

## PENGLOLAAN SUMBER DAYA ENERGI DI KALIMANTAN UNTUK MENDUKUNG KEMANDIRIAN ENERGI DAN PERTUMBUHAN INDUSTRI

Rizki Firmansyah Setya Budi, Wiku Lulus Widodo, Djati H. Salimy

Pusat Kajian Sistem Energi Nuklir (PKSEN) – BATAN

Jl. Kuningan Barat, Mampang Prapatan, Jakarta12710

Telp./Fax: (021) 5204243, Email : [rizkifirmansyah@batan.go.id](mailto:rizkifirmansyah@batan.go.id)

Diterima	Diterima dalam bentuk revisi	Disetujui
25 Februari 2014	10 Maret 2014	2 April 2014

### ABSTRAK

**PENGLOLAAN SUMBER DAYA ENERGI DI KALIMANTAN UNTUK MENDUKUNG KEMANDIRIAN ENERGI DAN PERTUMBUHAN INDUSTRI.** Berbagai macam sumber daya energi di Kalimantan, seperti batubara, minyak bumi, Coal Bed Methane (CBM), gas alam, dan nuklir tersedia cukup besar, sementara konsumsi energi listriknya masih rendah. Kondisi tersebut disebabkan karena tidak atau kurang adanya perencanaan energi yang baik. Tujuan penelitian untuk mengetahui jumlah dan kemampuan sumber daya energi untuk memenuhi kebutuhan dalam rangka mendukung pertumbuhan industri di Kalimantan. Metodologi penelitian adalah pengumpulan data dan pengolahan data menggunakan Program MESSAGE. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber daya energi mencukupi untuk mendukung kemandirian energi dan pertumbuhan industri di Kalimantan. Jumlah sumber daya batubara 34.814 juta ton dan konsumsi 835 juta ton, gas bumi 31.814 BSCF dan konsumsi 3.281 BSCF, minyak bumi 920 MMSTB dan konsumsi 4406 MMSTB, CBM 210 TCF dan konsumsi 2,1 TCF, nuklir ( $U_3O_8$ ) 12.409 ton dan konsumsi belum ada, tenaga air dan biomassa masing-masing sebesar 256 dan 138 MWtahun, konsumsi maksimal setiap tahunnya adalah 183 dan 126 MWtahun. Data menunjukkan konsumsi minyak akan melebihi sumber daya minyak yang ada di Kalimantan sehingga diperlukan impor atau pengalihan ke sumber daya bahan bakar lain yang mempunyai sisa berlebih, seperti gas, CBM dan batubara. Potensi untuk mewujudkan lingkungan yang bersih dapat dilakukan dengan memanfaatkan energi nuklir.

**Kata kunci:** Sumber daya, energi, industri

### ABSTRACT

**KALIMANTAN ENERGY RESOURCE MANAGEMENT TO SUPPORT ENERGY INDEPENDENCE AND INDUSTRY GROWTH.** There are a large number of energy resource in Kalimantan such as coal, oil, CBM, gas and nuclear. While the electricity consumption still low. That condition caused by the bad energy planning. The aim of the study are to know the number and the ability of energy resource to supply the energy demand that support the growth of Kalimantan industry. The methodology are collecting and processing data through calculation using MESSAGE Program. The result is energy resource in Kalimantan can support Kalimantan energy independence and industry growth in Kalimantan. The coal resource is 34,814 million ton consumption 835 million ton, gas resource is 31,814 BSCF consumption 3,281 BSCF, Oil resource is 920 MMSTB consumption 4406 MMSTB, CBM resource is 210 TCF consumption 2.1 TCF,  $U_3O_8$  resource is 12,409 ton consumption zero. Whereas for hydro and biomass, the resource are 256 and 138 MWyr, the maximum consumption 185 and 126 MWyr every year. Oil consumption will exceed the resource so need import from other island or replaced by others energy that have large resource such as gas, CBM, or coal. Potency to make cleaner environment can be done by used nuclear energy.

**Keyword:** Resource, energy, industry

## **1. PENDAHULUAN**

Pulau Kalimantan adalah pulau terbesar ke tiga di dunia setelah Greenland dan Papua. Terdapat tiga negara berbeda di Pulau Kalimantan, yaitu: Indonesia, Malaysia, dan Brunei Darusalam. Wilayah Indonesia mencakup 73% Pulau Kalimantan dan sisanya dimiliki oleh Malaysia dan Brunei Darusalam. Pulau Kalimantan terdiri dari 5 provinsi, yaitu: Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, dan Kalimantan Utara dengan total luas wilayah 539.460 km<sup>2</sup> (28% wilayah daratan Indonesia) dengan jumlah penduduk yang sedikit (5% dari jumlah penduduk Indonesia). Selain itu Pulau Kalimantan adalah pulau yang tidak terdapat gunung berapi, struktur tanah stabil dan relatif landai kontur permukaan tanahnya<sup>[1]</sup>.

Sumber daya energi yang tersimpan di Pulau Kalimantan sangat besar sehingga patut dikatakan bahwa Pulau Kalimantan adalah lumbung energi Indonesia. Sumber energi yang tersimpan adalah batubara, minyak bumi dan gas alam. Walaupun menyimpan berbagai sumber energi, konsumsi energi listrik di Kalimantan masih rendah. Konsumsi energi listrik per kapita sekitar 356 kWh/kapita pada tahun 2009, jauh lebih rendah dibanding rata-rata nasional sebesar 591 kWh/kapita. Hal tersebut menggambarkan tingkat perekonomian dan industri di Kalimantan masih rendah<sup>[2]</sup>.

Semangat pembangunan di Kalimantan meningkat setelah runtuhnya orde baru dan munculnya otonomi daerah sehingga memungkinkan setiap daerah untuk memajukan dan memakmurkan daerahnya masing-masing dengan tetap berkoordinasi dengan pemerintah pusat. Walaupun sudah ada perkembangan sejak diberlakukannya otonomi daerah, namun perkembangan pembangunan tersebut belum maksimal karena tidak ada adanya perencanaan yang baik khususnya di bidang energi. Perencanaan energi yang baik akan menyebabkan berkembangnya industri secara maksimal yang selanjutnya diikuti adanya pertumbuhan ekonomi.

Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis jumlah sumber daya energi di Kalimantan guna mengetahui kemampuan sumber daya tersebut untuk mendukung pemenuhan kebutuhan energi dan dalam rangka mendukung pertumbuhan industri di Kalimantan. Dengan diketahui jumlah dan kebutuhan energi di Kalimantan akan dapat diambil beberapa langkah dalam memenuhi kebutuhan energi untuk pertumbuhan industri seperti pembatasan pengiriman sumber energi ke luar pulau atau bahkan jika sumber daya energi kurang memadai, dapat dilakukan impor dari wilayah lain atau dapat menggunakan energi lain, seperti energi nuklir. Salah satu pertimbangan memasukkan energi nuklir sebagai opsi pemenuhan energi, karena Pulau Kalimantan memiliki wilayah yang stabil dan bebas dari gempa, serta potensi sumber daya nuklir (uranium).

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan masukan dalam rencana pengembangan energi di masa yang akan datang dan guna meningkatkan kesejahteraan masyarakat Kalimantan.

## **2. METODOLOGI**

### **2.1 Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan cara diskusi langsung dengan narasumber dari instansi terkait, seperti Badan Pusat Statistik (BPS), PT. PLN, Dinas Pertambangan dan Energi (Distamben), dan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Perhitungan potensi sumber daya energi yang bisa dibangkitkan dilakukan dengan cara menghitung kandungan energi masing-masing bahan bakar dan data potensi sumber energi. Data ini dapat digunakan sebagai input dalam proses perencanaan energi. Perhitungan kebutuhan energi dilakukan berdasarkan data BPS Kalimantan dan PT. PLN. Perencanaan energi dilakukan menggunakan Program MESSAGE.

$$\text{Potensi Energi yang Dibangkitkan} = \text{Potensi SDE} \times \text{Nilai Kalor} \quad (1)$$

Program MESSAGE adalah program yang digunakan untuk optimasi proses perencanaan energi. Fungsi obyektif yang digunakan dalam program MESSAGE adalah minimalisasi biaya yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan energi. Fungsi obyektif tersebut dapat dirumuskan seperti pada persamaan 2<sup>[3]</sup>.

$$\text{MIN} \sum \text{Cost}(X_{i,j,t} + Y_{i,t}) \quad (2)$$

Dengan :

$X_{i,j,t}$  = kebutuhan bahan bakar (i) dalam sebuah teknologi (j) dalam jangka waktu tertentu (t)

$Y_{j,t}$  = kebutuhan instalasi teknologi (j) dalam jangka waktu tertentu (t)

## 2.2 Perhitungan Potensi Sumber Daya Energi, Kebutuhan Energi, dan Perencanaan Energi Kalimantan

### 2.2.1 Potensi Sumber Daya Energi

Kalimantan merupakan pulau terbesar di Indonesia yang memiliki berbagai sumber daya energi (SDE) yang melimpah baik energi fosil, energi terbarukan, maupun energi nuklir. Sumber daya energi fosil, meliputi batubara, minyak, dan gas bumi. Sedangkan sumber daya energi terbarukan meliputi tenaga air, biomasa, dan *coal bed methane* (CBM). Kalimantan juga menyimpan cadangan bahan nuklir yang telah terbukti, yaitu uranium. Pada Tabel 1 ditunjukkan potensi sumber daya energi di Kalimantan serta potensi energi yang dapat dibangkitkan.

Tabel 1. Potensi Sumber Daya Energi di Kalimantan

Jenis SDE	Potensi SDE	Nilai Kalor	Potensi Energi yang Dibangkitkan
Batubara <sup>[4]</sup>	34.485 juta ton	599,32 kWtahun/kTon <sup>[6]</sup>	20.667 GWtahun
Gas Bumi <sup>[4]</sup>	31.814 BSCF	1522 kWtahun/kTon <sup>[6]</sup>	881,6 GWtahun
Minyak Bumi <sup>[4]</sup>	920 MMSTB	0,194 kWtahun/barel <sup>[10]</sup>	178,5 GWtahun
Air <sup>[11]</sup>	366 MW	0,7*	0,256 GWtahun
Biomasa <sup>[12]</sup>	230 MW	0,6*	0,138 GWtahun
CBM <sup>[13]</sup>	210 TCF	48 Tjoule/kTon	6.163 GWtahun
Uranium <sup>[14]</sup>	12.409 ton U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	45000 MWd/ton**	1.530 GWtahun

Keterangan: \*Faktor kapasitas \*\* *burn-up*

### 2.2.2 Proyeksi Kebutuhan Energi

Berdasarkan data dari BPS diperoleh proyeksi kebutuhan energi final seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Data menunjukkan bahwa lebih dari 50% kebutuhan energi final di Kalimantan setiap tahun berupa minyak solar (diesel). Jumlah kebutuhan solar yang besar tersebut berasal dari sektor transportasi dan pembangkit listrik. Kebutuhan energi terbesar ke dua di Kalimantan adalah *Liquid Petroleum Gas* (LPG) dengan porsi sebesar 26% setiap tahun. Kebutuhan LPG di Kalimantan cukup besar disebabkan adanya program konversi minyak tanah menjadi LPG. Sedang kebutuhan premium mempunyai porsi sebesar 16% dari total kebutuhan energi final di Kalimantan. Sementara kebutuhan minyak tanah, avtur dan avgas mempunyai porsi sebesar 8%.

**Tabel 2. Kebutuhan Energi Final Kalimantan (juta liter)<sup>[15, 16, 17, 18]</sup>**

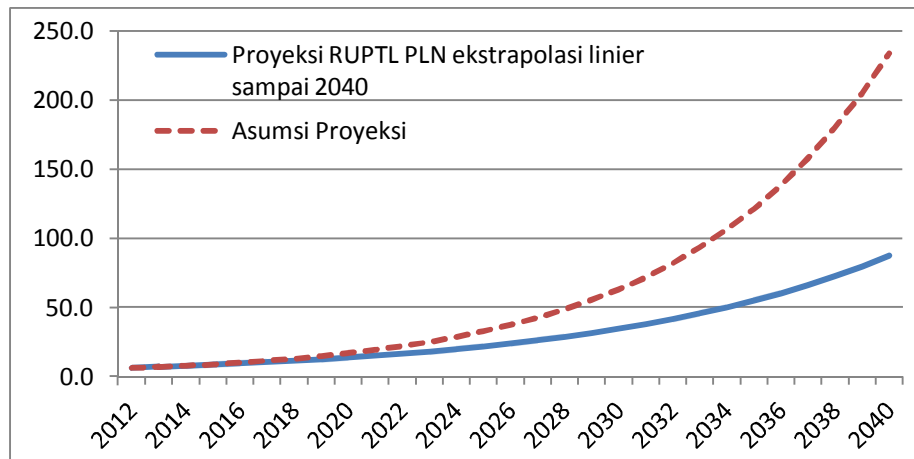
<b>Tahun</b>	<b>Solar</b>	<b>Minyak Tanah</b>	<b>Premium</b>	<b>Avtur</b>	<b>Avgas</b>	<b>LPG</b>
2012	5475	365	1684	321	75	2724
2013	5859	347	1802	343	80	2915
2014	6269	330	1928	367	86	3119
2015	6707	313	2063	393	92	3337
2016	7177	298	2207	420	98	3571
2017	7608	283	2340	446	104	3785
2018	8064	269	2480	472	110	4012
2019	8548	255	2629	501	117	4253
2020	9061	242	2787	531	124	4508
2025	12125	188	3729	710	166	6032
2030	15771	145	4851	924	216	7846
2035	20129	112	6191	1179	276	10014
2040	25445	87	7826	1491	349	12659

Proyeksi kebutuhan energi listrik di Kalimantan ditunjukkan pada Tabel 3, dengan asumsi bahwa Kalimantan akan menjadi daerah industri terkait dengan Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang mineral dan batubara yang mengandung misi peningkatan nilai tambah dalam negeri. Pasal 102 dalam Undang-Undang tersebut menyebutkan bahwa Pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) dan Izin Usaha Pertambangan Khusus (IUPK) wajib meningkatkan nilai tambah di dalam negeri dan/atau batubara dalam pelaksanaan penambangan, pengolahan dan pemurnian, serta pemanfaatan mineral dan batubara. Di sisi lain, penerapan Undang-Undang tersebut berimplikasi terhadap kebutuhan energi listrik dalam jumlah besar untuk mengoperasikan smelter yang akan mengolah bahan mentah menjadi bahan setengah jadi siap proses yang mempunyai nilai tambah yang signifikan<sup>[9]</sup>.

**Tabel 3. Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik Kalimantan**

<b>Tahun</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2025</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>
Kebutuhan listrik (TWh)	6,4	7,1	8,0	8,8	10,1	11,5	13,1	14,9	17,0	32,7	63,0	121,4	233,7

Sesuai dengan Rencana Umum Pengembangan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN 2012-2021 maka dari tahun 2012 sampai 2015 tingkat pertumbuhan energi listrik adalah sebesar 10%/tahun, dan diasumsikan bahwa Kalimantan akan menjadi daerah industri mulai tahun 2016 sampai 2040 dengan pertumbuhan energi listrik menjadi 14%/tahun. Gambar 1 menunjukkan perbandingan asumsi proyeksi kebutuhan energi listrik dengan proyeksi kebutuhan listrik berdasarkan RUPTL PT. PLN yang telah diekstrapolasi linier sampai tahun 2040.



Gambar 1. Asumsi Proyeksi Kebutuhan Energi Listrik (TWh).

### 2.2.3 Perencanaan Penyediaan Energi

Perencanaan penyediaan energi Kalimantan disimulasikan menggunakan program MESSAGE. Program MESSAGE berbasis pada prinsip optimasi fungsi obyektif biaya terkecil dengan sejumlah batasan meliputi ketersediaan sumber daya, bahan bakar, investasi baru, penetrasi pasar untuk teknologi baru, emisi lingkungan, produksi limbah dan lain-lain guna merumuskan dan mengevaluasi strategi pasokan energi alternatif untuk memenuhi permintaan energi<sup>[19]</sup>.

Dalam studi ini opsi nuklir melalui pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) skala kecil dan menengah (*Small Medium Reactor, SMR*) untuk memasok kebutuhan energi listrik di Kalimantan. Tabel 4 menunjukkan jenis pembangkit yang digunakan, berikut data biaya investasi, operasi dan perawatan, yang dikompetisikan untuk memasok kebutuhan energi listrik di Kalimantan. Data tersebut diperoleh dari hasil diskusi antara PT. PLN dan BATAN.

Tabel 4. Spesifikasi Kandidat Pembangkit Listrik Kalimantan

Jenis Pembangkit	Biaya Investasi (USD/kW)	Var O&M Cost (USD/kWtahun)	Fix O&M Cost (USD/kW/tahun)
PLTG	600	86,46	5,26
PLTD	900	35,04	54,84
PLTU	1000	14,02	41,89
PLTGU	850	32,15	6,31
PLTA	1600	14	4
PLTS	4000	15	3
PLTBayu	1800	17	5
PLTP	2200	30	8,76
PLTBiomasa	1500	10	8,6
PLTN	5000	113,5	23,56

Sedangkan teknologi untuk memasok kebutuhan energi final di Kalimantan tidak mempunyai alternatif lain, selain batubara, gas, dan minyak bumi. Untuk memasok kebutuhan batubara hanya bisa menggunakan batubara, untuk menyuplai LPG hanya bisa menggunakan minyak bumi, dan lain-lain, sehingga tidak terjadi optimasi biaya terkecil dalam pemenuhan kebutuhan energi final. Hal ini berbeda dengan teknologi pembangkit

listrik yang mempunyai banyak alternatif dimana untuk memenuhi kebutuhan listrik dapat menggunakan batubara, minyak bumi, gas bumi, nuklir, dan lain-lain.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalimantan adalah daerah yang kaya dengan sumber daya energi. Sebagian besar sumber daya energi tersebut tersimpan di Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan. Hal tersebut juga tercermin dalam konsumsi energi listrik per kapita wilayah Kalimantan Timur dan Kalimantan Selatan lebih tinggi daripada Kalimantan Tengah dan Barat. Dengan asumsi pertumbuhan energi listrik pada Gambar 1, maka diperoleh pasokan energi listrik Kalimantan seperti pada Tabel 5.

**Tabel 5. Pasokan Energi Listrik Kalimantan (TWh)**

Tahun	Gas	Minyak	Batubara	Tenaga Air	Nuklir	Biomassa	Import SESCO	CBM	Total
2012	2,9	3,5	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3
2013	3,3	3,4	1,4	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2
2014	2,5	2,7	3,9	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	9,2
2015	2,3	2,3	5,0	0,2	0,0	0,0	0,3	0,0	10,2
2016	2,1	2,2	6,3	0,2	0,0	0,1	0,7	0,0	11,6
2017	2,0	2,2	8,2	0,2	0,0	0,2	0,4	0,0	13,2
2018	2,0	2,2	10,2	0,2	0,0	0,2	0,3	0,0	15,1
2019	2,1	2,2	11,8	0,6	0,0	0,3	0,2	0,0	17,2
2020	2,2	1,9	13,3	1,6	0,0	0,4	0,2	0,0	19,6
2025	6,7	1,2	27,2	1,6	0,0	0,9	0,0	0,0	37,7
2030	11,8	0,0	54,4	1,6	0,0	1,1	0,0	3,5	72,5
2035	17,6	0,0	104,7	1,6	0,0	1,1	0,0	14,5	139,6
2040	26,0	0,0	201,6	1,6	0,0	1,1	0,0	38,4	268,8

Kondisi tahun 2012, sebagian besar energi listrik disuplai oleh minyak dan gas. Penggunaan minyak dan gas sebagai pemasok utama disebabkan perencanaan pembangkit listrik yang kurang tepat sehingga sebagian besar pembangkit yang ada adalah PLTD dan PLTG. Sedangkan energi listrik yang dipasok dari batubara semakin meningkat karena sumber daya batubara di Kalimantan cukup melimpah dan lebih ekonomis. Gas akan digunakan untuk memasok beban puncak dan minyak akan terus berkurang dari tahun ke tahun karena sumber daya jenis ini terbatas dan lebih mahal dibandingkan yang lain. Sedangkan energi listrik yang dihasilkan dari nuklir belum menjadi opsi karena biaya investasi PLTN lebih mahal dibandingkan dengan pembangkit lain, seperti PLTU batubara. Selain itu, kebutuhan energi listrik di Kalimantan tidak cukup besar. PLTN akan dapat bersaing dengan pembangkit lain jika nilai investasinya lebih rendah, yaitu berkisar 3000 USD/kW atau dengan kapasitas dan beban listrik yang lebih besar. Dengan kapasitas dan beban listrik yang besar, nilai investasi dapat tergantikan dengan pendapatan dari penjualan listrik.

Kebutuhan total energi merupakan kebutuhan energi listrik ditambah dengan kebutuhan energi final. Untuk memasok kebutuhan total energi di Kalimantan dibutuhkan bahan bakar fosil seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

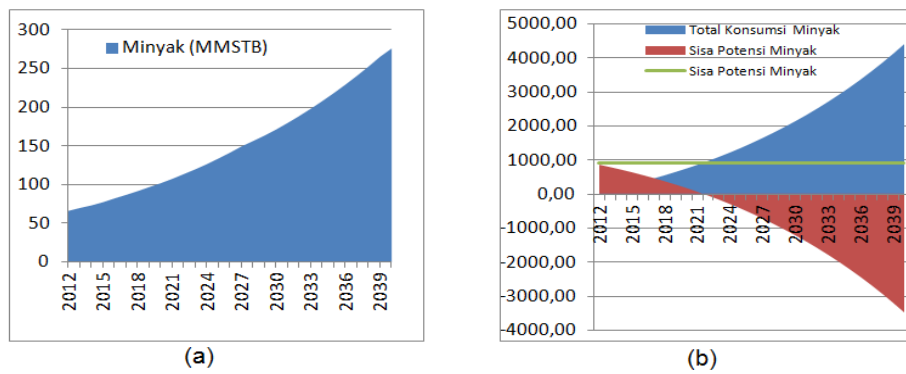
Kebutuhan batubara di Kalimantan sangat besar karena digunakan sebagai pemasok beban dasar energi listrik. Besarnya konsumsi batubara berpengaruh terhadap emisi CO<sub>2</sub> dan pembukaan tambang batubara yang akan merusak lingkungan. Dampak negatif tingginya konsumsi batubara harus diperhatikan agar tidak merusak kelestarian lingkungan. Dalam penelitian ini, dampak lingkungan yang diakibatkan penggunaan batubara baik secara langsung (emisi CO<sub>2</sub>) maupun tidak langsung (kerusakan hutan akibat tambang batubara) tidak diperhitungkan. Salah satu sumber energi yang dapat

menggantikan peran batubara untuk memasok beban dasar energi listrik dan mengatasi permasalahan lingkungan adalah energi nuklir.

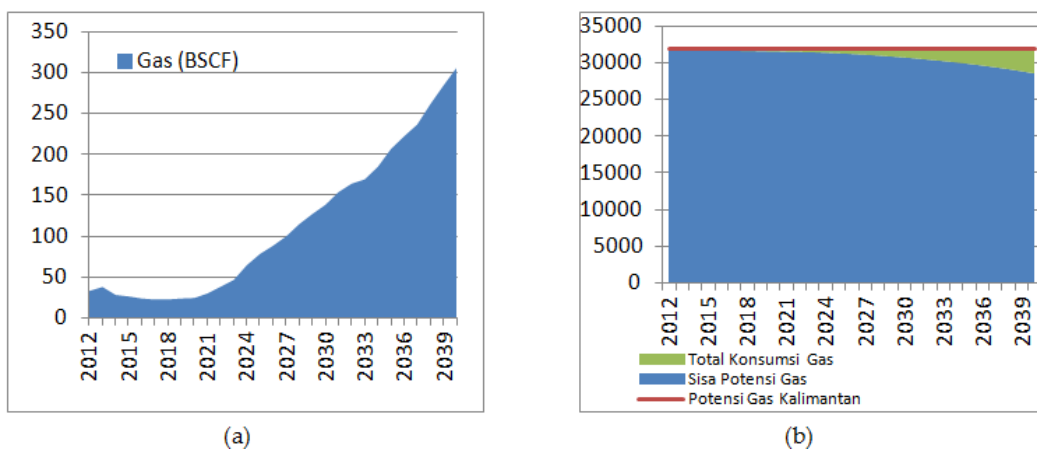
**Tabel 6. Kebutuhan Bahan Bakar Fosil Kalimantan**

<b>Tahun</b>	<b>Gas (BSCF)</b>	<b>Minyak (MMSTB)</b>	<b>Batubara (kton)</b>	<b>CBM (BCF)</b>
2012	34,04	66,72	370,81	0,00
2013	38,88	70,55	732,35	0,00
2014	29,10	73,88	2050,12	0,00
2015	27,37	78,01	2665,08	0,00
2016	24,74	82,89	3341,78	0,00
2017	23,58	87,48	4319,75	0,00
2018	23,71	92,29	5408,95	0,00
2019	24,74	97,46	6243,24	0,00
2020	25,36	102,57	7054,35	0,00
2021	30,93	108,14	8324,32	0,00
2022	39,08	114,33	9561,84	0,00
2023	47,43	120,51	11156,25	0,00
2024	65,37	127,22	12574,54	0,00
2025	79,08	134,48	14368,25	0,00
2026	89,08	142,06	16755,24	0,00
2027	100,53	150,12	19466,67	0,00
2028	115,48	157,08	22108,57	9,01
2029	127,85	164,15	25213,97	23,76
2030	139,19	172,00	28759,68	39,54
2031	154,66	180,52	32796,70	53,02
2032	164,97	189,46	37389,90	75,51
2033	170,12	198,86	42594,92	108,06
2034	185,59	208,73	48592,51	134,74
2035	207,24	219,10	55396,57	162,03
2036	222,70	229,99	63150,79	201,94
2037	237,14	241,43	71994,22	250,39
2038	261,88	253,44	82075,17	297,77
2039	284,57	266,06	93532,70	357,76
2040	306,22	276,65	106663,43	428,68
<b>Total</b>	<b>3280,62</b>	<b>4406,17</b>	<b>834266,68</b>	<b>2142,20</b>

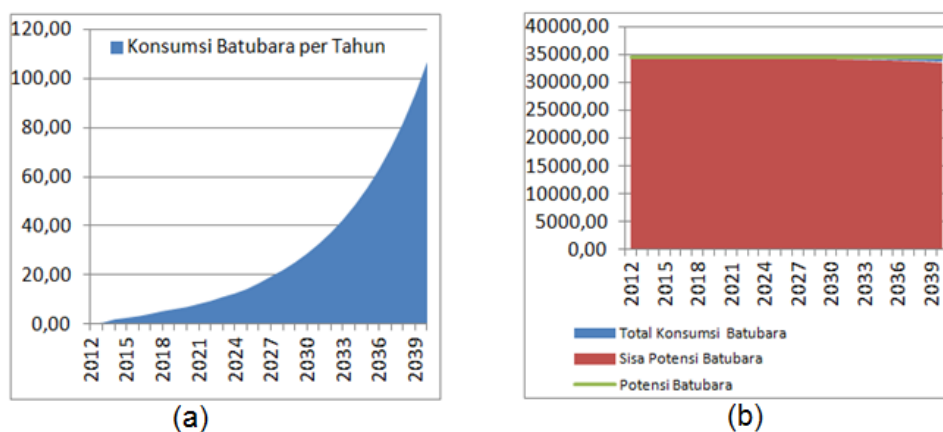
Konsumsi gas per tahun dan neraca gas di Kalimantan (Gambar 2) akan cenderung stabil antara tahun 2012 sampai 2021 karena pada rentang tahun tersebut pasokan energi listrik untuk beban puncak masih dibantu dari bahan bakar minyak. Setelah tahun 2021, konsumsi akan terus meningkat karena berkurangnya pasokan dari bahan bakar minyak. Neraca gas bumi Kalimantan menunjukkan perbandingan antara sisa potensi dan total konsumsi (akumulatif dari tahun sebelumnya) gas bumi di Kalimantan. Sampai akhir tahun studi (2040), total konsumsi gas bumi mencapai 10% dari sumber daya gas yang ada.



Gambar 2. (a) Konsumsi Gas per Tahun Kalimantan (BSCF),  
 (b) Neraca Gas Kalimantan (BSCF).



Gambar 3. (a) Konsumsi Minyak per Tahun Kalimantan (MMSTB), (b) Neraca Minyak Kalimantan (MMSTB).

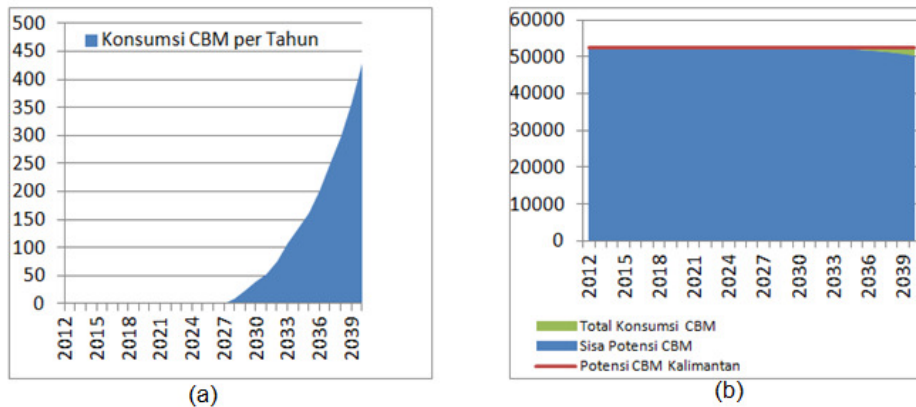


Gambar 4. (a) Konsumsi Batubara per Tahun Kalimantan (Juta Ton), (b) Neraca Batubara Kalimantan (Juta Ton).



Konsumsi minyak per tahun dan neraca minyak di Kalimantan akan terus meningkat karena adanya kebutuhan dari sektor transportasi (Gambar 3). Sumber daya minyak Kalimantan akan habis terpakai untuk memenuhi kebutuhan minyak pada tahun 2021. Untuk mengantisipasi hal tersebut diperlukan upaya pengalihan bahan bakar minyak untuk kebutuhan sektor transportasi menjadi bahan bakar gas. Pertimbangan pengalihan tersebut adalah sumber daya gas bumi Kalimantan cukup besar dimana sampai tahun 2040 pemakaian gas bumi baru mencapai 10% dari sumber daya total. Jika pengalihan bahan bakar minyak menjadi bahan bakar gas dinilai kurang ekonomis, langkah selanjutnya dapat dengan cara mengimpor bahan bakar minyak dari luar Kalimantan.

Konsumsi batubara akan terus meningkat sebagai akibat pemakaian batubara untuk memikul beban dasar dan beban medium energi listrik di Kalimantan (Gambar 4). Total konsumsi batubara Kalimantan sampai tahun 2040 baru mencapai 2% dari sumber daya total Indonesia. Dengan mempertimbangkan sisa sumber daya batubara Kalimantan yang masih besar, maka proses diversifikasi energi dengan gasifikasi batubara sangat memungkinkan untuk dilakukan di Kalimantan.



Gambar 5. (a) Konsumsi CBM per Tahun Kalimantan (BCF), (b) Neraca CBM Kalimantan (BCF).

Konsumsi *Coal Bed Methane* (CBM) dan neraca CBM di Kalimantan ditunjukkan pada Gambar 5. CBM digunakan untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar pembangkit listrik. Pembangkit listrik yang menggunakan bahan bakar CBM menggunakan gas turbin dan spesifikasi mirip dengan PLTG. Total konsumsi CBM Kalimantan sampai tahun 2040 baru mencapai 4% dari sumber daya total Indonesia. Sisa potensi yang cukup besar menunjukkan bahwa CBM dapat digunakan sebagai sumber energi masa depan di Kalimantan.

Konsumsi jenis energi baru terbarukan, seperti tenaga air dan biomasa, total konsumsi per tahun masih dibawah standar (potensi tenaga air 256 MWtahun dan pemakaian maksimal 183 MWtahun, potensi biomassa 138 MWtahun dan pemakaian maksimal 126 MWtahun), sehingga masih bisa dimanfaatkan lagi dalam kondisi lingkungan yang memaksa pemakaian bahan bakar fosil beremisi tinggi akan dikurangi.

Berdasarkan data-data di atas dapat diperkirakan bahwa sumber energi yang menopang Kalimantan di masa depan bertumpu pada batubara, gas, dan CBM. Sedangkan minyak akan habis dan harus dipasok dari daerah lain. Oleh karena krisis minyak di Kalimantan yang diperkirakan terjadi pada tahun 2021 maka diperlukan persiapan langkah antisipasi dengan cara mengalihkan kebutuhan minyak bumi ke energi lain seperti gas atau CBM yang harus dimulai dari sekarang. Energi nuklir sangat potensial untuk

dikembangkan di Kalimantan karena mempunyai sumber daya uranium dan ramah lingkungan. Pengembangan energi nuklir dalam skala kecil yang digunakan untuk menyuplai kebutuhan energi listrik yang sedikit akan menjadi kurang ekonomis jika dibandingkan pembangkit yang lain.

#### **4. KESIMPULAN**

Jumlah dan kemampuan sumber daya energi di Kalimantan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan dalam rangka mendukung pertumbuhan industri adalah batubara 34.485 juta ton (20.667 GWtahun), gas bumi 31.814 BSCF (881,6 GWtahun), minyak bumi 920 MMSTB (178,5 GWtahun), CBM 210 TCF (6.163 GWtahun), dan energi nuklir ( $U_3O_8$ ) 12.409 ton (1.530 GWtahun). Sedangkan untuk tenaga air dan biomasa, potensi maksimal yang dapat dimanfaatkan setiap tahunnya adalah 256 dan 138 MWtahun.

Berdasarkan perencanaan, total konsumsi sampai dengan tahun 2040 untuk batubara 835 juta ton (500 GWtahun), gas bumi 3.281 BSCF (91 GWtahun), minyak bumi 4406 MMSTB (855 GWtahun), CBM 2,1 TCF (63 GWtahun), dan energi nuklir belum dimanfaatkan. Sedangkan untuk tenaga air dan biomasa konsumsi maksimal setiap tahunnya adalah 183 dan 126 MWtahun. Konsumsi minyak akan melebihi sumber daya minyak di Kalimantan sehingga diperlukan impor atau pengalihan ke sumber bahan bakar lain yang mempunyai sisa sumber daya berlebih seperti gas, CBM atau batubara. Potensi untuk mewujudkan lingkungan yang bersih dapat dilakukan dengan memanfaatkan energi nuklir yang mempunyai potensi 12.409 ton (1.530 GWtahun). Dengan kata lain, sumber daya energi yang tersimpan di Kalimantan mencukupi untuk mendukung kemandirian energi dan pertumbuhan industri di Kalimantan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. MACKINNON, KATHY, "The Ecology of Kalimantan", Oxford University Press. ISBN 9780945971733, Inggris, 1996.
- [2]. TUMIRAN, "Draft Arah Kebijakan Energi Nasional", Seminar Pengembangan Energi Nuklir 2011, Bangka, 2011.
- [3]. DAS, ANJANA, "Mathematical Formulation of MESSAGE", Slide presented at Workshop of Advanced Level Energy Planning Applying MESSAGE Model, Jakarta, 1-12 Oktober 2012.
- [4]. SEPTIYADI, EKA, "Estimasi Biaya Pokok Penyediaan Pembangkitan Tenaga Listrik: Studi Kasus Perencanaan Ekspansi Pembangkitan Tenaga Listrik Sistem Pembangkitan Sumatera Bagian Utara", Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi UGM, Yogyakarta, 2010.
- [5]. HADIYANTO, "Anatomi Sumber Daya Batubara Serta Asumsi Pemanfaatan Untuk PLTU di Indonesia", Badan Geologi KESDM, 2006.
- [6]. -----, "Petunjuk Teknis Perhitungan Emisi Gas Rumah Kaca (GRK) di Sektor Industri", Badan Pengkajian Kebijakan Iklim dan Mutu Industri, Indonesia, 2012.
- [7]. -----, "Handbook 130-2012: Uniform Regulation for the Method of Sale of Commodities", National Institute of Standards and Technology, Amerika Serikat, 2012.
- [8]. -----, "Energy Statistics Manual", OECD/IEA, Perancis, 2005.
- [9]. -----, "Major Canadian Oil Reserves Increase for Molopo", Molopo Energy Limited, Kanada, 2010.
- [10]. -----, "Energy Content in Common Energy Source", [http://www.engineeringtoolbox.com/energy-content-d\\_868.html](http://www.engineeringtoolbox.com/energy-content-d_868.html) diakses 15 Januari 2014.

- [11]. PT. PLN (Persero), "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN (Persero) 2011-2020", PT. PLN (Persero), Jakarta, 2011.
- [12]. ZREU, "Biomass in Indonesia – Business Guide", Zentrum for Rationalle Energienwendung und Umwelt, Jerman, 2000.
- [13]. -----, "CBM Development – An Alternative Energy for Better Future", BP Migas-MEDCO Energi, Yogyakarta, 2012.
- [14]. -----, "Draf Report NESA Indonesia Stage 1 – Preliminary NESA", Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta, 2012.
- [15]. BPS, "Kalimantan Barat dalam Angka 2012", Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat, Pontianak, 2012.
- [16]. BPS, "Kalimantan Timur dalam Angka 2012", Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Timur, Samarinda, 2012.
- [17]. BPS, "Kalimantan Selatan dalam Angka 2012", Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Selatan, Banjarmasin, 2012.
- [18]. BPS, "Kalimantan Tengah dalam Angka 2012", Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Tengah, Palangkaraya, 2012.
- [19]. RIZKI FIRMANSYAH SB, DJATI HS, ELOK SA, "Simulasi Pengembangan Kelistrikan dengan Opsi Nuklir untuk Mendukung Industri Smelter di Bangka", Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Energi Nuklir V ISSN 1979-1208, Jakarta, 2013.
- [20]. PT. PLN (Persero), "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT. PLN (Persero) 2012-2021", PT. PLN (Persero), Jakarta, 2012.