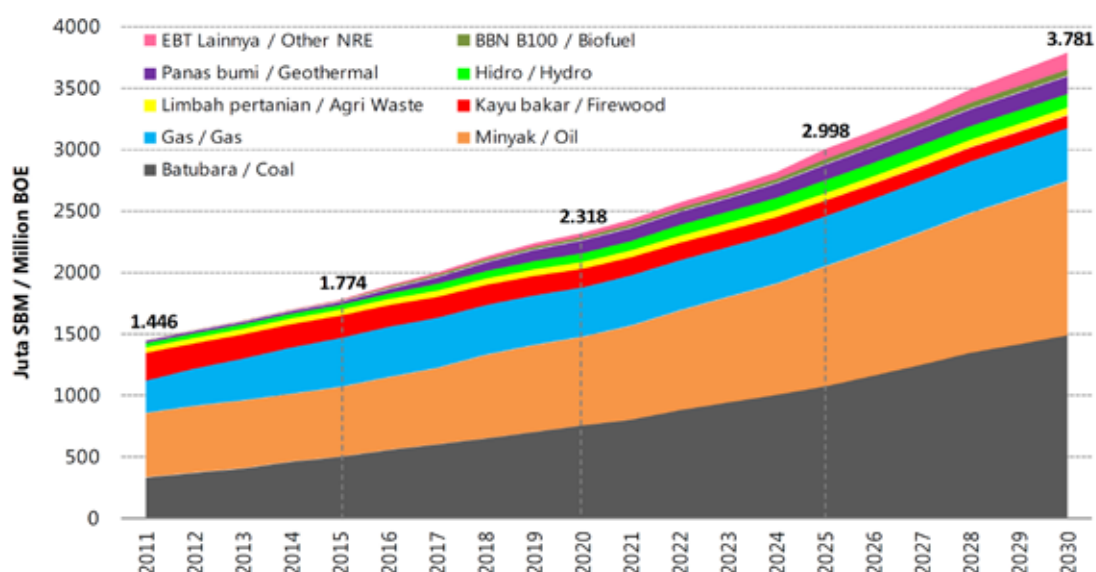
Penyediaan energi primer (termasuk biomasa) diproyeksikan akan tumbuh hingga 2,6 kali lipat dengan pertumbuhan tahunan rata-rata sebesar 5,2%. Total penyediaan energi tahun 2030 mencapai 3.781 juta SBM, dibandingkan dengan tahun 2015 sebesar 1.774 juta SBM dan tahun 2011 sebesar 1.446 juta SBM. Laju pertumbuhan rata-rata tahun 2011-2015 sebesar 5,23% per tahun dan tahun 2016-2030 sebesar 5,07% per tahun.

Mengingat proyeksi harga minyak dunia diperkirakan akan tetap tinggi, maka pertumbuhan pasokan minyak bumi rata-rata per tahun cukup rendah, yaitu sebesar 4,8%. Harga minyak dunia yang tinggi tersebut menyebabkan berbagai sektor pengguna energi (terutama sektor industri dan pembangkit) beralih ke batubara sehingga menyebabkan pertumbuhan pasokan batubara mencapai 8,2% per tahun. Sementara itu, pertumbuhan pasokan gas bumi tumbuh paling rendah, yaitu sebesar 2,6% per tahun, karena tidak adanya penemuan cadangan baru. EBT mengalami pertumbuhan pasokan yang paling cepat, sebesar 9,2% per tahun. Sementara itu, pasokan biomasa kayubakar terus menurun rata-rata 4,2% per tahun. Penggunaan biomasa tersebut secara bertahap menurun seiring dengan meningkatnya pendapatan, sehingga digantikan oleh bahan bakar komersial non konvensional.

Primary energy supply (including biomass) is projected to grow to 2.6 times between 2011 and 2030, with an average annual rate of 5.2%. Energy supply reaches 3,781 million BOE, compared to 1,774 million BOE in 2015 and 1,446 million BOE in 2011. Average growth rate in 2011-2015 is 5.23% and 5.07% in 2016-2030.

Given expectations that world oil prices will remain relatively high; the average growth of oil supply is quite low, at 4.8% per year. The high oil prices lead many energy users, especially in industrial and power plant sectors, to switch from oil to coal and drive the coal supply growth up to 8.2% per year. Meanwhile, natural gas supply is the slowest growing of energy at an average annual rate of 2.6%, due to the lack of discovery of new reserves. Renewable energy is the fastest-growing source of energy, with consumption increase by 9.2% per year. Meanwhile, the use of biomass (firewood) show a steady decline of 4.2% per year. The use of biomass for household sector will gradually decline along with the increase on income, as it was replaced by non-conventional commercial fuels.

Gambar 4.1 Proyeksi penyediaan energi primer
Figure 4.1 Projection of primary energy supply



Perkembangan bauran energi primer nasional menunjukkan bahwa peranan minyak dan gas bumi akan turun. Penurunan peran minyak dan gas bumi akan digantikan oleh batubara dan EBT. Batubara diperkirakan akan menggeser dominasi minyak bumi mulai tahun 2020 dan peranan batubara meningkat dari 23% (2011) menjadi 39% (2030). Peranan minyak bumi menurun dari 36% menjadi 33%, demikian pula peranan gas bumi, dari 18% menjadi 11%. Sementara itu, kayu bakar mengalami penurunan paling besar, dari 16% menjadi hanya sebesar 3%.

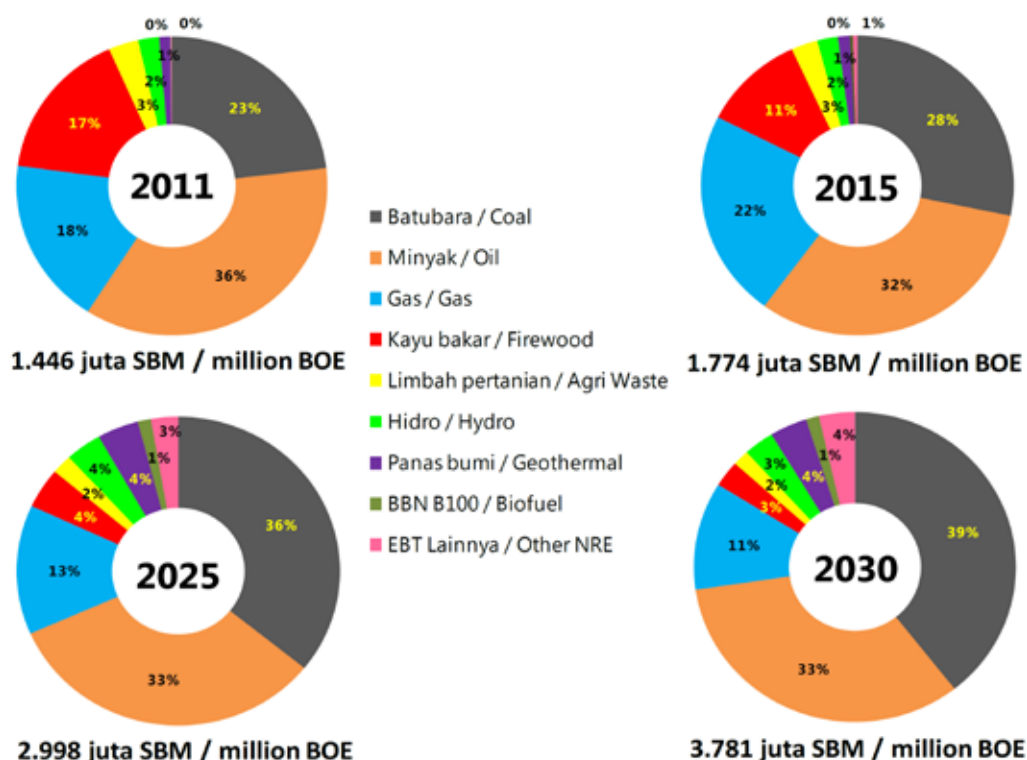
Total peranan EBT pada bauran energi nasional diperkirakan akan meningkat dari 6,6% pada tahun 2011 menjadi 13,3% pada tahun 2030. Penyediaan EBT tersebut didominasi oleh panas bumi, hidro, limbah pertanian dan BBN. Sementara itu, EBT lainnya (angin, matahari, gas metana batubara, batubara cair, gasifikasi batubara, nuklir, sampah) memiliki pangsa yang sangat kecil <0,1% pada tahun 2011 dan kemudian meningkat menjadi 3,6% pada tahun 2030.

National primary energy mix shows that the role of oil and gas will decline. The decline of oil and gas share in the national energy supply will be substituted by coal and new and renewable energy (NRE). Coal is expected to replace the dominance of oil in 2020 and the share of coal rises from 23% (in 2011) to 39% (in 2030). Whereas the share of oil falls from 36% to 33% and natural gas also drop from 18% to 11%. Meanwhile, biomass (firewood) will decrease the most from 16% in 2011 to only 3% in 2030.

Total share of NRE in the national energy mix is expected to increase from 6.6% in 2011 to 13.3% in 2030. Supply of NRE is dominated by geothermal, hydro, agriculture waste and biofuels. Meanwhile, the share of other NRE, which includes wind, solar, coal bed methane, liquefied coal, gasified coal, nuclear power, and waste, rises from less than 0.1% to about 3.6% between 2011 and 2030.

Gambar 4.2 Bauran energi primer

Figure 4.2 Primary energy mix



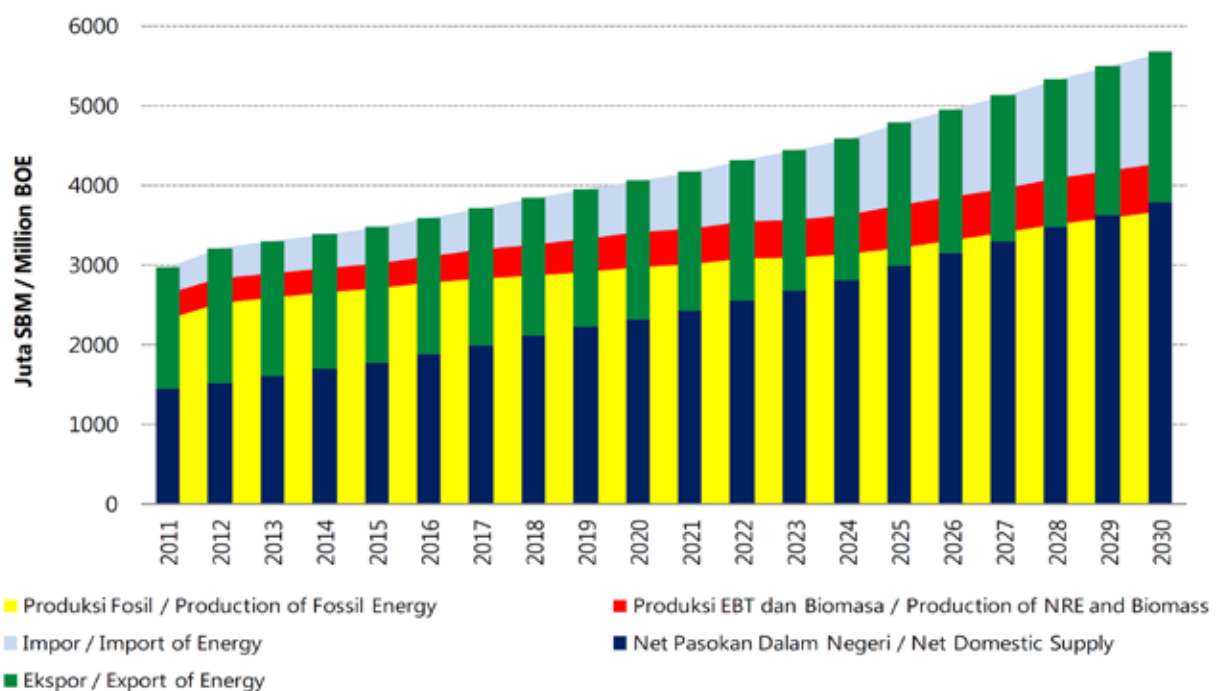
Kondisi energi nasional secara makro ditunjukkan dengan gambaran produksi, impor maupun ekspor energi. Pada tahun 2011–2030 produksi energi (fosil dan EBT) masih mampu memenuhi konsumsi dalam negeri bahkan untuk ekspor walaupun diperlukan juga impor. Pada tahun 2028 terjadi keseimbangan antara produksi energi fosil dengan konsumsi energi domestik, sehingga apabila produksi EBT tidak tercapai secara maksimal, Indonesia rawan menjadi negara pengimpor energi (impor energi akan melebihi ekspor energi).

Net pasokan energi untuk kebutuhan dalam negeri diperkirakan tumbuh dengan laju rata-rata 5,2%, dimana produksi energi fosil tumbuh dengan laju rata-rata hanya 2,5% per tahun dan produksi EBT dan biomasa tumbuh lebih tinggi dengan laju rata-rata 3,3% per tahun. Impor energi tumbuh dengan laju rata-rata 8% per tahun, sementara itu, ekspor energi tumbuh dengan laju rata-rata 1,1% per tahun.

National energy condition can be indicated by the figure of production, import, and export of energy. Between 2011 and 2030, productions of fossil and renewable energy are able to meet domestic consumption and export, even though import of energy is still needed. In 2028, production of fossil energy and domestic energy consumption meet the balance, so that if the production of renewable energy is not optimal, Indonesia is on the verge of to be a net energy importer.

Net energy supply to meet the domestic demand is expected to grow at an average rate of 5.2%. The production of fossil energy increase at average rate of 2.5% per year, while the production of renewable energy and biomass increase higher at 3.3% per year. Imports of energy grow at an average rate of 8% per year and energy exports grow at 1.1% per year.

Gambar 4.3 Proyeksi total produksi, ekspor, dan impor energi primer
Figure 4.3 Projection of total primary energy production, export and import



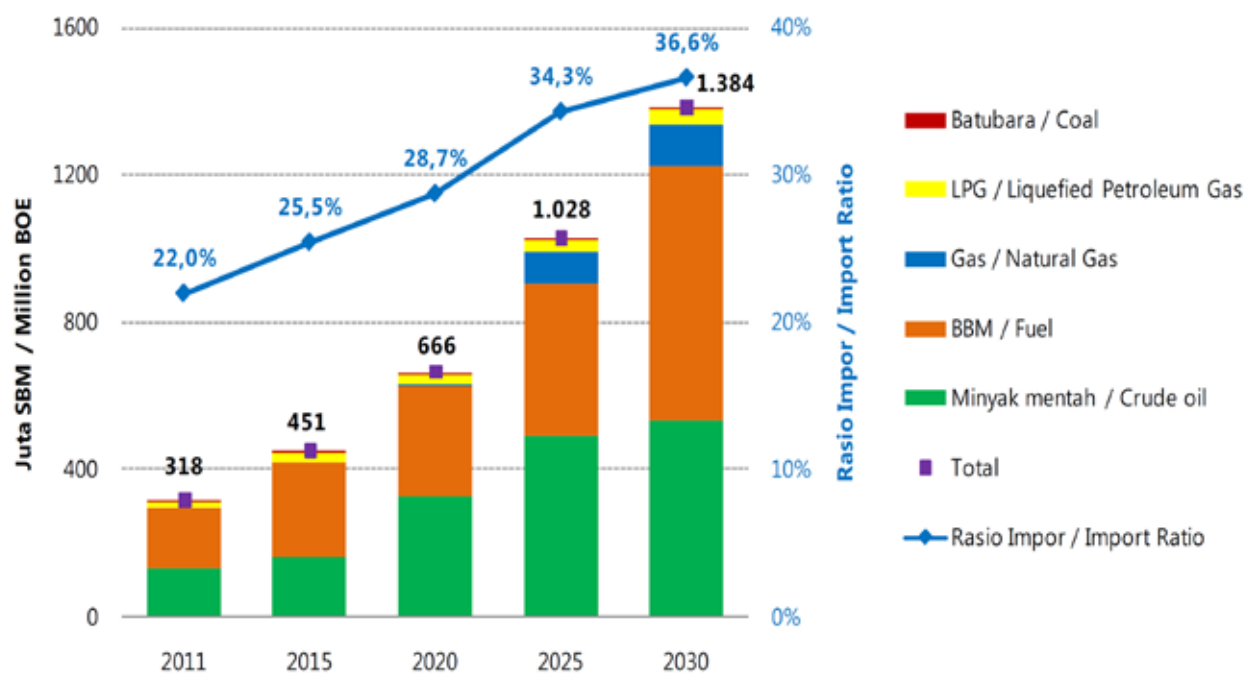
Ketergantungan terhadap impor energi sangat tinggi dan terus mengalami peningkatan. Sejalan dengan cadangan minyak yang terus menipis, maka jenis energi yang dominan untuk diimpor adalah minyak bumi dan BBM. Impor minyak dan BBM tumbuh hingga 4 kali lipat selama kurun waktu 2011-2030, dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 7,7% per tahun. Sementara itu, impor gas bumi (LNG) diperkirakan dimulai tahun 2020 dan meningkat menjadi 115 juta SBM pada tahun 2030. Impor LPG juga mengalami peningkatan tinggi, sebesar 5,3% per tahun.

Pada tahun 2030, total impor energi diperkirakan mencapai 1.384 juta SBM dengan pangsa impor minyak bumi dan BBM mencapai 88,4%, kemudian diikuti oleh gas bumi (8,3%), LPG (3,3%) dan batubara dalam jumlah yang sangat sedikit. Kontribusi impor terhadap total penyediaan energi tumbuh dari 22% pada tahun 2011 menjadi 37% pada tahun 2030.

Indonesia dependence on energy imports is very high and will continue to increase. Alongside with depleted oil reserves, the dominant of energy imported are crude and oil fuel. Imports of crude and oil fuel are projected to grow to 4 times between 2011 and 2030, with an average annual rate of 7.7%. Meanwhile, imports of natural gas (LNG) are estimated to start in 2020 and reach 115 million BOE in 2030. LPG imports also increase rapidly at 5.3% per year.

By 2030, total energy imports are estimated at 1,384 million BOE with oil and fuel imports share reached 88.4%, followed by natural gas (8.3%), LPG (3.3%) and coal in small amounts. Contribution of energy import to total energy supply rises from 22 % in 2011 to 37 % in 2030.

Gambar 4.4 Impor energi dan rasio impor energi
Figure 4.4 Energy import and energy import ratio



4.1 Minyak Bumi dan BBM

Oil and Fuel

Proyeksi pasokan minyak bumi dan BBM ini telah mempertimbangkan Permen ESDM No. 25 Tahun 2013, tentang Penyediaan, Pemanfaatan, dan Tata Niaga Bahan Bakar Nabati (BBN). Peraturan ini mewajibkan semua perusahaan pengguna dan pengguna bahan bakar langsung untuk meningkatkan porsi biofuel dalam bahan bakar minyak yang digunakan.

Projected supply of crude oil and fuels has been considered to MEMR (Ministry of Energy and Mineral Resources) Regulation No.25 of 2013, on the supply, utilization and trade system of biofuels. This regulation obliges all users to increase the portion of biofuels in the fuels used.

4.1.1 Neraca Minyak Bumi

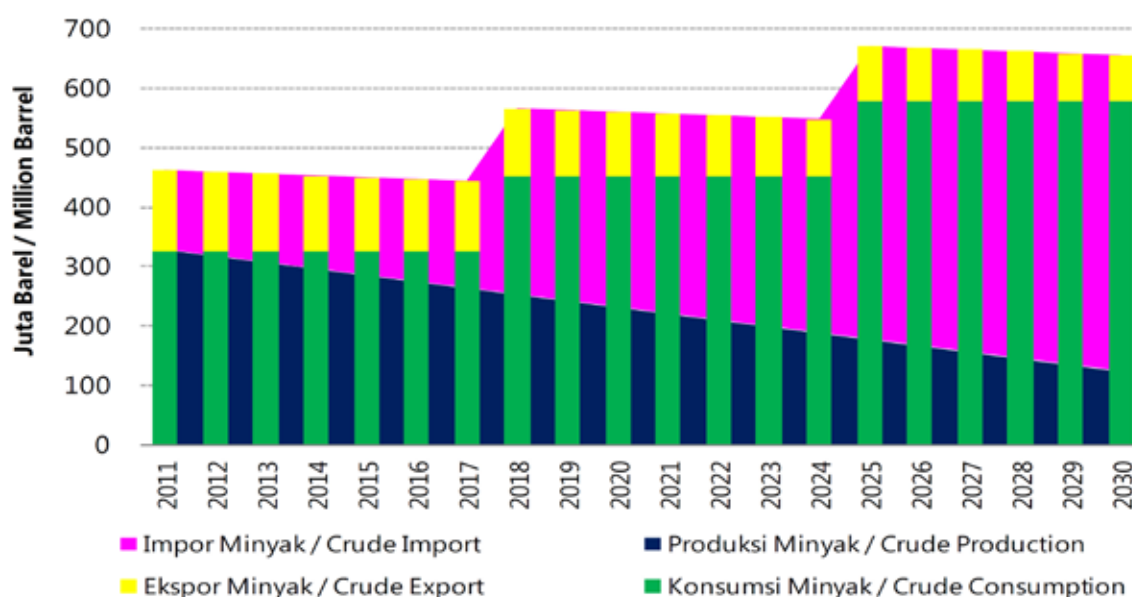
Penurunan kemampuan produksi minyak dalam negeri dan meningkatnya kebutuhan bahan bakar minyak akan menyebabkan ketergantungan Indonesia terhadap minyak dan bahan bakar impor meningkat. Pada periode tahun 2011 - 2030 diperkirakan kebutuhan minyak dalam negeri akan meningkat hampir 2 kali lipat dari 327 juta barel pada tahun 2011 menjadi 578 juta barel pada tahun 2030, tetapi tidak demikian dengan produksi minyak. Produksi minyak selama periode tersebut menurun lebih dari 60% dari 329 juta barel menjadi 124 juta barel. Untuk memenuhi kebutuhan yang terus meningkat tersebut pemerintah harus melakukan impor minyak hampir 4 kali lipat dari 134 juta barel menjadi 532 juta barel.

4.1.1 Crude Oil Balance

The declining of domestic oil production and the increasing demand of fuels will cause Indonesia's dependence on oil and fuel import to increases. In the period of 2011 to 2030 oil demand are expected to increase nearly 2-folds from 327 million barrels in 2011 to 578 million barrels in 2030. On the contrary oil production during this period will declined by more than 60 %, from 329 million barrels to 124 million barrels. To meet the growing need, the government must increase oil imports nearly 4-folds from 134 million barrels to 532 million barrels.

Gambar 4.5 Neraca minyak bumi

Figure 4.5 Crude oil balance



Untuk mengurangi ketergantungan yang tinggi Indonesia terhadap BBM tersebut, perlu segera meningkatkan kapasitas kilang dengan membangun kilang minyak baru dan upgrading (meningkatkan) teknologi pada kilang minyak yang sedang beroperasi. Upgrading teknologi pada kilang yang sedang beroperasi harus sesuai dengan spesifikasi dari minyak yang akan diolah di kilang.

Mengingat cadangan minyak yang potensial belum ditemukan, makin sulit dan tingginya biaya pencarian cadangan, diperkirakan akan menyebabkan produksi minyak bumi terus menurun. Demikian juga dengan ekspor minyak bumi, menipisnya cadangan minyak bumi dan menurunnya produksi minyak bumi, meningkatnya konsumsi minyak bumi dalam negeri, maka kemampuan ekspor minyak bumi makin menurun.

Sebaliknya, rencana pembangunan kilang minyak di Tuban dan ekspansi kilang Balongan (*existing*) di Cirebon Jawa Barat, dengan kapasitas masing-masing sekitar 300.000 barel/hari yang akan beroperasi sekitar tahun 2018 dan tahun 2025 akan meningkatkan jumlah impor minyak sebagai input kilang. Disamping itu dengan beroperasinya kilang baru tersebut akan diperoleh peningkatan kapasitas produksi kilang sekitar 300.000 barel/hari.

4.1.2 Neraca Bahan Bakar Cair

Bahan bakar cair (BBC) terdiri dari bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar nabati (BBN) dan BBM sintetis dari produk pencairan batubara (CTL), sedangkan BBN terdiri atas biodiesel dan bioetanol. Diperkirakan selama kurun waktu dari tahun 2011 s.d 2030 kebutuhan BBC akan meningkat 3 kali lipat, dari 444,4 juta barel pada tahun 2011 menjadi 1245 juta barel pada tahun 2030 dengan rata-rata tingkat pertumbuhan 6% pertahun. Untuk memenuhi kebutuhan BBC yang meningkat tersebut, produksi BBM harus dapat ditingkatkan menjadi 2 kali lipat dari 273 juta barel pada tahun 2011 menjadi 598 juta barel pada tahun 2030. Impor BBM juga harus dapat ditingkatkan menjadi 3 kali lipat dari 172 juta barel pada tahun 2011 menjadi 567 juta barel pada tahun 2030 dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 3,3% pertahun.

To reduce the high dependency on fuel, Indonesia needs to immediately increase refinery capacity by building new refineries and upgrading (improving) technology in existing refinery. Technology upgrading at the existing refinery must be in accordance with its oil specifications.

Given the potential oil reserves, the difficulty and highly cost of oil exploration will lead oil production continued to decline. Similarly, depletion of oil reserves, the declining on oil production, and the increasing of oil domestic demand, will cause the capability of oil exports decline.

*On the other side, the planned construction of oil refinery in Tuban and Balongan refinery expansion (*existing*) in Cirebon West Java, with capacity each of about 300,000 barrels/day which will operate around the year 2018 and 2025 will increase the amount of imported oil equal to the refineries input. Furthermore, operation of the new plant will raise refinery capacity to about 300,000 barrels/day.*

4.1.2 Liquid Fuels Balance

Liquid fuels (BBC) consist of fuels, biofuels (biodiesel and bioethanol), and synthetic fuel from coal liquefaction products (CTL). It is estimated that during the period 2011-2030 the liquid fuels demand increase 3-fold, from 444.4 million barrels in 2011 to 1245 million barrels in 2030 with average growth rate of 6% per year. To meet the increasing demand of liquid fuels, the production must be increased 2-fold from 273 million barrels in 2011 to 598 million barrels in 2030. Imports of fuel should also be increased 3-fold from 172 million barrels in 2011 to 567 million barrels in 2030 with an average growth rate of 3.3 % per year.

Pelaksanaan mandatori pemanfaatan biodiesel dengan kewajiban peningkatan porsi pemakaian BBN dalam porsi BBM (diesel dan premium) di sektor transportasi, industri, komersial dan pembangkit listrik selama periode tahun 2011 sampai 2030, diperkirakan hanya mampu meningkatkan pangsa konsumsi BBN dari 0,5% (2,3 juta barel) pada tahun 2011 menjadi 3,8% (47 juta barel) pada tahun 2030. Pangsa konsumsi BBN di sektor-sektor tersebut akan mampu meningkat lagi, jika terjadi kenaikan biaya produksi minyak dan bahan bakar fosil lainnya atau terjadi penurunan biaya produksi biofuels.

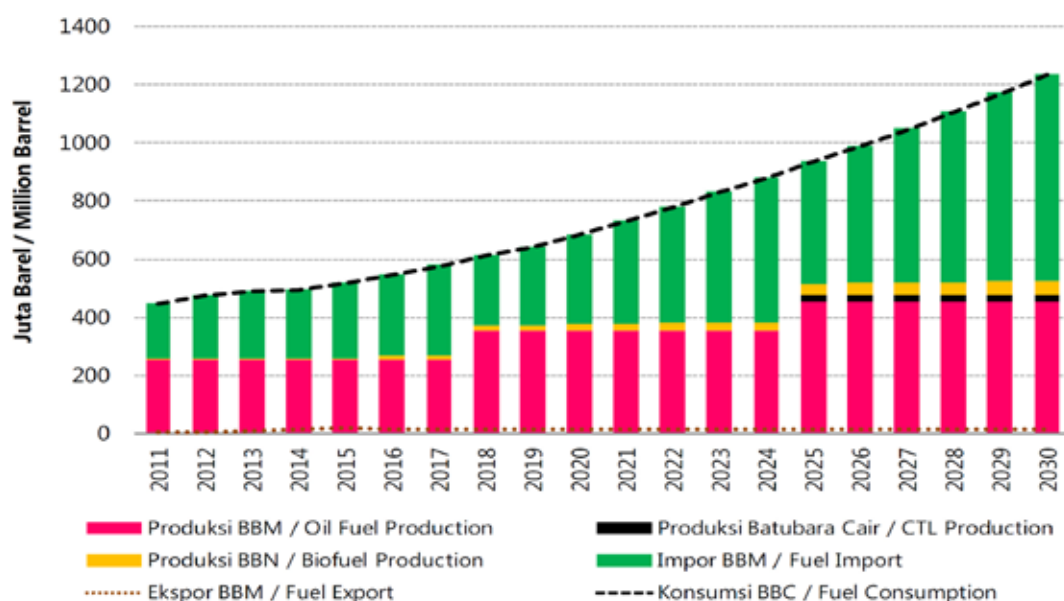
Berbeda dengan pengembangan biofuel yang telah ditetapkan dengan regulasi, *Coal to Liquid* (CTL) diperkirakan baru kompetitif secara ekonomi dengan bensin dan biofuel mulai tahun 2025. Diperkirakan sampai tahun 2030 kebutuhan CTL akan konstan sekitar 22,7 juta barel dan hanya mampu memenuhi sekitar 3% dari kebutuhan bakar di sektor transportasi. Dalam jangka panjang diperlukan sejumlah kebijakan lainnya yang mampu untuk meningkatkan peran kedua jenis bahan bakar tersebut sebagai sumber energi potensial dimasa datang. Pengalihan subsidi dari minyak ke BBN dan CTL merupakan salah satu kebijakan yang perlu dipertimbangkan.

Implementation of the mandatory use of biodiesel with an increased liability portion of biofuel usage in the fuels (diesel and gasoline) in the transport, industrial, power plant, and commercial sector during the period of 2011 up to 2030, is expected to increase the share of consumption of Biofuels from 0.5% (2.3 million barrels) in 2011 to 3.8% (47 million barrels) in 2030. This share will be able to rise if either there is an increase in oil and other fossil fuels production cost or a decrease in the production cost of biofuels.

In contrast to the development of biofuels that have been established by regulation, CTL is estimated to be economically competitive with gasoline and biofuel at the beginning of 2025. It is estimated that on 2030 demand for CTL will be a constant approximately 22.7 million barrels and is only able to meet about 3% of fuel demand in the transport sector. In the long term, some other supporting policies required to increase the role of both types of fuel as a potential energy source in the future. The transfer of subsidy from oil to biofuels and CTL is one of the policies that need to be considered.

Gambar 4.6 Neraca bahan bakar cair

Figure 4.6 Liquid fuels balance



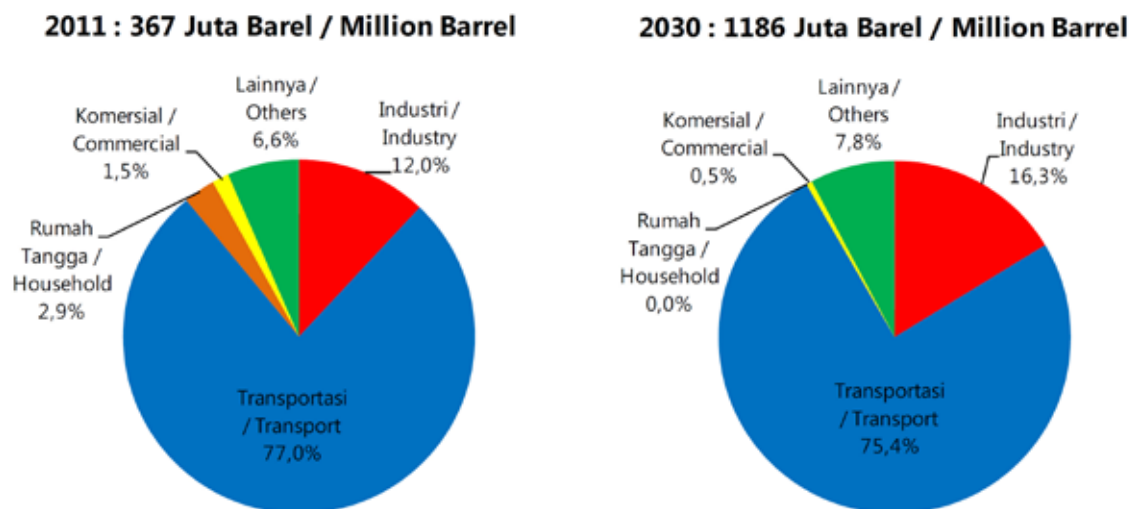
4.1.3 Pemanfaatan Bahan Bakar Cair

Bahan bakar cair (BBC) digunakan di sektor transportasi, industri, komersial dan rumah tangga serta sektor lainnya. Menurut jumlah pemakaian bahan bakar selama kurun waktu tahun 2011-2030, sektor transportasi merupakan sektor yang paling banyak mengkonsumsi BBC. Rata-rata setiap tahunnya sektor ini mengkonsumsi sekitar 76,4% dari total kebutuhan BBC nasional. Selanjutnya diikuti oleh sektor industri, lainnya, komersial dan rumah tangga.

4.1.3 Liquid Fuels Utilization

Liquid fuels are used in the transport, industry, commercial, residential, and other sector. According to the amount of fuel consumption during the period of 2011 to 2030, the transport sector is the sector consumes most liquid fuels followed by the industrial, commercial, residential, and other sector. On average, transportation sector consumes about 76.4% of the total national liquid fuels each year.

Gambar 4.7 Pangsa pemanfaatan BBC per sektor
Figure 4.7 Share of Liquid Fuels Utilization per sector



4.1.4 Ekspor dan Impor BBM dan Minyak Mentah

Selama periode 2011 sampai 2030 konsumsi bahan bakar minyak meningkat dengan laju sebesar 3,3% per tahun atau dari 399 juta barel pada tahun 2011 menjadi 1.029 juta barel pada tahun 2030. Konsumsi ini dipenuhi oleh produksi BBM sebesar 237 juta barel pada tahun 2011 meningkat menjadi 452 juta barel pada tahun 2030 dengan laju 2,3% per tahun, serta impor BBM sebesar 172 juta barel pada tahun 2011 meningkat menjadi 567 juta barel pada tahun 2030 dengan laju 4,2%.

4.1.4 Export and Import of Fuels and Crude Oil

During the period from 2011 to 2030 fuel consumption increases with the rate of 3.3% per year or increasing from 399 million barrels to 1,029 million barrels. The oil demand is met by domestic oil production amounted to 237 million barrels in 2011 increased to 452 million barrels in 2030 at a rate of 2.3% per year, as well as fuel imports by 172 million barrels in 2011 increased to 567 million barrels in 2030 to rate of 4.2%.

Produksi BBM di Indonesia mendapat pasokan minyak mentah dari dalam negeri yang terus menurun dari 329 juta barel tahun 2011 menjadi 124 juta barel dengan laju penurunan -3%, dan dari impor minyak mentah dari 134 juta barel tahun 2011 meningkat menjadi 532 juta barel tahun 2030 dengan laju 5% per tahun.

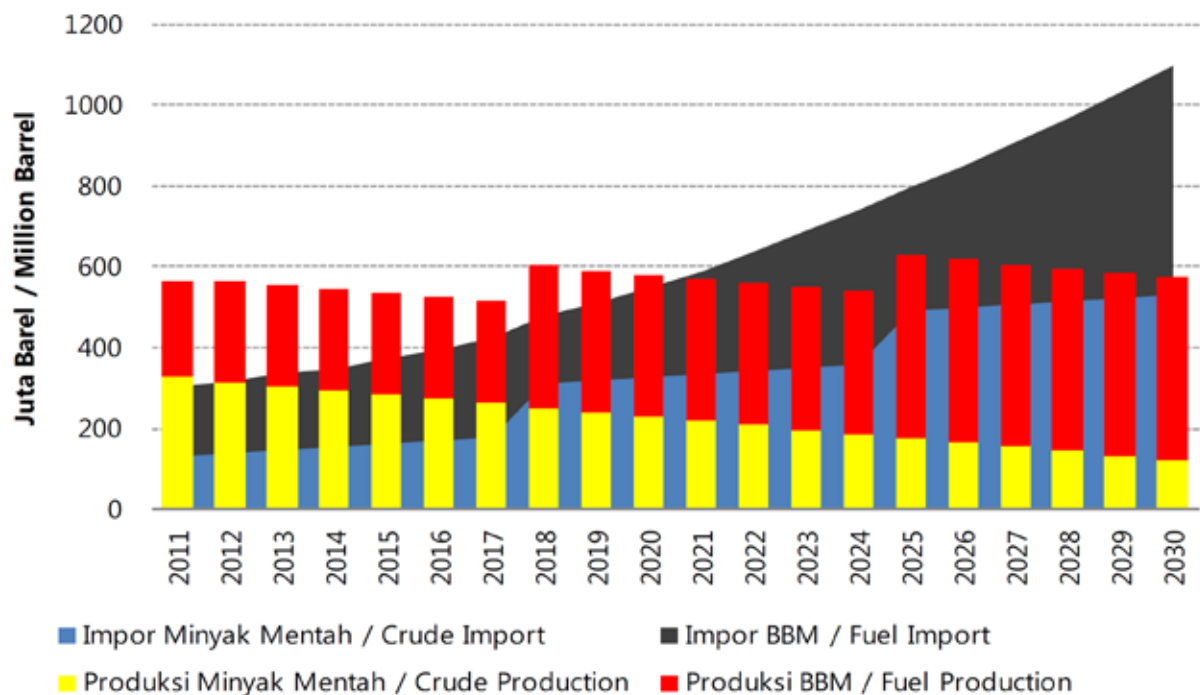
Kondisi ini menggambarkan bahwa pada tahun 2011 sekitar 70% dari konsumsi bahan bakar dipasok oleh produksi minyak mentah domestik, sedangkan pada tahun 2030 hanya 10% dari kebutuhan bahan bakar minyak. Kekurangan minyak mentah dan bahan bakar minyak akan diisi dari impor.

Oil production in Indonesia has received crude oil supplies from domestic which continues to decline from 329 million barrels in 2011 to 124 million barrel at a rate of -3%, and from import of 134 million barrels in 2011 increased to 532 million barrel in 2030 at a rate of 5% per year.

This condition illustrates that in 2011 about 70% of the fuel consumption is supplied by domestic crude oil production, while in 2030 only 10% will be supplied. The shortage will be met from imports.

Gambar 4.8 Produksi dan impor dari minyak mentah dan BBM

Figure 4.8 Production and import of fuels and crude oil



4.2 Gas Bumi, LNG, dan LPG

Natural Gas, LNG , and LPG

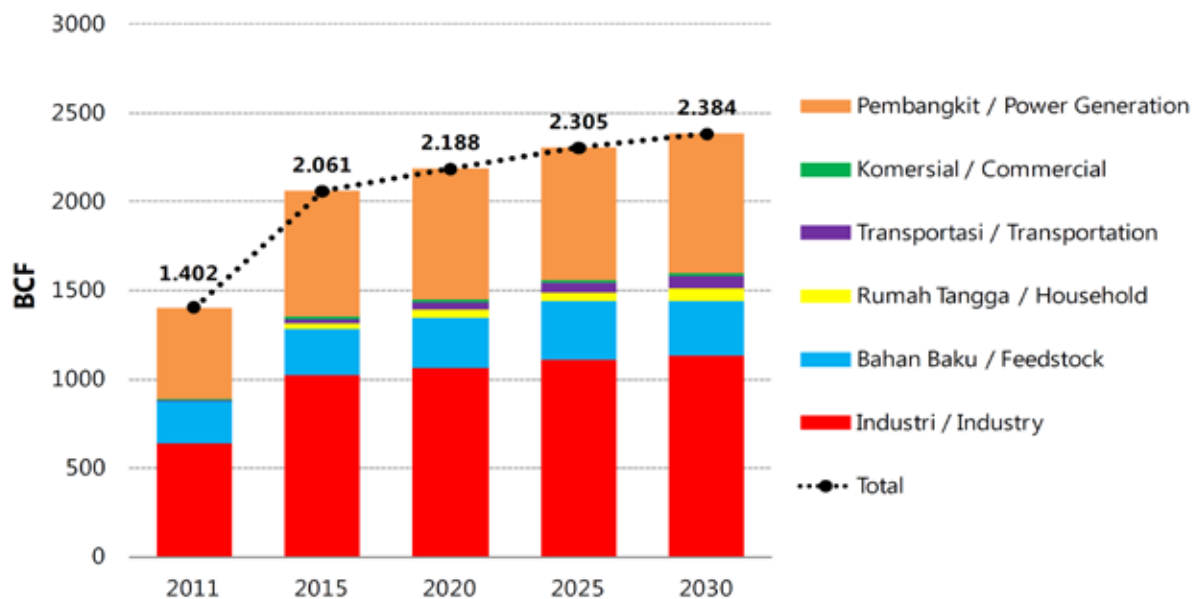
4.2.1 Gas Bumi

Dalam kurun 2011–2030, sesuai skenario dasar total konsumsi gas bumi diperkirakan akan tumbuh rata-rata 2,9% per tahun atau naik mencapai hingga 1,78 kali pada tahun 2030. Penggerak utama kebutuhan gas bumi adalah sektor industri diikuti pembangkit listrik. Penggunaan gas bumi di industri sebagai bahan bakar adalah yang terbesar diikuti sebagai bahan baku (*feed stock*). Pangsa gas industri sebagai bahan bakar akan mencapai 47% sementara untuk bahan baku mencapai 13%.

4.2.1 Natural Gas

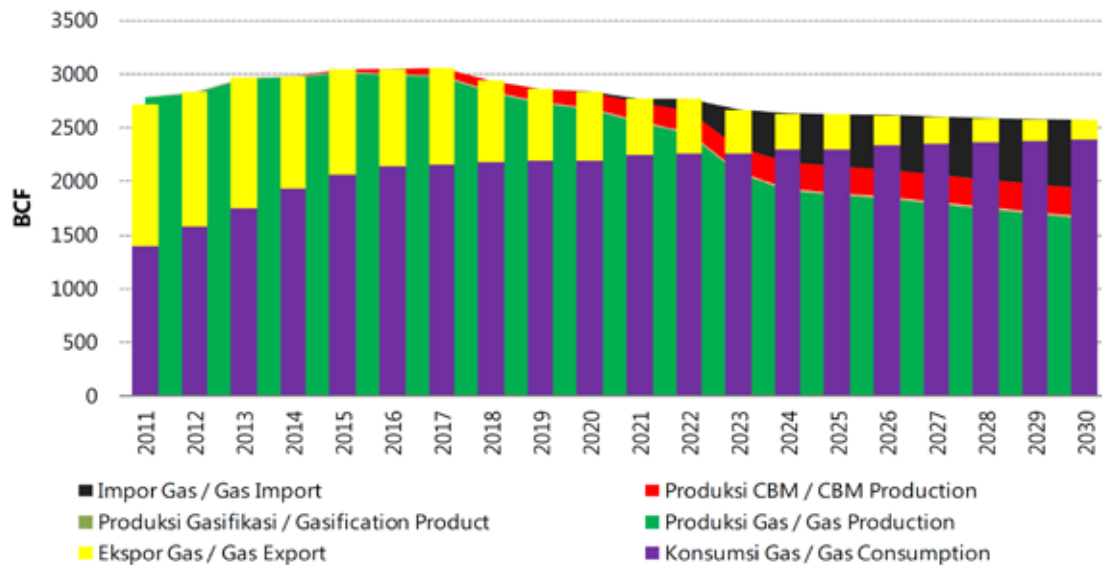
During the 2011–2030 period, according to the base scenario, gas consumption is projected to grow at an annual average rate of 2.9% or increases almost twice in 2030. Industry sector will be the main driver for gas demand, followed by power plant. Most of natural gas consumption in industry is for fuel that reach 47%. Followed by feedstock with share 13%.

Gambar 4.9 Proyeksi pemanfaatan gas bumi
Figure 4.9 Projection of gas utilization



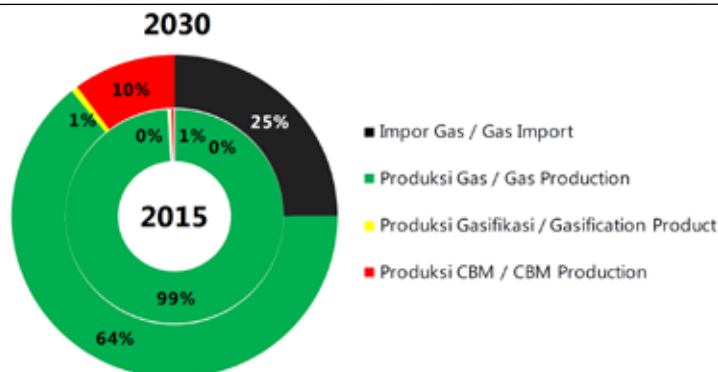
Sumber gas impor dalam bentuk LNG serta produksi CBM akan menjadi penopang konsumsi gas di masa depan jika produksi gas domestik tidak dapat ditingkatkan. Kebutuhan gas impor dalam bentuk LNG diperkirakan akan dimulai pada tahun 2020 dan jumlahnya akan meningkat mencapai 642 BCF pada 2030. Sementara itu kemampuan ekspor gas yang pada tahun 2011 masih mencapai sekitar 46% dari produksi gas nasional, maka pada tahun 2030 kemampuan ekspor berkurang mencapai hanya 7% dari total pasokan gas atau sekitar 10% dari produksi gas bumi nasional.

If domestic gas production can not be increased then import in the form of LNG and CBM will be the backbone of gas supply in the future. The demand for imported LNG is expected to begin in 2020 and the number will continue to increase to 642 BCF in 2030. The ability to export gas in 2011 was about 46% of national gas production; while in 2030 it was reduced to only 7% of the total gas supply, or about 10% of the national production of natural gas.

Gambar 4.10 Proyeksi produksi, konsumsi, ekspor dan impor gas
Figure 4.10 Projection of gas production, consumption, export and import


Pada tahun 2015, hampir seluruh kebutuhan gas untuk memenuhi permintaan domestik dipenuhi dari produksi dalam negeri, sementara kebutuhan gas pada tahun 2030 dipenuhi oleh gas hasil produksi dalam negeri, impor gas, serta CBM. Gas impor akan mencapai 640 juta SBM atau 25% dari total pasokan gas bumi. sumber gas non konvensional yang dapat diharapkan selain dari gas bumi adalah CBM (dengan pangsa 10-11%). Gas sintetis dari gasifikasi batubara yang dipergunakan untuk pembangkit listrik masih sangat kecil sekitar 1% dari total pasokan gas. Gas sintetis dari batubara berpotensi memasok kebutuhan gas di sektor industri dan pembangkit listrik.

By 2015, almost all the gas needs to meet domestic demand supplied by domestic production, while gas needs by 2030 supplied by domestic gas production, gas imports, as well as CBM. Gas imports will reach 640 million BOE, or 25% of the total supply of natural gas. Non-conventional gas resources that can be expected other than natural gas is CBM (with a share of 10-11%). Synthetic gas from coal gasification is used for power generation in a small amount about 1% of the total gas supply. Synthetic gas from coal has the potential to meet the demand in industry sector and power plant.

Gambar 4.11 Pangsa penyediaan gas 2015 dan 2030
Figure 4.11 Projection of gas supply 2015 and 2030


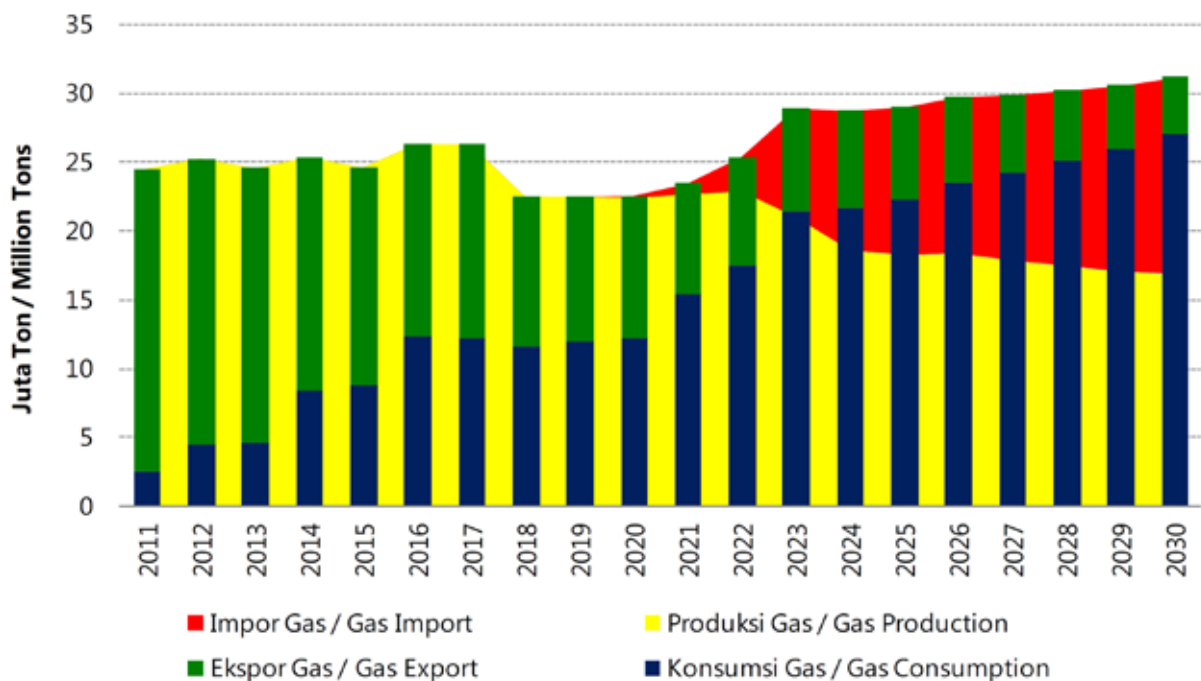
4.2.2 Neraca LNG

Konsumsi LNG dari sumber domestik dimulai tahun 2012 sejalan dengan beroperasinya terminal penerimaan LNG terapung (FSRU). Konsumsi LNG dari sumber domestik akan meningkat sesuai penambahan kapasitas terminal penerimaan LNG terapung. Sesuai skenario dasar, LNG impor akan mulai diperlukan mulai tahun 2020 untuk mengisi kebutuhan gas domestik. Jika produksi LNG domestik tidak ditingkatkan maka mulai tahun 2024 produksi gas domestik sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan domestik dan komitmen untuk kontrak ekspor. Pada tahun 2030 diperkirakan defisit gas akan mencapai 14,3 juta ton dengan kebutuhan impor LNG mencapai 46% dari total pasokan gas.

4.2.2 LNG Balance

LNG consumption from domestic sources started from the year 2012 in line with the operation of a floating LNG receiving terminal (FSRU). LNG consumption from domestic sources would increase accordingly with the addition capacity of the FSRU. On base scenario, LNG imports will be required starting 2020 to meet domestic gas demand. If the domestic LNG production is not increased then in 2024 domestic gas production will not be able to meet domestic demand and export contracts commitments. In 2030 the deficit of gas is expected to reach 14.3 million gas tons while LNG imports reached 46% of the total gas supply.

Gambar 4.12 Proyeksi produksi, konsumsi, ekspor dan impor LNG
Figure 4.12 Projection of LNG production, consumption, export dan import



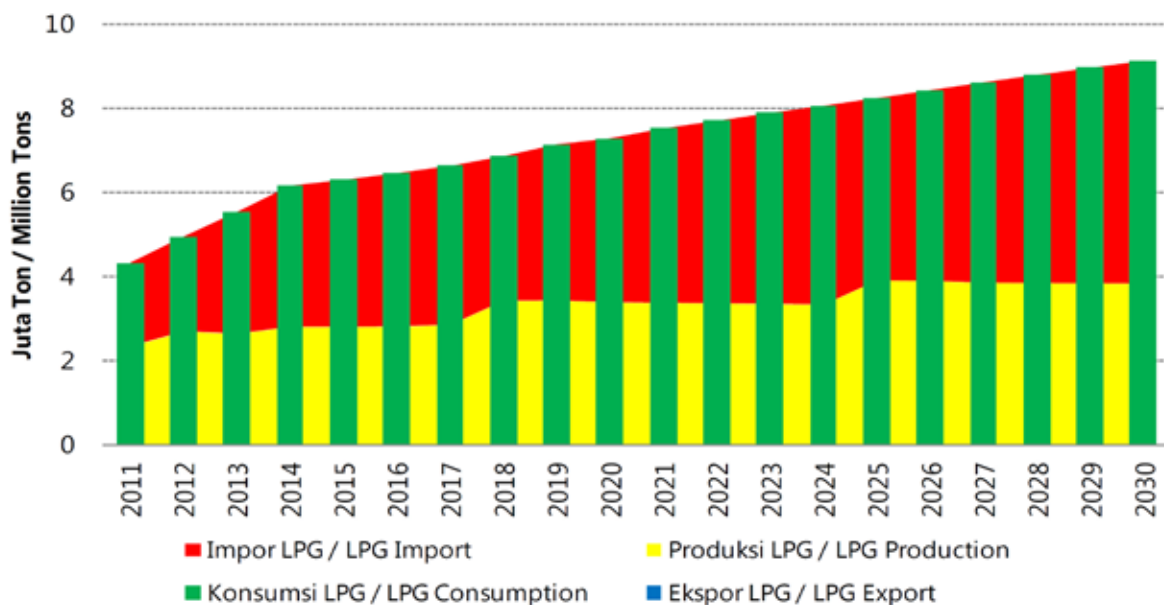
4.2.3 Neraca LPG

Kebutuhan LPG diperkirakan akan terus meningkat dipengaruhi dengan program konversi minyak tanah dengan LPG di rumah tangga dan pertumbuhan jumlah penduduk. Sesuai skenario dasar, kebutuhan LPG diperkirakan akan meningkat hingga 9 juta ton pada tahun 2030 yang didominasi oleh penggunaan rumah tangga (90%). Walaupun produksi LPG dari kilang domestik diperkirakan meningkat mencapai 3.8 juta ton per tahun sejalan dengan penambahan kapasitas kilang, sumber LPG impor masih sangat diperlukan dan mencapai 58% pada tahun 2030.

4.2.3 LPG Balance

LPG demand is expected to continue to increase, influenced by the growth of population and also Kerosene to LPG conversion program in residential sector. On base scenario, the demand of LPG expected to rise to 9 million tons in 2030 which dominated by the residential sector demand (90%). Although domestic production of LPG is expected to increase to 3.8 million tons per year in line with the addition of refining capacity, LPG import source is still needed and reached 58% in 2030.

Gambar 4.13 Proyeksi produksi, impor, ekspor dan konsumsi LPG
Figure 4.13 Projection of LPG production, import, export and consumption



4.3 Batubara

Coal

Batubara memiliki peran penting dalam pembangunan nasional Indonesia. Batubara tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai komoditi ekspor dan sumber penghasilan devisa nasional. Karena cadangan minyak sebagai sumber energi utama akan terbatas, sementara permintaan energi terus meningkat, batubara diprediksi akan menjadi sumber energi utama di Indonesia di masa depan.

Coal has an important role in the national Indonesian development. Coal is not only as an energy sources, but also as an export commodity and the source of national devisa earning. Since the oil reserve as the main of energy source is going to limited, while the demand energy continues to increase, coal is predicted to be the main energy sources in Indonesia in the future.

4.3.1 Neraca Batubara

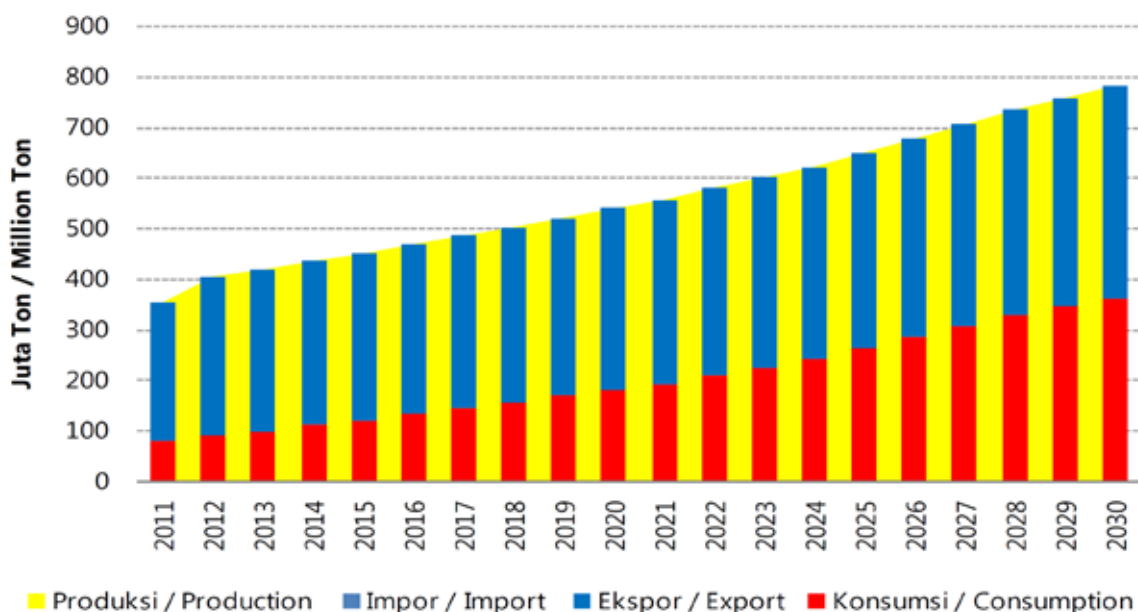
Dalam kurun waktu sekitar 19 tahun mendatang, produksi batubara Indonesia diperkirakan akan meningkat terus dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 4,27% per tahun, sehingga mencapai lebih dari dua kali lipat, yaitu dari 353 juta ton pada tahun 2011 menjadi 781 juta ton pada 2030. Dalam periode waktu tersebut, pangsa penggunaan batubara untuk dalam negeri, meningkat lebih dua kali lipat dari 23% pada tahun 2011 menjadi 46% pada tahun 2030. Sebagian besar penggunaan batubara dalam negeri adalah untuk bahan bakar pembangkit listrik, sedangkan sisanya untuk bahan bakar pada industri seperti semen, logam, serta pulp dan kertas.

4.3.1 Coal Balance

In a period of about 19 years, the Indonesian coal production is expected to increase steadily with an average growth rate of 4.27% per year, thus reaching more than double, from 353 million tonnes in 2011 to 781 million tons in 2030. In the same period, the share of coal for domestic use is also increase from about 23% in 2011 to 46% in 2030. The most of coal in Indonesia is used for power generation, while, the rests are for cement and ceramic, iron and steel, and pulp and paper industries.

Gambar 4.14 Neraca batubara

Figure 4.14 Coal balance



4.3.2 Kebutuhan Batubara

Dalam periode waktu 20 tahun yang akan datang, kebutuhan konsumsi batubara diproyeksikan akan meningkat akan meningkat lebih empat kali lipat dengan pertumbuhan rata-rata 8,3% per tahun, atau peningkatan dari 79,57 juta ton pada tahun 2011 menjadi 361,41 juta ton pada tahun 2030. Sebagian besar dari kebutuhan tersebut dipergunakan untuk pembangkit listrik, disusul untuk sektor industri, sedangkan untuk gasifikasi dan batubara cair, hanya sebagian kecil saja.

Pangsa penggunaan batubara terhadap kebutuhan bahan bakar pada pembangkit listrik diperkirakan akan meningkat dari hampir 57% pada tahun 2011 menjadi lebih dari 70% pada tahun 2030. Kebutuhan batubara untuk pembangkit listrik meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 9,5% per tahun dari 45 juta ton pada 2011 menjadi 254 juta ton 2030.

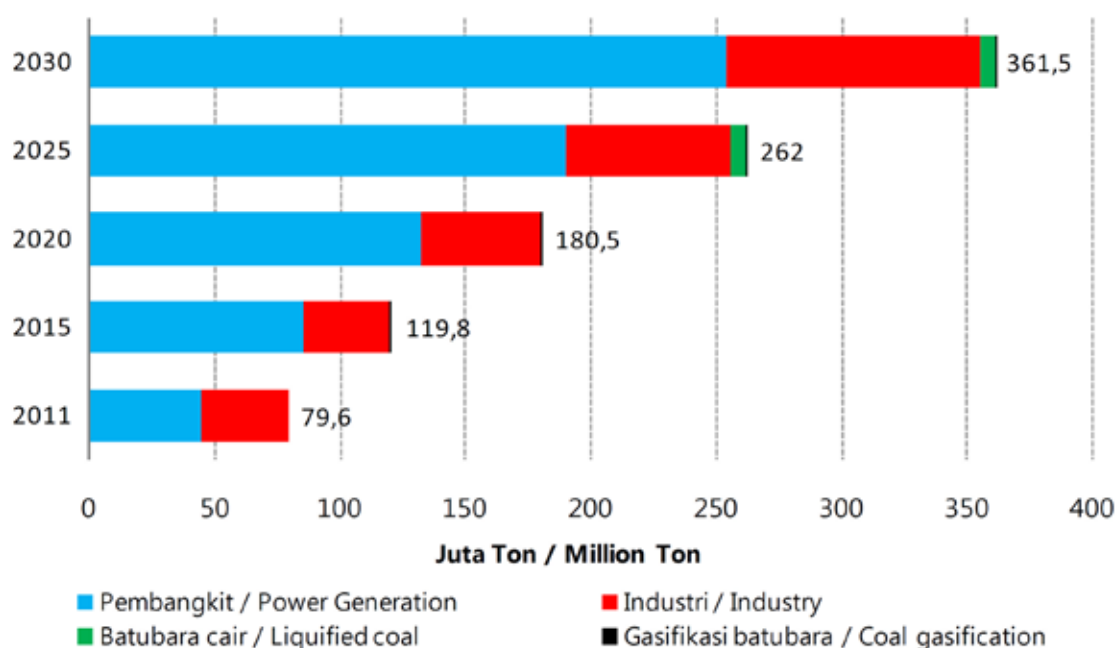
4.3.2 Coal Demand

In a period of 20 years to come, coal demand is projected to increase more than four-fold with an average growth of 8.3% per year, or an increase of 79.57 million tons in 2011 to 361.41 million tons in 2030 . Most of these requirements are used for power generation, followed by the industrial sector, while for coal gasification and liquid, only a small fraction..

The share of coal use to the power plant's energy demand is expected to increase from nearly 57% in 2011 to more than 70% in 2030. Coal demand for power generation increases with average growth of 9.5% per year from 45 million tons in 2011 to 254 million tons by 2030.

Gambar 4.15 Kebutuhan batubara

Figure 4.15 Coal demand



4.4 Energi Baru dan Terbarukan

New and Renewable Energy

Energi baru dan terbarukan (EBT) yang dipertimbangkan dalam OEI 2013 ini meliputi energi terbarukan (energi air, panas bumi, bahan bakar nabati, limbah, sampah, surya, dan angin) serta energi baru (gas metana batubara, batubara cair, gasifikasi batubara, dan nuklir). Sumber energi tersebut digunakan sebagai bahan bakar pembangkit serta substitusi BBM di sektor transportasi dan industri.

Penyediaan EBT diperkirakan tumbuh sebesar 9,2% per tahun, sehingga pada tahun 2011 diperkirakan pemanfaatan EBT sebesar 95 juta SBM meningkat menjadi 504 juta SBM pada tahun 2030 atau meningkat lebih dari 5 kali lipat dari tahun 2011. Pertumbuhan tersebut didorong oleh proyeksi harga minyak yang tinggi, meningkatnya kekhawatiran tentang dampak lingkungan dari penggunaan bahan bakar fosil, serta kebijakan dan insentif pemerintah untuk meningkatkan penetrasi EBT.

Rasio kontribusi EBT dalam total penyediaan energi (termasuk biomasa) terus mengalami kenaikan dari hanya sebesar 6,6% pada tahun 2011, meningkat menjadi 6,9% pada tahun 2015, dan mencapai 13,3% pada tahun 2030.

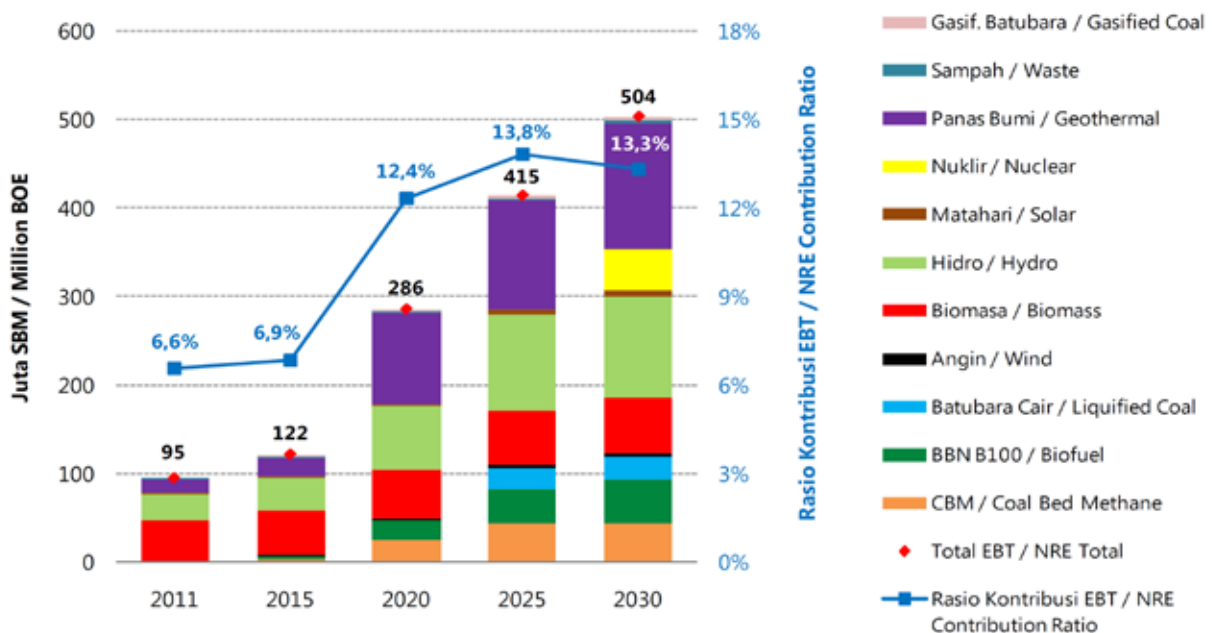
New and renewable energy (NRE) in Outlook 2013 comprise of renewable energy (hydro, geothermal, biofuel, waste, solar, and wind) and new energy (coal bed methane/CBM, liquified coal, coal gasification, and nuclear). These energy sources are used as fuel for electricity generation and fuel substitution in the transportation and industrial sectors.

Supply of NRE is projected to grow with an average annual growth rate of 9.2%, so that in 2015 NRE use is projected at 122 million BOE and continues to grow to 504 million BOE in 2030 or projected to grow to more than 5 times between 2011 and 2030. The growth is driven by the high oil prices, also by the rising concern on environmental impacts of fossil fuel usage, as well as government policies and incentives to increase the renewable penetration.

The share of renewable energy in total energy supply (including biomass) continue to rise of only 6.6% in 2011, increased to 6.9% in 2015, and reached 13.3% in 2030.

Gambar 4.16 Proyeksi penyediaan EBT dan rasio kontribusi EBT

Figure 4.16 Projection of new and renewable energy supply and their contribution ratio



Pada awal periode proyeksi, penyediaan EBT didominasi oleh air, panas bumi, dan limbah pertanian. Pada pertengahan proyeksi, gas metana batubara mulai berkembang, kemudian diikuti batubara cair dan energi nuklir pada akhir periode proyeksi.

EBT untuk kelistrikan berkembang dengan pesat, dengan pertumbuhan rata-rata 10,6% per tahun selama 2011-2030. Sebagian besar adalah tenaga air dan panas bumi. Kapasitas energi hidro mengalami peningkatan dengan pertumbuhan rata-rata 7,1% per tahun. Diperkirakan pada tahun 2030 pasokan energi air meningkat menjadi 115 juta SBM dengan total kapasitas terpasang pembangkit sebesar 14,9 GW.

Sementara itu, pasokan energi panas bumi mengalami pertumbuhan rata-rata yang lebih tinggi, yaitu 12% per tahun. Dengan cadangan panas bumi yang lebih dari 29 GWe, diperkirakan pada tahun 2030 pasokan panas bumi terus tumbuh menjadi 142 juta SBM dengan kapasitas terpasang sebesar 10,4 GW. Di lain pihak, energi nuklir diperkirakan akan memasuki jaringan pada tahun 2028 dengan kapasitas 2 GW dan akan bertambah mencapai 4 GW pada tahun 2030.

Sumber energi baru yang lain adalah gas metana batubara (CBM) yang merupakan gas *unconventional* yang diekstrak dari cekungan-sumberdaya batubara. Diperkirakan potensi CBM diseluruh Indonesia sekitar 450 TCF tersebar dalam 11 cekungan. Pada tahun 2012, produksi pertama CBM untuk kelistrikan telah berhasil dilakukan, yaitu sebesar 0,5 MMSCFD. Produksi CBM tersebut berasal dari Blok Sanga-Sanga, Kutai Kertanegara Kalimantan Timur dan digunakan untuk memasok pembangkit listrik. Sementara itu, produksi komersial CBM diperkirakan dimulai tahun 2015 sebesar 3,1 juta SBM dan diperkirakan terus meningkat hingga tahun 2030 menjadi 45,2 juta SBM.

At the beginning of projection period, supply of NRE are dominated by hydro, geothermal, and agricultural waste. By the middle of projections, coal bed methane start to develop, followed by liquified coal and nuclear power at the end of the projection period.

Renewable for electricity generation are projected to grow rapidly, with an average rate of 10.6% per year during 2011-2030. Most of these renewable energy are hydropower and geothermal. Hydropower capacity increase with an average annual rate of 7.1%. It is estimated that hydropower will increase to 115 million BOE in 2030 with the total installed capacity of 14.9 GW.

Meanwhile, geothermal grows faster at an annual rate of 12%. With geothermal reserves of more than 29 GWe, it is expected that geothermal will grow to 142 million BOE with an installed capacity of 10.4 GW in 2030. On the other hand, nuclear power estimated will enter the power grid in 2028 with capacity of 2 GW and projected to reach 4 GW in 2030.

Other new energy source that has potential is Coal Bed Methane (CBM), i.e. an unconventional gas is extracted from the coal basin. The potential of CBM is estimated about 450 TCF that are spread in 11 basins throughout Indonesia. In 2012, the first production of CBM for electricity generation has been successfully conducted, amounting to 0.5 MMSCFD. It was derived from the Sanga-Sanga Block, Kutai Kertanegara - East Kalimantan and used to supply a power plant. CBM are expected to commercialy produce in 2015, at 3.1 million BOE, and expected to increase to 45.2 million BOE in 2030.

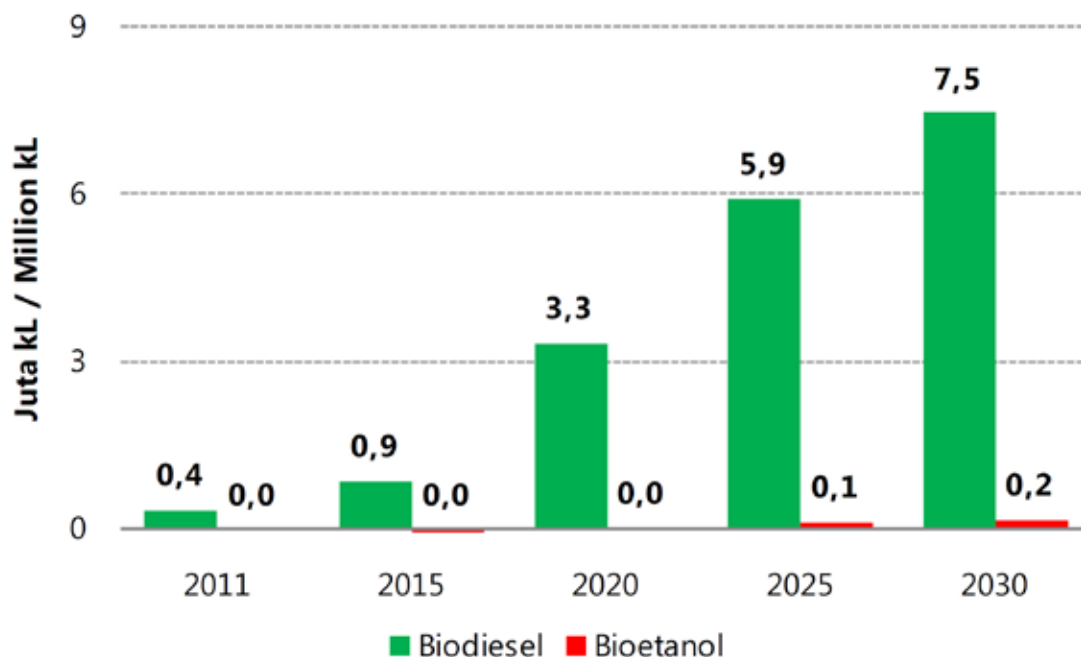
Bahan bakar nabati (biodiesel dan bioetanol) yang dipertimbangkan dalam OEI 2013 ini merupakan B100 (murni). Biodiesel digunakan sebagai bahan bakar pengganti minyak solar, sedangkan bioetanol digunakan sebagai bahan bakar pengganti bensin. Penyediaan BBN pada tahun 2011 masih sangat kecil, yaitu sebesar 2,3 juta SBM (0,36 juta kL) dan seluruhnya merupakan biodiesel. BBN diperkirakan akan meningkat dengan pertumbuhan rata-rata 17,5% per tahun, menjadi 49,5 juta SBM pada 2030.

Besarnya potensi bahan baku biodiesel (seperti CPO) dan ekspektasi harga minyak yang relatif tinggi, membuat biodiesel semakin kompetitif. Sementara itu, pangsa bioetanol yang kecil disebabkan oleh terbatasnya bahan baku etanol yang harus bersaing dengan bahan pangan dan harganya yang kurang kompetitif.

Biofuels (biodiesel and bioethanol) considered in this 2013 OEI is B100 (pure). Biodiesel is used as a fuel substitute for diesel oil, while bio-ethanol is used as a fuel substitute for gasoline. Biofuel supply in 2011 is very small, amounting to 2.3 million BOE (0.36 million kL) and is entirely biodiesel. Biofuels is expected to increase with an average growth of 17.5% per year, reach 49.5 million BOE in 2030.

The large potential of biodiesel feedstocks (such as CPO) and assumptions that oil prices will remain relatively high lead biodiesel to be more competitive. Meanwhile, bioethanol only has a small share due to its not-competitive price and the limited food-related raw materials.

Gambar 4.17 Proyeksi penyediaan biodiesel dan bioetanol
Figure 4.17 Projection of biodiesel and bioethanol supply



Halaman kosong / *blank page*



Bab 5. Proyeksi Kebutuhan dan Penyediaan Energi di Sektor Ketenagalistrikan

Chapter 5. Projection of Energy Demand and Supply in Electricity Sector

5.1 Proyeksi Pemanfaatan Tenaga Listrik Setiap Sektor

Projected Utilization of Electricity by Sector

Selama periode 2011-2030, pemanfaatan tenaga listrik total di semua sektor diperkirakan akan terus meningkat secara signifikan hingga mendekati 5 kali, yaitu akan mencapai 738 TWh pada tahun 2030 atau tumbuh sebesar 8,4% per tahun. Tingginya pertumbuhan pemanfaatan tenaga listrik tersebut sejalan dengan penambahan jumlah penduduk, pertumbuhan perekonomian yang signifikan, perkembangan industri, kemajuan teknologi serta meningkatnya standar kenyamanan hidup masyarakat luas.

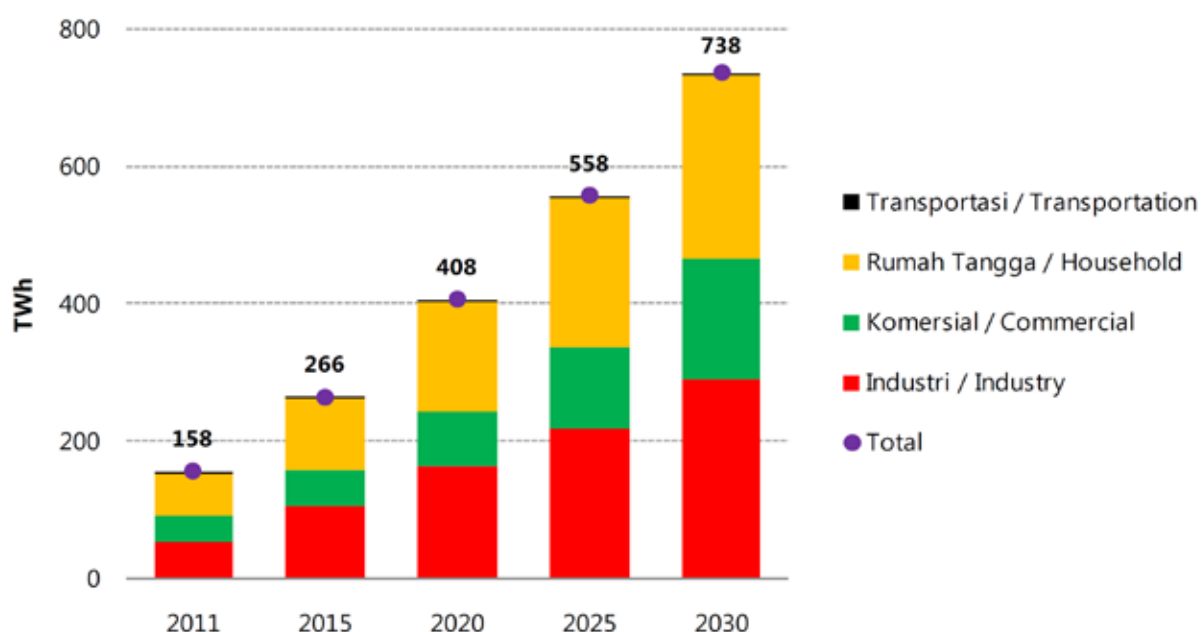
Sektor industri mengalami laju pertumbuhan yang cukup tinggi, yaitu sebesar 9,2% per tahun dari sekitar 54,7 TWh pada tahun 2011 menjadi sekitar 291,5 TWh pada tahun 2030. Berdasarkan besarnya konsumsi listrik, pada tahun 2030 diperkirakan tiga konsumen listrik terbesar berturut-turut adalah sektor industri (39%), rumah tangga (37%), dan sektor komersial (24%). Sedangkan sisanya digunakan di sektor transportasi, sekitar 0,11%. Masih kecilnya penggunaan listrik di sektor transportasi ini karena hanya digunakan pada angkutan kereta api, khususnya di wilayah Jabodetabek.

During 2011-2030 period, total electricity use in all sectors is expected to continue to rise significantly to approximately 5 times, which will reach 738 TWh in 2030, or at an average growth rate of 8.4% per year. The high growth of electricity usage is in line with factors such as population growth, economic growth, industrial development, technological advancement, and improvement in public's living standards.

The industrial sector will experience a high growth rate, i.e. by 9.2% per year from about 54.7 TWh in 2011 to around 291.5 TWh in 2030. Based on the amount of electricity consumption, by 2030 the three largest electricity consumer will be industrial sector (39%), residential sector (37%), and commercial sector (24%). While transportation sector will only reach approximately 0.11% which derives from electric trains in Jabodetabek.

Gambar 5.1 Pemanfaatan tenaga listrik berdasarkan sektor

Figure 5.1 Utilization of electricity by sector



5.2 Proyeksi Kapasitas Pembangkit Listrik

Power Plant Capacity Projection

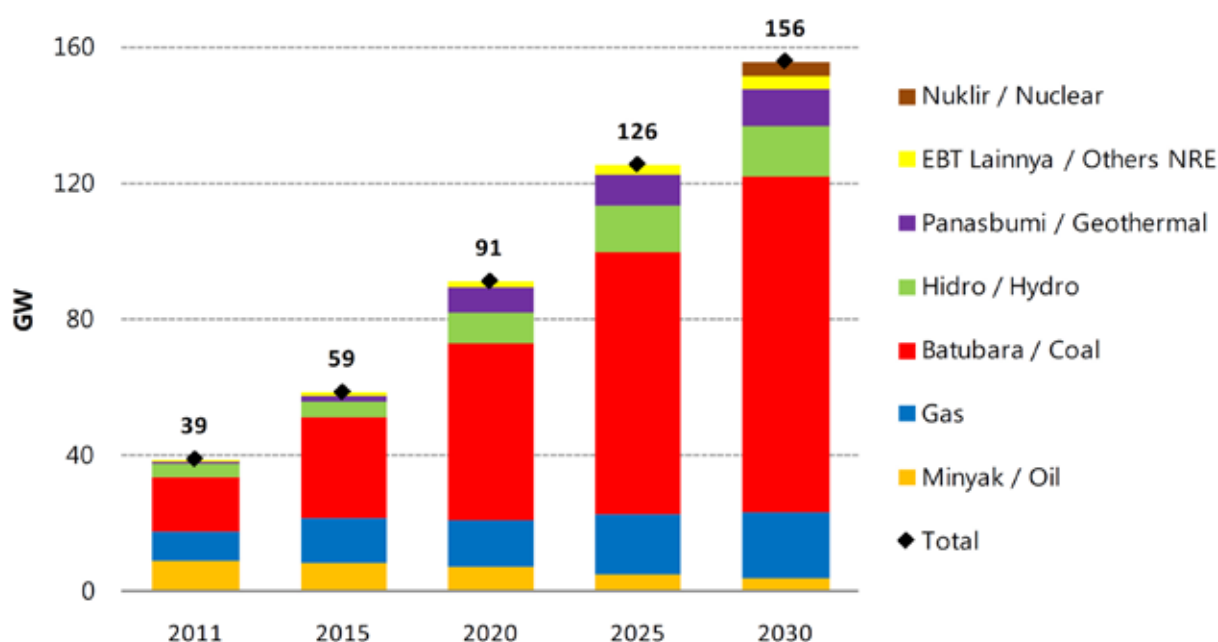
Selama kurun waktu 2011-2030 kapasitas pembangkit listrik nasional (PLN, IPP, PPU) meningkat lebih dari 4 kali atau tumbuh sebesar 7,6% per tahun, dari 38,9 GW menjadi 156 GW, dan didominasi oleh pembangkit berbahan bakar batubara dengan pangsa 42% (2011) sampai dengan 64% (2030). Sedangkan pembangkit berbahan bakar gas dan minyak mempunyai pangsa berturut turut sebesar 22% dan 23% (2011) sampai dengan 12% dan 3% (2030). Sisanya diisi oleh pembangkit EBT.

Dominannya PLTU batubara tersebut disebabkan adanya program percepatan PLTU batubara 10 GW, sebagian besar di wilayah Jawa Bali, dan ditujukan untuk mengurangi ketergantungan pembangkit listrik terhadap BBM. PLTU Batubara ini adalah untuk memenuhi kebutuhan pembangkit beban dasar, dengan menggunakan teknologi *pulverised coal combustion* (PCC), *ultra supercritical* kelas 1 GW dan *supercritical* kelas 600 MW. *Supercritical boiler* ini beroperasi pada temperatur uap sekitar 570°C pada tekanan 240 sampai 260 bar, efisiensinya mendekati 42% bahkan 45% seperti pembangkit yang berada di Eropa dan Jepang.

During 2011 to 2030 period, national electricity generation capacity (PLN, IPP, PPU) is projected to increase more than 4 times or at an average annual growth rate of 7.6%, from 38.9 GW to 156 GW. It is dominated by coal-fired power plant with a share of 42% (2011) to 64% (2030). While gas-fired plants and oil-fired plants have consecutive share of 22% and 23% (2011) up to 12% and 3% (2030). The rest is filled by NRE power plant.

The dominance of coal power plant is due to the acceleration program of 10 GW of coal power plants, mostly in Java and Bali, which intended to reduce dependence on fuels-based power plants. Coal power plant is intended to meet demand of base load generation by using technology of pulverized coal combustion (PCC), class 1 GW ultra-supercritical and supercritical 600 MW class. Supercritical boilers operate at temperatures around 570°C steam at pressure of 240 to 260 bar with efficiency approaching 42% or even 45% as in Europe and Japan.

Gambar 5.2 Proyeksi kapasitas pembangkit listrik nasional
Figure 5.2 National electricity generation capacity projection

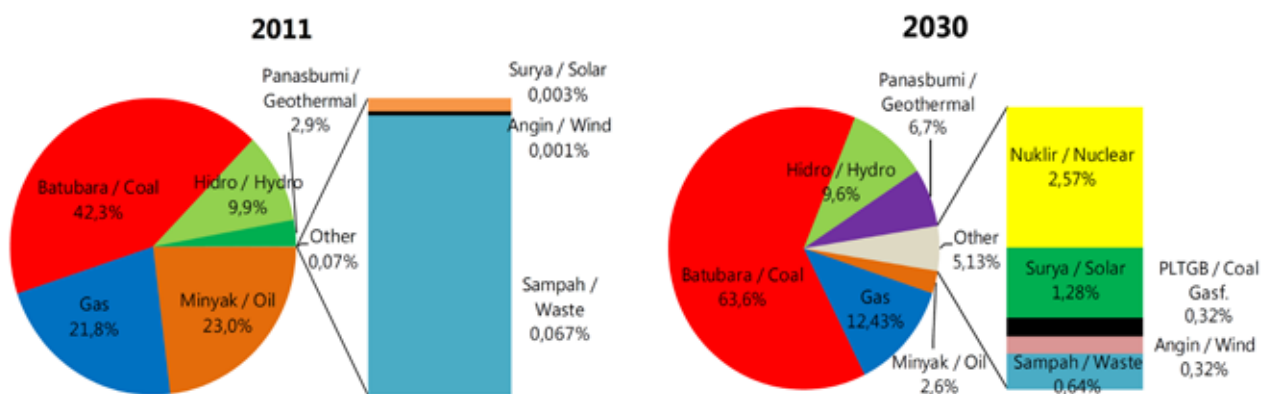


Pembangkit jenis EBT, seperti PLTP, PLTA, PLTA *pump storage*, PLTM, PLTS, PLTB (tenaga angin), PLT sampah, dan PLTGB (gasifikasi batubara), kapasitasnya meningkat hampir 7 kali, yaitu dari 5 GW pada tahun 2011 menjadi 33,4 GW pada tahun 2030, atau tumbuh sebesar 10,5% per tahun. Kapasitas total pembangkit EBT ini dibandingkan dengan kapasitas pembangkit nasional mempunyai pangsa hampir 13% tahun 2011 dan meningkat lebih dari 21% tahun 2030. Peningkatan pembangkit berbasis EBT ini sangat signifikan, dan hal ini sesuai dengan kebijakan pemerintah untuk mendorong diversifikasi energi pembangkitan tenaga listrik, dari energi fosil (khususnya minyak bumi) ke sumber energi baru dan terbarukan, yang pada akhirnya akan merubah secara total proporsi bauran energi pembangkitan, dan selanjutnya akan mengurangi subsidi energi yang harus dikeluarkan pemerintah. Khusus PLTN diperkirakan masuk dalam sistem ketenagalistrikan Jawa-Bali pada tahun 2028 sebesar 2 GW, dan bertambah menjadi 4 GW pada tahun 2030.

Capacity of NRE power plant, such as geothermal PP, hydro PP, hydropower pump storage, microhydro PP, solar PP, wind PP, landfill PP, and coal gasification PP increased nearly 7 times, from 5 GW in 2011 to 33.4 GW in 2030 or grows by 10,5% per year. Total NRE PP capacity compared to the national generation capacity have a total share of nearly 13% in 2011 and increased by more than 21% in 2030. The increase in NRE power plant capacity is very significant, and this is in accordance with the government policy to encourage diversification of power generation, from fossil energy (especially fuel) to new and renewable energy sources. This in turn will alter the proportion of total energy generation mix, and will further reduce energy subsidies to be issued by the government. Nuclear power plant is estimated to enter the Java-Bali electricity system in 2028 with a capacity of 2 GW, and increasing up to 4 GW by 2030.

Gambar 5.3 Perbandingan kapasitas nasional pembangkit listrik EBT terhadap kapasitas pembangkit listrik energi fosil

Figure 5.3 The comparison of new and renewable energy national power plant capacity versus national fossil power plant capacity



5.3 Proyeksi Produksi Listrik

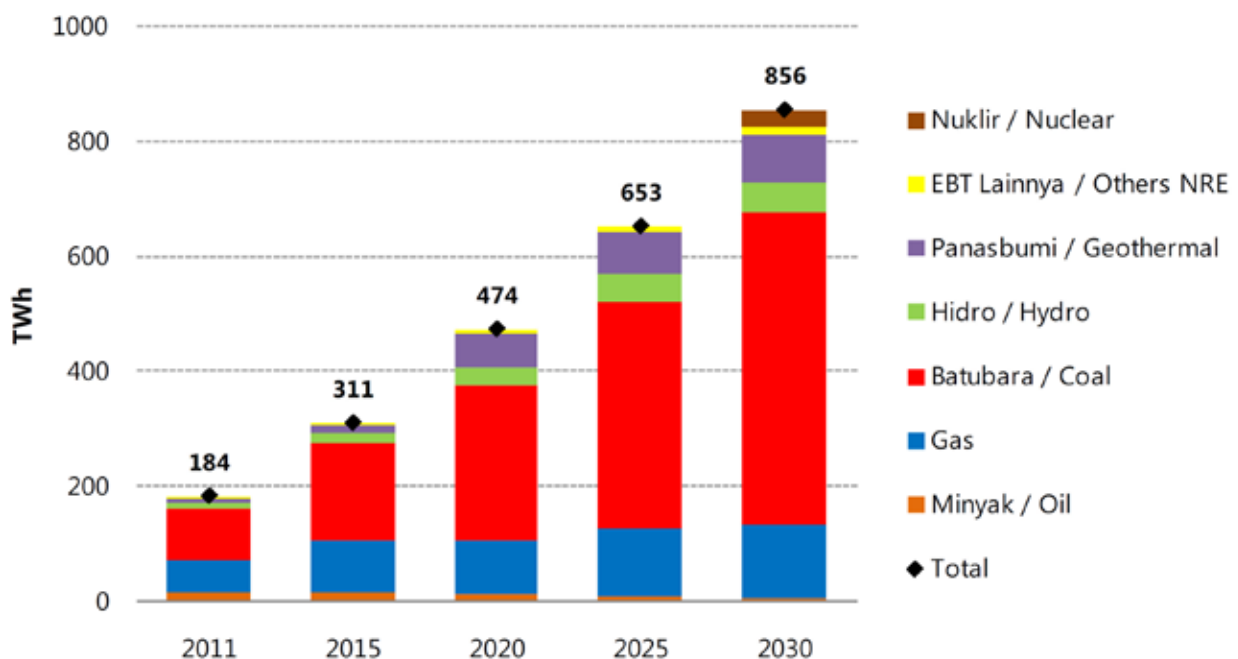
Projection of Electricity Production

Sesuai asumsi yang diterapkan, produksi listrik PLN dan non PLN (IPP dan PPU) selama kurun waktu 19 tahun (2011-2030) diperkirakan mengalami kenaikan hampir 5 kali dengan pertumbuhan rata-rata sebesar 8,4% per tahun, dari 184 TWh pada tahun 2011 menjadi 856 TWh pada tahun 2030. Selama rentang waktu tersebut, produksi listrik dari pembangkit berbahan bakar batubara makin mendominasi, tumbuh sebesar 10% per tahun menjadi 542 TWh pada tahun 2030 dari sebelumnya hanya sebesar 89 TWh tahun 2011. Ini terjadi karena pembangkit yang beroperasi di wilayah Jawa Bali umumnya PLTUB skala besar (kelas 1000 MW dan 600 MW). Untuk pembangkit berbahan bakar gas, produksi listriknya hanya tumbuh sebesar 4,5%, yaitu dari 56 TWh tahun 2011, menjadi 131 TWh tahun 2030. Sedangkan produksi listrik dari pembangkit berbahan bakar minyak turun cukup signifikan, dari 17 TWh (2011), menjadi hanya 6 TWh (2030). Pembangkit berbahan bakar minyak ini umumnya berada di wilayah timur Indonesia. Adapun produksi listrik dari pembangkit berbasis EBT diproyeksikan tumbuh cukup baik, sekitar 11,6% per tahun.

Based on the assumptions, national electricity production during the period of 19 years (2011 to 2030) is estimated to increase by almost 5 times with an average growth rate of 8.4% per year, from 184 TWh (2011) to 856 TWh (2030). During this period the production of electricity from coal pp will increase at 10% per year to 542 TWh in 2030 from only 89 TWh in 2011. It is because power plants operated in Java and Bali in general are large scale coal pp (grade 1 000 MW and 600 MW). For gas power plants, electricity production grew only by 4.5%, i.e. from 56 TWh in 2011 to 131 TWh in 2030. While the production of electricity from fuel-based power plants dropped significantly, from 17 TWh (2011) to 6 TWh (2030). These plants are generally located in eastern Indonesia. The production of electricity from NRE power plant is projected to grow approximately 11.6% per year.

Gambar 5.4 Produksi listrik nasional berdasarkan jenis pembangkit

Figure 5.4 National electricity production by type



Produksi listrik dari pembangkit EBT diproyeksikan mengalami kenaikan sangat signifikan, lebih dari 8 kali atau tumbuh sebesar 11,6% per tahun yaitu dari 22 TWh tahun 2011 menjadi 177 TWh pada tahun 2030. Hal ini sesuai dengan program pemerintah untuk mendorong penggunaan energi berbasis panas bumi, air dan EBT lainnya (matahari, angin, gasifikasi batubara, Sampah, nuklir), sebagai pengganti bahan bakar minyak untuk mengoptimalkan pembangkit listrik.

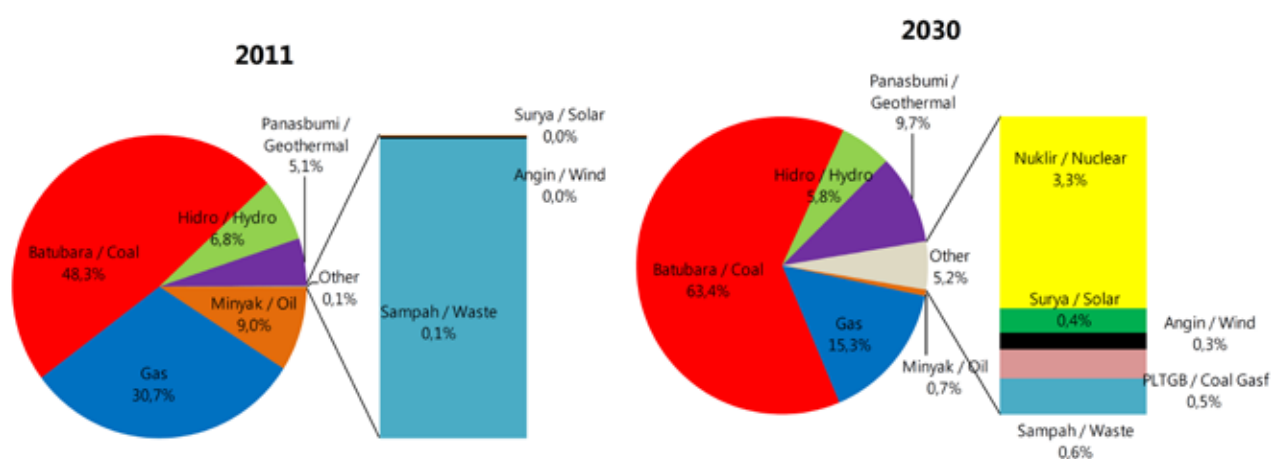
Selanjutnya, produksi listrik yang berasal dari PLTA dan PLTP pada tahun 2011 mempunyai pangsa berturut-turut sebesar 6,8% dan 5,1%, 19 tahun kemudian diprediksi pangsa PLTP naik menjadi 9,7%, sedangkan pangsa PLTA sedikit menurun menjadi 5,8%. Kontribusi produksi listrik dari EBT lainnya, seperti PLTS, PLT bayu, PLTGB, serta PLT sampah, pada tahun dasar (2011) masih sangat kecil, hanya 0,11%. Namun diprediksi pada tahun 2030, dengan akan beroperasinya PLTN, kontribusi EBT lainnya tersebut meningkat drastis menjadi 5,2%.

Electricity production from NRE pp is projected to increase significantly, more than 8 times or grew by 11.6% per year, from 22 TWh in 2011 to 177 TWh in 2030. This is consistent with the government's program to encourage the use of geothermal pp, hydro and other renewable energy (solar pp, wind pp, coal gasification pp, landfill pp, nuclear pp).

Furthermore, electricity productions from hydropower and geothermal power plants have a share in 2011, respectively for 6.8% and 5.1%. Nineteen years later share of geothermal power plants are predicted rose to 9.7%, while the share of hydropower slightly decreased to 5.8%. Contribution of electricity production from renewable energy, such as solar pp, wind pp, coal gasification, and landfill pp in the base year (2011) is still very small, only 0.11%. However, in 2030, with the operation of nuclear power plants, the contribution of other EBT is projected to increase dramatically to 5.2%.

Gambar 5.5 Pangsa produksi listrik EBT dibandingkan dengan produksi listrik energi fosil

Figure 5.5 The share of new and renewable energy electricity production compared with fossil energy power production



5.4 Proyeksi Konsumsi Bahan Bakar Pembangkit

Projection of Power Plant Fuel Consumption

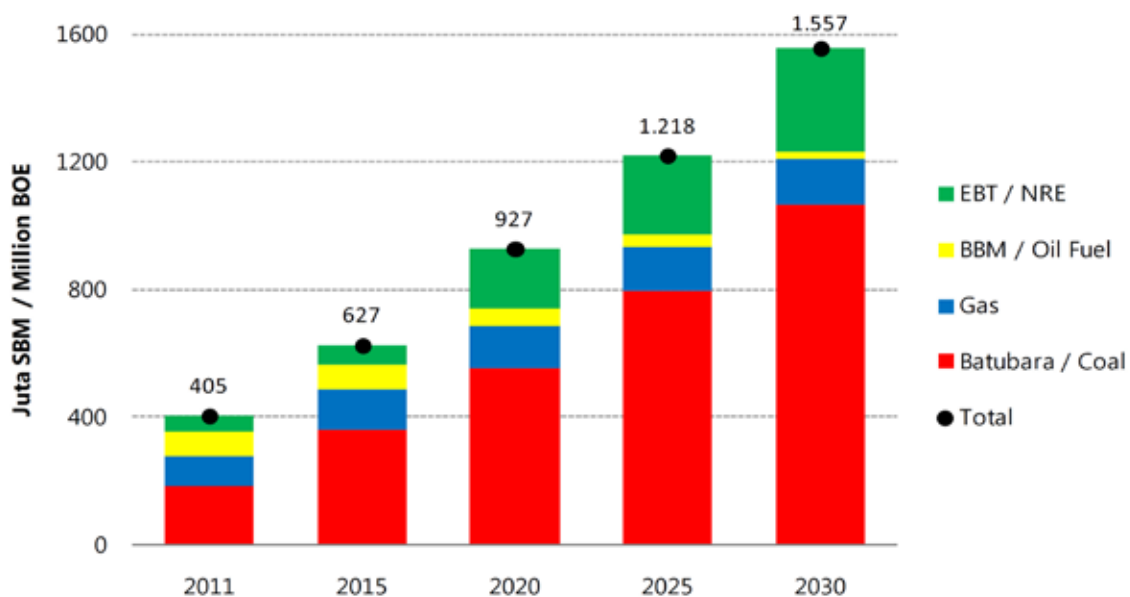
Konsumsi bahan bakar pembangkit listrik PLN, IPP dan PPU pada tahun 2011 didominasi oleh bahan bakar batubara dengan pangsa sekitar 47% atau lebih dari 189 juta SBM, kemudian diikuti oleh bahan bakar gas dan minyak dengan pangsa masing-masing sebesar 23% atau sebesar 92 juta SBM dan 19% (76 juta SBM), sedangkan sisanya diisi oleh hidro (8%) dan panas bumi (4%).

Pada tahun 2020 diprediksi penggunaan batubara akan tetap sangat mendominasi bahan bakar untuk pembangkit, yaitu sebesar 60% atau sekitar 557 juta SBM. Untuk bahan bakar fosil lain, seperti gas dan minyak, akan mencapai masing-masing 14% (133 juta SBM) dan 6% (55 juta SBM). Sedangkan sisanya sebesar 20%, atau sebesar 183 juta SBM, diisi oleh bahan bakar yang berasal dari energi baru terbarukan, seperti panas bumi, air, matahari, angin, sampah dan gasifikasi batubara. Pada tahun 2030 diproyeksikan batubara akan tetap mendominasi dengan pangsa sekitar 69% (1068 juta SBM). Sisanya diisi oleh gas dan EBT. Pada tahun 2030 tersebut, pembangkit berbahan bakar nuklir sudah beroperasi dengan konsumsi bahan bakar nuklir sebesar 3% (46 juta SBM) dari total bahan bakar pembangkit listrik nasional.

Fuel consumption of PP owned by PLN, IPP and PPU on 2011 was dominated by coal with a share of about 47% or more than 189 million BOE, followed by gas and fuel with share respectively by 23% (92 million BOE) and 19% (76 million BOE), while the rest is filled by hydro (8%) and geothermal (4%).

In 2020 the use of coal would be a main fuel for power plants, reaching up to 60% or about 557 million BOE. Other fossil fuels, e.g. gas and oil, will reach respectively 14% (133 million BOE) and 6% (55 million BOE). While the remaining 20%, or 183 million BOE, is filled by fuel derived from new and renewable energy, such as geothermal, hydro, solar, wind, landfill, and coal gasification. By 2030, it is projected that coal will continue to dominate power plant fuel use, with a share of approximately 69% (1068 million BOE). The remaining power plants will use gas and NRE. By 2030, the nuclear pp will be operated with a 3% share of total NRE (46 million BOE).

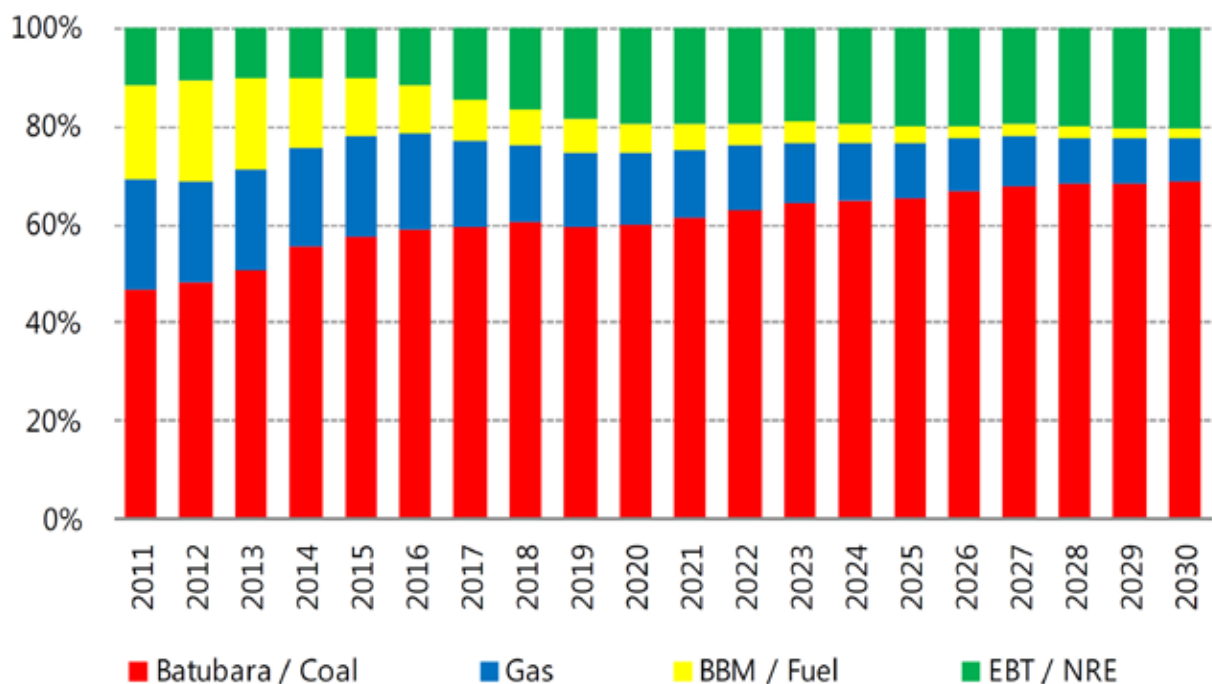
Gambar 5.6 Konsumsi bahan bakar pembangkit listrik
Figure 5.6 Power plant fuel consumption



Pada proyeksi bauran bahan bakar pembangkit nasional selama rentang waktu 2011-2030 terlihat bahwa pembangkit berbahan bakar batubara akan tetap mendominasi dengan pangsa antara 47%-69%. Sebaliknya pembangkit berbahan bakar minyak akan turun drastis, dari 19% tahun 2011 menjadi hanya 2% pada tahun 2030. Sisanya diisi pembangkit berbahan bakar gas maupun pembangkit berbasis EBT. Untuk pembangkit berbahan bakar gas terlihat bahwa pangsaanya menurun cukup besar. Ini menunjukkan pasokan gas bumi pada pembangkit listrik kurang optimal. Sedangkan peranan pembangkit EBT periode 2011-2030 makin meningkat, dengan pangsa total berkisar dari 12%-21%. Khusus pembangkit panas bumi terlihat pemanfaatannya naik cukup signifikan, dari 4% tahun 2011 menjadi 9% untuk tahun 2030. Pada tahun 2030 diprediksi pemanfaatan EBT untuk pembangkit listrik, seperti matahari, sampah, angin, nuklir serta gasifikasi batubara dapat memberikan kontribusi yang sangat signifikan.

The projection of fuel mix for national power plant during 2010-2030 period shows that coal PP will continue to dominate with share between 47%-69%. On the other hand, oil-based PP will decrease significantly, from 19% in 2011 to only 2% in 2030. The rest is filled with gas-fired plants and renewable energy-based generation. Share of fuel consumption for gas power plant will declined quite large. This shows that supply of natural gas in power generation is less than optimal. While the role of renewable energy generation, in the period 2011-2030, is increasing, with a total share ranged from 12% to 21%. The use of Geothermal pp will rise significantly, from 4% in 2011 to 9% for 2030. By 2030, it is also predicted that the utilization of renewable energy for power generation such as solar, landfill, wind, nuclear and coal gasification can provide a very significant contribution.

Gambar 5.7 Bauran bahan bakar pembangkit nasional
Figure 5.7 Fuel mix for PLN and IPPs



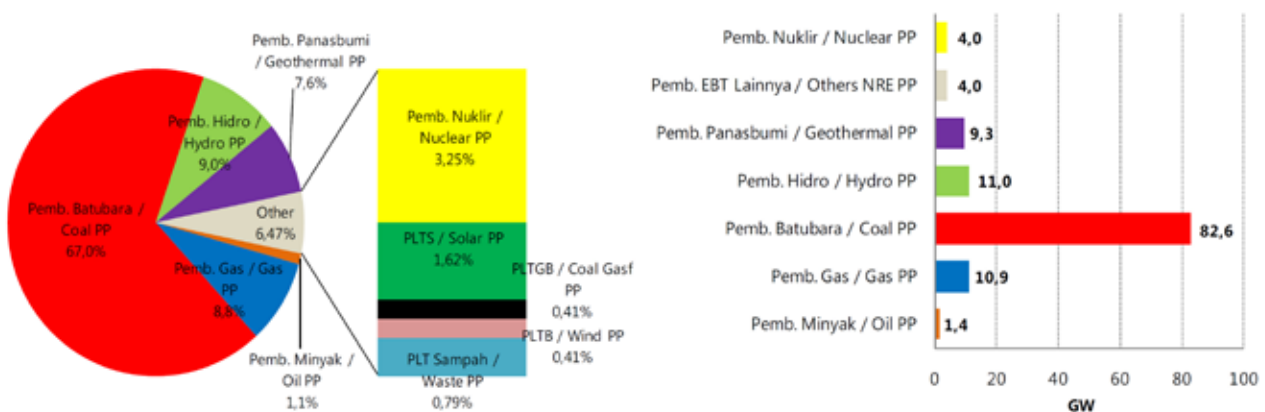
5.5 Tambahan Kapasitas Additional Capacity

PLTU Batubara akan mendominasi tambahan kapasitas pembangkit listrik yang dibutuhkan selama rentang waktu 2011–2030, dengan pangsa sekitar 67% atau total penambahan kapasitas sebesar 82,6 GW. Sedangkan Pembangkit berbahan bakar gas, baik PLTGU maupun PLTG, akan memerlukan tambahan kapasitas total sebesar 10,9 GW atau 8,8% dari keseluruhan tambahan kapasitas pembangkit. Selanjutnya, pembangkit listrik berbasis EBT, seperti PLTP dan PLTA, selama kurun waktu 19 tahun tersebut berturut-turut diprediksi akan mempunyai tambahan kapasitas total sebesar 9,3 GW (7,6%) dan 11 GW (9%). Adapun pembangkit berbasis nuklir diperhitungkan akan masuk ke sistem ketenagalistrikan wilayah Jawa Bali, dengan tambahan kapasitas total mencapai 4 GW pada tahun 2030. Untuk pembangkit EBT lainnya, seperti PLTS, PLTGB, PLT bayu, PLT sampah, prakiraan tambahan kapasitas total adalah dikisaran 3,9 GW. Kemudian, beberapa PLTD diproyeksikan masih dibangun di daerah terpencil, khususnya Indonesia bagian timur. Tambahan total kapasitas PLTD tersebut sekitar 1,4 GW.

Coal power plant will dominate the additional capacity power plant during 2011-2030, with a share up to 67% or a total additional capacity of 82.6 GW. While gas power plants (gas-steam pp and gas turbine pp) will require a total additional capacity of 10.9 GW or 8.8% of the total additional generating capacity. Furthermore, NRE power plant, such as geothermal and hydropower, for a period of 19 years is predicted to have a total additional capacity of 9.3 GW (7.6%) and 11 GW (9%). On the other hand, nuclear power plant is estimated to enter the Java Bali electricity system with additional capacity up to 4 GW by 2030. Meanwhile, other NRE power plants, e.g. PV system, coal gasification, wind power plant, landfill power plant, will require additional capacity up to 3.9 GW. Some diesel power plants will still need to be built in remote areas, especially in the eastern part of Indonesia. Total additional capacity of diesel will reach approximately 1.4 GW.

Gambar 5.8 Tambahan kapasitas pembangkit listrik nasional 2011-2030

Figure 5.8 Additional power generation capacity nationwide 2011-2030



Halaman kosong / *blank page*



Bab 6. Pengembangan Energi dalam Mendukung Sektor Transportasi dan Industri Pengolahan Mineral

Chapter 6. Energy Development in Supporting Transportation Sector and Mineral Processing Industry

6.1 Kasus Optimalisasi Energi Alternatif untuk Sektor Transportasi

Case of Optimization of Alternative Energy for Transportation Sector

Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) meningkat seiring dengan jumlah kendaraan yang semakin pesat. Melonjaknya konsumsi BBM ini tidak jarang menimbulkan polemik, salah satunya adalah subsidi. Harga jual bensin dan solar saat ini masing-masing sebesar Rp. 6.500/liter dan Rp. 5.500/liter, jauh lebih rendah dibandingkan harga pokoknya.

Harga minyak dunia dan konsumsi dalam negeri yang semakin meningkat akan membuat subsidi untuk bensin dan solar menjadi semakin besar. Anggaran subsidi BBM di tahun 2013 mencapai Rp 199,9 triliun dan untuk tahun 2014 pemerintah sudah mengalokasikan anggaran sebesar Rp 194,9 triliun.

Pemerintah tengah berusaha menekan subsidi ini. Selain untuk mendorong penghematan BBM dan konversi ke sumber energi yang lebih ramah lingkungan, dana subsidi dapat dialihkan untuk membiayai belanja lain yang lebih berguna bagi rakyat banyak, seperti pembangunan infrastruktur serta perbaikan layanan pendidikan dan kesehatan.

Berbagai upaya diharapkan dapat mengatasi ketergantungan terhadap BBM, mulai dari promosi penggunaan mobil listrik hingga pengadaan bahan bakar minyak dari batubara cair (*coal liquefaction*). Kasus yang akan didiskusikan pada outlook kali ini adalah optimalisasi CNG dan biodiesel sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin dan solar di sektor transportasi.

The use of fuel (BBM) is increasing along with the rapidly growing unit of vehicles. Skyrocketing fuel consumption is not uncommon polemic, one of which is subsidy. The current selling price of gasoline and diesel respectively Rp. 6.500/liter and Rp. 5.500/liter, much lower than the basic selling price.

The increase in world oil prices and domestic consumption will result even larger subsidies for gasoline and diesel. Fuel subsidy budget in 2013 reached Rp 199.9 trillion and by 2014 the Government has allocated a budget of Rp 194.9 trillion.

The government has been attempting to suppress this subsidy. In addition to fuel savings and to encourage conversion to the more environmentally friendly energy sources, the subsidy can be diverted to finance other spending that is more useful to the people, such as infrastructure development and improvement of health and education services.

Various efforts are expected to overcome the dependence on fuel, ranging from promotion of the use of CNG cars to the supply fuel from liquefied coal (coal liquefaction). The case that will be discussed in the outlook is the optimization of CNG and biodiesel as alternative fuel substitute for gasoline and diesel in transportation sector.

6.1.1 CNG Sebagai Bahan Bakar Pengganti Bensin

Kendaraan yang menjadi target konversi ini meliputi bus besar (*busway*), angkutan umum, dan kendaraan dinas. Bus besar yang dimaksud disini merupakan produksi baru yang memang menggunakan CNG tanpa konverter. Laju penambahan bis besar ini diasumsikan sebesar 3% per tahun, dari 391 bus di tahun 2011 hingga menjadi 1.002 bis di tahun 2030.

Pertambahan angkutan umum hingga tahun 2024 mengikuti target konverter kit dari Pertamina lalu kemudian diasumsikan tumbuh 6% pertahun. Sedangkan untuk kendaraan dinas, pertambahannya diasumsikan sebesar 15% pertahun. Namun karena jumlahnya yang sedikit, besarnya laju pertumbuhan kendaraan dinas tidak banyak mempengaruhi total pemakaian CNG.

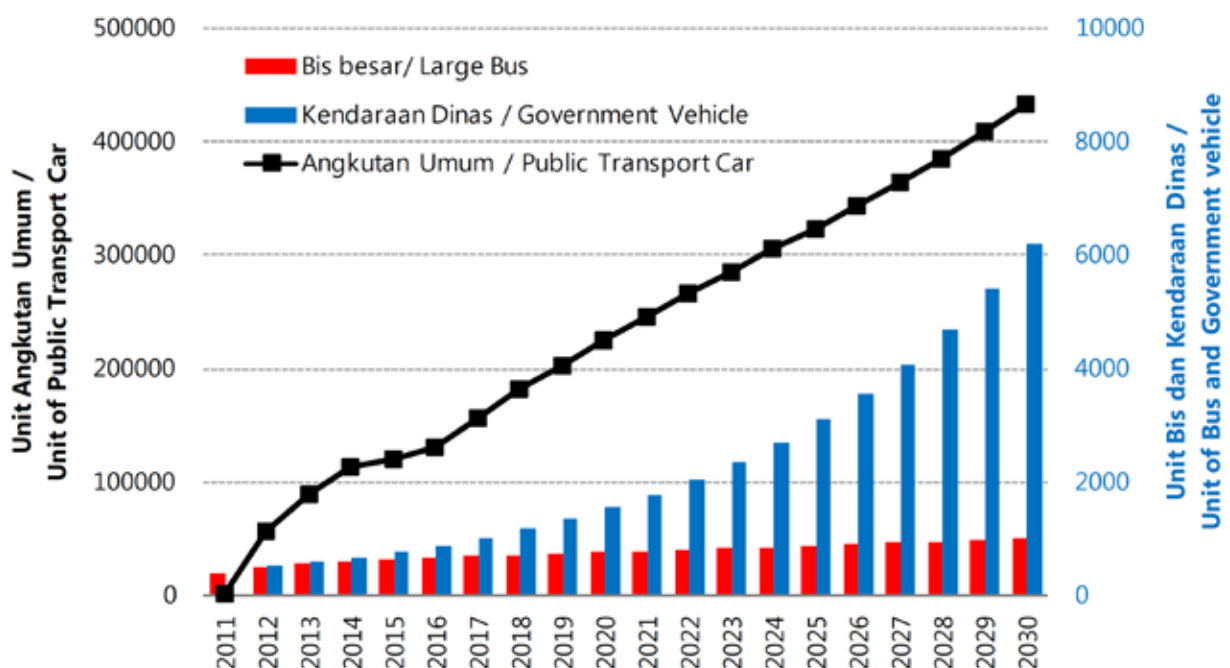
6.1.1 CNG as Substitute for Gasoline

Vehicles targeted by this conversion program include large bus (*bus rapid transit*), public transport car, and government vehicles. Large buses in question here is a new production of CNG dedicated bus without a converter. The rate of addition of the bus is assumed to be 3% per year, from 391 buses in the year 2011 to be 1,002 buses in 2030.

The increase in public transport car follows the target in converter kit program of Pertamina until 2024 and then assumed to grow by 6% per year. The growth of government CNG vehicles is assumed at 15% per year. However, due to small number, the magnitude of the rate has not much affect on the total use of CNG.

Gambar 6.1 Proyeksi pertumbuhan kendaraan berbahan bakar CNG

Figure 6.1 Projection of CNG vehicle growth



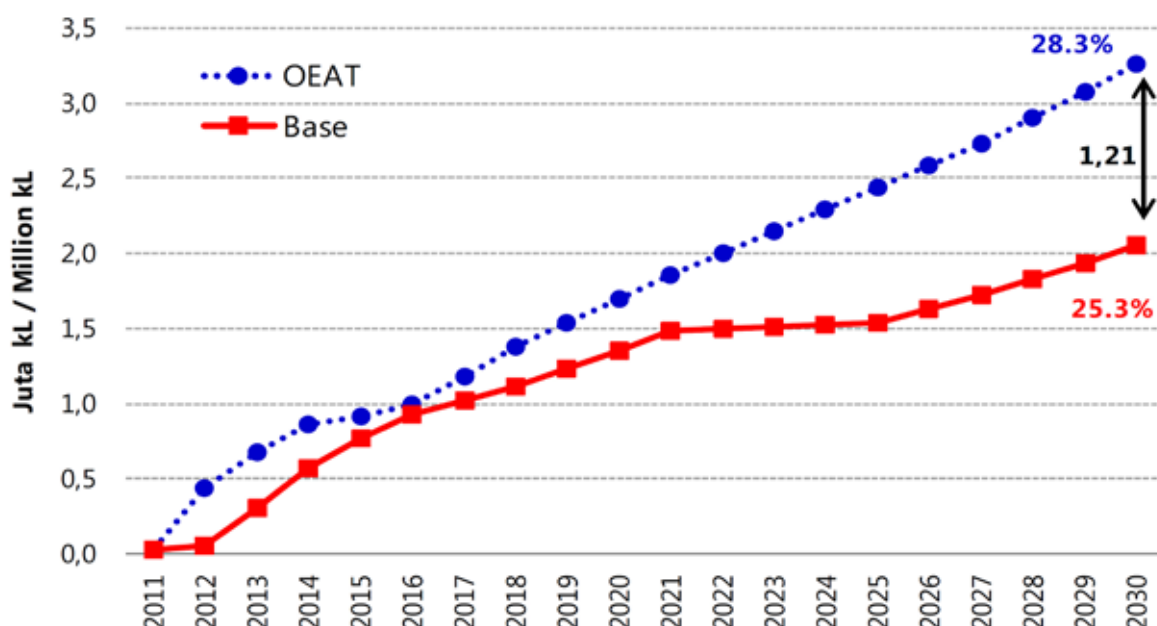
Dengan asumsi pemakaian CNG untuk bus besar dan angkutan umum masing-masing sebesar 125 Liter setara Premium (LSP)/hari dan 20 LSP/hari maka dapat dihitung proyeksi kebutuhan CNG hingga tahun 2030. Pada kasus optimalisasi energi alternatif untuk sektor transportasi (kasus OEAT), kebutuhan CNG yang semula hanya 0,03 juta kilo LSP pada tahun 2011 meningkat tajam hingga 3,3 juta kilo LSP pada tahun 2030. Rata-rata pertumbuhan konsumsi CNG pada kasus alternatif ini adalah 28,3% pertahun, sedangkan pada kasus dasar hanya 25,3%. Dengan kata lain, jika program konversi berjalan sesuai dengan asumsi pertambahan jumlah kendaraan, maka penggunaan CNG akan bertambah 1,21 juta kilo LSP pada tahun 2030 bila dibandingkan dengan kasus dasar.

Namun ada beberapa syarat penting yang harus terpenuhi agar program konversi BBM ke BBG ini sukses setelah dirintis pemerintah tahun 1986. Hal pertama yang perlu diperjelas adalah pasokan gas. Dalam hal ini menteri ESDM telah mengeluarkan Permen No. 19 Tahun 2010 yang mengatur pengalokasian gas bumi untuk menjamin pasokan gas untuk BBG. Pemerintah perlu memastikan bahwa Permen tersebut diimplementasikan secara tegas dan konsisten.

Assuming the use of CNG for large buses and public transport car respectively 125 Equivalent Liter of Premium (LSP)/day and 20 LSP/day then the projection of CNG demand can be calculated up to the year 2030. In the case of alternative energy optimization for transportation sector (OEAT case), CNG demand that initially only 0.03 million kilo LSP in 2011 rose sharply to 3.3 million kilo LSP in 2030. The growth of CNG consumption in this alternative case is 28.3% per year, whereas in the base case only 25.3%. In other words, if the conversion program runs in accordance with assumption of the number of vehicle, then the use of CNG will increase by 1.21 million kilo LSP in 2030 compared to the base case.

However there are some important requirements that must be met in order to CNG fuel conversion program is successful after the government initiated in 1986. The first thing that needs to be clarified is the gas supply. In this case the Minister of Energy and Mineral Resources has issued Regulation No. 19 of 2010 to regulate the allocation of natural gas to ensure gas supply to CNG. The Government needs to ensure that the regulation is firmly and consistently implemented.

Gambar 6.2 Perbandingan proyeksi kebutuhan CNG
Figure 6.2 Comparison of CNG demand projection



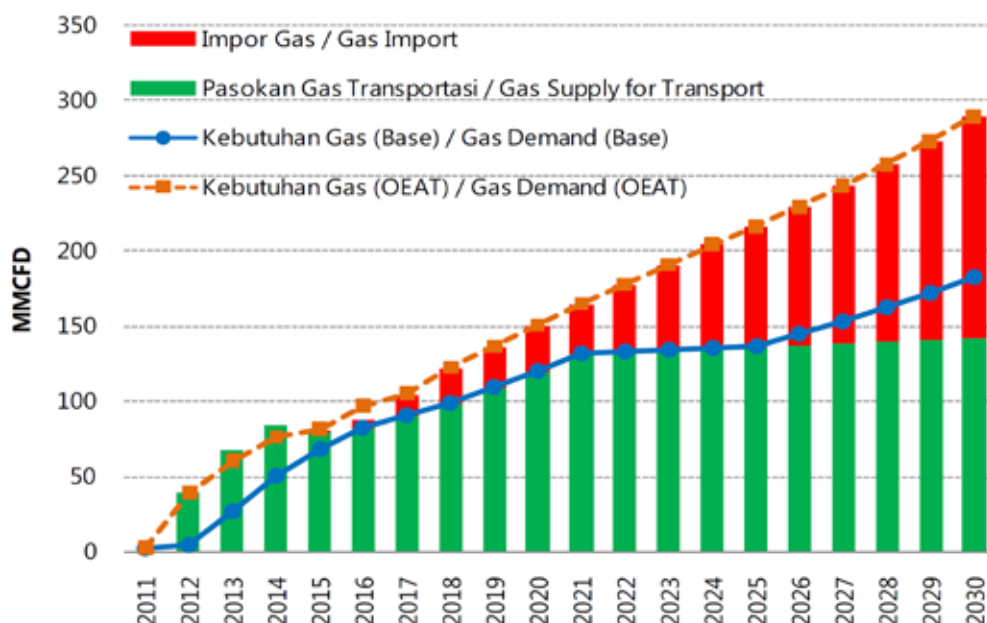
Pada kasus dasar, pasokan gas untuk transportasi hampir seluruhnya dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri. Sedangkan pada kasus OEAT, program substitusi CNG tentu saja akan menaikkan kebutuhan gas. Sehingga dapat dilihat bahwa pada tahun 2017 Indonesia harus sudah membuka impor untuk memenuhi kebutuhan gas sektor transportasi. Pada tahun 2030, total impor gas untuk sektor transportasi mencapai 147.8 MMCFD.

Selain pasokan gas, pemerintah harus menjamin kelancaran pembangunan infrastruktur penunjang. Kualitas konverter kit harus terjamin dan didukung sepenuhnya oleh ATPM. Penghapusan subsidi BBM serta kebijakan yang mengatur harga keekonomian CNG juga perlu dilakukan. Jika harga BBM subsidi masih tetap murah dan harga CNG tidak ekonomis, maka tidak ada insentif ekonomi bagi pemilik kendaraan maupun sektor hulu untuk beralih dari BBM ke CNG.

In the base case, gas supply for transportation almost entirely is met by domestic production. Whereas in the OEAT case, the CNG substitution program will raise gas demands. It can be seen that in 2017 Indonesia should already opened the import for gas to meet gas demand in the transportation sector. By 2030, total imports of gas for the transportation sector reached 147.8 MMCFD.

In addition to the gas supply, government should guarantee the smooth development of the supporting infrastructure. Quality of converter kit must also be guaranteed and fully supported by car manufacturers (ATPM). The removal of subsidies on fuel and policies that govern the economic price of CNG is also necessary. If subsidized price of fuel remains low and the price of CNG is not economical, then there is no economic incentive for vehicle owners as well as the upstream sector to switch from fuels to gas.

Gambar 6.3 Neraca gas untuk sektor transportasi
Figure 6.3 Gas balance for transportation sector



6.1.2 Biodiesel Sebagai Bahan Bakar Pengganti Solar

Indonesia memiliki berbagai jenis tanaman yang dapat dikembangkan sebagai bahan baku untuk energi alternatif, pada biodiesel seperti kelapa sawit dan jarak pagar. Berbeda dengan tanaman jarak pagar yang potensinya relatif terbatas, Indonesia merupakan salah satu penghasil crude palm oil (CPO) terbesar di dunia. Sehingga jika dilihat dari kesiapan dalam penyediaan, CPO dari kelapa sawit mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku biodiesel.

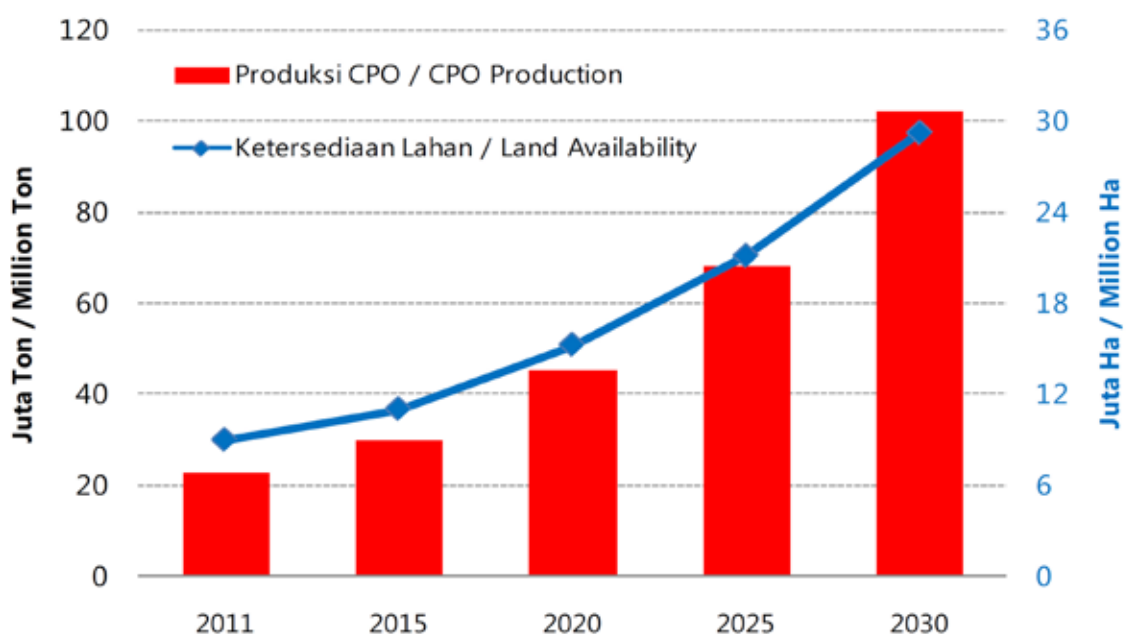
Perkebunan kelapa sawit, yang cara pengelolaannya terdiri atas perkebunan rakyat, perkebunan negara atau Badan Umum Milik Negara (BUMN), dan perkebunan swasta pada tahun 2012 mempunyai luas 9,07 juta hektar. Total produksinya mencapai 23,52 juta ton CPO atau produksi rata-rata dari setiap hektar perkebunan sawit adalah 2,59 ton. Luas lahan kelapa sawit diasumsikan terus bertambah 6.7% per tahun hingga mencapai 29,26 juta hektar di tahun 2030 dengan produksi rata-rata 3,5 ton CPO per hektar.

6.1.2 Biodiesel as Substitute for Diesel Oil

Indonesia has a various types of plants that can be developed as a feedstock for alternative energy, such as palm oil and *jatropha* for biodiesel production. Unlike *jatropha* that has limited potential, Indonesia is one of the largest producers of crude palm oil (CPO) in the world. So that if viewed from the readiness of the supply, CPO has great potential to be used as raw material for biodiesel.

Palm oil plantations, whose management consists of smallholder farmers, State-Owned Enterprises, and private enterprises in the year 2012 have area of 9.07 million hectares. Total CPO production reached 23.52 million tons or the average production per hectare yields 2.59 tons. The palm plantation area is assumed to continue to grow 6.7% per year to reach 29.26 million hectares in 2030, with an average production of 3.5 tons of CPO per hectare.

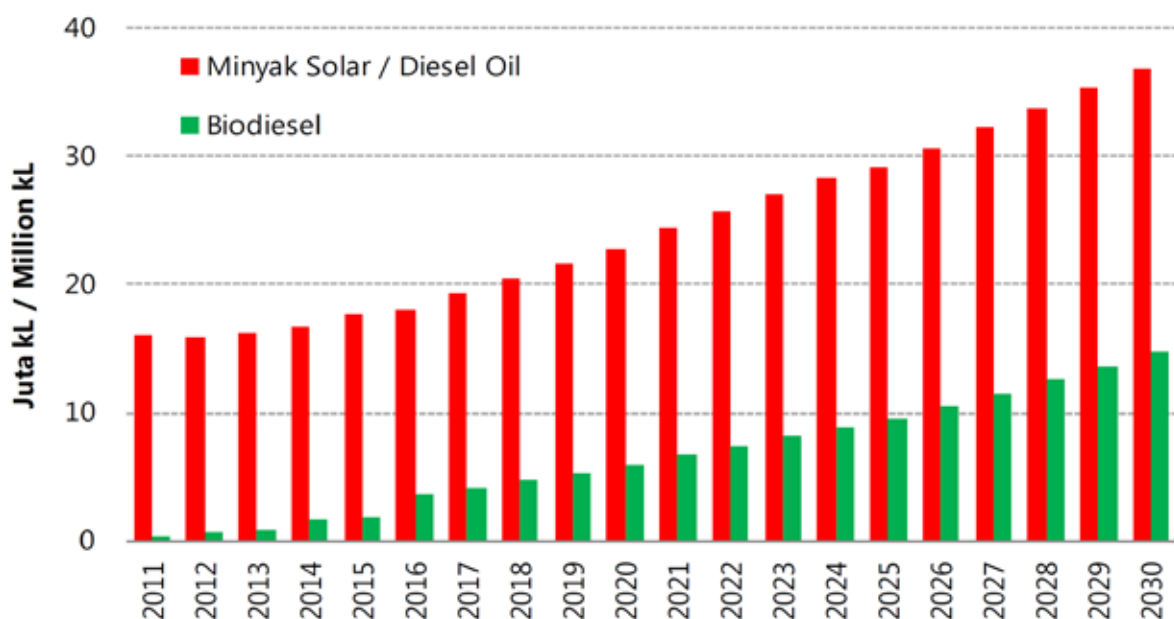
Gambar 6.4 Produksi CPO dan ketersediaan lahan
Figure 6.4 CPO production and land availability



Biodiesel mempunyai sifat pembakaran yang sangat serupa dengan minyak solar, sehingga dapat dipergunakan langsung pada mesin berbahan bakar minyak solar tanpa mengubah mesin. Hasil penelitian beberapa universitas menyebutkan bahwa campuran biodiesel hingga 40% (B40) masih memenuhi standar bahan bakar solar. Hal ini menjadi dasar pada proyeksi konsumsi biodiesel, dimana tahun 2030 diasumsikan B40 sudah dapat diterapkan di Indonesia. Sementara pada tahun 2015 dan tahun 2016 masing-masing masih menggunakan B10 dan B20 yang kemudian meningkat secara berkala hingga mencapai campuran 40%. Program substitusi ini mampu menghemat 15 juta kilo liter minyak solar pada tahun 2030.

Biodiesel has combustion properties very similar to petroleum diesel, so it can be used directly in diesel-fueled engine without modification. Research in some universities resulting in that biodiesel blends up to 40% (B40) still meet the standard diesel fuel. This became the basis of the projected consumption of biodiesel, which is assumed that in 2030, B40 can be applied in Indonesia. While in 2015 and 2016 are still using the B10 and B20 respectively and then increased periodically until it reaches 40%. As a result, the substitution program could save 15 million kilo liters of diesel oil in 2030.

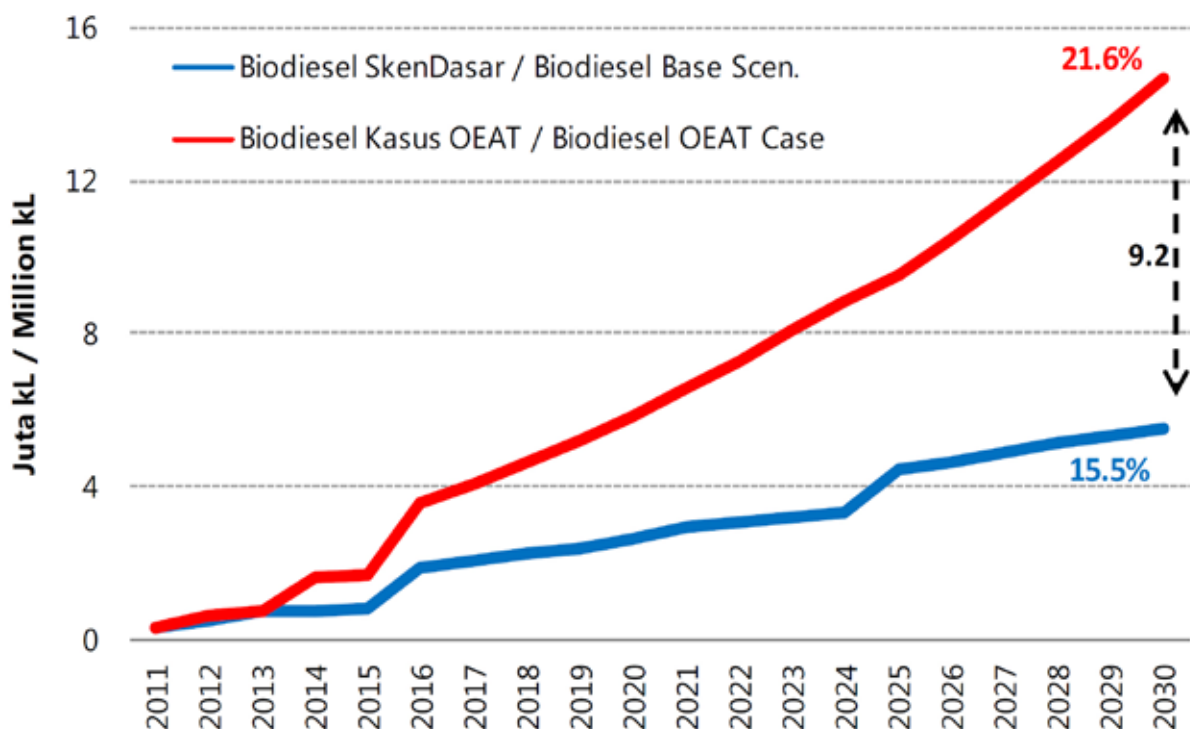
Gambar 6.5 Konsumsi biodiesel di sektor transportasi
Figure 6.5 Biodiesel consumption in transportation sector



Pada kasus optimalisasi energi alternatif untuk sektor transportasi (kasus OEAT) proyeksi kebutuhan biodiesel untuk akan meningkat lebih tinggi dari skenario dasar. Laju pertumbuhan yang semula hanya 15,5% per tahun meningkat menjadi 21,6% pada tahun 2030. Di tahun 2030 terdapat penambahan konsumsi sebesar 9,2 juta kilo liter, dari 5,6 juta kilo liter pada skenario dasar terdorong menjadi 14,7 juta kilo liter atau hampir tiga kali lipat di kasus OEAT.

Projection of biodiesel demand for case of alternative energy optimization for transportation sector (OEAT case) will increase higher than in base scenario. The growth rate of only 15.5% per year increased to 21.6% by the end of 2030. In 2030 there was additional consumption of 9.2 million kilo liters, from 5.6 million kiloliters in the baseline scenario compelled to 14.7 million kilo liters, or nearly three times as much in the case of OEAT.

Gambar 6.6 Perbandingan proyeksi kebutuhan biodiesel
Figure 6.6 Comparison of biodiesel demand projection



Pemanfaatan CPO sebagai bahan baku untuk produksi biodiesel perlu dilaksanakan secara bijaksana dan hati-hati, karena CPO juga merupakan bahan baku minyak goreng. Oleh karena itu, potensi yang ada harus memperhitungkan kebutuhan CPO baik untuk memenuhi produksi pangan di dalam negeri dan ekspor.

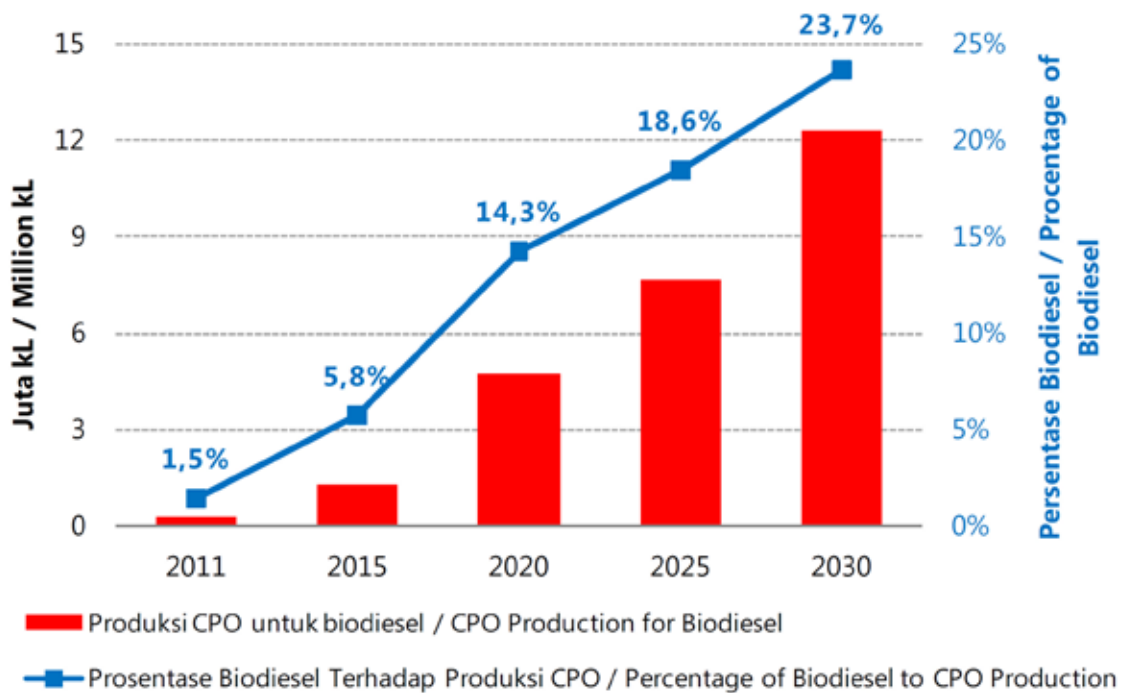
Proyeksi campuran biodiesel hingga 40% di tahun 2030 membutuhkan produksi CPO sebanyak 12,35 juta kilo liter atau sekitar 23,7% dari total produksi CPO. Dengan demikian masih terdapat 76,3% produksi CPO yang bisa dialokasikan untuk menjamin ketersediaan pasokan pangan dan ekspor. Sehingga dapat disimpulkan bahwa 40% campuran biodiesel layak menjadi target program substitusi BBM demi mencapai sumber daya energi yang berkelanjutan.

Utilization of CPO as feedstock for biodiesel production should be carried out wisely and carefully, because the palm oil also as a raw material for cooking oil. Therefore, the existing potential should take into account the need to meet both domestic food production and exports.

Projected biodiesel blends up to 40% in 2030 require 12.35 million kilo liters of CPO or about 23.7% of its total production. Thus there are still remain 76.3% of CPO production could be allocated to ensure the availability of food supply and exports. It can be concluded that a 40% blend of biodiesel is worthy of becoming target of fuel substitution programs in order to achieve a sustainable energy resources.

Gambar 6.7 Produksi CPO untuk biodiesel

Figure 6.7 CPO production for biodiesel

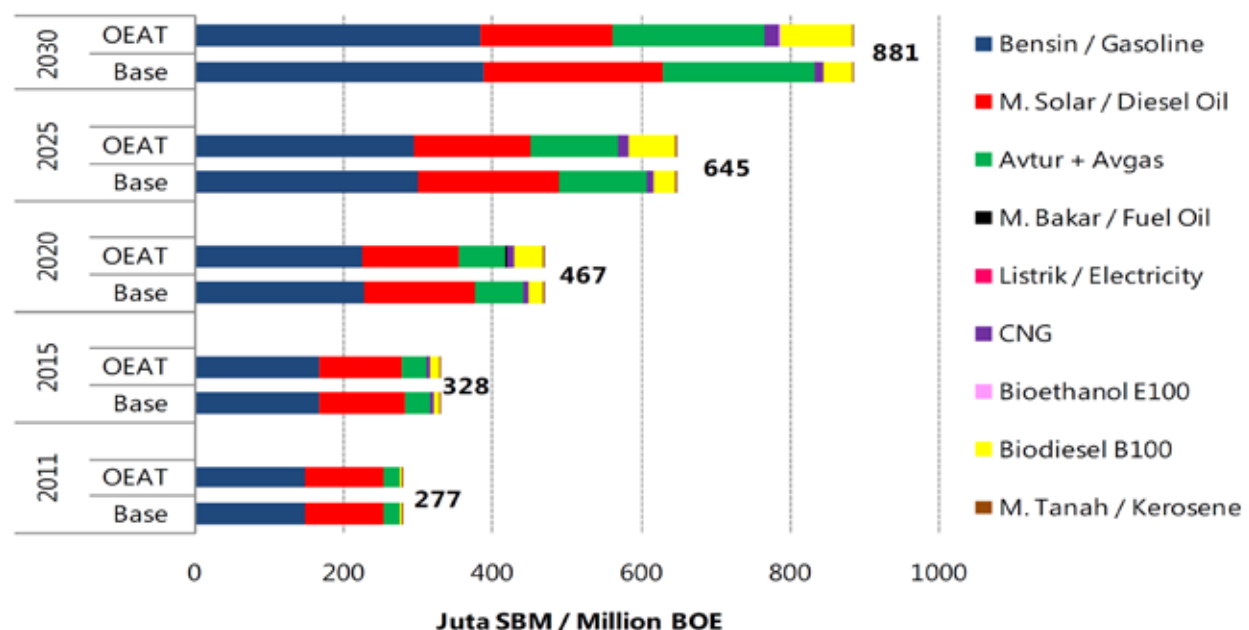


Di sektor transportasi, yang didominasi oleh penggunaan bahan bakar cair, perlu mempertimbangkan pemanfaatan energi terbarukan seperti biodiesel dan CNG sebagai pengganti bahan bakar. Pemanfaatan CNG dioptimalkan dengan mempertimbangkan substitusi bensin pada kendaraan umum (angkot dan taksi) dan *busway* atau bis besar (bermesin CNG *dedicated*). Sedangkan substitusi biodiesel dioptimalkan dengan mempertimbangkan ketersediaan lahan untuk perkebunan kelapa sawit. Adanya kasus optimalisasi penggunaan energi pada sektor transportasi (kasus OEAT) mengakibatkan perubahan komposisi penggunaan energi final tanpa merubah total konsumsi energi final. Pada tahun 2030 penggunaan CNG adalah sebesar 4,8% terhadap penggunaan bensin tahun 2030. Sedangkan pada pemanfaatan biodiesel meningkat dengan laju pertumbuhan sebesar 21,6% per tahun sehingga pada tahun 2030 diperkirakan pemanfaatannya adalah sebesar 95,5 juta SBM. Dengan demikian diharapkan pada tahun 2030 biodiesel akan mensubstitusi minyak solar sebesar 40%.

Transport sector, which is dominated by fuel, needs to consider utilization of renewable energy such as biodiesel and CNG as a fuel substitute. CNG utilization can be optimized by considering the substitution of gasoline on public transportation (city transportation and taxis) and large buses or bus rapid transit with dedicated CNG engine. The substitution of biodiesel optimized by considering the availability of land for palm oil plantation. A case of optimization energy use for transportation sector (OEAT case) lead to changes in the composition of final energy use without changing the total final energy consumption. By 2030 the use of CNG is equal to 4.8% of gasoline. Whereas the use of biodiesel increased with growth rate of 21.6% per year so that by 2030 reaches 95.5 million BOE. In 2030, 40% of diesel oil is expected to be substituted by biodiesel.

Gambar 6.8 Perbandingan proyeksi kebutuhan energi final pada sektor transportasi skenario base dan kasus OEAT

Figure 6.8 The comparison projection of final energy demand in transportation sector in base case and OEAT case



6.2 Kasus Peningkatan Nilai Tambah Mineral

Case of Advancement Mineral's Value-Added

6.2.1 Fasilitas Pengolahan Eksisting dan Rencana Pengembangan

Peningkatan nilai tambah mineral (PNTM) diperlukan dalam rangka meningkatkan daya saing produk dan meningkatkan nilai tambah industri mineral. Keberhasilan PNTM bergantung atas ketersediaan sumberdaya dan cadangan, ketersediaan energi, ketersediaan infrastruktur, kesiapan insentif fiskal, fasilitas penanaman modal, perizinan pusat dan daerah serta izin proses industri.

Beberapa industri mineral di Indonesia sudah beroperasi dalam jumlah yang terbatas terutama dalam memproduksi aluminium di Asahan, Sumatera Utara; timah ingot di Bangka Belitung; Ni-Co di Soroako, Sulawesi Selatan; katoda tembaga dan anoda slime di Gresik Jawa Timur; dan feronikel di Pomalaa, Sulawesi Tenggara.

6.2.1 Existing Processing Facilities and Development Plan

Advancement on minerals value-added (PNTM) is required in order to improve the competitiveness of products and increase the added value of mineral industry. PNTM success depends on several factors such as availability of resources and reserves, availability of energy, availability of infrastructure, fiscal incentives readiness, investment on facility, the central and local licensing and industry operation permits.

Some of minerals industry in Indonesia has been operating in limited quantities, especially in producing aluminum in Asahan, North Sumatra; tin ingots in Bangka Belitung; Ni-Co in Soroako, South Sulawesi; copper cathode and anode slime in Gresik, East Java, and ferronickel in Pomalaa Southeast Sulawesi.

Tabel 6.1 Potensi mineral dan rencana pengembangan industri

Table 6.1 Minerals potency and industry development plan

Jenis Mineral / Mineral Type	Sumberdaya / Resources (ton)	Cadangan / Reserves (ton)	Produksi / Production (ton), 2010	Eksisting / Existing (ton)	Rencana / Planning (ton)
Tembaga / Copper	4.925.066.645	4.161.388.377	3.466.780	1.000.000 (Gresik)	- Nusantara Smelting: 800.000 (2014) - Global Investindo: 1,200,000 (2015) - Indosmelt: 400.000 (2014)
Bauksit / Bauxite	551.961.397	179.503.546	15.490.357	-	- SGA PT Antam: 4.000.000 (2014) - CGA PT Antam: 1.100.000 (2014) - Harita Prima Abadi: 2.000.000 (2014)
Nikel / Nickel	2.633.500.434	576.914.000	26.380.000	- FeNi PT Antam: 2.950.000 - Ni in Matte PT INCO: 6.080.000	- Weda Bay Nickel: 6.000.000 (2016) - NPI PT Antam: 1.200.000 (2014) - FeNi PT Antam: 2.950.000
Besi / Iron	5.075.637.708	115.494.000	3.865.385	-	- Meratus Jaya Iron Steel: 1.000.000 (2014) - PT Silo: 2.500.000 (2015) - PT Krakatau POSCO: 9.000.000 (2010) - PT Gunung Garuda: 900.000 (2013) - PT Semeru Surya Steel: 460.000 (2012) - PT Mandan Steel: 5.000.000 (2012) - PT Delta Prima Steel: 300.000 (2012) - PT Jogja Magasa: 3.000.000 (2012) - PT Indoferro: 1.500.000 (2012)
Mangan / Manganese	11.195.341	4.078.029	610.000	0	- PT Sumber Bumi Kalbar: 360.000 - PT AGB/Hyundai (tahap Survei)

Sumber: Diolah dari data Ditjen Minerba (2013), Kemenperin (2012a) dan MEMR (2012)

Source: Calculated from the Directorate General of Mineral and Coal data (2013), Kemenperin (2012a) and MEMR (2012)

Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara hingga bulan Mei 2012 terdapat tidak kurang dari 168 investor sudah mengajukan permohonan untuk melaksanakan PNTM. Hal ini menunjukkan tingginya antusiasme investor nasional dalam mendukung pelaksanaan PNTM. Namun umumnya dokumen tersebut tidak dilengkapi dengan rencana operasi, kapasitas produksi, dan dokumen kelengkapan administrasi lainnya.

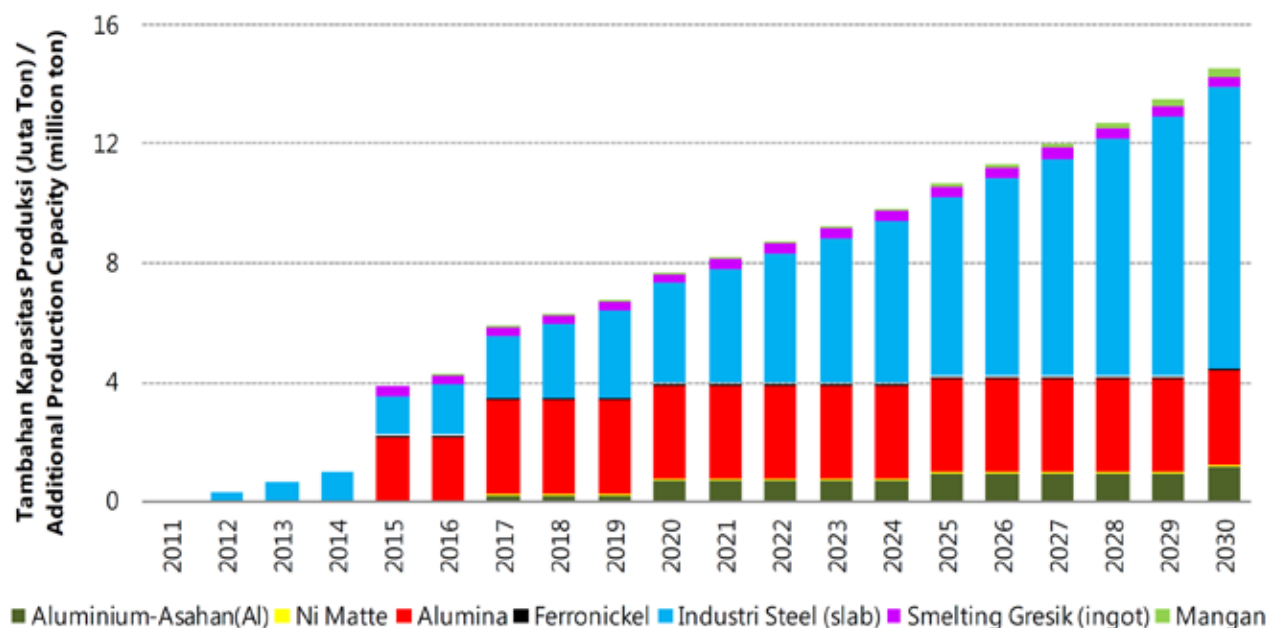
Lima jenis mineral yang diperhitungkan dalam PNTM, yaitu mineral bauksit, bijih besi, tembaga, mangan, dan nikel. Penambahan kapasitas produksi ke lima jenis mineral ini dianggap paling siap dan mempunyai potensi sumber daya yang ekonomis untuk diolah menjadi produk setengah jadi atau produk jadi. Dari kelima industri mineral yang dikembangkan, baru ada dua jenis mineral yang sudah diolah dalam negeri. Pertama adalah industri hilir yang menghasilkan produksi tembaga dengan kapasitas 1 juta ton per tahun dan kedua, adalah industri feronikel dengan kapasitas 2.950.000 ton dan nickel matte dengan kapasitas 6.080.000.

Based on data from the Directorate General of Mineral and Coal until month of May 2012 there are at least 168 investors have filed petition to implement PNTM. It shows investor enthusiasm in supporting the implementation of PNTM. However, these documents are not equipped with the operating plan , production capacity, and other administrative requirements documents.

Five types of minerals that are taken into account in PNTM include mineral bauxite, iron ore, copper, manganese, and nickel. Additional production capacity for these types of minerals are considered to be the most well prepared and have the biggest economic potential resource to be processed into semi-finished products or finished products. Among the five minerals industry developed, there are only two types of minerals that are processed in the country. The first is downstream industry that produces copper with a capacity of 1 million tonnes per year. The second is nickel industry that consists of ferronickel industry with a capacity of 2,950,000 tons and nickel matte industry with a capacity of 6.08 million tons.

Gambar 6.9 Asumsi tambahan kapasitas industri mineral

Figure 6.9 Assumption of additional capacity mineral industry



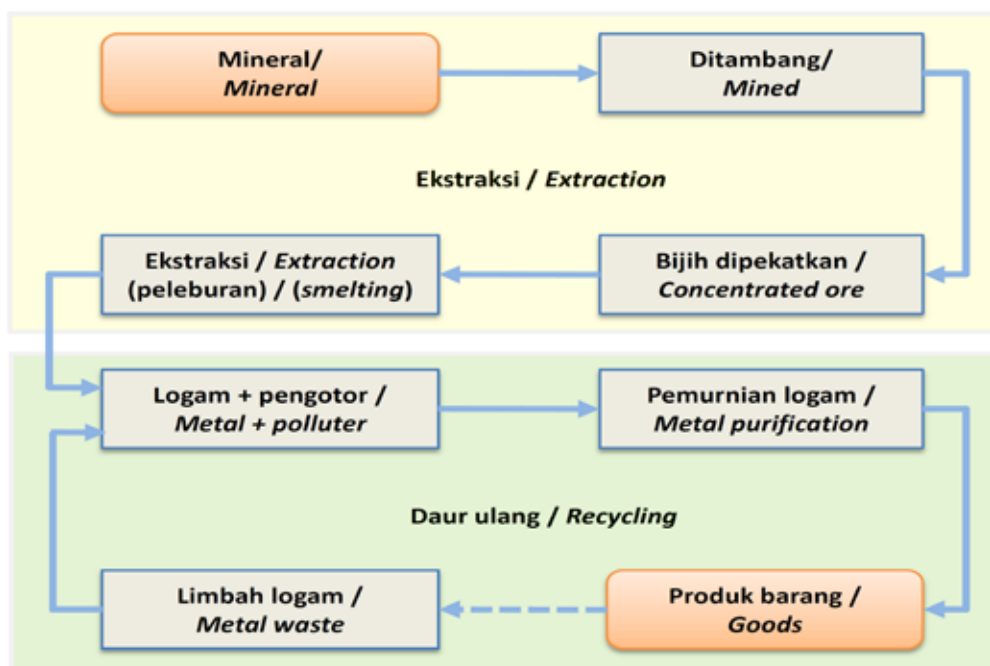
6.2.2 Proses Pengolahan dan Spesifik Konsumsi Energi

Proses pengolahan mineral berbeda antara jenis mineral, tetapi secara umum dapat dikelompokkan menjadi proses ekstraksi dan daur ulang. Mula-mula sumber daya mineral ditambang kemudian dibuat konsentrat (dipekatkan) sampai dengan tingkat konsentrasi tertentu. Pada proses ini, kandungan material yang tidak diinginkan dipisahkan. Selanjutnya, konsentrat logam dilebur (inputnya berupa padatan) di tungku (kiln) pada temperatur tertentu atau di ekstraksi (inputnya berupa larutan) menggunakan electrode (anoda dan katoda) untuk mendapatkan logam yang diinginkan. Proses peleburan dilakukan untuk kandungan logam yang tinggi, sedangkan proses ekstraksi dilakukan untuk kandungan logam yang rendah. Setelah itu, logam dimurnikan sebelum diolah menjadi produk logam. Limbah logam dapat digunakan kembali dengan cara membuang kandungan bahan pengotor pada proses ekstraksi/peleburan.

6.2.2 Purification Process and Specific Energy Consumption

The processing of minerals differs between types of minerals but generally can be grouped into the extraction and recycling process. At the beginning, mineral resources mined then concentrated up to certain level concentration. In this process, the content of unwanted material is separated. Furthermore, the concentrated metal is smelted (inputs are in the form of solids) in the furnace (kiln) at a given temperature or extraction (inputs is in the form of a solution) using electrode (anode and cathode) to obtain the desired metal. Melting process is carried out for materials with high metal content, while extraction process is for the low one. Before processed to become a product, the metal need to be purified. Metal waste can be reused by removing the impurities content in the extraction / smelting process

Gambar 6.10 Proses pemurnian mineral
Figure 6.10 Mineral purification process



Tingkat konsumsi energi untuk pengolahan kelima jenis mineral tersebut berbeda, tergantung atas jenis teknologi yang digunakan, jenis dan kandungan mineral, serta jenis produk yang akan dihasilkan. Spesifik konsumsi energi final yang digunakan untuk menghasilkan barang setengah jadi dan barang jadi untuk kelima jenis mineral cukup bervariasi. Pengolahan mineral bauksit menjadi *ingot* (barang jadi Aluminium) memerlukan energi terbesar dibanding keempat jenis mineral lainnya.

Levels of energy consumption for processing each types of mineral is different, depending on the type of technology used and the content of mineral, as well as the type of product to be produced. Specific final energy consumption used to produce semi-finished goods and finished goods for the five types of minerals are quite different. Processing of bauxite into ingots (Alumina finished goods) require the largest energy than other fourth types of minerals.

Tabel 6.2 Konsumsi energi final spesifik dari berbagai pengolahan mineral

Table 6.2 Specific final energy consumption by mineral processing

No	Jenis / Type	Jenis Energi / Energy Type	Satuan / Unit	Konsumsi Spesifik / Specific Consumption
1	Tembaga / Copper	Listrik / electricity	BOE/thousand ton cooper cathode	707,40
		Non Listrik / fuel	BOE/thousand ton cooper cathode	941,57
2	Bauksit / Bauxite	Listrik / electricity	BOE/thousand ton aluminum	8.555,84
			BOE/thousand ton alumina	236,48
		Non Listrik / fuel	BOE/thousand ton aluminum	3.292,80
			BOE/thousand ton alumina	3.124,80
3	Nikel / Nickel	Listrik / electricity	BOE/thousand ton ferronickel	23,00
			BOE/thousand ton nickel matte	1
		Non Listrik / fuel	BOE/thousand ton ferronickel	112,60
			BOE/thousand nickel matte	60,04
4	Besi / Iron	Listrik / electricity	BOE/thousand iron	5.800,00
		Non Listrik / fuel	BOE/thousand iron	4,482,85
5	Mangan / Manganese	Listrik / electricity	BOE/thousand manganese alloy	2.419,20

Sumber: Diolah dari Worrell et.al. (2008), PT Antam (2012), PT Vale (2012), Kemenperin (2012b), Ideas 1st (2010), Ronnberg and Daavittila (2011)

Source: Calculated from Worrell et.al. (2008), PT Antam (2012), PT Vale (2012), Kemenperin (2012b), Ideas 1st (2010), Ronnberg and Daavittila (2011)

6.2.3 Proyeksi Kebutuhan Energi Final

Pengolahan bijih mineral menjadi barang setengah jadi dan barang jadi umumnya memerlukan energi listrik dan sebagian berupa non-listrik. Pengaruh kenaikan kebutuhan energi final pada kasus PNTM sangat kecil bila dibandingkan dengan kebutuhan energi final pada sektor industri secara keseluruhan. Bila dibandingkan dengan kebutuhan energi untuk industri logam dasar, perbedaan konsumsinya cukup signifikan.

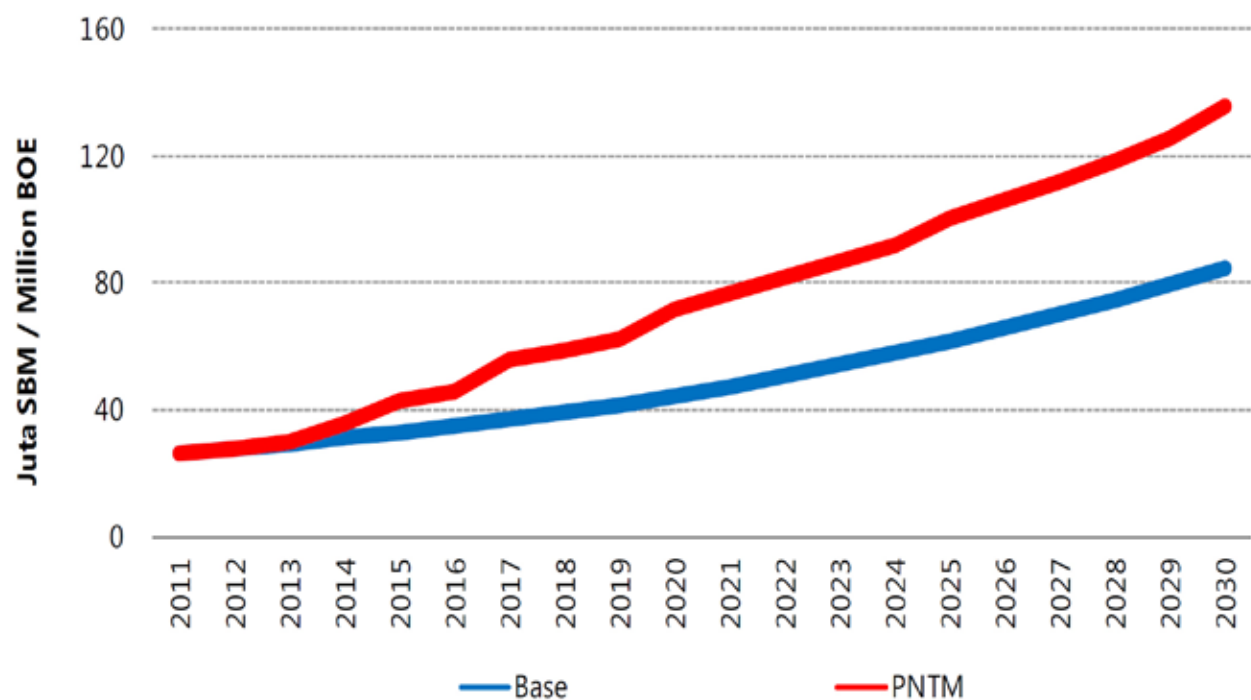
Dengan mempertimbangkan penambahan kapasitas produksi diperoleh kebutuhan energi final (listrik dan non-listrik) pada industri logam tahun 2030 meningkat 5,12 kali lipat untuk kasus PNTM dan 3,19 kali lipat untuk dasar kasus terhadap tahun dasar 2011. Penambahan kapasitas industri pengolahan mineral memerlukan tambahan energi final sebanyak 504 juta SBM selama tahun 2011-2030, atau sekitar 19 kali lipat terhadap konsumsi pada tahun dasar 2011.

6.2.3 Projection of Final Energy Demand

Mineral ore processing into semi-finished goods and finished goods requires energy in the form of electrical and non-electrical. Effect of the increase in final energy demand in PNTM case is very small compared to industrial sector. However, it the difference is quite significant when compared with energy demand in basic metals industry.

The additional production capacity obtained in final energy demand (electrical and non-electrical) by 2030 increases 5.12-fold for the PNTM case and 3.19-fold for base case compare to the consumption in 2011. Additional capacity on PNTM requires additional energy as 504 million BOE for the year 2011 to 2030, or about 19-fold to the consumption in the base year 2011.

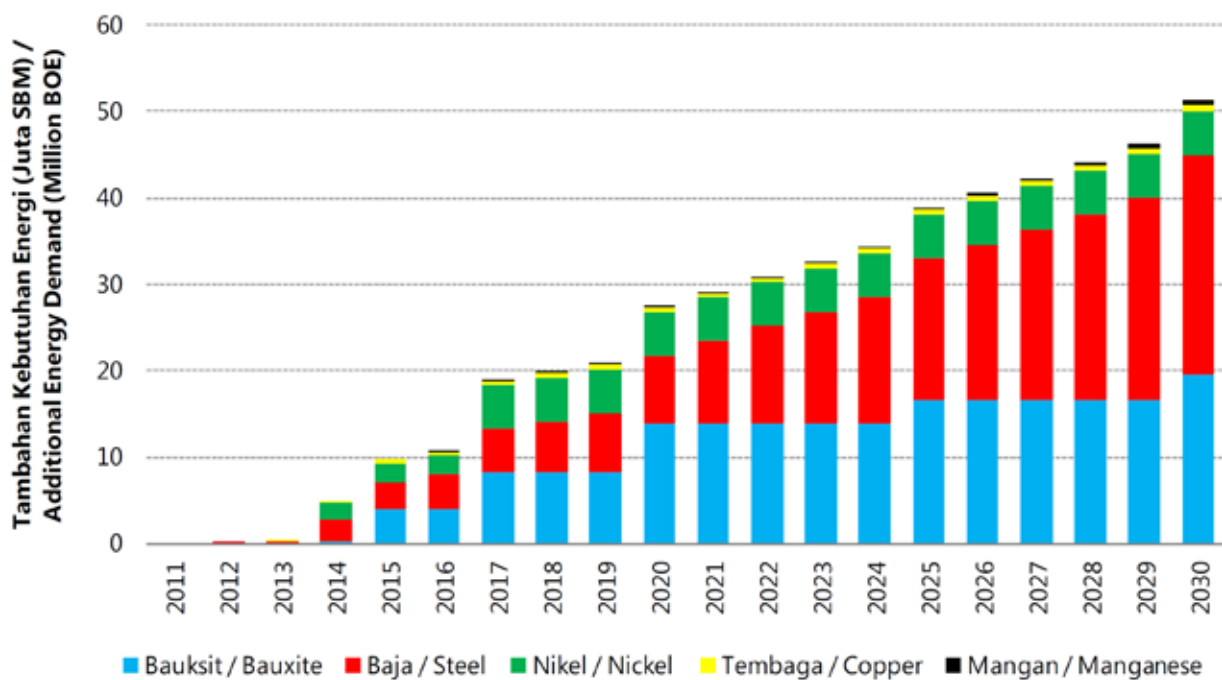
Gambar 6.11 Perbandingan kebutuhan energi industri logam
Figure 6.11 Comparison of energy demand of metal industry



Tambahan kebutuhan energi final (listrik dan non-listrik) akibat penambahan kapasitas PNTM tersebut berbeda antara jenis mineral. Tambahan kapasitas industri besi pada tahun 2030 mencapai kisaran 65% terhadap total industri mineral, namun kebutuhan energi final industri baja pada tahun 2030 hanya sekitar 50% terhadap total kebutuhan energi final, disusul oleh industri bauksit 38%, nikel 10%, dan lainnya. Tambahan kebutuhan energi untuk pengolahan bauksit terutama untuk pengolahan alumina menjadi aluminium oleh PT Inalum di Provinsi Sumatera Utara.

Additional final energy demand (electrical and non-electrical) due to the additional capacity on PNTM differs on types of minerals. Additional capacity of the iron industry in the year 2030 is about 65% of total mineral industry, and the final energy demand in the steel industry in 2030 only about 50%. Whereas bauxite industry reaches 38% and nickel 10%. Additional energy requirements for processing bauxite are mainly for processing alumina into aluminum by PT Inalum in North Sumatera Province.

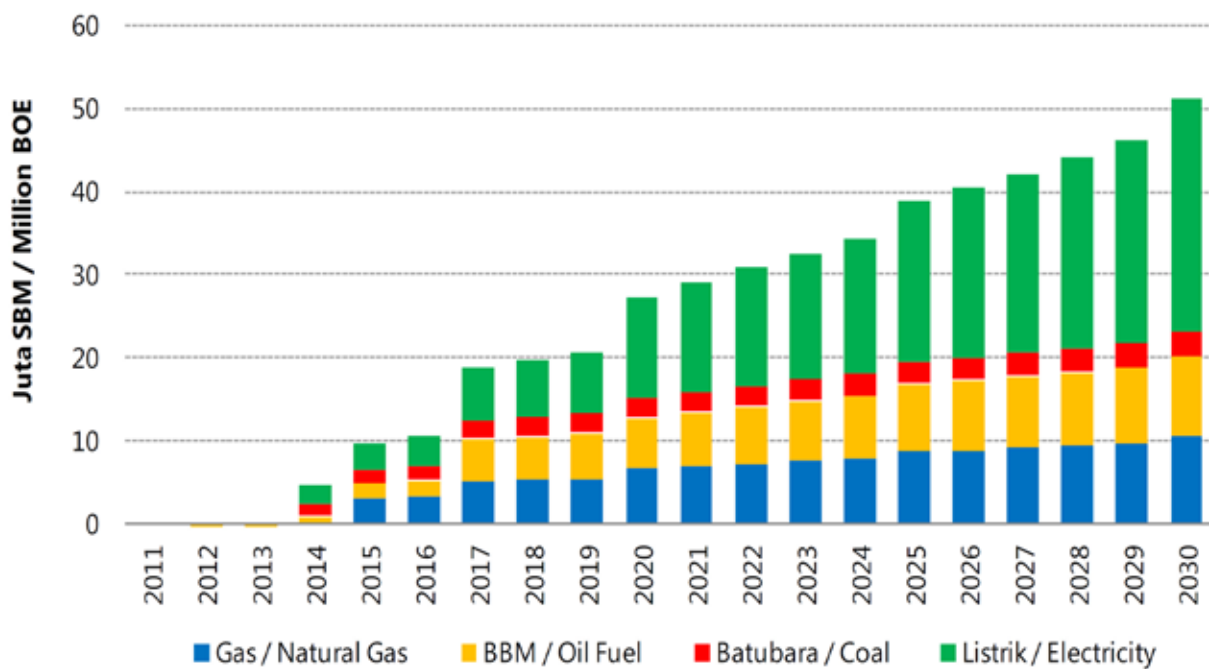
Gambar 6.12 Tambahan kebutuhan energi final untuk kasus PNTM menurut jenis industri mineral
Figure 6.12 Final energy demand for PNTM case by type mineral industry



Ditinjau terhadap jenis energi final yang dibutuhkan nampak bahwa listrik mencapai 55% terhadap total kebutuhan energi final pada tahun 2030, disusul oleh gas bumi, BBM, dan batubara. Tingginya kebutuhan listrik disebabkan karena proses pengolahan mineral umumnya membutuhkan energi listrik untuk proses pencucian, ekstraksi, dan pemurnian sesuai dengan konsumsi energi final spesifik.

Based on type of final energy demand, it appears that electric power reaches nearly 55% of total in 2030, followed by natural gas, fuel oil, and coal. The high demand for electricity is caused by mineral processing that generally requires electrical energy for process of washing, extraction, and purification in regards with to the specific energy final consumption.

Gambar 6.13 Tambahan kebutuhan energi final untuk kasus PNTM menurut jenis energi
Figure 6.13 Final energy demand addition for PNTM case by type of energy



Berhubungan dengan program percepatan peningkatan nilai tambah mineral (PNTM) sebagaimana diamanatkan dalam UU No. 4 Tahun 2009, diasumsikan pengolahan kelima jenis mineral sebesar 14,56 juta ton pada tahun 2030 hanya memberi dampak kecil terhadap peningkatan kebutuhan energi final sektor industri untuk skenario dasar.

Total tambahan kebutuhan energi final kasus PNTM selama tahun 2011 - 2030 mencapai 15.129 juta SBM atau naik sebesar 532 juta SBM dibanding skenario dasar atau meningkat rata-rata 26,60 juta SBM per tahun. Selama periode waktu tersebut, kebutuhan energi final Kasus PNTM tumbuh rata-rata 6,60% pertahun, sedangkan kebutuhan energi final skenario dasar tumbuh rata-rata 6,32% per tahun.

Rendahnya penambahan kebutuhan energi kasus PNTM terhadap skenario dasar disebabkan karena kebutuhan energi sektor industri pada skenario dasar sudah mencakup kebutuhan energi seluruh sektor industri nasional (tidak hanya kelima jenis industri mineral).

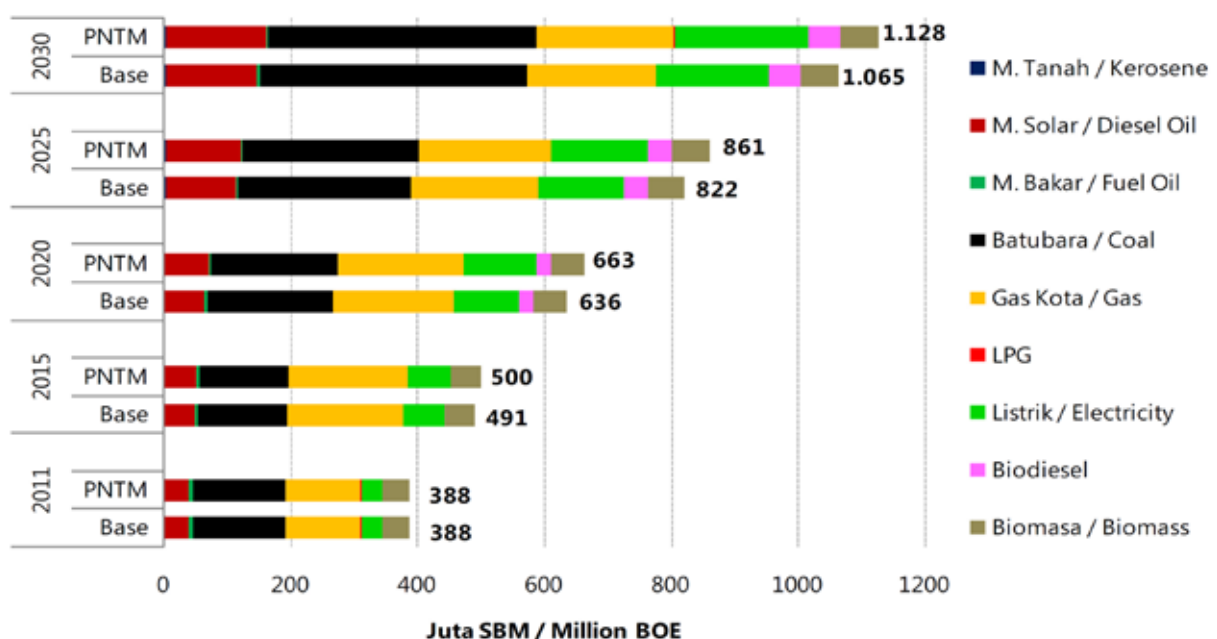
According to the advancement of the mineral value-added programs (PNTM) as mandated in Act no. 4 in 2009, the five types of mineral processing that is assumed at 14.56 million tonnes in 2030 will only had a small impact on final energy demand of industrial sector in the base scenario.

Total additional on final energy demand for the PNTM case during 2011 to 2030 reached 15,129 million BOE, or increases 532 million BOE compared to the base scenario with growth average of 26.60 million BOE per year. During this period, final energy demand in PNTM Case grow by average of 6.60% per year, while in base scenario the average growth is 6.32% per year.

The low additional energy demand on PNTM case is due to energy demand of industrial sector in the base scenario already includes the entire energy demand of the national industrial sector (not just the five types of industrial minerals).

Gambar 6.14 Perbedaan kebutuhan energi final sektor industri menurut skenario

Figure 6.14 Differences final energy demand final industry sector by scenarios



6.2.4 Tambahan Kapasitas Pembangkit Listrik

Kebutuhan listrik industri mineral sulit dipenuhi dari PT PLN (Persero) karena sumberdaya mineral umumnya terletak pada daerah terpencil atau kapasitas pembangkit listrik PLN yang terbatas. Untuk memenuhi kebutuhan listrik, investor harus menyiapkan sendiri generator yang memanfaatkan potensi sumber daya lokal sebanyak mungkin, atau penggunaan yang tepat dari pembangkit fosil (batubara atau diesel).

Berdasarkan tingkat kebutuhan energi final listrik dan asumsi faktor kapasitas pembangkit sebesar 75%, tahun 2030 kebutuhan penambahan kapasitas pembangkit listrik untuk memenuhi penambahan kebutuhan energy pada kasus PNTM mencapai 6,58 GW atau sekitar 4,23% terhadap total kapasitas pembangkit listrik skenario dasar.

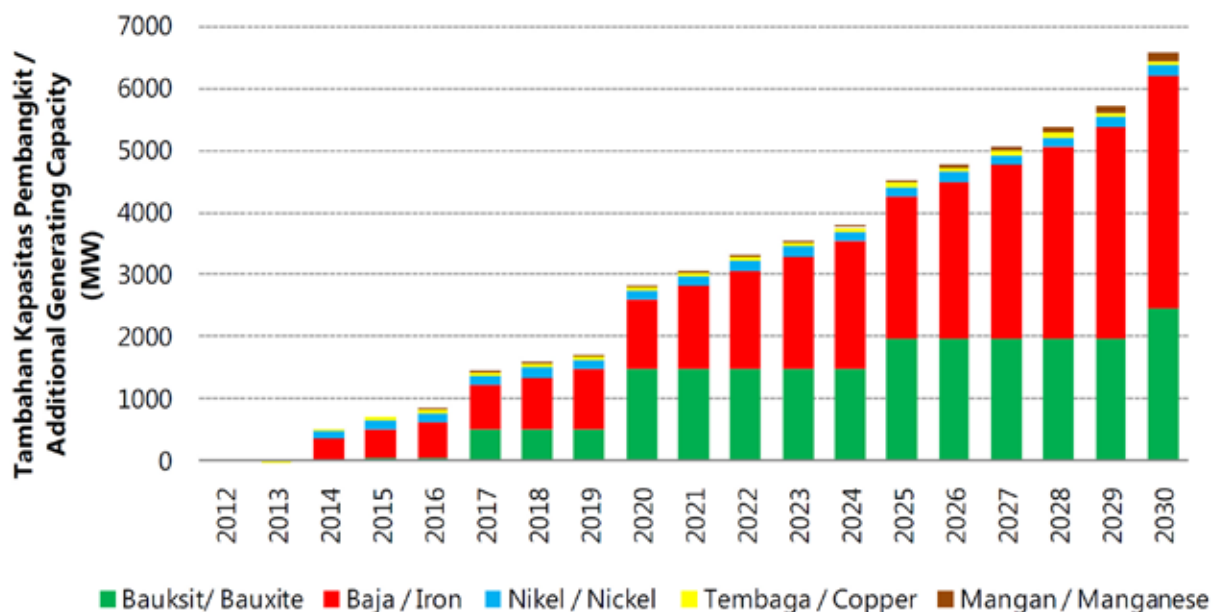
6.2.4 Addition Capacity of Electricity Generation

Electricity demand for mineral industry is difficult to be met by PT PLN (Persero). It is because the mineral resources are generally located in remote areas and electricity generation capacity of PT. PLN in that area is limited. To meet the demand for electricity, investors should build their own generators that utilize the local potential resources as optimum as possible, or with the appropriate use of fossil-based PP (coal or diesel).

Based on level of final energy demand and 75% capacity factor of electricity generation assumption, by 2030 the additional capacity of power plant in PNTM case reaches 6.58 GW, or about 4.23% of the total power generation capacity on base scenario.

Gambar 6.15 Tambahan kapasitas pembangkit kasus PNTM menurut jenis mineral

Figure 6.15 Additional capacity by type of power case PNTM minerals



6.2.5 Proyeksi Penyediaan Energi Primer

Penambahan kapasitas pembangkit pada kasus PNTM juga berdampak terhadap peningkatan pasokan energi primer. Berdasarkan tingkat kebutuhan energi final dan kebutuhan pembangkit listrik, dengan asumsi efisiensi pembangkit PLTU dan PLTD sebesar 34%, PLTA setara dengan 37%, dan PLTGU sebesar 35%, tambahan pasokan energi primer untuk memenuhi aktivitas PNTM dapat mencapai 81 juta SBM pada tahun 2030. Pasokan energi primer sebesar 81 juta SBM merupakan 1,6 kali lipat terhadap kebutuhan energi final.

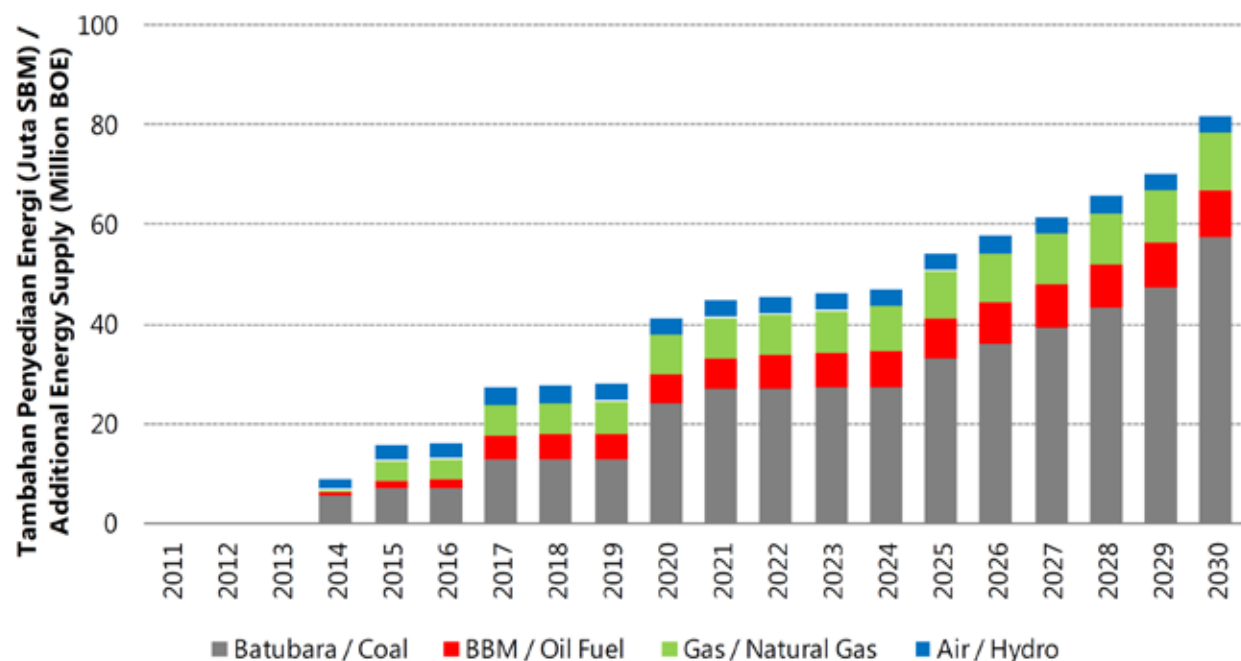
Jenis energi primer utama untuk memenuhi aktivitas PNTM umumnya adalah batubara, walaupun terdapat juga pasokan tenaga air, BBM, dan sedikit gas bumi

6.2.5 Projection of Primary Energy Supply

Capacity additions in PNTM case also resulted in the increasing of primary energy supply. Based on the level of final energy and electricity generation demand, assuming the power plant and diesel generator efficiency by 34%, equivalent to 37% hydropower, and Combined Cycle Power Plant by 35%, an additional supply of primary energy to meet PNTM case can reach 81 million BOE in 2030. This primary energy supply is 1.6 times the final energy demand.

The main type of primary energy to meet PNTM case is coal. There are also supply of hydro power, fuel, and small amount of natural gas.

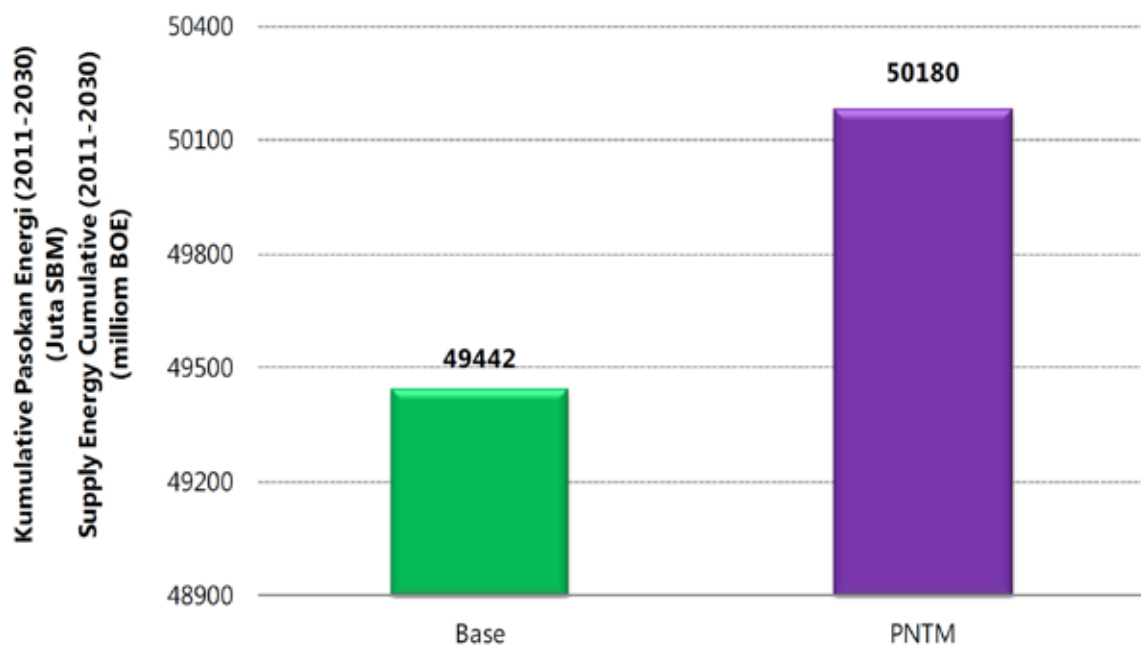
Gambar 6.16 Tambahan penyediaan energi kasus PNTM menurut jenis energi
Figure 6.16 Providing additional PNTM cases by type of energy



Selama tahun 2011 - 2030, total pasokan energi primer untuk kasus PNTM mencapai 50.180 juta SBM, sedangkan untuk skenario dasar sebesar 49.442 juta SBM, atau rata-rata per tahun sebesar 2.509 juta SBM untuk kasus PNTM dan 2.472 juta SBM untuk skenario dasar. Penambahan pasokan energi primer untuk memenuhi kasus PNTM tersebut akan meningkatkan bauran batubara menjadi 40,1% terhadap total pasokan energi primer tahun 2030 dimana untuk skenario dasar hanya sekitar 39,4%. Hal ini menunjukkan bahwa batubara jenis energi primer utama di kemudian hari menggantikan posisi BBM yang terjadi saat ini.

During year 2011 to 2030, the total primary energy supply for PNTM case reached 50,180 million BOE, while the base scenario amounted to 49 442 million BOE, or average of 2,509 million BOE per year for PNTM case and 2,472 million BOE per year for the base scenario. The addition of coal supply to meet the energy demand of PNTM case, in 2030 will increase to the share of 40.1% of total primary energy supply mix, where on base scenario only about 39.4%. This indicates that coal is the main primary energy in the future replacing the domination of fuel.

Gambar 6.17 Kumulatif pasokan energi tahun 2011-2030 menurut skenario
Figure 6.17 Cumulative energy supply by scenario to the 2011-2030 year



Halaman kosong / *blank page*



Bab 7. Aspek Lingkungan

Chapter 7. Environmental Aspect

7.1 RAN-GRK dan RAD-GRK di Indonesia

Indonesia National and Regional GHG Mitigation

Sejalan dengan permasalahan perubahan iklim, Indonesia berkomitmen untuk menurunkan emisi GRK sebesar 26% pada tahun 2020 dari tingkat BAU dengan usaha sendiri dan mencapai 41% apabila mendapat dukungan internasional. Komitmen ini disampaikan oleh Presiden RI pada pertemuan G-20 di Pittsburgh, Amerika Serikat, 25 September 2009.

Untuk merealisasikan komitmen tersebut, Presiden menetapkan Peraturan Presiden nomor 61 Tahun 2011 tentang Rencana Aksi Nasional Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAN-GRK). RAN-GRK merupakan bagian dari Rencana Pembangunan Jangka Panjang dan Jangka Menengah (RPJP dan RPJM) dalam kerangka kebijakan pembangunan berkelanjutan untuk menanggulangi dampak perubahan iklim, khususnya untuk menurunkan emisi GRK.

RAN-GRK mengusulkan aksi mitigasi di lima bidang prioritas (pertanian, kehutanan dan lahan gambut, energi dan transportasi, industri, pengelolaan limbah) serta kegiatan pendukung. RAN-GRK merupakan pedoman bagi kementerian dan lembaga untuk melakukan perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan evaluasi rencana aksi penurunan emisi GRK, serta pedoman bagi pemerintah daerah dalam penyusunan Rencana Aksi Daerah Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca (RAD-GRK).

Berbagai aksi yang diusulkan dalam RAN-GRK dan RAD-GRK Sektor Energi mencakup konservasi energi di gedung dan industri, pemanfaatan teknologi efisien pada peralatan rumah tangga, pemanfaatan energi terbarukan, peningkatan peran angkutan umum, manajemen dan rekayasa lalu lintas, penurunan polusi udara, *transportation demand management* (TDM), serta pengembangan *non-motorized*.

In line with the climate change issue, Indonesia is committed to reduce 26 % of GHG emissions from BAU level autonomously and 41% with international support by 2020. This commitment was delivered by the President at G-20 meeting in Pittsburgh, USA, 25 September 2009.

To actualize this commitment, the President set a Presidential Decree number 61 of 2011 on the National Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction (RAN-GRK). RAN-GRK is part of the Long-Term and Medium-Term Development Plan (RPJP and RPJM) within the framework of sustainable development policies to mitigate the impact of climate change, in particular to reduce GHG emissions.

RAN-GRK propose mitigation actions in five priority areas (Agriculture, Forestry and Peatlands, Energy and Transportation, Industrial, Waste Management) along with the supporting activities. RAN-GRK is a guideline for the Ministry and Agency to conduct the planning, implementation, monitoring, and evaluation of GHG emission reduction action plan, as well as guidelines for local government in the preparation of the Regional Action Plan for Greenhouse Gas Emission Reduction (RAD-GRK).

Various actions proposed in the RAN-GRK and RAD-GRK Energy Sector include energy conservation in buildings and industry, efficient technology for household appliances, renewable energy usage, public transport advancement, management and engineering of traffic, air pollution reduction, transportation demand management (TDM), and non-motorized development.

7.2 Pemantauan, Evaluasi, dan Pelaporan

Monitoring, Evaluation, and Reporting

Untuk mengukur besaran penurunan emisi dari RAN-GRK dan RAD-GRK, Kementerian Pembangunan Nasional/Bappenas telah menetapkan sistem Pemantauan, Evaluasi, dan Pelaporan (PEP). PEP mengacu kepada PP No. 39 Tahun 2006 tentang Tata Cara Pengendalian dan Evaluasi Pelaksanaan Rencana Pembangunan.

Tujuan dari PEP adalah mengetahui capaian pelaksanaan kegiatan RAN-GRK dan RAD-GRK; meningkatkan efisiensi pengumpulan data dan informasi pelaksanaan kegiatan dalam upaya pencapaian target penurunan emisi dan penyerapan GRK; menyiapkan bahan evaluasi untuk pengambilan kebijakan/tindakan yang diperlukan dalam rangka penyempurnaan pelaksanaan RAN-GRK dan RAD-GRK di tahun-tahun berikutnya dan menyediakan laporan tahunan capaian penurunan emisi GRK nasional. Metodologi PEP dibuat sesederhana mungkin agar dapat dilaksanakan oleh pihak pelaksana aksi.

To measure the amount of emission reduction from RAN-GRK and RAD-GRK, Ministry of National Development Planning / National Development Planning Agency have established Monitoring, Evaluation and Reporting system (PEP). PEP refers to PP No. 39 of 2006 on Procedures and Control Evaluation Development Plan.

The goal of PEP is to ascertain the achievements on implementation of RAN-GRK and RAD-GRK; improve the accessibility of GHG related data and information; as consideration for policy evaluation and actions required in order to improve the implementation of RAN-GRK and RAD-GRK, and also as annual report of national GHG emissions reduction. PEP methodology is made as simple as possible in order to be implemented by the agency easily.

7.3 Emisi CO₂eq (Skenario Dasar)

Emisi CO₂eq (Base Scenario)

Berdasarkan skenario dasar, total emisi CO₂e yang dihasilkan akibat pembakaran bahan bakar fosil dan emisi *fugitive* pada tahun 2011 mencapai 511 juta ton dan meningkat mencapai 1.563 juta ton pada tahun 2030 dengan laju pertumbuhan sebesar 6,1% per tahun. Sektor penghasil emisi CO₂e terbesar adalah pembangkit listrik, transportasi, dan industri. Emisi CO₂e dari rumah tangga, komersial, dan sektor lainnya relatif terbatas karena rendahnya konsumsi energi fosil.

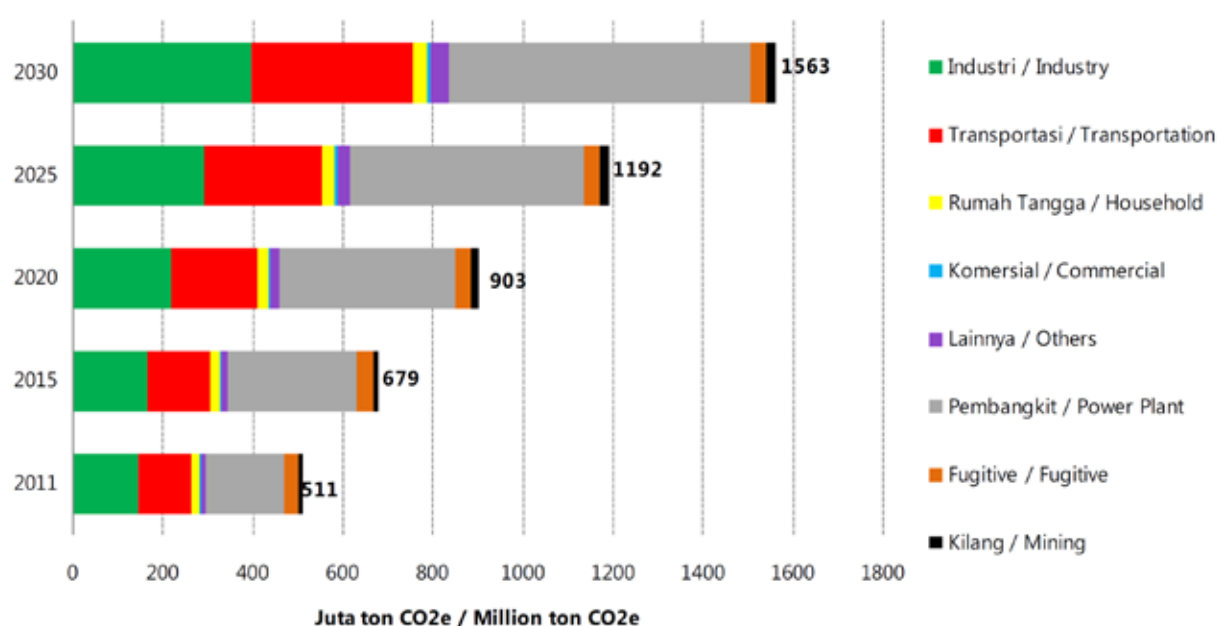
Emisi CO₂e yang diperhitungkan termasuk sektor kilang minyak dan emisi *fugitive* dari produksi dan distribusi energi fosil. Perhitungan emisi CO₂e dilakukan sesuai dengan metodologi Tier-1 IPCC 2006. Total emisi CO₂e tidak termasuk emisi CO₂e yang terjadi akibat konsumsi BBN karena emisi yang terjadi dipertimbangkan pada sektor AFOLU (*agricultural, forestry, and others land use*). Emisi CO₂e sudah mempertimbangkan *Global Warming Potential* sebesar 21 untuk emisi CH₄ dan 310 untuk N₂O hingga tahun 2012, serta sebesar 23 untuk emisi CH₄ dan 296 untuk N₂O mulai tahun 2013.

According to base scenario, total CO₂e from fuels combustion and fugitive emissions in 2011 reached 511 million tons and increased to 1563 million tons by 2030 at a growth rate of 6.1% per year. Three largest emitters of CO₂e are power plant, transportation sector, and industry. CO₂e emissions from household, commercial, and other sectors are relatively limited due to the low consumption of fossil energy.

*CO₂e emissions that taken into account includes the oil refinery sector and fugitive emissions from the production and distribution of fossil energy. CO₂e emissions calculations are carried out in accordance with the IPCC methodology 2006. The total CO₂e emissions exclude CO₂e emissions caused by the consumption of biofuels. This is done because biodiesel emissions are already considered in the AFOLU sector (*agricultural, forestry, and others land use*). The emissions also took into account *Global Warming Potential* which are 21 for CH₄ and 310 for N₂O through 2012, and by 23 for CH₄ and 296 for N₂O start from 2013.*

Gambar 7.1 Proyeksi emisi CO₂e per sektor pengguna energi final

Figure 7.1 CO₂e emission projection on demand sector of final energy



Pada tahun 2011, kilang minyak menghasilkan emisi CO₂e sebesar 12,84 juta ton dan emisi *fugitive* sebesar 30,45 juta ton atau 2,51% dan 5,96% terhadap total emisi CO₂e nasional.

Total emisi CO₂e yang dihasilkan akibat kebutuhan dan penyediaan energi hingga tahun 2030 sesuai skenario dasar tidak sama dengan *baseline* yang dimaksud dalam Komitmen Presiden yang dituangkan dalam Perpres No. 61 Tahun 2011. Hal ini disebabkan karena dalam OEI 2013 ini sudah mempertimbangkan berbagai aksi mitigasi yang disebutkan dalam RAN-GRK dan RAD-GRK melalui pemanfaatan teknologi efisien di sisi kebutuhan dan penyediaan energi. Disamping itu, pemanfaatan berbagai pembangkit listrik berbahan bakar energi terbarukan juga sudah dipertimbangkan. Untuk itu, emisi CO₂e pada skenario dasar akan lebih besar jika berbagai jenis teknologi efisien dan energi terbarukan tidak dipertimbangkan.

Indikator pemanfaatan teknologi efisien terlihat dari intensitas energi primer (SBM/Rupiah) yang menurun dari 58,7 pada tahun 2011 menjadi 41,9 tahun 2030 dan peningkatan pemanfaatan energi terbarukan pada pembangkit listrik.

In 2011, the refinery produces 12.84 million tons of CO₂e emissions and 25.27 million tons of fugitive emissions, or 2.54% and 5.0% of the national total CO₂e emissions, respectively.

Total CO₂e emissions generated due to energy demand and energy supply by 2030 in base scenario is not the same with baseline that mentioned in the President's commitment as outlined in the Presidential Decree No. 61 of 2011. This is because the OEI 2013 have considered various mitigation actions mentioned in the RAN - GRK and RAD - GRK through efficient use of technology. In addition, the use of renewable energy fueled power plants has also been considered. Thus, CO₂e emissions in base scenario would be much larger if the various types of efficient technology and renewable energy are not considered.

Efficient technology utilization indicator can be observed from energy primer intensity (BOE/ Rupiah) that decreased from 58.7 in 2011 to 41.9 in 2030. It also can be detected in the increasing of renewable energy utilization in power plants.

Berdasarkan jenis energi fosil yang dibakar, diproduksi dan diangkut (emisi *fugitive*) pada sisi kebutuhan dan penyediaan energi, emisi CO₂e terbesar pada tahun 2011 adalah akibat konsumsi BBM dan secara bertahap kontribusi BBM dalam menghasilkan emisi CO₂e terbesar akan digantikan oleh batubara akibat penggunaannya di pembangkit listrik dan industri.

Emisi CO₂e akibat penggunaan gas bumi relatif terbatas selain karena faktor emisinya yang lebih rendah dari BBM apalagi batubara, juga disebabkan karena pertumbuhan kebutuhan gas bumi relatif terbatas sejalan dengan keterbatasan infrastruktur gas nasional.

Pada tahun 2011, pangsa emisi CO₂e akibat pembakaran dan *fugitive* emisi BBM mencapai 40%, disusul batubara (39%), gas bumi (19%), dan LPG (3%). Kontribusi emisi CO₂e pada tahun 2030 berubah menjadi batubara (56%), BBM (33%), gas bumi (9%), dan LPG (2%). Peningkatan penggunaan batubara karena bahan bakar batubara merupakan jenis energi yang murah.

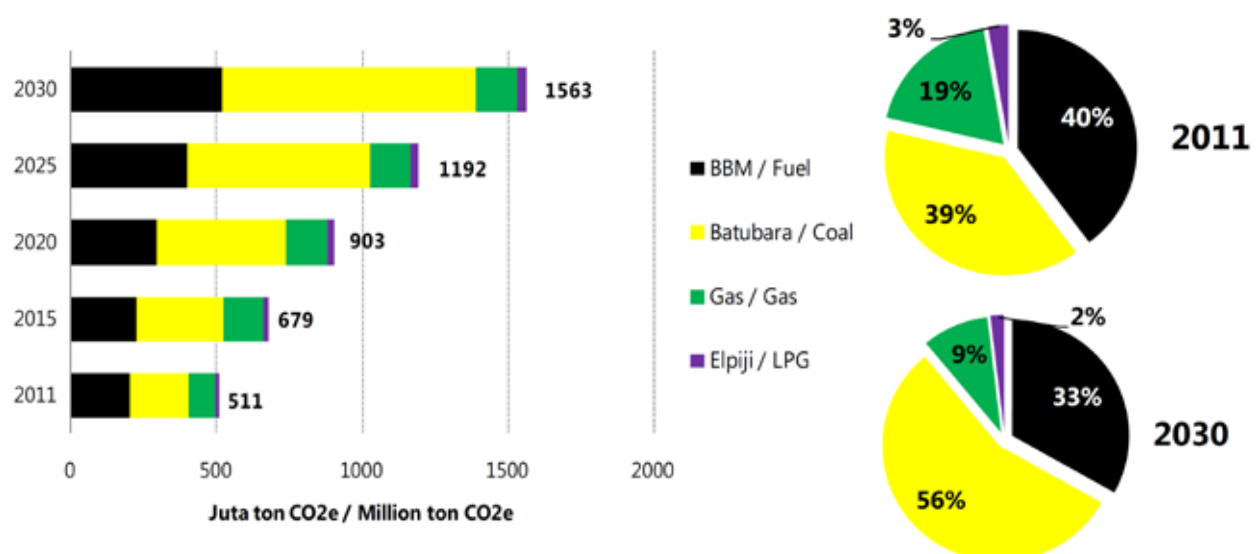
Based on fossil fuel type that is burned, produced and transported (fugitive emissions), the largest CO₂e emissions in 2011 is due to fuel combustion. This fuel dominance in CO₂e emissions will gradually be replaced by coal due to its use in power generation and industry.

CO₂e emissions due to the use of natural gas are relatively limited. In addition to the lower emission factor, it is also due to the limitation on growth of natural gas demand by the national gas infrastructure.

In 2011, the share of CO₂e emissions from fuel combustion and fugitive emissions reach 40%, followed by coal (38%), natural gas (9%), and LPG. This share change in 2030 with coal (55%), fuel (38%), natural gas (9%), and LPG (2%). The increased use of coal caused by its low price.

Gambar 7.2 Proyeksi emisi CO₂e per jenis energi final

Figure 7.2 Projection of CO₂e emission based on type of final energy use



7.4 Perbandingan Proyeksi Emisi CO₂

Comparison of CO₂ Emission Projection

Selain skenario dasar, juga dilakukan analisis kebutuhan dan penyediaan energi kasus percepatan nilai tambah mineral (kasus PNTM) dan kasus optimalisasi energi alternatif untuk sektor transportasi (kasus OEAT). Kedua kasus ini berdampak terhadap proyeksi kebutuhan dan penyediaan energi fosil yang berpengaruh terhadap perubahan proyeksi emisi CO₂e dari pembakaran energi fosil dan emisi fugitive. Kasus PNTM akan meningkatkan jumlah kebutuhan dan penyediaan energi, sedangkan peningkatan pemanfaatan gas bumi dan BBM (biodiesel) akan mengurangi konsumsi BBM.

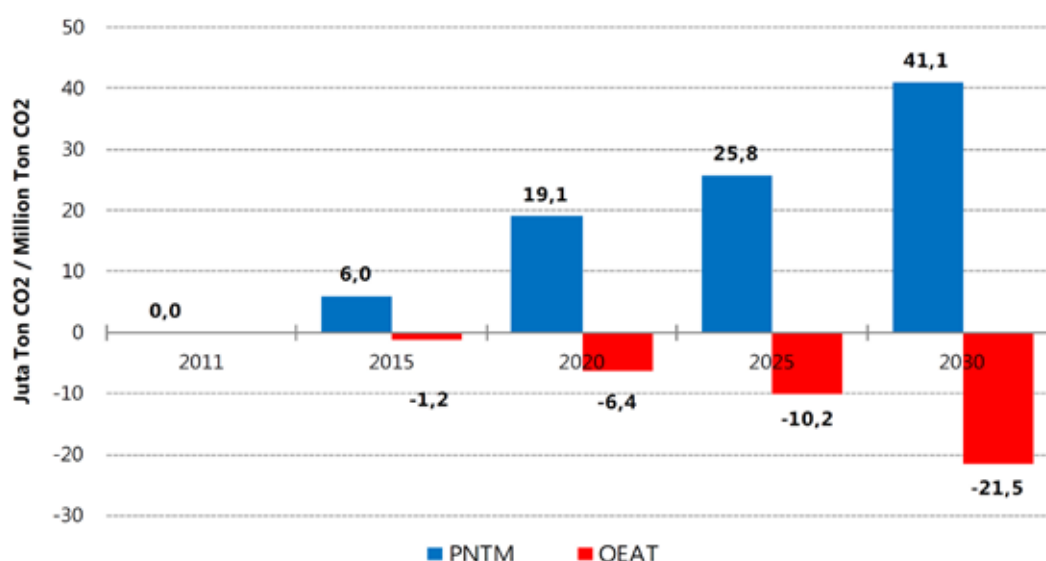
Penambahan kapasitas industri mineral secara bertahap hingga mencapai 14,6 juta ton pada tahun 2030 akan meningkatkan jumlah emisi CO₂e yang terjadi sebesar 41,0 juta ton CO₂e atau sekitar 2,7% terhadap total emisi CO₂e skenario dasar tahun 2030. Penambahan emisi CO₂e tersebut akibat pertambahan kebutuhan batubara, gas bumi, dan BBM, baik sebagai bahan bakar pembangkit listrik maupun sebagai bahan bakar tungku. Secara kumulatif, total emisi langsung, yaitu emisi yang terjadi selama periode 2012-2030 mencapai 347,4 juta ton CO₂e atau 69% terhadap total emisi CO₂e pada tahun 2011.

There are two addition cases carried in OEI 2013 which are the advancement mineral value added case (PNTM case) and the optimization alternative energy for transportation sector case (OEAT case). Both cases had impact on energy demand and energy supply projection. As consequences, it influences the projected CO₂e emissions either from fuel combustion and fugitive emissions. PPNTM case will increase the total of energy demand and energy supply, while OEAT case will increase the utilization of natural gas and biofuel (biodiesel) and reduce fuel consumption.

The addition in mineral industry capacity gradually reach 14.6 million tons in 2030 and it will increase the amount of CO₂e emissions by 41.0 million tons or approximately 2.7% of the total CO₂e emissions in base scenario. The increase of CO₂e emissions are in line with the demand rise of coal, natural gas, and fuel. Cumulatively, total direct emissions, i.e. emissions that occur during the period 2012-2030, reached 347.4 million tons of CO₂e or 69% of total CO₂e emissions in 2011.

Gambar 7.3 Perbedaan proyeksi emisi CO₂e berdasarkan energi final pada kasus PNTM dan kasus OEAT terhadap skenario dasar

Figure 7.3 Differences on CO₂e emissions projections of final energy on PNTM and OEAT cases against base scenario



Berbeda dengan kasus PNTM, kasus OEAT justru mampu mengurangi jumlah emisi CO₂e. Hal ini disebabkan karena penggunaan gas bumi pada kendaraan bermotor mempunyai faktor emisi yang lebih rendah dari pada bensin dan minyak solar. Adapun emisi dari peningkatan penggunaan biodiesel tidak dijumlahkan pada sektor energi, tetapi dipertimbangkan pada sektor AFOLU.

Pada kasus OEAT, terjadi penurunan emisi CO₂e secara bertahap sebanyak 21,49 juta ton akibat peningkatan konsumsi gas bumi untuk kendaraan bermotor dari 11,99 juta SBM (196 MMCFD) menjadi 35,46 juta SBM (578 MMCFD) pada tahun 2030. Penurunan ini juga disebabkan karena konsumsi biodiesel pada tahun 2030 meningkat dari 37,20 juta SBM (6,15 juta kilo liter) untuk skenario dasar menjadi 81,17 juta SBM (13,42 juta kilo liter) pada kasus OEAT. Pelaksanaan kasus OEAT akan menghasilkan penurunan emisi langsung selama tahun 2012-2030 sebesar 141,36 juta ton CO₂e atau setara dengan 28% terhadap total emisi CO₂e pada tahun 2011.

Unlike the PNTM case, OEAT case is able to reduce the amount of CO₂e emissions. This is due to the utilization of natural gas in the motor vehicle which have lower emission factor than gasoline and diesel. The emissions from biodiesel is excluded from energy sector but considered in the AFOLU sector.

In the OEAT case, CO₂e emissions decrease gradually as much as 21.49 million tons due to increasing of gas consumption for motor vehicles from 11.99 million BOE (196 MMCFD) to 35.46 million BOE (578 MMCFD) in 2030. Moreover, biodiesel consumption in 2030 also increased from 37.20 million BOE (6.15 million liters) in base scenario to 81.17 million SBM (13.42 million liters) in OEAT case. Implementation of OEAT case will result in direct emission reduction during the period 2012-2030 amounted to 141.36 million tons CO₂e, equivalent to 28% of the total CO₂e emissions in 2011.



Bab 8. Penutup

Chapter 8. Closing

OEI 2013 membahas skenario dasar dan kasus alternatif dalam mendukung sektor transportasi dan industri pengolahan mineral. Ada dua kasus alternatif yang dibahas dalam OEI 2013 ini, yaitu kasus optimalisasi energi alternatif untuk sektor transportasi (kasus OEAT) dan kasus peningkatan nilai tambah mineral (kasus PNTM).

Berdasarkan skenario dasar, kebutuhan energi akan meningkat dari 1043 juta SBM pada tahun 2011 menjadi 2518 juta SBM pada tahun 2030. Hal ini berdasarkan analisis perkembangan ekonomi yang diperkirakan mempunyai pertumbuhan GDP rata-rata sebesar 7,1% per tahun. Kebutuhan energi meningkat dengan laju pertumbuhan sebesar 4,7% per tahun atau pada tahun 2030 menjadi 2,4 kali dari tingkat kebutuhan pada tahun 2011.

Peranan sektor industri dalam penggunaan energi selalu mendominasi dan terus meningkat dari 37% pada tahun 2011 menjadi 41% di tahun 2015 kemudian meningkat sedikit menjadi 42% di tahun 2025. Peranan sektor transportasi sebagai penunjang pergerakan ekonomi juga terus meningkat mengikuti perkembangan industri. Pangsa sektor transportasi belum berubah dari tahun 2011 ke tahun 2015 yakni sebesar 27%, namun kemudian berkembang pesat pada tahun 2025 menjadi 33% terhadap total kebutuhan energi final.

Ditinjau dari penggunaan jenis bahan bakar, BBM masih terus mendominasi kebutuhan energi nasional terutama di sektor transportasi akibat penggunaan teknologi saat ini masih berbasis bahan bakar minyak. Sektor-sektor pengguna lainnya pun tidak terlepas dari penggunaan BBM karena teknologinya mudah dioperasikan dan cukup efisien. Pemanfaatan BBM meningkat dengan laju pertumbuhan 6,1% per tahun.

Penyediaan energi primer (termasuk biomasa) diproyeksikan akan tumbuh hingga 2,6 kali lipat dengan pertumbuhan tahunan rata-rata sebesar 5,2%. Total penyediaan energi tahun 2030 mencapai 3.781 juta SBM, dibandingkan dengan tahun 2015 sebesar 1.774 juta SBM dan tahun 2011 sebesar 1.446 juta SBM. Laju pertumbuhan rata-rata tahun 2011-2015 sebesar 5,23% per tahun dan tahun 2016-2030 sebesar 5,07% per tahun.

OEI 2013 discusses base scenario and alternative cases in supporting transportation sector and mineral processing industry. There are two alternative cases discussed in the OEI 2013, i.e. the case of optimization alternative energy for transportation sector (OEAT case) and the case of advancement of mineral value added (PNTM case).

According to the base scenario, energy demand will increase from 1043 million BOE in 2011 to 2518 million BOE in 2030. It is based on the analysis of economic developments that GDP is expected to grow 7.1% per year. Energy demand will increase with growth rate of 4.7% per year or in 2030 become 2.4 times to the level of energy demand in 2011.

The role of industrial sector in the energy use always dominates and increases from 37% in 2011 to 41% in 2015 and then rise slightly to 42% in 2025. The role of the transport sector that supports economic movements also continued to increase following the development of the industry. The share of the transport sector has not been changed from 2011 to 2015, i.e. 27%, but then developed rapidly in 2025 to 33% of total final energy demand.

Evaluating from its usage, fuel continues to dominate the national energy demand. It is due to the fact that fossil fuel is still a major energy source in technology especially in the transport sector. Technology with fuel as its energy is efficient which causes other sectors also depend on it. Fuel utilization increases with the growth rate of 6.1% per year.

Primary energy supply (including biomass) is projected to grow to 2.6 times between 2011 and 2030, with an average annual rate of 5.2%. Energy supply reaches 3,781 million BOE, compared with 1,774 million BOE in 2015 and 1,446 million BOE in 2011. Average growth rate in 2011-2015 is 5.23% per year and 5.07% per year in 2016-2030.

Perkembangan bauran energi primer nasional menunjukkan bahwa peranan minyak dan gas bumi akan turun. Penurunan peran minyak dan gas bumi akan digantikan oleh batubara dan EBT. Batubara diperkirakan akan menggeser dominasi minyak bumi mulai tahun 2020 dan peranan batubara meningkat dari 23% (2011) menjadi 39% (2030). Peranan minyak bumi menurun dari 36% menjadi 33%, demikian pula peranan gas bumi, dari 18% menjadi 11%. Sementara itu, kayu bakar mengalami penurunan paling besar, dari 16% menjadi hanya sebesar 3%.

Total peranan EBT pada bauran energi nasional diperkirakan akan meningkat dari 6,6% pada tahun 2011 menjadi 13,3% pada tahun 2030. Penyediaan EBT tersebut didominasi oleh panas bumi, hidro, limbah pertanian dan BBN. Sementara itu, EBT lainnya (angin, matahari, gas metana batubara, batubara cair, gasifikasi batubara, nuklir, sampah) memiliki pangsa yang sangat kecil, kurang dari 0,1% pada tahun 2011 dan kemudian meningkat menjadi 3,6% pada tahun 2030. Kebijakan pemerintah dan insentif diperlukan sebagai pendorong utama untuk pengembangan energi baru dan terbarukan.

Selama periode 2011-2030, pemanfaatan tenaga listrik total di semua sektor diperkirakan akan terus meningkat secara signifikan hingga mendekati 5 kali, yaitu akan mencapai 738 TWh pada tahun 2030 atau tumbuh sebesar 8,4% per tahun. Tingginya pertumbuhan pemanfaatan tenaga listrik tersebut sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk, pertumbuhan perekonomian yang signifikan, perkembangan industri, kemajuan teknologi serta meningkatnya standar kenyamanan hidup masyarakat luas.

Selama kurun waktu 2011-2030 kapasitas pembangkit listrik nasional (PLN, IPP, PPU) meningkat lebih dari 4 kali atau tumbuh sebesar 7,6%/tahun, dari 38,9 GW menjadi 156 GW, dan didominasi oleh pembangkit berbahan bakar batubara dengan pangsa 42% (2011) sampai dengan 64% (2030). Sedangkan pembangkit berbahan bakar gas dan minyak mempunyai pangsa berturut turut sebesar 22% dan 23% (2011) sampai dengan 12% dan 3% (2030). Sisanya diisi oleh pembangkit EBT.

National primary energy mix shows that the role of oil and gas will decline. The share of oil and gas in the national energy supply will be substituted by coal and new and renewable energy (NRE). Coal is expected to replace the dominance of oil in 2020 and the share of coal rises from 23% (in 2011) to 39% (in 2030). The share of oil falls from 36% to 33%, and that of natural gas from 18% to 11%. Meanwhile, biomass (firewood) will decrease the most from 16% in 2011 to only 3% in 2030.

Total share of NRE in national energy mix is expected to increase from 6.6% in 2011 to 13.3% in 2030. Supply of NRE is dominated by geothermal, hydro, biomass (agriculture waste) and biofuels. Meanwhile, the share of other NRE including wind, solar, coal bed methane, liquefied coal, gasified coal, nuclear power, and waste, less than 0.1% by 2011 to about 3.6% by 2030. Government policies and incentives are required as a primary driver for the development of new and renewable energy.

During 2011-2030, total electricity usage in all sectors is expected to continue to rise significantly to approximately 5 times, which will reach 738 TWh in 2030, or at an average growth rate of 8.4% per year. The high growth of electricity is in line with factors as population growth, economic growth, industrial development, technological advancement and improvement in public's living standards.

During 2011 to 2030 period, national electricity generation capacity (PLN, IPP, PPU) is projected to increase more than 4 times or at an average growth rate of 7.6%/year, from 38.9 GW to 156 GW, and is dominated by coal pp with a share of 42% (2011) to 64% (2030). While gas PP and oil-based PP have consecutive share of 22% and 23% (2011) up to 12% and 3% (2030). The rest is filled by NRE power plant.

Pada kasus optimalisasi energi alternatif untuk sektor transportasi (kasus OEAT), kebutuhan CNG yang semula hanya 0,03 juta kilo liter pada tahun 2011 meningkat tajam hingga 3,3 juta kilo liter pada tahun 2030. Rata-rata pertumbuhan konsumsi CNG pada kasus alternatif ini adalah 28,3% pertahun, sedangkan pada kasus dasar hanya 25,3%. Dengan kata lain, jika program konversi berjalan sesuai dengan asumsi pertambahan jumlah kendaraan, maka penggunaan CNG akan bertambah 1,21 juta kilo liter pada tahun 2030 bila dibandingkan dengan kasus dasar.

Proyeksi kebutuhan biodiesel untuk kasus optimalisasi energi alternatif untuk sektor transportasi (kasus OEAT) akan meningkat lebih tinggi dari pada skenario dasar. Laju pertumbuhan yang semula hanya 15,5% per tahun meningkat 6% menjadi 21,6% pada tahun 2030. Terdapat penambahan konsumsi sebesar 9,2 juta kilo liter di tahun 2030, dari 5,6 juta kilo liter pada skenario dasar terdorong menjadi hampir tiga kali lipat di kasus OEAT.

Selama tahun 2011-2030, total pasokan energi primer untuk kasus PNTM mencapai 50.180 juta SBM, sedangkan untuk skenario dasar sebesar 49.442 juta SBM, atau rata-rata per tahun sebesar 2.509 juta SBM untuk kasus PNTM dan 2.472 juta SBM untuk skenario dasar. Penambahan pasokan energi primer untuk memenuhi kasus PNTM tersebut akan meningkatkan peran batubara menjadi 40,1% terhadap total pasokan energi primer tahun 2030, yang pada skenario dasar hanya sekitar 39,4%. Hal ini menunjukkan bahwa batubara merupakan jenis energi primer utama di kemudian hari menggantikan posisi BBM yang terjadi saat ini.

In the case of alternative energy optimization for transportation sector (OEAT case), CNG demand that initially only 0.03 million kilo liters in 2011 rose sharply to 3.3 million kilo liters in 2030. The growth of CNG consumption in this alternative case is 28.3% per year, whereas in the base case only 25.3%. In other words, if the conversion program runs in accordance with assumption of the number of vehicle, then the use of CNG will increase by 1.21 million kilo liters in 2030 compared to the base case.

Projecton of biodiesel demand for case of alternative energy optimization for transportation sector (OEAT case) will increase higher than in base scenario. The growth rate of only 15.5% per year increased 6% to 21.6% by the end of 2030. There is the addition of 9.2 million kilo liters consumption in 2030, from 5.6 million kilo liters in the base scenario pushed into nearly tripled in the OEAT case.

During the year 2011 to 2030, the total primary energy supply for PNTM case reached 50,180 million BOE, while the base scenario amounted to 49 442 million BOE, or an average per year of 2,509 million BOE for PNTM case and 2,472 million BOE for the base scenario. The addition of primary energy supply to meet the PNTM case, will increase coal usage to 40.1% of the total primary energy supply in 2030 whereas for base scenario only about 39.4%. This indicates that coal will replace fuels as the main type of primary energy in the future.

DAFTAR PUSTAKA

REFERENCES

- APERC (2013) APEC Energy Demand and Supply Outlook, 5th Edition, Asia Pacific Energy Research Center, Tokyo.
- BP (2013a) BP Statistical Review of World Energy June 2013, BP p.l.c., London.
- BP (2013b) BP Energy Outlook 2030, Januari 2013, BP p.l.c., London.
- BPPT (2009) Outlook Energi Indonesia 2009, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- BPPT (2010) Outlook Energi Indonesia 2010, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- BPPT (2011) Outlook Energi Indonesia 2011, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- BPPT (2012) Outlook Energi Indonesia 2012, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- BPS (2012) Statistik Indonesia 2012, Badan Pusat Statistik, Jakarta.
- CDIEMR (2012) Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2012, Center for Data and Information on Energy and Mineral Resources, Ministry of Energy and Mineral Resources, Jakarta.
- Ditjen EBTKE (2013a) Development of New Renewable Energy and Energy Conservation, dipresentasikan dalam Indonesia EBTKE CONEX (Conference and Exhibition) 2013, Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, Jakarta.
- Ditjen EBTKE (2013b) Biodiesel dalam Perspektif Kebijakan Energi Nasional, dipresentasikan dalam Lokakarya Biodiesel III: "Biodiesel Sebagai Energi Hijau Menuju Kemandirian Energi Nasional", Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral, Jakarta.
- Ditjen Minerba (2012) Akselerasi Industrialisasi dalam Rangka Mendukung Percepatan dan Pembangunan Ekonomi, Dipresentasikan dalam Rapat Kerja Tahun 2012 Kementerian ESDM dengan Kementerian Perindustrian, Jakarta.
- ExxonMobil (2012) The Outlook for Energy: A View to 2040, Exxon Mobil, Texas.
- Frost & Sullivan (2012) 2012 Indonesia Oil & Gas Sector Outlook, Frost & Sullivan, Jakarta.
- Ideas 1st (2010) Manganese, Ideas 1st Information Services Pvt. Ltd.
- IEA (2013a) South East Asia Energy Outlook, International Energy Agency, Paris.
- IEA (2013b) Developing a Natural Gas Trading Hub in Asia: Obstacles and Opportunities, International Energy Agency, Paris.
- IPCC (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Intergovernmental Panel on Climate Change, Kanagawa.
- Kemenperin (2012a) Analisis Biaya Manfaat Pelarangan Ekspor Bahan Mentah Minerba dan Dampaknya Terhadap Sektor Industri: Studi Kasus Nikel dan Tembaga, Kementerian Perindustrian, Jakarta.
- Kemenperin (2012b) Perencanaan Kebutuhan Energi Sektor Industri Dalam Rangka Akselerasi Industrialisasi, Kementerian Perindustrian, Jakarta.
- KESDM (2012a) Draft Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional 2012–2031, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.
- KESDM (2012b) Neraca Gas Bumi Indonesia 2012-2025, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Jakarta.
- MEMR (2012) Indonesia Mineral and Coal Statistics 2012, Ministry of Energy and Mineral Resources, Jakarta.
- PLN (2011) Statistik PLN 2011, PT PLN (Persero), Jakarta.

- PLN (2012) Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Persero) 2012-2021, PT PLN (Persero), Jakarta.
- PT Antam (2012) Annual Report, PT Aneka Tambang Tbk., Jakarta.
- PT Vale (2012) Annual Report, PT Vale Indonesia Tbk., Jakarta.
- PTFI (2013) PT Freeport Indonesia, Dipresentasikan dalam Seminar Peningkatan Nilai Tambah Mineral, Kementerian ESDM.
- Ronnberg, T. and Daavittila, J. (2011) Energy, Environment and Sustainability in Ferro Alloy Plants, Presented at Jorma IFAPA'S Golden Jubilee International Summit, International Manganese Institute, Paris.
- Storesund, S. (2012) Bauxite & Alumina - Industry Analysis and Commercial Strategy, Norsk Hydro ASA, www.hydro.com, Diakses 20-11-2012.
- World Bank (2013) Commodity Price Forecast Update, Released: January 15, 2013.
- Worrell, E.; Price, L.; Neelis, M.; Galitsky, C.; Nan, Z. (2008) World Best Practice Energy Intensity Values for Selected Industrial Sectors, Berkeley National Laboratory.
- Zainal, S. (2012) Asahan Hydro Electric Power Plant and Aluminium Smelter, Presentasi dari Otorita Asahan untuk BPPT, 13 September 2012.

PHOTO CREDITS

- "Oil Drums And Briefcase" by Victor Habbick/FreeDigitalPhotos.net
- "Hot Steam From Big Chimney" by worradmu/FreeDigitalPhotos.net
- "House" by -Marcus-/FreeDigitalPhotos.net
- "Morning Rush Hour" by EA/FreeDigitalPhotos.net
- "City Reflect" by Idea go/FreeDigitalPhotos.net
- "Coal Mine " by worradmu/FreeDigitalPhotos.net
- "Offshore Oil Rig" by num_skyman/FreeDigitalPhotos.net
- "Solar Panels And Wind Turbine" by Anusorn P nachol/FreeDigitalPhotos.net
- "Batubara" by KONTAN/Muradi
- "Jaringan Pipa Gas" by dunia-energi.com
- "Electricity Generator Front Of Sri Nakharin Dam" by Baitong333/FreeDigitalPhotos.net
- "Wind Turbines And Lightbulb" by Sailom/FreeDigitalPhotos.net
- "Nuclear" by xedos4/FreeDigitalPhotos.net
- "Electricity Pylons At Sunset" by nirots/FreeDigitalPhotos.net
- "Minyak Kelapa Sawit" by INHABITAT.COM
- "SPBG BBG" by Aktual.co
- "Machines Working" by wandee007/FreeDigitalPhotos.net
- "Metal Casting Process" by Kittikun Atsawintarangkul/FreeDigitalPhotos.net
- "Green Earth In Hand Concept" by nokhoog_buchachon/FreeDigitalPhotos.net
- "Searching The Book" by ddpavumba/FreeDigitalPhotos.net

**This publication is available on the WEB at:
www.bppt.go.id**

ISBN 978-979-95202-9-6



9 789799 520296