

# Rancangan Teknis Modul-Modul Adsorben Penyimpanan Bahan Bakar Gas

Oleh: **Yusep K Caryana**

Peneliti Muda pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"

Jl. Ciledug Raya Kav. 109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12230

Tromol Pos : 6022/KBYB-Jakarta 12120, Telepon : 62-21-7394422, Faksimile : 62-21-7246150

Teregistrasi I tanggal 4 Desember 2009; Diterima setelah perbaikan tanggal 28 Januari 2010

Disetujui terbit tanggal: 30 April 2010

## S A R I

Untuk menghindari kesulitan bagi pemakai gas, modul adsorben BBG sektor rumah tangga hanya efektif digunakan sebagai komplemen LPG 3 kg. Karena modul adsorben BBG sektor transportasi lebih berat dibanding tabung CNG, pemasangan modul adsorben BBG sektor transportasi akan menambah beban mesin sehingga akan cenderung meningkatkan konsumsi spesifik bahan bakar kendaraan bermotor. Namun demikian, tekanan kerja modul adsorben BBG sektor transportasi yang rendah, akan menurunkan biaya kompresi gas sehingga dapat menurunkan biaya operasional Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG). Pada kapasitas penyimpanan gas yang sama, modul adsorben BBG industri relatif lebih berat dibanding tabung ISO 11439-2000, tetapi karena tekanan kerja adsorben BBG industri lebih rendah dari tekanan kerja tabung ISO 11439-2000, maka harga modul adsorben BBG industri cenderung lebih murah dibanding harga tabung ISO 11439-2000.

Kata Kunci : BBG, Modul Adsorben CNG, Energi.

## ABSTRACT

*To avoid consumers difficulties, residential adsorbed natural gas module can only be effectively applied as a complement to subsidized LPG 3 kg. Since vehicle adsorbed natural gas module is more weight than the equivalent CNG tank, the vehicle module on board installation will increase vehicle engine load. However, the vehicle module working pressure is lower than the equivalent CNG tank pressure. This will decrease gas compression cost which will bring about lower CNG station operating cost. At the same gas storage capacity, industrial adsorbent module weight is greater than ISO 11439-2000 CNG tank, while a lower working pressure of the industrial module bring about less cost of the module compared to the ISO CNG tank.*

*Keywords: Adsorbed Natural Gas Modules, CNG, Energy.*

## I. PENDAHULUAN

Blueprint Pengelolaan Energi Nasional (BP-PEN) 2005 – 2025 merupakan salah satu acuan dalam penelitian dan pengembangan sumber energi di Indonesia termasuk gas bumi. BP-PEN mengidentifikasi kondisi pengelolaan sumber energi gas bumi saat ini, diantaranya meliputi :

- Akses masyarakat terhadap energi masih terbatas
- Kemampuan/daya beli konsumen dalam negeri terhadap gas masih rendah

- Infrastruktur energi terbatas
- Pemanfaatan gas dalam negeri belum optimal

Kondisi yang diharapkan sebagaimana diamanatkan di dalam BP-PEN termasuk gas bumi diantaranya terdiri dari :

- Meningkatnya akses masyarakat terhadap energi
- Meningkatnya keamanan pasokan energi
- Menyesuaikan harga energi dengan keekonomiannya

- Tersedianya infrastruktur energi yang memadai
- Meningkatnya efisiensi penggunaan energi

Upaya yang dilakukan pemerintah untuk mencapai kondisi yang diharapkan, diantaranya kebijakan-kebijakan menyangkut:

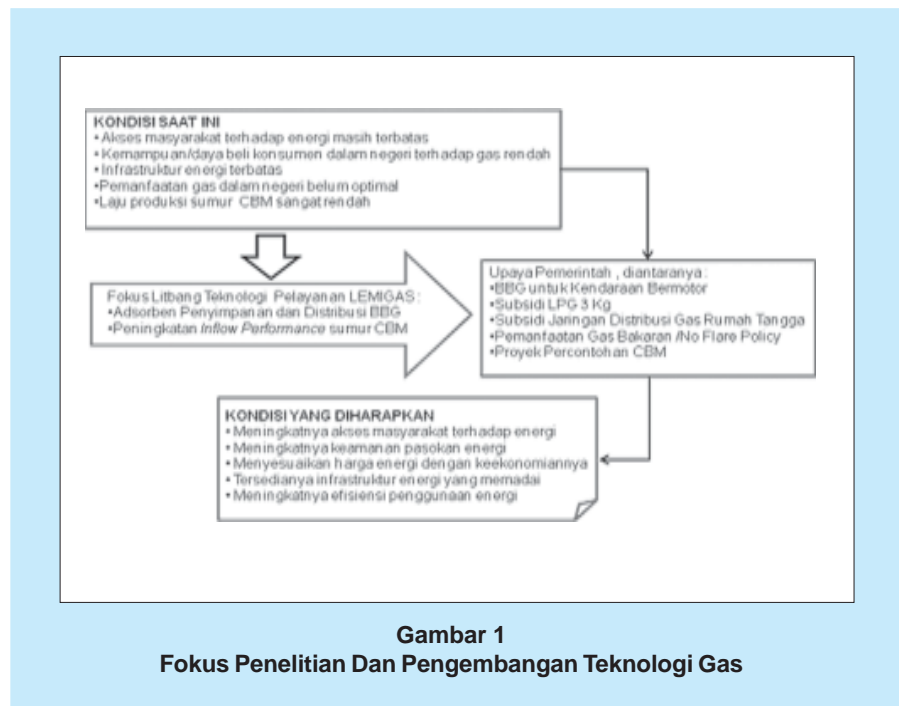
- BBG untuk Kendaraan Bermotor
- Subsidi LPG 3 kg untuk mengganti minyak tanah
- Subsidi Jaringan Distribusi Gas Rumah Tangga
- Pemanfaatan Gas Bakaran (*No Flare Policy*)
- Proyek Percontohan *CBM*

Sebagaimana tercantum pada Gambar 1, guna menunjang upaya-upaya pemerintah tersebut, kegiatan penelitian dan pengembangan teknologi pelayanan oleh PPPTMGB "LEMIGAS", khususnya teknologi gas, perlu difokuskan pada:

- Adsorben penyimpanan dan distribusi Bahan Bakar Gas (BBG) sebagai komplemen LPG mau pun alternatif terhadap jaringan transmisi/distribusi gas bumi.
- Peningkatan *inflow performance* sumur *CBM* untuk meningkatkan jumlah penyediaan energi di dalam negeri.

Makalah ini membahas lebih lanjut rencana penelitian dan pengembangan adsorben penyimpanan dan distribusi BBG sebagai komplemen LPG mau pun alternatif terhadap jaringan transmisi dan/atau distribusi gas bumi, melalui evaluasi rancangan teknis modul-modul adsorben penyimpanan bahan bakar gas yang akan dikembangkan oleh PPPTMGB "LEMIGAS". Evaluasi dilakukan terhadap :

- Rancangan Teknis Modul Adsorben BBG Sektor Rumah Tangga
- Rancangan Teknis Modul Adsorben BBG Sektor Transportasi
- Rancangan Teknis Modul Adsorben BBG Sektor Industri.

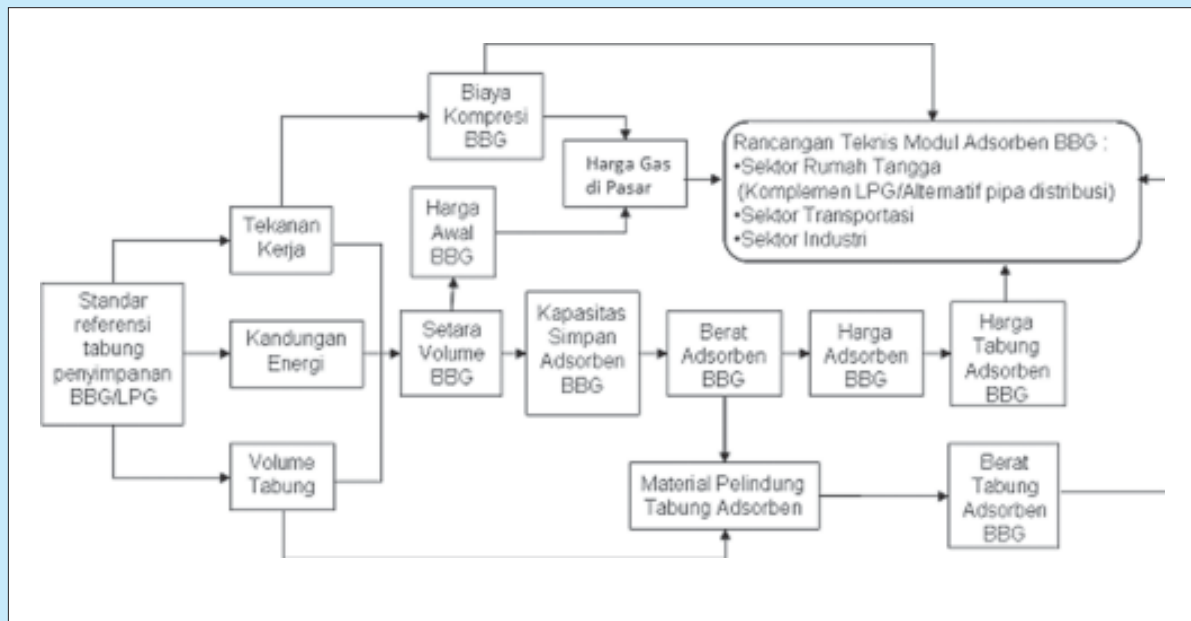


Gambar 1  
Fokus Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Gas

## II. METODOLOGI PERENCANAAN RANCANGAN MODUL ADSORBEN PENYIMPANAN BAHAN BAKAR GAS

Metodologi pengembangan modul adsorben penyimpanan Bahan Bakar Gas (BBG) di PPPTMGB "LEMIGAS" tercantum pada Gambar 2. Langkah pelaksanaan pengembangan modul adsorben penyimpanan BBG adalah sebagai berikut :

1. Dilakukan kajian terhadap standar referensi tabung penyimpanan BBG dan/atau LPG meliputi *ISO Standard 11439-2000* dan standar tabung LPG 3 kg, 12 kg dan 50 kg, untuk mendapatkan tekanan kerja, kandungan energi dan volume masing-masing tabung. Untuk modul adsorben BBG sektor rumah tangga sebagai komplemen LPG, tekanan kerja diset 15 Bar sedangkan untuk sektor transportasi dan industri tekanan kerja ditentukan 100 Bar.
2. Berdasarkan kandungan energi akan didapat kesetaraan volume BBG, sedangkan berdasarkan tekanan kerja akan diperoleh biaya kompresi BBG. Harga gas di pasar merupakan penjumlahan dari harga gas awal sebagaimana ditetapkan oleh pemerintah ditambah biaya kompresi yang diperlukan.
3. Dengan mengetahui kesetaraan volume BBG maka akan diperoleh berat modul adsorben BBG



Gambar 2  
Metodologi Perencanaan Rancangan Teknis Modul Adsorben BBG

yang diperlukan sehingga dapat diketahui harga modul adsorben BBG yang diperlukan.

4. Adsorben BBG harus dilindungi oleh material pelindung yang jumlahnya ditentukan berdasarkan volume kesetaraan tabung berdasarkan referensi standar. Berat dan harga material pelindung adsorben BBG akan menentukan berat dan harga modul adsorben BBG.
5. Akhirnya, diperoleh Rancangan Teknis Modul Adsorben BBG, terdiri dari :
  - Modul Adsorben BBG Sektor Rumah Tangga sebagai Komplemen LPG/Alternatif pipa distribusi gas, dengan tekanan kerja 15 Bar.
  - Modul Adsorben BBG Sektor Transportasi, media penyimpanan BBG sebagai bahan bakar untuk kendaraan bermotor dengan tekanan kerja 100 Bar.
  - Modul Adsorben BBG Sektor Industri media penyimpanan BBG untuk industri dengan tekanan kerja 100 Bar.

### III. RANCANGAN TEKNIS MODUL ADSORBEN BBG SEKTOR RUMAH TANGGA

Kapasitas penyimpanan BBG dalam karbon aktif terutama tergantung dari tekanan kerja, porositas

mikropori dan luas permukaan karbon aktif. Pada tekanan kerja 15 Bar, hasil riset berbagai lembaga penelitian di dunia untuk produk karbon aktif yang dibuat khusus untuk tujuan penyimpanan BBG terlihat pada Gambar 3. Luas permukaan karbon aktif dunia berkisar dari 610 m<sup>2</sup>/g sampai dengan 3882 m<sup>2</sup>/g. Sedangkan kapasitas adsorpsi BBG (terutama CH<sub>4</sub>) pada tekanan kerja 15 Bar berkisar antara 0,06 g/g sampai dengan 0,19 g/g<sup>9</sup>.

Untuk membuat tabung adsorben karbon aktif penyimpanan BBG, maka diperlukan semacam zat perekat (*binder*) supaya karbon aktif dapat dicetak – tekan membentuk kemasan adsorben penyimpanan BBG. Penambahan zat perekat ini akan menurunkan kapasitas penyimpanan BBG dari karbon aktif. Sebagaimana terlihat pada Gambar 4, penambahan zat perekat akan menurunkan kapasitas penyimpanan BBG sekitar 10%.

Berdasarkan Gambar 3, supaya adsorben karbon aktif optimal digunakan sebagai media penyimpanan dan distribusi BBG sektor rumah tangga atau sebagai komplemen LPG, maka diperlukan luas permukaan adsorben karbon aktif sekitar 3000 m<sup>2</sup>/g. Dengan demikian, akan diperlukan adsorben karbon aktif sekitar 5,75 kg untuk menyimpan dan distribusi satu

(1) m<sup>3</sup> BBG (efektif setara dengan sekitar 0,725 kg LPG) pada tekanan kerja 15 Bar. setelah mempertimbangkan sisa BBG sekitar 15 % - 20% dalam adsorben pada tekanan atmosferik saat penggunaan di rumah tangga pemakai gas bumi<sup>3,11,12</sup>.

Jika tabung adsorben BBG akan diimplementasikan sebagai komplemen terhadap penyediaan tabung LPG 3 kg, berdasarkan perhitungan kesetaraan energi LPG dan BBG, akan diperlukan adsorben karbon aktif sekitar 18,5 kg untuk menyimpan sekitar 4,16 m<sup>3</sup> BBG pada tekanan kerja 15 Bar. Dengan cara yang sama, dapat ditentukan kesetaraan volume BBG, perkiraan berat adsorben dan harga BBG untuk komplemen LPG 12 kg serta LPG 50 kg, sebagaimana terlihat di Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa sebagai komplemen LPG 12 kg dan komplemen LPG 50 kg akan diperlukan berat adsorben BBG masing-masing 73,6 kg dan 306,7 kg yang dapat menimbulkan kesulitan bagi pemakai gas. Oleh karena itu, adsorben BBG hanya dapat digunakan sebagai komplemen LPG 3 kg.

Biaya kompresi gas diperkirakan berdasarkan biaya kompresi rata-rata per kandungan energi BBG pada tekanan 200 Bar. Jika biaya kompresi rata-rata adalah Rp 8.100 /MMBTU/200 Bar, maka biaya kompresi rata-rata untuk 15 Bar adalah sekitar Rp 735. Dengan harga awal BBG Rp 2.507/m<sup>3</sup> maka harga 4,16 m<sup>3</sup> BBG yang didistribusikan melalui tabung adsorben adalah sekitar Rp 11.140, yang relatif lebih murah dibanding harga LPG bersubsidi 3 kg yang mencapai Rp 13.500.

Bahan baku adsorben BBG adalah serbuk karbon aktif yang bisa dicetak-tekan sesuai kebutuhan standar keamanan maupun estetika bentuk atau dimensi yang fleksibel sebagaimana terlihat pada Gambar 5. Tabung adsorben BBG yang berisi adsorben porous, dilapisi material pelindung yang tahan terhadap tekanan kerja 15 Bar dengan dimensi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, misalnya seperti tabung LPG 3 kg.

#### IV. RANCANGAN TEKNIS MODUL ADSORBEN BBG SEKTOR TRANSPORTASI

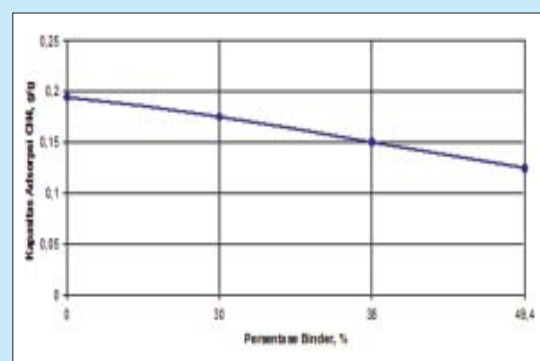
Sejalan dengan perencanaan rancangan tabung adsorben penyimpanan Bahan Bakar Gas seperti di Gambar 2, garis besar rancangan teknis modul adsorben BBG sektor transportasi tercantum pada Tabel 4.

**Tabel 3**  
Perhitungan Kesetaraan Adsorben BBG sebagai Komplemen LPG

Berat LPG, kg	Setara Volume BBG, m <sup>3</sup>	Berat Adsorben, kg
3	4,16	18,4
12	16,63	73,6
50	69,3	306,7



**Gambar 3**  
Hubungan Kapasitas Penyimpanan CH<sub>4</sub> Dengan Luas Permukaan Karbon Aktif.<sup>9</sup>



**Gambar 4**  
Penurunan Kapasitas Penyimpanan CH<sub>4</sub> Sebagai Akibat Penambahan Binder.<sup>9</sup>

Untuk menyimpan volume BBG yang sama (15,675 LSP), modul adsorben BBG sektor transportasi lebih berat dibanding tabung CNG. Sebagai contoh, tabung CNG untuk taksi dengan vol-

**Tabel 4**  
**Perbandingan Modul Adsorben BBG Sektor Transportasi - Tabung CNG**

Jenis Tabung	Tekanan Tabung, Bar	Volume BBG, LSP	Volume, LWC	Berat Tabung, kg	Perkiraan Biaya Kompresi, Rp
CNG	200	15,675	57	137,2	1.378
Adsorben BBG	100	15,675	57	170,3	674

Keterangan : LWC : *Liter Water Capacity*; LSP ; Liter Setara Premium

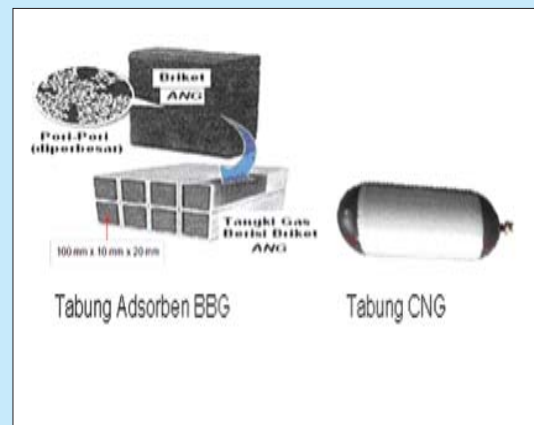
ume kapasitas air sekitar 57 liter memiliki berat sekitar 137,2 kg, sedangkan berat modul adsorben BBG sektor transportasi mencapai 170,3 kg. Sekali pun volume penyimpanan 15, 675 LSP (250 v/v) telah melampaui target penyimpanan *Department of Energy* Amerika Serikat (150 v/v), jika modul adsorben BBG sektor transportasi dipasang pada taksi, penambahan berat adsorben sekitar 33,1 kg akan mengurangi mobilitas kendaraan karena akan menambah beban mesin sehingga akan meningkatkan konsumsi spesifik kendaraan bermotor.

Namun demikian, tekanan kerja modul adsorben BBG sektor transportasi relatif rendah dibanding tekanan kerja tabung CNG. Sebagaimana terlihat pada Tabel 4, tekanan kerja modul adsorben BBG sektor transportasi hanya sekitar 100 Bar dibanding tekanan kerja tabung CNG yang mencapai 200 Bar. Rendahnya tekanan kerja modul adsorben BBG sektor transportasi akan menurunkan biaya kompresi sehingga akan menurunkan harga BBG di konsumen atau dapat menurunkan biaya operasional Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG)

Sebagaimana halnya sektor rumah tangga, bentuk modul adsorben BBG sektor transportasi akan memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi sesuai tuntutan persyaratan keamanan mau pun rencana penempatan modul adsorben BBG sektor transportasi pada kendaraan bermotor. Sebagai contoh pada Gambar-6, modul adsorben BBG sektor transportasi bisa dicetak-tekan berbentuk balok dengan dimensi sesuai volumenya, sedangkan tabung CNG yang selama ini digunakan berbentuk silinder. Penempatan tabung silinder CNG di kendaraan bermotor sudah ditentukan sesuai standar keamanan. Sementara itu, modul adsorben BBG sektor transportasi bisa dicetak-tekan dan/atau ditempatkan sesuai ketersediaan ruangan pada kendaraan bermotor.



**Gambar 5**  
**Contoh Modul Adsorben BBG Sektor Rumah Tangga Komplemen LPG 3 kg**



**Gambar 6**  
**Fleksibilitas Tabung Adsorben BBG Versus Tabung CNG<sup>6</sup>**



## V. RANCANGAN TEKNIS MODUL TABUNG ASORBEN BBG UNTUK INDUSTRI

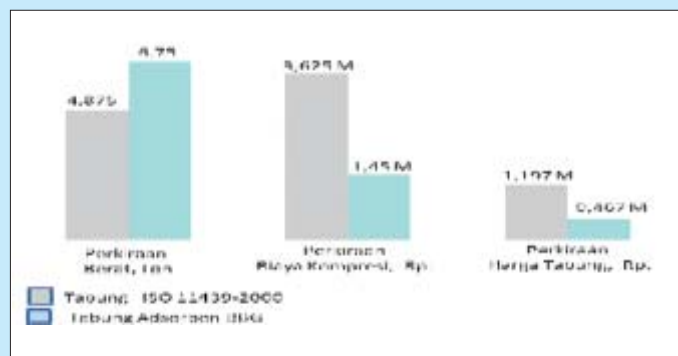
Industri yang beroperasi di daerah tanpa jaringan transmisi atau distribusi gas bumi masih dapat menggunakan gas bumi untuk memenuhi kebutuhan energi atau bahan baku melalui penyediaan gas dengan tabung BBG industri. Tabung BBG industri ini biasanya dikembangkan berdasarkan *ISO Standard* 11439-2000. Sebagai contoh, tabung BBG komposit tipe 4 yang dikembangkan berdasarkan *ISO Standard* 11439-2000 mempunyai ukuran diameter 1,08 m dan panjang 11,6 m. tabung *ISO Standard* 11439-2000 ini dapat memuat sekitar 0,355 MMSCF gas bumi pada tekanan kerja 250 Bar, dengan berat isi kurang lebih 4.875 kg. Contoh spesifikasi tabung *ISO Standard* 11439-2000 terlihat pada Tabel 5.

Sejalan dengan perencanaan rancangan modul adsorben BBG di Gambar 2, garis besar rancangan teknis modul adsorben BBG industri tercantum pada Tabel 6 dan Gambar 7.

Jika dibandingkan, untuk menyimpan jumlah gas yang sama sekitar 0,355 MMCF, tekanan kerja tabung ISO 11439-2000 adalah 250 Bar sedangkan tekanan kerja modul adsorben BBG industri hanya 100 Bar. Tetapi berat modul adsorben BBG industri mencapai 6.750 kg sedangkan berat tabung ISO 11439-2000 hanya sekitar 4.875 kg. Jadi, berat tabung adsorben BBG lebih besar dibanding tabung ISO 11439-2000 supaya memiliki kapasitas penyimpanan gas yang sama.

Biaya kompresi gas dalam modul adsorben BBG industri adalah sekitar Rp 1,45 Miliar, yang relatif lebih rendah dibanding biaya kompresi gas dalam tabung ISO 11439-2000, yang mencapai sekitar Rp 3,65 Miliar. Selain itu, karena tekanan kerja modul adsorben BBG industri hanya 100 Bar maka material pelindung modul adsorben BBG industri akan

**Gambar 7**  
Perbandingan Modul Adsorben BBG Industri Dengan  
Tabung ISO 11439-2000.<sup>10,11</sup>



**Tabel 5**  
Contoh Spesifikasi Tabung BBG *ISO Standard* 11439-2000<sup>11</sup>

Sertifikasi	ISO 11439-2000
Dimensi	1.08 m x 11.6 m
Volume Kapasitas Air	8400 liter
Tekanan Kerja	250 Bar
Tekanan Test	700 Bar
Kapasitas Penyimpanan BBG	2516 NM <sup>3</sup> atau 88,86 MSCF
Massa Gas / Tabung	1.845 kg
Berat Tabung dan BBG	4.875 kg

**Tabel 6**  
Perbandingan Modul Adsorben BBG Industri Dengan

Jenis Tabung	Tekanan Tabung, Bar	Volume Gas, MMCF	Berat Tabung, kg	Perkiraan Biaya Kompresi, Rp	Perkiraan Harga Tabung, Rp
ISO 11439-2000	250	0,355	4.875	3.625.000.000	1.197.000.000
Adsorben BBG	100	0,355	6.750	1.450.000.000	467.000.000

relatif lebih murah dibanding material tabung ISO 11439-2000 yang harus mampu menahan tekanan kerja sampai dengan 250 Bar. Akibatnya, harga modul adsorben BBG industri akan cenderung lebih murah dibanding harga tabung ISO 11439-2000 sebagaimana terlihat pada Tabel 6 mau pun Gambar 7.

## VI. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, beberapa hal penting yang dapat disimpulkan meliputi :

- Untuk menyimpan satu (1) m<sup>3</sup> BBG (efektif setara dengan sekitar 0,725 kg LPG) pada tekanan kerja 15 Bar diperlukan adsorben BBG sekitar 5,75 kg.
- Supaya tidak menimbulkan kesulitan bagi pemakai gas, modul adsorben BBG sektor rumah tangga hanya efektif digunakan sebagai komplemen LPG 3 kg.
- Untuk menyimpan volume gas yang sama, modul adsorben BBG kendaraan bermotor lebih berat dibanding tabung CNG.
- Pemasangan modul adsorben BBG kendaraan bermotor akan menambah beban mesin karena berat adsorben BBG lebih besar dibanding tabung BBG.
- Karena tekanan kerja modul adsorben BBG kendaraan bermotor relatif lebih rendah dibanding tekanan kerja tabung CNG maka untuk menyimpan volume yang sama, biaya kompresi gas modul adsorben BBG kendaraan bermotor relatif lebih rendah dibanding biaya kompresi gas tabung CNG. Penurunan biaya kompresi gas akan menurunkan biaya operasional Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBG). sehingga dapat menurunkan harga BBG di konsumen.
- Sekali pun berat modul adsorben BBG industri lebih tinggi dibanding berat tabung ISO 11439-2000, tetapi karena biaya kompresi gas modul adsorben BBG industri lebih rendah dibanding biaya kompresi gas tabung ISO 11439-2000, maka pada kapasitas penyimpanan gas yang sama, harga modul adsorben BBG industri cenderung lebih murah dibanding harga tabung ISO 11439-2000.

## KEPUSTAKAAN

1. Banks, M et.al., 2007, "Conversion Of Waste Corncob To Activated Carbon For Use Of Methane Storage", ALLCRAFT, Lincoln University, Columbia
2. Baker, F.S., U.S. Patent No. 5,710,092, Jan. 20, 1998.
3. Badosz T J, et al. 2003, "Chemistry And Physics Of Carbon", Ed. L R Radovic (New York: Marcel Dekker)
4. Bansal R C, et al. , 1988, "Active Carbon", Marcel Dekker, New York:.
5. Burchell, Tim, 2000, "Carbon Fiber Composite Adsorbent Media for Low Pressure Natural Gas Storage", Carbon Materials Technology Group, Oak Ridge National Laboratory
6. Burchell, Tim & Rogers, Mike, 2000, "Low Pressure Storage of Natural Gas for Vehicular Applications", SAE Technical Paper Series 2000-01-2205
7. Chang, K. et al., 1996, 'Behavior And Performance Of Adsorptive Natural Gas Storage Cylinders During Discharge', Appl. Therm. Eng., 359-374.
8. Chen Jinfu Qu, 2004, "Adsorbent of Storage Natural Gas & its Use In ANGV", Environmental Engineering Research & Development Center, University of Petroleum, Beijing
9. Haiyan Liu, et al., 2004, "Adsorption Behavior Of Methane On High Surface Area Active Carbon", Institute of Coal Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Shanxi, China.
10. <http://www.google.co.id/search?hl=id&q=cng+compression+cost&btnG=Telusuri&meta=&aq=null&oq=natural+gas+compression+cost>.
11. International ISO Standard, 2000, "Gas cylinders — High Pressure Cylinders For The On-Board Storage Of Natural Gas As A Fuel For Automotive Vehicles", 1<sup>st</sup> Ed. , International ISO Standard 11439, Geneva. ✓

## INDEKS SUBYEK

### A

Aromatik 46,47, 48, 49,53, 54  
Aromatic 36  
Aromatic content 70  
Analisis jarak terpendek 55

### B

Bahan bakar 32, 33, 35, 37  
Bemera 46, 47, 48, 53, 54  
Benzene 46  
Blending 63, 69  
Bio-oil 78, 79, 80, 81, 82, 86  
Biofuel 32, 33  
Biodiesel 32, 33, 34, 38  
Biooil 32  
Biofuels 32  
Bio-diesel 32  
Bio-ethanol 32  
Bio-oil 32  
BBG 87, 88, 89, 90, 91, 92

### C

Calculation cetane index 36, 37  
Crude oil 63, 64, 65, 67, 69  
Catalyst 32, 38  
CNG 88, 90, 92

### D

Data injeksi air raksa 1, 2, 10  
Dual porosity pseudo steady state 19

### E

Estimation of hydrocarbon in place 1  
Engine performance 70, 72

Energi 88, 89, 91

Energy 90

### F

Fuel 32

### G

GGR Technology 12  
Grading 63, 64, 65, 66, 67, 68,69  
Green diesel 32, 33, 34, 35, 36, 37

### H

Hidrogenasi 32, 33, 35  
Harga pancung porositas 1, 2, 3, 9, 10  
Hydrotreating 32, 33, 34, 35, 38

### I

ICP 63, 64, 65, 68

### J

Jelantah 78, 79, 80, 81, 86  
Jalur pipa 55, 56, 57, 58, 60, 61

### K

Kandungan aromatik 70, 71, 72, 73, 77  
Kinerja mesin 70, 74, 77  
Katalis 32, 33, 34, 35, 36, 37

### L

Limestone reservoirs 1

### M

Metode baru 1  
Mercury injection data 1

---



Minyak bumi 63, 64, 65, 66, 67,68, 69

Minyak solar 32, 35, 36

Model reservoir 19, 24, 28, 30

Modul adsorben CNG

## **N**

New Method 1

Nearest distance analysis 55

## **O**

Octane value 46

Olefin 46, 47, 48, 53,54

## **P**

Penentuan akumulasi hidrokarbon 1

Porosity cut-off 1, 11

Pyrolysis 78, 86

Penginderaan jauh 55, 56, 57, 60, 61, 62

Peraturan 55, 56, 58, 61, 62

Pipeline 55, 58

## **R**

Reservoir batugamping 1, 2, 9

Reservoir model 19

Remote sensing 55, 56, 58, 61

Regulation 55

## **S**

Specification 46

## **T**

Tata ruang 12, 13, 14, 16, 17

Teknologi GGR 12

## **U**

Unik 209, 210

Unique 209

Urban planning 12

Uji sumur minyak 19

## **W**

WWFC 46, 47, 48, 53,54

# PEDOMAN PENULISAN MAJALAH LEMBARAN PUBLIKASI LEMIGAS (LPL)

## UMUM

1. Majalah Lembaran Publikasi Lemigas (LPL) adalah media yang khusus diperuntukan bagi karya tulis para Peneliti dan Tenaga Fungsional PPPTMGB "LEMIGAS", memuat analisis, kajian dan tinjauan ilmiah mengenai subjek-subjek yang berkaitan dengan industri minyak dan gas bumi, terutama yang dilakukan oleh PPPTMGB "LEMIGAS".
2. Redaksi LPL, secara selektif juga menerima tulisan-tulisan dari para ahli baik perseorangan ataupun kelompok, baik atas nama pribadi maupun instansi pemerintah/swasta namun lebih berbobot. Hal ini dimaksudkan sebagai contoh guna mendorong dan meningkatkan mutu para penulis intern LEMIGAS.

## STANDAR PENULISAN

### 1. Bahasa

Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia dengan menggunakan kaidah/istilah bahasa Indonesia yang telah dibakukan berpedoman pada: a. Kamus Besar Bahasa Indonesia terbitan Lembaga Pembinaan Bangsa. b. Kamus Minyak dan Gas Bumi, terbitan PPPTMGB "LEMIGAS". c. Kamus bahasa Inggris.

### 2. Naskah/Artikel

Judul artikel ditulis pada baris pertama (paling atas), rata kiri (*left*), memakai huruf besar kecil ukuran 24 points.

- **Nama penulis** ditulis pada baris kedua di bawah judul artikel.
- **Abstrak/Sinopsis/Sari** karangan merupakan keharusan ditulis dalam bahasa Indonesia serta bahasa Inggris dan ditetapkan pada awal artikel/tulisan. Abstrak tidak boleh lebih dari 200 kata.
- Artikel disertai dengan **kata kunci** yang ditulis dibawah judul artikel.
- Teks artikel diketik dengan komputer (MS Word), di atas kertas putih ukuran A4, dengan jarak baris 1 ½ spasi.
- **Sitasi** (kutipan) atas pendapat para ahli, disamping dapat dengan dikutip secara *verbatim*, juga harus diberi nomor urut dengan huruf arab *superscript* untuk penjelasannya dalam catatan kaki.
- **Catatan kaki** ditulis dalam satu halaman sesuai dengan nomor catatan kaki yang bersangkutan. Catatan kaki ditulis horizontal dengan urutan sebagai berikut: nama pengarang, tahun penerbitan, judul, halaman yang dikutip. Data Publikasi (Kota Penerbitan, Nama Penerbitan, jumlah halaman).
- **Pendahuluan** secara ringkas menguraikan masalah-masalah, tujuan, dan pentingnya penelitian. Jangan menggunakan subbab.
- **Bahan dan Metode** harus secara jelas dan ringkas menguraikan penelitian dengan rincian secukupnya sehingga memungkinkan peneliti lain untuk mengulangi penelitian yang terkait.
- **Hasil** disajikan secara jelas tanpa detail yang tidak perlu. Hasil tidak boleh disajikan sekaligus dalam tabel dan gambar.
- **Tabel** disajikan dalam bahasa Indonesia, dengan judul di bagian atas tabel dan keterangan. Tabel diketik menggunakan program MS-Excel.
- **Gambar, grafik, potret** dan lain-lain: semuanya asli, jelas memenuhi syarat untuk proses pencetakan: serta diberi nomor urut dan judul.
- **Kesimpulan** disajikan secara ringkas dengan mempertimbangkan judul naskah, maksud, tujuan, serta hasil penelitian.
- Di samping naskah dan lampiran penunjang seperti gambar/grafik, kirimkan juga disket/CD nya ke redaksi atau melalui e-mail: agus.salim@lemigas.esdm.go.id

### 3. Kepustakaan

Kepustakaan adalah daftar literatur (buku atau non buku) yang dipakai oleh Penulis dalam menyusun naskah/artikel.

Kepustakaan ditulis pada akhir karangan dengan urutan secara alfabetis berdasarkan nama pengarang, seperti contoh sebagai berikut;

#### a. Buku

- Satu pengarang  
**Davis, Gordon B.**, 1976, Management Information System, Conceptual Foundation Structure and developnet, Me Graw Hill.
- Dua Pengarang  
**Newman W.H.** dan **E. Kirby Warren**, 1977, The Procces of Management, Concept, Behavior, and Praticce, Pretice-Hall of India Privat Ltd., New Delhi, hlm. 213.
- Lebih dari tiga pengarang  
**Bennet J.D., Bridge D. Mcc, Cancron N. R., Djunudin A, Ghazali S. A, Jeffry D.H., Kartawa W., Keats W Rock N.M.S., dan Thompos S.J** 1981, *The Geology of the Langsa Quadrangle, Sumatra*, GRDC, Bandung.  
Atau disingkat  
**Bannet J.D.**, dkk., 1981. *The Geology of the Langsa Quadrangle, Sumatra*, GRDC, Bandung.

#### b. Non buku

- **Udiharto M.**, 1992. "Pengaruh Aktivitas Bakteri Termofil terhadap Porositas Batuan", Diskusi Ilmia VII Hasil Penelitian Lemigas, Februari, PPTMG "LEMIGAS", Jakarta.
- **Weissmann J., Dr.**: 1972, "Fuel for internal Contribution Engines and Furnace", Report, Inhouse Research, Mei, "LEMIGAS", Jakarta.
- **Gianita Gandawijaya**, 1994, "Teknologi GPS, Alat Bantu Navigasi Pesawat Terbang", Kompas, Juli 27, Jakarta.

#### c. Web sites :

<http://www.environmental law net.com>. Sebutkan tanggal bulan dan tahun.

## WEWENANG REDAKSI

- a. Dewan redaksi berhak melakukan penyuntingan atas suatu artikel termasuk mengubah judul artikel.
- b. Naskah yang telah diperiksa dewan redaksi dan dianggap perlu perbaikan akan dikirim kembali kepada penulis untuk diperbaiki.
- c. Naskah yang tidak bisa dimuat akan dikembalikan kepada penulis.

## REDAKSI

Lembaran Publikasi Lemigas menerima sumbangan naskah dari penulisan di luar Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS" dengan ketentuan isinya memenuhi kriteria standar Majalah Lembaran Publikasi Lemigas.