

# Pemanfaatan LNG Sebagai Sumber Energi di Indonesia

Nurhadi Budi Santoso\*

PT Cipta Reka Mandiri

Gedung Sinar Kasih, Lt. 5, Jl. Dewi Sartika No. 136D, Jakarta

## Abstract

The need of energy supplies in Indonesia, especially on diesel demand is increasing every year. However, this increase could not be fulfilled by national oil based energy supply due to the decrease of oil production and there has not been significant increase in term of oil fractionation plants. As a consequence, diesel import could not be avoided resulting an additional burden in nation budgeting.

In order to solve this problem, LNG might be an alternative. Thus, diesel import can be eliminated; furthermore, domestic industries can be more competitive. Although Indonesia is one of the major LNG producers, most of the LNG production is exported to Japan, Korea, and China, but LNG has not been utilized by the society as well as domestic industries.

A massive socialization of the utilization of LNG to replace diesel energy should be conducted. Moreover, facilities and infrastructures including transportation, storages, and converter kits have to be built to support this conversion process. Based on the cost saving analysis, the use of dual fuel (diesel and LNG) in a machine could possibly save 20-25% in comparison to that machine using single fuel (diesel).

**Keywords:** LNG, diesel, isotank, converter kit, energy.

## Abstract

Kebutuhan energi di Indonesia terutama penggunaan diesel/solar setiap tahun selalu meningkat, dikarenakan jumlah kilang di Indonesia tidak bertambah dan produksi minyak mentah akhir-akhir ini terjadi penurunan. Sehingga penambahan konsumsi tersebut dipenuhi dengan penambahan impor minyak solar/diesel, hal ini semakin memberatkan keuangan negara

Kondisi tersebut diatas harus segera dicarikan jalan keluarnya. Salah satu sumber energi alternatif pengganti solar adalah LNG. Dengan dipakainya LNG sebagai salah satu sumber energi diharapkan akan mengurangi impor solar/diesel, sehingga menghemat devisa negara serta meningkatkan daya saing industri domestik. Indonesia merupakan produsen utama LNG dunia, hampir semua LNG yang diproduksi diekspor ke luar negeri utamanya ke Jepang, Korea dan China. LNG sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat maupun industri domestic sebagai sumber energi, hal ini dikarenakan kurang adanya sosialisasi manfaat dari LNG.

Untuk bisa memanfaatkan LNG sebagai bahan bakar pengganti solar maka perlu dibangun fasilitas dan infrastruktur yang baik meliputi moda transportasi, teknologi penyimpanan, maupun teknologi converter kit sehingga LNG bisa digunakan untuk menggantikan solar pada mesin diesel yang ada. Berdasarkan *cost saving analysis*, penggunaan *dual fuel* (Diesel dan LNG) pada mesin, yaitu memanfaatkan LNG pada mesin diesel dapat menghasilkan penghematan sebesar 20-25% bila dibandingkan dengan menggunakan *single fuel* saja dengan solar.

**Kata kunci:** LNG, diesel, isotank, converter kit, energi.

## Pendahuluan

Energi merupakan salah satu kebutuhan penting dalam kehidupan manusia. Seiring berjalannya waktu, permintaan akan energi terutama minyak solar/diesel di Indonesia terus meningkat. Peningkatan kebutuhan ini dipenuhi oleh penambahan impor. Melihat ketergantungan yang sangat tinggi dari minyak impor ini, sudah saatnya Indonesia mengkaji pemanfaatan gas

khususnya LNG sebagai sumber energi yang lebih murah, aman dan ramah lingkungan. Pemilihan LNG sebagai alternatif sumber energi dikarenakan adanya cadangan gas bumi nasional sebesar 185,8 TSCF (per Januari 2005), terdiri dari 97,26 TSCF cadangan terbukti (*proven*) dan 88,54 TSCF cadangan potensial (*potential*) (Kementerian ESDM RI, 2005). Cadangan gas tersebut lebih besar dari cadangan minyak bumi yang ada di Indonesia.

\* Alamat korespondensi: nurhadi\_budi@yahoo.co.id

**Tabel 1. Spesifikasi LNG**

Komponen	Analisis Tipikal (mol %)	Kisaran (mol %)
Methane	94,9	87,0 – 96,0
Ethane	2,5	1,8 – 5,1
Propane	0,2	0,1 – 1,5
Iso – Butane	0,03	0,01 – 0,3
Normal – Butane	0,03	0,01 – 0,3
Iso – Pentane	0,01	trace – 0,14
Normal – Pentane	0,01	trace – 0,04
Hexanes plus	0,01	trace – 0,06
Nitrogen	1,6	1,3 – 5,6
Carbon Dioxide	0,7	0,1 – 1,0
Oxygen	0,02	0,01 – 0,1
Hydrogen	trace	trace – 0,02
Specific Gravity	0,585	0,57 – 0,62
Gross Heating Value (MJ/m <sup>3</sup> ), dry basis	37,8	36,0 – 40,2

\* The gross heating value is the total heat obtained by complete combustion pressure of a unit volume of gas in air, including the heat released by condensing the water vapour in the combustion products (gas, air, and combustion products taken at standard temperature and pressure).

Cadangan gas bumi dalam jumlah yang besar sering ditemukan dilokasi terpencil yang jauh dari lokasi pemakai/konsumen. Apabila secara ekonomis layak dan memungkinkan, gas bumi dapat ditransportasikan melalui pipa. Tetapi apabila sumber gas bumi dan konsumen dipisahkan oleh laut dan kepulauan bahkan benua atau dipisahkan jarak dan kondisi alam yang tidak memungkinkan ditransportasikan melalui pipa, maka alternatif yang mungkin secara teknis dan layak secara ekonomis adalah dengan mencairkan gas bumi tersebut. Bila didinginkan sampai temperatur  $-162^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 1 atm, gas alam menjadi cair dan volumenya berkurang sampai dengan 600 kalinya. Dengan pengurangan

volum yang sangat besar tersebut, gas alam cair (LNG) dapat ditransportasikan secara ekonomis dalam tanker yang terisolasi.

Seperti terlihat pada tabel 1, LNG mempunyai komposisi 87% – 96% metan, 1,8–5,1% etan, 0,1–5,1% propan dan senyawa-senyawa lain. Komposisi dari gas alam (pembentukan LNG) bervariasi tergantung dari sumber dan proses pembentukannya. Gas Metan pada LNG mempunyai sifat tidak berbau, tidak berwarna, *non-corrosive* dan *non-toxic* (Air Products, 1999). LNG pada dasarnya adalah metode alternatif untuk mengirim gas dari produsen ke konsumen.

LNG mempunyai volum yang jauh lebih kecil yaitu 1/600 kalinya dibanding volum gas alam pada keadaan standar. *Compressed Natural Gas* (CNG) disimpan pada tekanan sekitar 250 Bar, sehingga volum CNG menjadi 1/250 kali dari gas alam pada kondisi standar. Hal ini membuat biaya untuk mengangkut LNG lebih efisien dibandingkan dengan biaya angkut CNG. Selain itu LNG lebih aman dibandingkan CNG karena selama transportasi LNG dalam Isotank disimpan pada tekanan yang jauh lebih rendah yaitu 6-10 bar, dibandingkan CNG yang mencapai 250 bar.

Tabel 2 menunjukkan perbandingan harga beberapa jenis bahan bakar yang digunakan untuk industri yang ada di Indonesia. Berdasarkan estimasi harga LNG dari Bontang sampai di lokasi, berkisar 21 US Dollar/MMBTU, dibandingkan dengan minyak solar yang mencapai 29 US Dollar/MMBTU.



MINISTRY  
MEMR

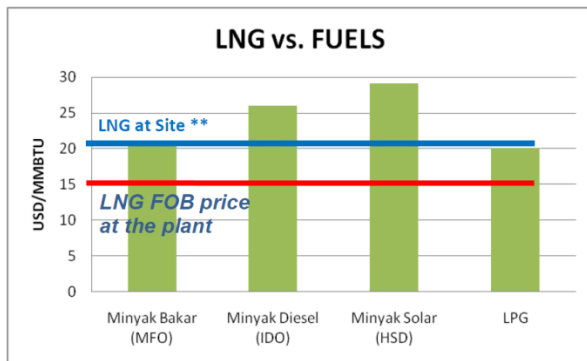
## CADANGAN DAN PRODUKSI ENERGI INDONESIA (2008)

No.	Energi Fosil	Sumber Daya (SD)	Cadangan (CAD)	Rasio SD/CAD (%)	Produksi (PROD)	Rasio CAD/PROD (Tahun)*
1	2	3	4	5=4/3	6	7=4/6
1	Minyak Bumi (milyar barrel)	56,6	8,2**)	14	0,357	23
2	Gas Bumi (TSCF)	334,5	170	51	2,9	59
3	Batubara (milyar ton)	104,8	20,98	18	0,229	82
4	Coal Bed Methane/CBM (TSCF)	453	-	-	-	-

\*) Dengan asumsi tidak ada penemuan cadangan baru

\*\*\*) Termasuk Blok Cepu

**Gambar 1. Cadangan dan Produksi Energi Fosil di Indonesia**



\*\*\*) LNG Price in Kalimantan and Sulawesi Area by LNG PT Badak

**Gambar 2. Perbandingan harga bahan bakar**

Saat ini LNG yang diproduksi di Indonesia belum banyak bisa dinikmati oleh masyarakat dan Industri di Indonesia. Berdasarkan data dari tiga blok kilang antara lain Arun, Badak, dan Tangguh sebesar 97,9% LNG yang diproduksi diekspor keluar negeri.

**Tabel 2. Produksi dan Ekspor LNG (2004-2012)**

Tahun	Produksi Kilang				Ekspor	% Ekspor thd Produksi
	Arun	Badak	Tangguh	Total		
2004	297.894.737	1.030.526.316	0	1.328.421.053	1.323.050.000	99,6%
2005	221.052.632	1.024.736.842	0	1.245.789.474	1.214.838.000	97,5%
2006	178.268.610	1.000.685.118	0	1.178.953.728	1.172.367.000	99,4%
2007	148.394.380	949.058.735	0	1.097.453.115	1.068.372.000	97,4%
2008	136.577.378	946.561.154	0	1.083.138.532	1.067.732.900	98,6%
2009	114.225.667	901.838.703	33.035.740	1.049.100.110	1.041.318.870	99,3%
2010	100.444.787	859.115.530	313.301.786	1.272.862.103	1.210.843.000	95,1%
2011	61.707.112	758.149.464	336.540.614	1.156.397.190	1.098.238.387	95,0%
2012 *)	46.635.492	547.841.174	364.060.364	958.537.030	949.441.340	99,1%
Rata-rata	145.022.310	890.945.893	116.326.501			
2004-2012	-20%	-7%		1.152.294.704	1.127.355.722	97,9%
2010-2012			8%			

Sumber : Ditjen Migas  
Keterangan: \*) Data sementara

Salah satu faktor penyebab utama Indonesia belum bisa memanfaatkan LNG sebagai bahan bakar disebabkan karena tidak adanya usaha dari Pemerintah untuk mengenalkan LNG sebagai salah satu sumber energi yang bersih dan emisi rendah kepada masyarakat dan tidak adanya fasilitas infrastruktur yang mendukung. Sebagai gambaran, saat ini fasilitas *loading* yang dimiliki oleh produsen LNG di Indonesia hanya untuk tanker bermuatan besar (lebih dari 100.000 m<sup>3</sup>). Sehingga tidak dapat dilakukan *loading* untuk

kapasitas tanker kecil. Sedangkan untuk didistribusikannya LNG menuju Industri yang ada di Indonesia, umumnya kapasitasnya kecil sampai dengan menengah (3.600 – 15.000 m<sup>3</sup>).

Karakteristik LNG :

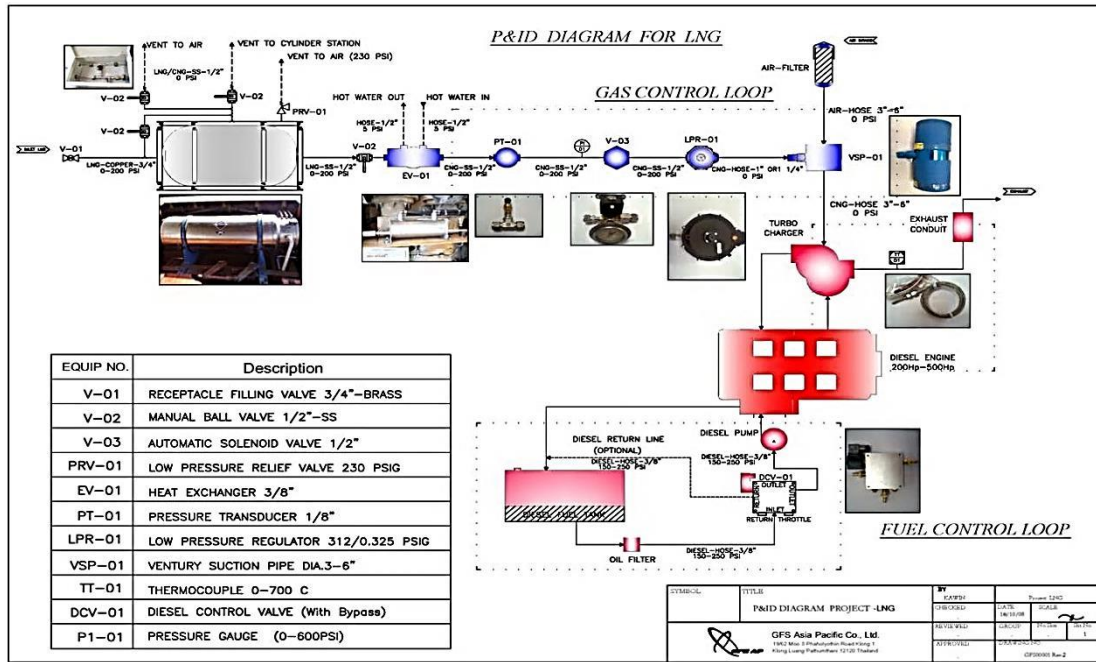
1. Volum 600 kali lebih kecil dibandingkan dengan gas alam sehingga dapat memudahkan transportasi karena LNG membutuhkan volum lebih kecil daripada saat berwujud gas
2. LNG sebagian besar terdiri dari metan, tidak mengandung sulfur dan bahan ikutan lain sehingga merupakan bahan bakar bersih, ramah lingkungan (rendah emisi) dan tidak menimbulkan kerak dalam ruang bakar
3. Berat jenis gas LNG lebih rendah dari udara sehingga apabila terjadi kebocoran, gas LNG akan naik ke udara
4. Tidak beracun dan tidak berbau

Harga LNG lebih murah dibandingkan harga minyak diesel/solar sehingga akan mengurangi biaya energi bagi masyarakat dan pelaku industri serta mengurangi impor minyak solar/diesel sehingga bisa menghemat devisa. Dengan karakter tersebut diatas LNG pantas bahkan wajib dinikmati oleh bangsa kita.

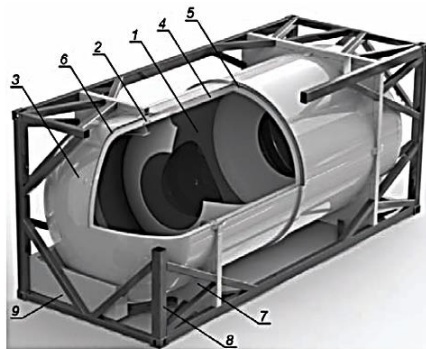
**Kajian agar LNG bisa dinikmati oleh Industri dan Masyarakat Indonesia**

Untuk bisa memanfaatkan LNG untuk pasar domestik perlu dibangun fasilitas *loading/unloading* agar LNG dapat dikirim dengan menggunakan tanker atau *barge* untuk didistribusikan dan dikonsumsi oleh Industri-industri yang ada di Indonesia. Konsumen Industri perlu diperkenalkan juga dengan teknologi *converter kit* untuk dapat menggunakan LNG pada mesin diesel ataupun *power plant* yang beroperasi dengan bahan bakar solar/diesel saat ini.

*Converter kit* merupakan perangkat/alat tambahan untuk mengkonversi sebagian besar penggunaan bahan bakar dari solar/diesel menjadi gas sehingga menjadi mesin berbahan bakar ganda atau *dual fuel*. Berikut ini gambaran skema dari *converter kit*.

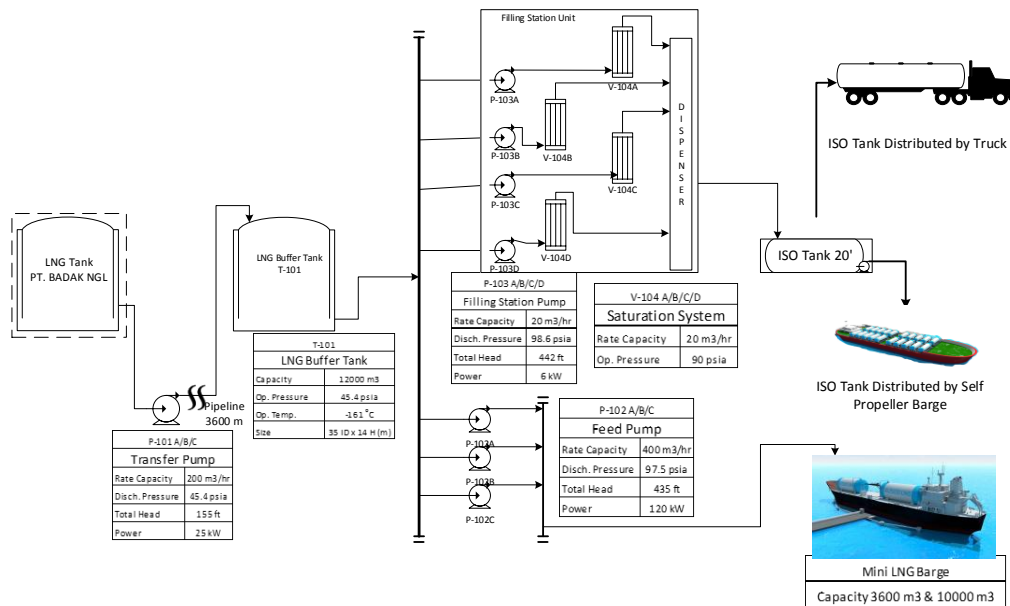


Gambar 3. Skema Converter Kit



- Keterangan gambar :
1. Inner tank
  2. Inner supports made of plastic materials
  3. Outer tank
  4. Insulation
  5. Radiation shields
  6. The vacuum
  7. Outer supports
  8. Container frame
  9. Fittings

Gambar 4. ISO Tank 20 feet



Gambar 5. Gas Refueling Station Unit sebagai LNG Receiving Terminal

Prinsip kerja dari *converter kit* ini adalah penghisapan gas LNG melalui *ventury tube* yang dilalui oleh udara dan gas LNG untuk kemudian dicampur dengan solar/diesel dan udara terbakar diruang bakar. *Engine* awalnya beroperasi dengan bahan bakar solar/diesel sampai dengan RPM tertentu ( $\pm 1000$  rpm). Pada saat RPM dinaikkan maka kebutuhan udara akan bertambah. Udara tambahan akan masuk melalui *ventury* (VSP-01) yang menghisap gas LNG yang berasal dari LNG *fuel tank*.

LNG yang berasal dari LNG *fuel tank* dilalui dengan *heat exchanger* untuk menaikkan temperatur dengan bantuan udara kemudian tekanan gas LNG diatur dengan *pressure transducer* agar dapat disesuaikan dengan udara yang akan masuk *ventury* sebelum menuju *diesel engine* untuk kemudian masuk kedalam ruang bakar bersama dengan diesel/solar. Diesel/solar masih dibutuhkan sebagai campuran bahan bakar karena untuk menjaga temperatur ruang bakar, karena temperature bakar LNG lebih tinggi ( $645^{\circ}\text{C}$ ) daripada diesel ( $427^{\circ}\text{C}$ ).

Kondisi operasi LNG pada suhu  $-162^{\circ}\text{C}$  dan pressure 4–6 bar menyebabkan LNG tersebut perlu disimpan didalam *cryogenic tank* yang khusus atau yang dikenal dengan istilah *ISO Tank* yang dilengkapi dengan sistem isolasi *vacuum*, agar dapat meminimalisir terjadinya penguapan gas sehingga dapat mencegah *losses*.

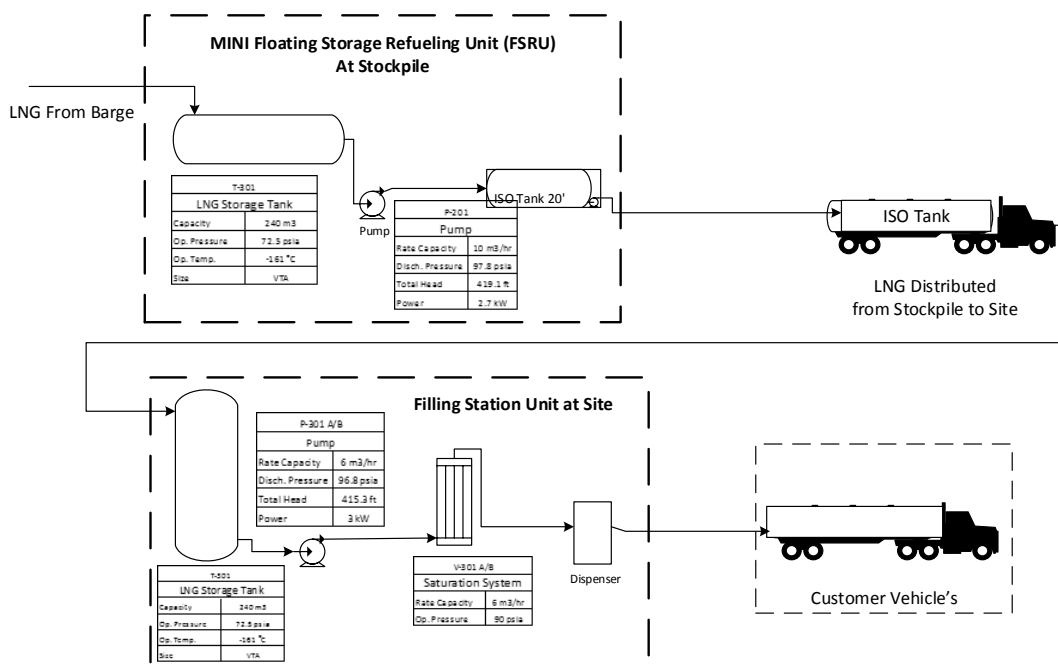
Dengan menggunakan mini *tanker* tentunya LNG dapat didistribusikan menuju Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) diarea Kalimantan atau sekitarnya dengan memanfaatkan jalur aliran sungai Mahakam ataupun laut.

Berikut ini merupakan gambaran *layout / flow diagram* untuk fasilitas distribusi LNG yang berasal dari Bontang menuju Industri di Indonesia.

LNG yang berasal dari PT Badak akan dikirim dengan menggunakan pompa menuju fasilitas *refueling unit* untuk kemudian dipompakan kembali menuju ISO Tank pada LNG Barge ataupun Mini LNG Tanker. Mini LNG Tanker kemudian akan mendistribusikan LNG ke area *stockpile* pertambangan ataupun langsung menuju ke *jetty* PLTD disekitar Kalimantan.



Gambar 6. Fasilitas mini Floating Storage untuk PLTD



Gambar 7. Fasilitas Mini Floating Storage dan Filling Station untuk Mining



Bila ketidak tersediaannya lahan pada *stockpile*, maka perlu dibangun fasilitas FSRU yang dikenal dengan *Floating Storage and Regasification Unit*, dimana storage LNG dan fasilitas regasifikasi berada diatas permukaan air sungai.

LNG yang berada di *ISO Tank mini LNG Tanker* akan dipompa menuju *storage* di *site PLTD* kemudian akan dipompakan untuk menaikkan tekanan dan merubah fase dari liquid menjadi gas pada *saturation system* atau *vaporizer*. Gas kemudian akan masuk *converter kit* sebelum dapat digunakan pada PLTD. *Converter kit* merupakan teknologi konversi gas agar dapat digunakan pada mesin diesel.

Untuk pengiriman LNG sampai area *mining*, maka LNG dari *Tanker* akan dipompa menuju *Storage* kemudian dipompakan menuju *ISO Tank* berukuran 20 atau 40 *feet* agar dapat dikirim dengan menggunakan truk ke area lokasi *Filling Station Unit* yang berada di dekat area *mining*. Kemudian LNG pada *ISO Tank* akan dipompa kembali menuju *storage* pada fasilitas *filling*

*station* untuk kemudian dilakukan pengisian pada kendaraan-kendaraan yang membutuhkan. Pada kendaraan yang beroperasi dengan bahan bakar solar/diesel, perlu dipasang *converter kit* untuk dapat mengatur dan mengkonversi solar/diesel ke LNG.

*Diesel fuel* tidak sepenuhnya dapat disubstitusi, berdasarkan studi yang dilakukan oleh GFS Corp perbandingan optimum yang dapat dicapai adalah 35% Diesel dan 65 % LNG. Diesel tetap digunakan sebagai campuran bahan bakar karena untuk menjaga temperatur ruang bakar pada *diesel engine*, yang akan mengakibatkan *seal* cepat mengeras. Dengan adanya *converter kit* tidak diperlukan perubahan mesin ataupun komponen lainnya.

Berdasarkan data konsumsi bahan bakar di area Kalimantan Timur, tingginya konsumsi bahan bakar minyak terutama solar, sehingga bila dilakukan konversi energi dari solar menjadi gas (LNG) maka dapat dilakukan analisa penghematan bahan bakar solar khususnya untuk sektor industri dan pembangkit listrik.

Tabel 3. Konsumsi Bahan bakar area Kalimantan Timur, Tahun 2011

Jenis BBM Petroleum Fuels Type	Konsumsi Consumption (Kilo Liter)				Jumlah Kebutuhan (Kilo Liter)
	Rumah Tangga House Hold	Transportasi Transportation	Industri Industry	Listrik Electricity	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Premium	-	569 953	10 262	-	580 216
2. Minyak Tanah	53 828	-	1 372	-	55 200
3. Minyak Solar	-	881 541	2 550 974	396 449	3 318 964
4. Minyak Diesel	-	63	-	-	63
5. Minyak Bakar	-	5 588	-	161 606	167 194
6. Avtur	-	123 289	-	-	123 289
7. Avgas	-	70 091	-	-	70 091
8. Pertamina	-	20 071	-	-	20 071
9. Polumas	-	17 390	52 391	-	69 781
10. Elpiji <sup>2)</sup>	74 177	-	4 749	-	78 926

Catatan: \*) satuan dalam Metrik Ton

Sumber: Pertamina UPMS VI Balikpapan.  
Source: Pertamina UPMS VI Balikpapan.

Dengan total konsumsi solar untuk sektor industri dan listrik =  $2.550.974 + 396.449 = 2.947.423$  kL

Data Perhitungan :

Konsumsi Solar (Industri+Listrik) =  $2.947.423$  kL/year (1 L Solar = 0.037 MMBTU)

IDO equivalent price = 29.73 US Dollar/MMBTU

LNG price at customer site = 21 US Dollar/MMBTU

**Yearly cost Comparison :**

Fuel Cost (Single Fuel) =  $2.947.423$  kL/year x 0.037 MMBTU/L x 29.73 USD/MMBTU

=  $109.054.651$  MMBTU/year x 29.73 USD/MMBTU

= 3.24 Billion USD/year

Dual Fuel (65% LNG)

=  $0.65 \times 109.054.651$  MMBTU/year x 21 USD/MMBTU

= 1.49 Billion USD/year

(35% Diesel)

=  $0.35 \times 109.054.651$  MMBTU/year x 29.73 USD/MMBTU

= 1.13 Billion USD/year

Total = 2.62 Billion USD/year

Saving (difference) = 0.62 Billion USD/year (19%)

### Kesimpulan

Bila dilakukan pemasangan *converter kit* dan menggunakan rasio 65% LNG : 35% Solar berdasarkan pengalaman GFS Corp, maka konsumsi Solar akan turun menjadi = 1.031.598 kL/tahun. Dengan penghematan sebesar 620 juta USD/tahun.

Penggunaan LNG sebagai bahan bakar mesin pertambangan/industri dan juga PLTD dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap minyak. Tentunya hal tersebut dapat dilakukan bila ditunjang dengan tersedianya fasilitas yang baik untuk distribusi LNG dari unit kilang LNG yang ada di Indonesia maupun unit *converter kit* sebagai alat penting untuk konversi solar menjadi gas (LNG) sebagai bahan bakar yang akan

digunakan pada mesin diesel. Nilai *saving cost* berdasarkan *fuel consumption* sebesar 19% dan LNG akan sangat bermanfaat sebagai sumber energi alternatif untuk mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap bahan bakar minyak khususnya solar.

### Daftar Pustaka

- Air Products, Material Safety Data Sheet (MSDS) No. 1070, Methane, July 1999.  
Kementerian ESDM RI, 2005. *Blue Print* Pengelolaan Energi Nasional 2006-2025.