

BAHAN BAKAR GAS (BBG) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKAR MINYAK (BBM) UNTUK SEKTOR TRANSPORTASI

Oleh :
Risdyanta *)

ABSTRAK

Seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia yang terus meningkat maka jumlah kendaraan melintas di jalanan yang meningkat sangat pesat sehingga menyebabkan dampak pemakaian volume bahan bakar minyak (BBM) yang bertambah besar, sementara produksi minyak nasional terus mengalami penurunan sehingga Bahan Bakar Minyak yang diperlukan juga harus diimpor dengan harga yang terus meningkat selain konsumsi bahan bakar minyak yang meningkat ada dampak negatif yang perlu diwaspadai yaitu emisi atau gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar minyak itu sendiri. Padahal Indonesia mempunyai cadangan gas yang relatif besar yang belum dimanfaatkan secara maksimal, untuk mengatasi melonjaknya konsumsi bahan bakar minyak dan mengurangi polusi maka gas sebagai bahan bakar atau biasa disebut BBG dapat digunakan sebagai salah satu bahan bakar alternatif selain harganya lebih ekonomis emisi yang dihasilkan juga lebih ramah lingkungan dibanding bahan bakar minyak sehingga BBG dapat menjadi salah satu solusi untuk masa depan energi nasional

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Memberikan pasokan energi yang cukup merupakan salah satu tugas dan fungsi Negara yang semestinya menjadi bagian penting. Keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan akan memperkuat ketahanan energy yang memberikan nilai optimum pada pertumbuhan ekonomi. Ketimpangan yang dialami di Indonesia saat ini bukan hanya disebabkan karena kebutuhan yang meningkat namun juga keterlambatan dalam mengantisipasi kebutuhan yang memerlukan kajian dalam jangka panjang. Penyediaan energi fosil rata-rata memerlukan waktu 10 hingga 20 tahun sejak awal kegiatan eksplorasi. Riset pengembangan energy nonfosil termasuk energy baru dan terbarukan juga memerlukan waktu lebih dari 10 tahun hingga memasuki tingkat keekonomian yang visible.

Dengan tingkat pertumbuhan ekonomi sebesar 6%/tahun maka kebutuhan energi total Indonesia meningkat 7.1% pertahun. Kebutuhan gas Indonesia pada tahun 2025 diperkirakan akan meningkat 134% dibandingkan tahun 2010. Salah satu konsekuensi besarnya pertumbuhan ekonomi ini adalah kemungkinan terjadinya net import energy total pada tahun 2024. Beberapa tindakan dan perubahan utama yang masih memungkinkan dilakukan sesuai dalam kemampuan kita saat ini antara lain :

- ✓ Meningkatkan eksplorasi sumberdaya energi dengan akselerasi khususnya migas di Indonesia Timur.
- ✓ Mengantisipasi kemungkinan terjadinya net impor energy total tahun 2024
- ✓ Mengurangi ketergantungan pada minyak dengan mengembangkan

- ✓ sektor gas alam dan gas nonkonvensional.
- ✓ Diversifikasi energi mix kita dengan percepatan rencana untuk mengeksplorasi sumber-sumber energi terbarukan.
- ✓ Mengurangi beban subsidi minyak dan mengalokasikan dana-dana tersebut ke area-area yang diprioritaskan.

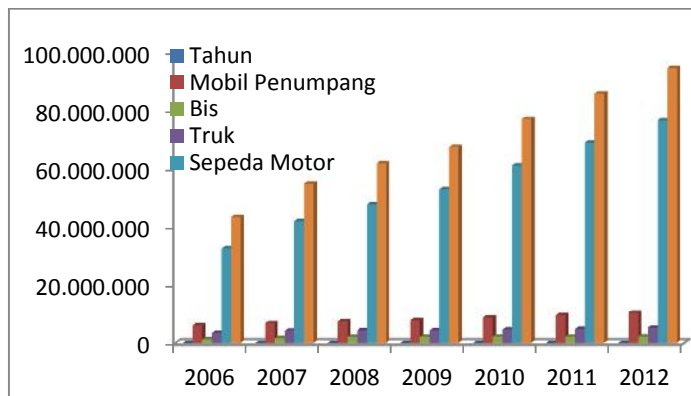
1.2 Peningkatan Kebutuhan Energi

Kebutuhan energi Indonesia (energy demand) terus meningkat sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi (kesejahteraan) serta bertambahnya jumlah penduduk. Kebutuhan ini akan terus meningkat juga disebabkan karena adanya demographic bonus, dimana proporsi penduduk usia kerja meningkat dan mencapai puncaknya pada tahun 2010-2025. Pemenuhan kebutuhan energi ini dapat dilakukan dengan berbagai cara. Namun, untuk memenuhi kebutuhan energi ini sisi penyediaan energinya (*energy supply*) tidak mampu mengimbangi.

Dengan asumsi pertumbuhan ekonomi yang terus bergerak naik dengan PDB rata-rata 7.6% pertahun akan mendorong kebutuhan energi tahun 2030 menjadi hampir 3 kali lipat dari kebutuhan 2010.

Atau 3 kali lipat dalam 20 tahun. Dengan scenario MP3EI (Master Plan Percepatan Pertumbuhan Ekonomi Indonesia) dengan laju pertumbuhan PDB rata-rata 10.4% pertahun, kebutuhan energi di tahun 2030 naik menjadi 4.3 kali lipat kebutuhan 2010. Dalam jangka pendek yaitu tahun 2015, kebutuhan energi final akan meningkat dengan laju pertumbuhan sebesar 4.5% pertahun. Sebagai penggerak ekonomi nasional, kebutuhan sector industri diperkirakan terus meningkat dan mendominasi total kebutuhan energi final. Kemudian diikuti oleh kebutuhan energi sector transportasi sebagai pendukung kegiatan ekonomi.

Populasi kendaraan di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini menyebabkan berbagai masalah diantaranya adalah terjadinya kemacetan. Pertumbuhan panjang jalan pertahunnya hanya 0.01%, sedangkan pertumbuhan jumlah kendaraan pertahun sekitar 14%. Hal ini memperlihatkan pertambahan yang tidak sebanding, sehingga menyebabkan terjadinya kemacetan terutama di kota-kota besar. Sebagai gambaran berikut adalah grafik populasi kendaraan tiap tahun.

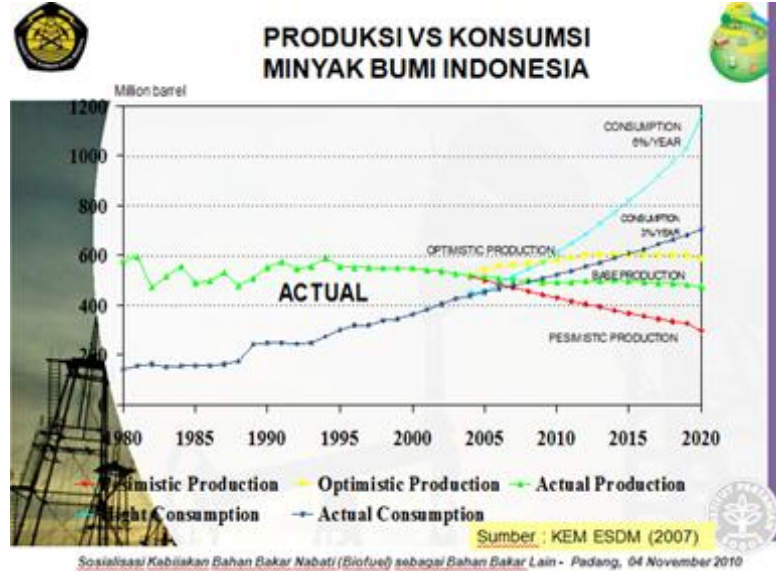


Gambar 1. Jumlah kendaraan Bermotor tahun 2006-2012

Dari kementerian Perhubungan sendiri, untuk mengatasi jumlah kendaraan yang sangat banyak dicanangkan program yang memprioritaskan angkutan massal. Jumlah kendaraan yang meningkat sangat pesat

tersebut menyebabkan pemakaian bahan bakar minyak (BBM) pun masih terus meningkat. Jika sebelum tahun 2005 pemakaian dalam negeri lebih kecil, dari grafik pada Gambar 2 terlihat bahwa sejak

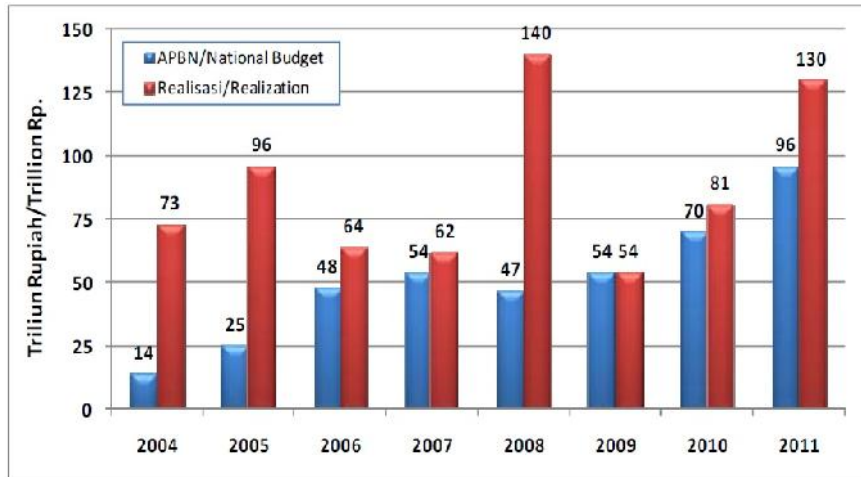
tahun 2005 pemakaian lebih besar dari produksi sehingga pemerintah harus mengimpor minyak mentah dari negara lain. Grafiknya seperti terlihat di bawah ini.



Gambar 2 Produksi dan konsumsi Minyak Indonesia

Selain menjadi pengimpor minyak mentah, harga minyak mentah standar internasional juga semakin tinggi. Tingginya harga

minyak mentah, menyebabkan subsidi BBM juga meningkat.



Gambar 3 Realisasi dan Rencana subsidi BBM 2004-2011

Dari gambar 3 di atas, dapat diketahui bahwa besarnya subsidi BBM yang ditanggung pemerintah fluktuatif setiap tahunnya. Besarnya subsidi dipengaruhi oleh harga minyak

mentah dunia. Terjadinya kenaikan harga minyak mentah tidak diikuti kenaikan harga BBM di dalam negeri, sehingga pemerintah harus menanggung subsidi selisih harga tersebut



Gambar 4. Fluktuasi harga BBM

Gambar 4 menjelaskan bahwa harga BBM (RON 88) di dalam negeri terus meningkat setiap tahunnya. Namun demikian, meningkatnya harga BBM (RON 88) dalam negeri tidak serta merta menurunkan subsidi BBM. Hal ini disebabkan dalam penetapan harga BBM, pemerintah mempertimbangkan kondisi ekonomi dalam negeri sehingga harga BBM dalam negeri lebih rendah dari harga minyak mentah dunia, selain masalah subsidi, hal yang tidak kalah penting adalah masalah polusi udara yang dihasilkan dari sisa pembakaran BBM. Sebagai gambaran berikut Tabel 1 total emisi CO₂ yang dibuat oleh KLH-GTZ.

Sumber dari masalah emisi ini adalah bahan bakarnya, BBM yang menghasilkan polusi yang besar. Untuk itulah perlu adanya penggantian bahan bakar yang ramah lingkungan, salah satunya adalah bahan bakar gas (BBG). Gas yang dimaksud di sini adalah CNG (*compressed natural gas*). CNG dipilih karena cadangannya yang masih sangat banyak, dan tidak perlu mengimpor. Kalau menggunakan LPG, maka kita harus mengimpor LPG dari luar dan tentu saja

akan membebani pemerintah lagi. Gas yang lain yang bisa digunakan sebagai bahan bakar adalah hydrogen, tetapi hydrogen ini teknologinya masih sangat rumit dan perlu waktu yang lama untuk mengembangkannya. Jadi untuk saat ini BBG yang paling memungkinkan adalah CNG. Emisi yang dihasilkan BBG pun juga sangat kecil, berdasarkan hasil penelitian J. Norris, dengan menggunakan BBG (CNG) dapat mengurangi emisi CO₂ sebesar 30%.

1.3 TUJUAN

Tujuan penulisan karya tulis ini adalah untuk menjelaskan

- Kelebihan Bahan bakar gas (BBG) sebagai bahan bakar alternatif untuk kendaraan bermotor
- Bahan bakar gas sebagai bahan bakar yang murah dan ramah lingkungan dibanding Bahan bakar minyak (BBM)

1.4 BATASAN MASALAH

Makalah ini membahas keuntungan penggunaan bahan bakar gas dibanding dengan bahan bakar minyak dari segi ekonomi dan lingkungan yang selama ini belum diketahui masyarakat secara luas karena belum terpublikasi secara luas

II. LIQUIFIED PETROLEUM GAS (LPG)/ LIQUID GAS VEHICLE (LGV)

2.1. PROSES PENGOLAHAN GAS ALAM

Gas alam merupakan campuran sejumlah senyawa hidrokarbon yang terbentuk dari fosil-fosil organik yang tertimbun dalam lapisan kulit bumi selama jutaan tahun. Proses pembentukannya terjadi secara alami dalam rentang waktu yang cukup panjang. Gas alam tersusun dari hidrokarbon - hidrokarbon ringan terutama methane (CH₄).

Gas alam pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar industri dan perumahan juga sebagai bahan bakar bagi industri petrokimia. Penggunaannya sebagai bahan bakar membutuhkan pengelolaan untuk membuang zat pengotor yang terkandung di dalamnya, seperti CO₂, Hg, H₂O. Pada mulanya gas ditemukan bersamaan dengan penemuan minyak bumi, namun tidak dapat dimanfaatkan karena keterbatasan teknologi dan tidak adanya pasar. Dan pemanfaatannya baru dimulai tahun 1941 di West Virginia.

Prospek industri gas alam di Indonesia menunjukkan arah yang positif, mengingat Indonesia merupakan negara yang memiliki cadangan gas alam yang cukup besar. Indonesia diperkirakan memiliki cadangan gas alam yang cukup besar seperti di Kalimantan Timur sebesar ± 51 TCF (*Trilyun Cubic Feet*), di Natuna ± 210 TCF dan tempat - tempat lainnya. Potensi ini ditunjang dengan pengalaman pengoperasian kilang LNG dan LPG selama lebih dari 20 tahun, menjadikan Indonesia sebagai salah satu pengeksport LNG terbesar di dunia.

Pada awalnya apabila pada sumur-sumur minyak ditemukan gas alam, maka gas tersebut dibakar atau *diventing* di lapangan minyak. Pemanfaatan gas alam bagi keperluan-keperluan kilang minyak di Indonesia baru dimulai pada tahun 1950, dimana gas alam digunakan sebagai

bahan bakar penggerak turbin. Hambatan usaha pengembangan pemanfaatan gas alam di Indonesia antara lain disebabkan hal berikut:

- belum adanya kepastian cadangan gas,
- terbatasnya pasaran domestik bagi gas alam,
- terbatasnya teknologi dan
- terbatasnya dana bagi usaha pengembangan.

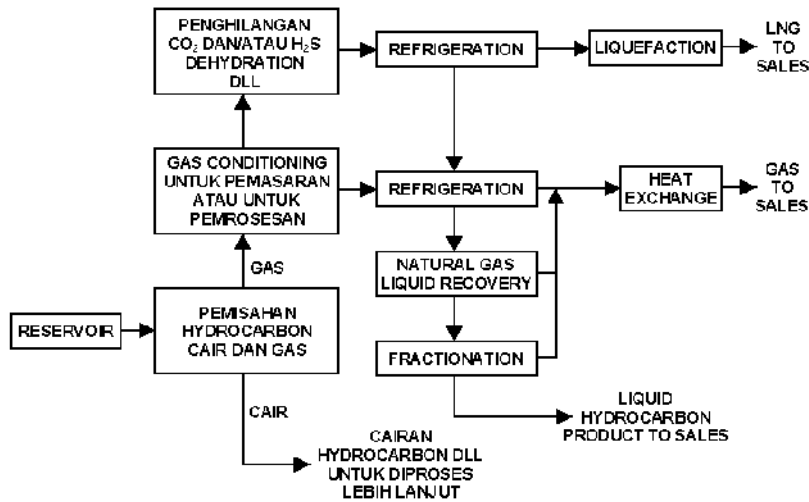
Pemanfaatan gas alam baru dimulai pada tahun 1968, setelah pemerintah memulai penyelidikan cadangan-cadangan minyak dan gas alam yang dilakukan oleh Pertamina dengan mitra kerja asing. Usaha tersebut membuahkan hasil pada akhir tahun 1971 melalui *production sharing contract* antara Pertamina dan Mobil Oil Indonesia di lapangan Lhok Sukon Aceh dan Pertamina bersama HUFFCO Group di lapangan Badak, Kalimantan, berhasil mendapatkan cadangan gas alam yang cukup besar.

Bahan bakar gas yang dijual di Indonesia ada dua jenis yaitu LPG (*Liquified Petroleum Gas*) yang lebih dikenal dengan nama LGV (*Liquid Gas Vehicle*) dan CNG (*Compressed Natural Gas*) yang dikenal dengan nama NGV (*Natural Gas Vehicle*). Kedua jenis bahan bakar tersebut mempunyai wujud yang berbeda, LPG/LGV berwujud cair sedangkan untuk CNG/NGV berwujud gas.

Tahapan pemrosesan gas alam secara garis besar ditunjukkan dalam bentuk diagram sederhana seperti yang terlihat dalam gambar (1-8). Secara skematis diagram tersebut cukup lengkap untuk menggambarkan taha-tahap pemrosesan gas alam, meskipun tidak seluruh unsur kegiatan untuk suatu tahap proses tampak pada gambar tersebut. Namun demikian untuk memberikan gambaran tentang pemrosesan gas alam secara luas, diagram tersebut cukup memadai. Setiap tahap dari diagram tersebut di dalamnya memerlukan disiplin ilmu tersendiri yang bila ditinjau

secara keseluruhannya akan mencakup bidang keilmuan teknik yang luas disamping bidang ekonomi, lingkungan,

keselamatan, kesehatan, dan lain sebagainya.



Gambar 1 Diagram tahapan pemrosesan gas alam

Gas yang baru keluar dari sumur sebelum didistribusikan harus dilewatkan sebuah surface separation unit atau processing plant untuk memisahkan cairan hydrocarbon (condensate) dan menghilangkan senyawa impurities yang terikut di dalamnya. Beberapa unit separasi dan processing plant yang sering digunakan untuk keperluan ini diantaranya adalah:

- Separator
- *Cycling (liquid extraction) plant*
- *Sweetening plant*

Separator adalah salah satu unit yang berfungsi untuk memisahkan condensate atau crude oil dan natural gas yang dibawa oleh gas alam. Cycling plant merupakan sekumpulan peralatan yang berfungsi untuk mengekstrak natural gasoline dan LPG (yaitu propane dan butane). Sedangkan sweetening plant adalah unit yang digunakan untuk menghilangkan impurities seperti hydrogen sulfide, carbon dioxide, hidrat dan lain sebagainya.

Untuk transportasi dan distribusi gas alam ke plant atau ke konsumen pada umumnya banyak menggunakan sistem transmisi yang

terdiri dari sistem perpipaan dan stasiun-stasiun kompresor. Di samping sarana tersebut yang tidak kalah pentingnya adalah metering system, yaitu suatu sistem yang digunakan untuk melakukan pencatatan jumlah gas yang didistribusikan ke konsumen. Sebelum gas dikirim melalui perpipaan, terlebih dahulu harus dilakukan pemrosesan yang meliputi:

- Dehidrasi, untuk menghindari terbentuknya deposit air, pembentukan hidrat, dan korosi yang diakibatkan oleh sejumlah kontaminan yang berupa gas asam.
- Pengaturan titik embun hidrokarbon, untuk menghindari terbentuknya cairan hidrokarbon selama transportasi dan untuk memenuhi spesifikasi komersial.
- Penghilangan gas asam, untuk mengurangi terbentuknya korosi dan memenuhi spesifikasi komersial dengan memperhatikan nilai kalori.

Dalam bentuk LNG (Liquefied Natural Gas), harus didinginkan pada suhu mendekati titik didihnya pada tekanan atmosfer, yaitu sekitar -160°C , (karena titik didih methane itu sendiri adalah $-161,49^{\circ}\text{C}$)

2.2. Parameter Spesifikasi LPG

Liquefied petroleum gas utamanya terdiri dari gas propana, propilena, butana dan butilena pada berbagai konsentrasi kandungan menurut keadaannya atau asalnya. Komponen-komponen penyusun LPG berada pada fasa gas pada

temperatur dan tekanan normal tapi dengan mudah dapat dicairkan untuk penyimpanan dengan menaikkan tekanan sampai sekitar 8 atm atau dengan menurunkan temperatur. spesifikasi LPG internasional umumnya di tetapkan dalam GPA Standard 2140 seperti tertera berikut ini :

GPA Liquefied Petroleum Gas Specifications
(This Table Extracted From GPA Standard 2140-92)

Product Characteristics	Product Designation				Test Methods
	Commercial Propane	Commercial Butane	Commercial B-P Mixtures	Propane HD-5	
Composition	Predominantly propane and/or propylene.	Predominantly butanes and/or butylenes.	Predominantly mixtures of butanes and/or butylenes with propane and/or propylene.	not less than 90 liquid volume percent propane; not more than 5 liquid volume percent propylene.	ASTM D-2163-87
Vapor pressure at 100°F, psig, max. at 37.8°C, kPa (ga), max.	208 1434	70 483	208 1434	208 1434	ASTM D-1267-89
Volatile residue: temperature at 95% evaporation, °F, max. or °C, max.	-37 -38.3	36 2.2	36 2.2	-37 -38.3	ASTM D-1837-86
butane and heavier, liquid volume percent max. pentane and heavier, liquid volume percent max.	2.5 —	— 2.0	— 2.0	2.5 —	ASTM D-2163-87 ASTM D-2163-87
Residual matter: residue on evaporation of 100 ml, max. oil stain observation	0.05ml pass (1)	— —	— —	0.05 ml pass (1)	ASTM D-2158-89 ASTM D-2158-89
Corrosion, copper strip, max.	No. 1	No. 1	No. 1	No. 1	ASTM D-1838-89 (Note A)
Total sulfur, ppmw	185	140	140	123	ASTM D-2784-89
Moisture content	pass	—	—	pass	GPA Propane Dryness Test (Cobalt Bromide) or D-2713-86
Free water content	—	none	none	—	—
(1) An acceptable product shall not yield a persistent oil ring when 0.3 ml of solvent residue mixture is added to a filter paper in 0.1 increments and examined in daylight after 2 minutes as described in ASTM D-2158.					
NOTE A: "This method may not accurately determine the corrosivity of the liquefied petroleum gas if the sample contains corrosion inhibitors or other chemicals which diminish the corrosivity of the sample to the copper strip. Therefore, the addition of such compounds for the sole purpose of biasing the test is prohibited."					

Tabel 1. Standard Internasional LPG internasional

Standard internasional diatas adalah standard industri LPG dari Amerika. Sedangkan standard internasional lainnya

yang juga digunakan adalah berdasarkan ISO 9162 seperti yang tersebut dibawah ini :

Specifications for Liquefied Petroleum Gases
This table extracted from ISO 9162-1989

Characteristics	Method of Test	Commercial Propane ISO-F.L.P	Commercial Butane ISO-F.L.B
Gauge vapor pressure at 104°F, psig, max.	ISO 4256 ²⁾ or ISO 8973	225 ¹⁾	75 ¹⁾
Volatility		Report value ³⁾	
C ₂ hydrocarbons		7,5 ¹⁾	
C ₄ hydrocarbons, mole %, max.	ISO 7941	0,2 ⁶⁾	2,5 ⁶⁾
C ₅ hydrocarbons, mole %, max.	ISO 7941	Report value ⁴⁾	Report Value ⁴⁾
Unsaturated hydrocarbons, mole %	ISO 7941	0,5 ⁶⁾	0,5 ⁶⁾
Dienes, mole %, max.	ISO 7941 ⁵⁾	5 ⁵⁾	5 ⁵⁾
Residual matter			
Corrosiveness to copper, max.	ISO 6251	1	1
Sulfur, mg/kg, max.	⁷⁾	50 ⁶⁾	50 ⁶⁾
Hydrogen sulfide	ISO 8819	Pass	Pass
Free water content		None ⁸⁾	None ⁸⁾

1) Certain national standards and/or regulations may prescribe other limits.
2) In case of dispute about the vapor pressure, ISO 4256 shall prevail.
3) Physical limitations of transport and storage facilities shall be considered for refrigerated transport; a common limit is 2 mole % maximum.
4) Certain national standards may prescribe a limitation on unsaturated hydrocarbons.
5) It has not been possible to take a decision on a value for inclusion in this specification because there is no suitable ISO test method and no satisfactory correlation between the test results obtained using methods developed in different countries. Limits will be specified when a suitable test method has been adopted. Until a suitable test method has been adopted, the user of this specification is referred to the introductory discussion and proposed test method discussed in ISO 9162-1989. Report the value for the sample concerned, and the method used to determine it, as additional information.
6) Certain national standards may prescribe other limits.
7) An ISO method specific to liquefied petroleum gas is being developed. Until such an ISO method is available, ISO 4260 is recommended as the referee method. Other methods specified in national standards, and having a valid precision statement, are acceptable for quality control purposes.
8) The presence of water shall be determined by visual inspection. For shipments of refrigerated liquefied petroleum gases at their atmospheric boiling point, it is essential that the water content is below the saturation level at this temperature as determined by a method agreed between buyer and seller.

Tabel 2. Standard Internasional LPG internasional

Sedangkan untuk spesifikasi LPG yang berlaku di Indonesia adalah spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Ditjend Migas No. 25.K/36/DDJM/1990 tanggal 14 Mei 1990

dan SK Ditjend Migas No. 2527.K/24/DJM/2007 tanggal : 21 Februari 2007 adalah sebagai berikut :

SK Dirjen No. 2527 K/24/DJM/2007 Tgl 21 Februari 2007

No	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji	
			Min	Maks	ASTM	Lain
1	Bilangan Oktana					
	- Research Octane Number (RON) atau	-	98,0	-	Hasil perhitungan	
	- Motor Octane Number (MON)	-	88,0	-	D 2598	EN 589 Annex B
2	Tekanan Ulap (gauge) pada 40 °C	kPa	800	1250	D 1267	ISO 8973
3	Korosi Bilah Tembaga	-	Class 1		D 1838	ISO 6251
4	Kandungan Diena	% Mol	-	0,3	D 2163	ISO 7941
5	Kandungan Olefin	% Mol	-	2,0	D 2163	ISO 7941
6	Kandungan Hidrogen Sulphide	-	Lolos Uji (pass)		D 2420	ISO 8819
7	Kandungan Air Bebas	-	No free water at 0°C		Visual Inspection	
8	Residue of Evaporation of 100 ml oil stain observation	ml	-	0,05	D 2158	-
9	Kandungan Sulfur	mg/kg	-	100	D 2784	-
10	Volatile Residu (C ₅ dan hidrokarbon berat)	% Mol	-	2,0	D 2163	ISO 7941
11	Odour	-	Dapat diterima pasar			

Tabel 3 Spesifikasi LPG menurut SK Dirjen Migas

2.3 Keuntungan LPG Sebagai Bahan Bakar

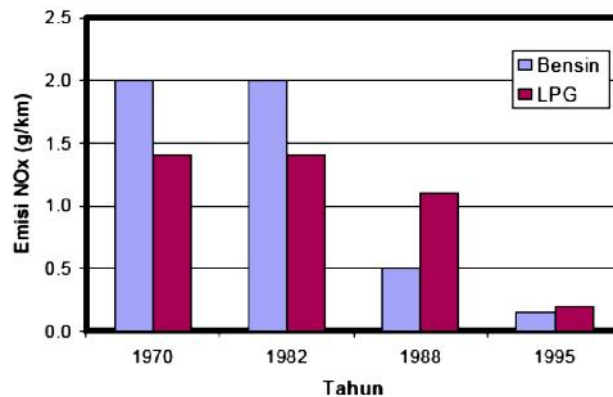
Sebagai bahan bakar kendaraan bermotor LPG mempunyai banyak keuntungan dari Aspek ekonomis dan lingkungan.

2.3.1 Aspek Ekonomis

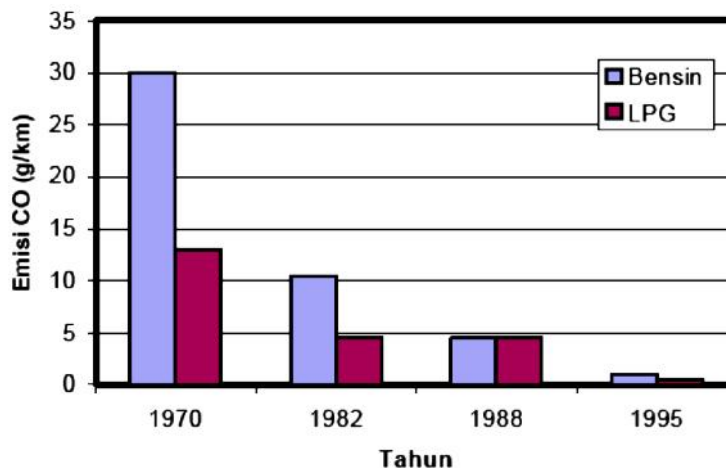
Dari aspek ekonomi dengan asumsi LPG dan BBM tidak disubsidi LPG Rp. 10.000/kg dan Premium Rp 10.000/liter harga LPG lebih murah daripada BBM RON 88 atau solar LPG 3 kg atau setara dengan 5,1724 liter seharga Rp 30.000 bisa digunakan untuk operasi selama 5 jam. Sedangkan dengan premium 3 liter seharga Rp 30.000 hanya dapat digunakan selama 2 jam dengan tipe pemakaian yang sama

2.3.2 Aspek Lingkungan

kendaraan dengan bahan bakar gas menghasilkan tingkat emisi gas buang yang jauh lebih rendah dibandingkan kendaraan saat itu yang mempergunakan bahan bakar bensin. Namun, dengan diperkenalkannya desain canggih kendaraan bensin pada beberapa tahun terakhir ini mengakibatkan tingkat emisi gas buang keduanya menjadi hampir sebanding. Perkembangan tingkat emisi gas CO dan NOx untuk kendaraan yang mempergunakan bensin dan LPG terhadap waktu diberikan pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2



Gambar 2.1 Penurunan emisi gas NOx pada kendaraan berbahan bakar bensin dan LPG dengan berjalannya waktu



Gambar 2.2 Penurunan emisi gas CO pada kendaraan berbahan bakar bensin dan LPG dengan berjalannya waktu

No.	Fitur	Bensin	LPG
1	Ketersediaan bahan bakar	Mudah didapat	Mudah didapat
2	Harga pembelian	4.500 Rp/liter	4.250 Rp/kg
3	Kemudahan penggunaan	Mudah	Mudah
4	Penyesuaian perangkat keras	Tidak ada	Converter kit
5	Keselamatan penggunaan	Telah teruji	Perlu peningkatan
6	Biaya operasi per km	Lebih mahal	Lebih murah
7	Emisi gas rumah kaca (CO ₂)	Lebih banyak	Lebih sedikit
8	Potensi pemanasan global	Lebih besar	Lebih kecil
9	Dampak pada kesehatan masy.	Lebih buruk	Sedikit lebih baik
10	Dampak pada besaran subsidi	Tidak ada	Ada meski sedikit
11	Dampak pada diversifikasi bb	Tidak ada	Ada
12	Pemenuhan Peraturan/UU	Tidak ada	Ada

Tabel 5. Perbandingan BBM dan BBG

III. Compressed Natural Gas (CNG)

Gas alam terkompresi atau CNG, adalah gas alam di bawah tekanan yang tetap jernih, tidak berbau, dan non-korosif. Meskipun kendaraan dapat menggunakan gas alam baik sebagai cairan atau gas, kendaraan yang paling menggunakan bentuk gas dikompresi untuk tekanan di atas 3.100 lbm per inci persegi.

CNG (*Compressed Natural Gas*) adalah alternatif bahan bakar selain bensin atau solar. Di Indonesia, kita mengenal CNG sebagai bahan bakar gas (BBG). Bahan bakar ini dianggap lebih 'bersih' bila dibandingkan dengan dua bahan bakar minyak karena emisi gas buangnya yang ramah lingkungan. CNG dibuat dengan melakukan kompresi metana (CH₄) yang diekstrak dari gas alam. CNG disimpan dan didistribusikan dalam bejana tekan, biasanya berbentuk silinder.

Konversi ke CNG difasilitasi dengan pemberian harga yang lebih murah bila dibandingkan dengan bahan bakar cair (bensin dan solar), peralatan konversi yang dibuat lokal dan infrastruktur distribusi CNG yang terus berkembang. Sejalan dengan

semakin meningkatnya harga minyak dan kesadaran lingkungan, CNG saat ini mulai digunakan juga untuk kendaraan penumpang dan truk barang berdaya ringan hingga menengah.

Sesungguhnya di Indonesia, CNG bukanlah barang baru. Pencanaan untuk menggunakan CNG yang harganya lebih murah dan lebih bersih lingkungan daripada bahan bakar minyak (BBM) sudah dilakukan sejak tahun 1986.



3.1 SPESIFIKASI CNG

- Methane : 95% - 97%
- Gross Heating Value : 8,000-10,658 Kcal/M³ (900-1200 BTU/SCF)
- SG : 0.55 - 0.85
- Water Content : 0.16028 gr/M³ (10 Lbs/MMSCF)

- Temperature : 300 C - 380 C (850 F - 1000 F)
- CO₂ : Max 5%

3.2 ASPEK KESELAMATAN

menurut *US Environmental Protection Agency* meskipun CNG mudah terbakar, memiliki jangkauan mudah terbakar yang pendek, sehingga inheren bahan bakar yang aman. Standar keamanan yang ketat membuat kendaraan bahan bakar CNG seaman kendaraan bertenaga bensin. Dalam hal terjadi tumpahan atau pelepasan disengaja, CNG tidak menimbulkan ancaman bagi tanah atau air, karena tidak beracun. CNG juga menyebar dengan cepat, meminimalkan risiko pengapian bila dibandingkan dengan bensin. Gas alam lebih ringan dari udara dan tidak akan berubah fasa sebagai cairan atau uap. Namun demikian, kebocoran dalam ruangan dapat membentuk campuran yang mudah terbakar di sekitar sumber pengapian CNG terutama metana, yang merupakan gas rumah kaca yang dapat berkontribusi terhadap perubahan iklim global jika terjadi kebocoran.

Metana adalah sedikit larut dalam air dan dalam kondisi anaerob tertentu tidak terurai. Jika jumlah berlebih menumpuk, gas dapat gelembung dalam air menciptakan kemungkinan risiko kebakaran atau ledakan.

3.3 PERBEDAAN ANTARA LPG DAN CNG

Tabel 2 . Emisi CO₂

	Kendaraan Kecil	Kendaraan Medium	Kendaraan Besar
Gasoline	143.5	166.7	255.0
CNG	93.3	108.3	165.7
LPG	122.0	141.7	216.7

3.4 KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN CNG

Aspek Ekonomi

Dari segi keekonomian banyak manfaat dari pemakaian CNG

- a. CNG pada dasarnya terdiri dari metana sedangkan LPG adalah campuran dari propana, butana dan bahan kimia lainnya.
- b. Perbedaan penting lain dari sudut pandang fisik adalah bahwa CNG tidak mencair di bawah tekanan tinggi - dan akan tetap menjadi bentuk gas, kecuali didinginkan setidaknya - 164 °C. LPG, di sisi lain akan menjadi cair bila ditekan atau saat didinginkan (karena itu disebut "Liquefied Petroleum Gases").
- c. CNG secara langsung berasal dari daerah gas. Satu-satunya proses yang kadang-kadang perlu dilakukan, adalah menyaring gas terlebih dahulu. Tapi biasanya, gas dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar setelah proses kompresi. Namun bagaimanapun juga, LPG, adalah produk buatan. Ini adalah campuran dari beberapa gas yang telah disebutkan di atas. Oleh karena itu, gas-gas ini perlu dicampur, sebelum mereka dapat digunakan sebagai bahan bakar.
- d. CNG memiliki bagian besar dari Hidrogen dan karena itu lebih ringan daripada udara (atribut ini sebenarnya membuat CNG sangat aman: sekali ada kebocoran dalam sistem, gas hanya akan dilepas ke atmosfer). LPG di sisi lain, adalah dua kali lebih berat seperti udara. Gas ini biasanya merupakan produk- hasilan yang menumpuk dari pengeboran minyak serta penyempurnaan minyak.

- ✓ Harga gas lebih murah dibandingkan dengan harga BBM tak bersubsidi
- ✓ Penghematan lebih dari 50%
- ✓ Mesin produksi lebih bersih sehingga dapat menekan biaya perawatan

- ✓ lebih aman dibandingkan dengan BBM atau LPG karena gas lebih ringan dari udara sehingga tidak mudah terbakar Sebagai bahan bakar alternatif yang lebih ekonomis / hemat dibandingkan dengan
 - i. Solar > Rp 6.900,- / liter
 - ii. Premium > Rp. 7.400,-/liter
 - iii. LPG > Rp 7.000,- / Kg LPG
 - iv. CNG > Rp 3.200,- / liter setara diesel (indikasi), Rp 3.800,- / Kg setara LPG

indikasi

- i. Mesin produksi lebih tahan lama, lebih bersih dan mengurangi biaya perawatan
 - ii. Tekanan gas dapat disesuaikan dengan kebutuhan pihak industri
- catatan: sudah termasuk losses di transportasi, penyimpanan dan biaya lain.

3.5 Aspek Ekologi/kesehatan

- I. Mesin NGV/CNG, melepaskan karbon dioksida (CO₂) 25% lebih rendah dari pada bensin dan 35% lebih kecil dibanding diesel. CO₂ menyebabkan efek rumah kaca (*greenhouse effect*) yang pada akhirnya berperan besar dalam perubahan iklim dunia (global climate change).
- II. Dibanding dengan mesin-mesin berbahan bakar bensin, penggunaan CNG di mesin NGV/CNG sebanyak 95%, emisi hydrocarbon sebanyak 80% dan nitrogen oxides sebanyak 30%.
- III. NGV/CNG tidak mengandung sulfur (beberapa mesin diesel mengeluarkan sulfur sebanyak 18,4 gr/jam), particulate matter (debu ukuran mikro), lead atau emisi yang mengandung metal besar.
- IV. Cylinder (tabung) NGV/CNG terbuat dari tube container yang kedap air dan udara. Sedangkan di tank bensin, sebagian dari bensin menguap dan menghasilkan hampir separuh dari kontaminasi hidro karbon disektor transportasi.

- V. Tidak seperti bensin, gas alam untuk kendaraan tidak memiliki kandungan racun adiktif dari organic lead atau benzene, yang kandungan karsinogennya sangat tinggi.
- VI. Gas alam tidak beracun maupun menyebabkan karat dan sama sekali tidak mengkontaminasi air dalam tanah. Dengan demikian, gas alam tidak merusak lingkungan jika gas ini bocor. Hal ini sangatlah berbeda dengan ceceran minyak yang menyebabkan resiko tinggi terhadap lingkungan.
- VII. Mesin NGV/CNG menurunkan tingkat populasi suara karena pengoperasian mesin lebih lancar dan tidak berisik dibanding hasil operasi mesin berbahan bakar bensin dan terutama diesel.
- VIII. Dengan adanya biogas (metan hasil dari uraian bahan organik/mentah) membuat gas alam sebagai bahan bakar yang dapat didaur ulang yang dapat diproduksi di seluruh dunia. Produksi biogas berasal dari materi agrikultur menghasilkan empat kali lebih banyak per hektarnya dari pada biofuel.
- IX. Gas alam memenuhi standar dari peraturan lingkungan hidup tertinggi yang diturunkan oleh pemerintah dan organisasi sehubungan dengan lingkungan hidup. Gas alam merupakan bahan bakar yang penggunaannya diimplementasikan dalam skala terbesar (secara luas) dengan tingkat kontaminasi terendah.
- X. Struktur molekul dan logistik dari gas alam (NG) membuat bahan bakar ini unsur penting yang “menjembatani” era bahan bakar hidrogen (H₂ dijanjikan sebagai bahan bakar “bersih” dimasa depan, tetapi belum tersedia dalam skala besar/luas).

IV KESIMPULAN

1. Bahan bakar gas adalah bahan bakar masa depan untuk sektor transportasi karena berlimpahnya cadangan gas di Indonesia
2. Bahan bakar gas (BBG) yang ada di pasaran adalah LGV (Liquid gas Vehicle) setara LPG dan CNG (Compressed Natural Gas) atau NGV (Natural Gas Vehicle)
3. Dari sisi harga, harga BBG lebih murah daripada BBM untuk satuan lsp (Liter setara premium)
4. Dari sisi lingkungan, Emisi yang dihasilkan BBG lebih sedikit atau ramah lingkungan daripada yang dihasilkan oleh BBM

DAFTAR PUSTAKA

- (1). LIPI, "Kebijakan Nasional Program Konversi BBM ke BBG untuk Kendaraan," Jakarta, 2011.
- (2). R. R. Maddox, *Gas and Liquid Sweetening*, 2nd Ed. Campbell Petroleum Series, Norman, OK, 1974.
- (3). R. E. Kirk and D. F. Othmer (eds.), *Encyclopedia Of Chemical Technology*. Vol. 7, Interscience Encyclopedia, Inc., New York, NY, 1951.
- (4). *Sulfur Compound Emissions Of The Petroleum Production Industry*, EPA-650/2-75-030. U. S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, OH, 1974.
- (5). Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, "Kajian Dampak Penggunaan LPG sebagai bahan bakar alternatif terhadap Kendaraan Bermotor dan Lingkungan", Departemen Perhubungan, Jakarta, 2007

*) Widyasiwara Muda Pusdiklat Migas