

## **GAS SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF PADA PENGGERAK KAPAL**

**Purwanto**

STIMART “AMNI” Semarang  
e-mail : pwtmhkd@yahoo.com

**Haryono**

STIMART “AMNI” Semarang  
e-mail : haryono120855@yahoo.co.id

### **ABSTRACT**

*Liquefied Petroleum Gas (LPG) usage is liquefied petroleum gas which being melted by adding pressure and lowering the temperature, then the gas will turn into liquid. Butane (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) and propane (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) are the dominating components. The need for Liquefied Petroleum Gas (LPG) especially for the household sector is more effective when using the complement of 3 kg of LPG. Gas fuel for transportations is more suitable when using Compressed Natural Gas (CNG), which is a compressed natural gas as gas fuel. It is considered cleaner and environment friendly than gasoline and diesel fuel because of the gas emissions waste. This CNG is made by compressing methane (CN<sub>4</sub>) extracted from natural gas then stored and distributed in a pressure pneumatic. Gas for fuel will increase the engine workload, so it tends to increase the consumption of the fuel. However, the gas low pressure on the transportation sector can decrease the compression on the machines. It will reduce the capital up to 50%.*

**Keywords :** *Gas, Alternative, Ship's Propulsion*

### **ABSTRAK**

Pemakaian Gas Liquefied Petroleum Gas (LPG) yaitu gas minyak bumi yang dicairkan dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas akan berubah menjadi cair. Butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) dan Propana (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) merupakan komponen yang mendominasi. Kebutuhan akan (LPG) khususnya untuk sektor rumah tangga efektif menggunakan sebagai komplemen LPG 3 Kg. Sedangkan Bahan Bakar Gas untuk sektor transportasi darat dan transportasi laut lebih tepat menggunakan Compressed Natural Gas (CNG) yaitu merupakan Gas Alam yang terkompresi sebagai bahan bakar gas (BBG) yang dianggap lebih bersih jika dibandingkan dua bahan bakar minyak yaitu bensin dan solar karena emisi gas buangnya yang ramah lingkungan. CNG ini dibuat dengan melakukan kompresi metana (CH<sub>4</sub>) yang diekstrak dari gas alam yang disimpan dan didistribusikan dalam bejana tekan. Bahan bakar gas sektor transportasi akan menambah beban mesin sehingga akan cenderung meningkatkan konsumsi spesifik bahan bakar kendaraan bermotor. Namun demikian tekanan kerja Bahan Bakar Gas sektor transportasi rendah sehingga dapat menurunkan kompresi pada mesin, maka akan menekan biaya operasional sampai 50%.

**Kata kunci :** *Bahan Bakar Gas, Compressed Natural Gas, Energy*

---

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Pengelolaan Energi merupakan salah satu acuan dalam penelitian dan pengembangan sumber energi di Indonesia termasuk gas bumi yang digunakan pada transportasi laut khususnya pada kapal-kapal nelayan maupun kapal-kapal niaga. Pengelolaan sumber energi gas bumi saat ini diantaranya meliputi:

- a. Akses masyarakat terhadap energi masih sangat terbatas.
- b. Kemampuan/ daya beli konsumen dalam negeri terhadap gas bumi masih rendah.
- c. Pemanfaatan gas dalam negeri belum Optimal.
- d. Infrastruktur energi terbatas.

Moda transportasi darat dan transportasi laut pada saat ini masih didominasi oleh transportasi dengan bahan bakar minyak yaitu bensin dan solar sebagai sumber polusi udara yang mencapai 60-70%. Sedangkan kontribusi gas buang yang ditimbulkan oleh cerobong pabrik (asap industri) sekitar 20% sisanya dari pembakaran hutan dan pembakaran sampah. Polusi emisi karbon ini dapat menyebabkan gangguan kesehatan antara lain infeksi saluran pernafasan. Pencemaran udara dapat ditekan melalui kebijakan pemerintah khususnya dari sektor energi dengan memanfaatkan Energi Baru dan Terbarukan yang ramah lingkungan. Bauran energi nasional tahun 2015 terdiri dari 39% minyak bumi, 22% gas, 29% batu bara dan 10% Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Selanjutnya tahun 2025 direncanakan 25% minyak bumi, 22% gas, 30% batu bara, dan 23% Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Tahun 2050 direncanakan 20%

minyak bumi, 24% gas, 25% batu bara dan 31% Energi Baru dan Terbarukan (EBT). Untuk mencapai angka tersebut bukan hal yang mudah mengingat ketergantungan masyarakat akan energi fosil masih cukup besar.

Pemerintah tetap optimis dengan membuat kebijakan tarif beli listrik PLN dari pembangkit listrik berbasis Energi Baru dan Terbarukan melalui perbaikan Permen Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) No.12 Tahun 2017 yang direvisi menjadi Permen ESDM No. 50 Tahun 2017 (Kementrian ESDM).

Kondisi yang diharapkan sebagaimana di amanatkan dalam blueprint pengelolaan Energi Nasional termasuk gas bumi adalah:

- a. Meningkatnya keamanan pasokan energi.
- b. Meningkatnya akses masyarakat terhadap energi.
- c. Menyesuaikan harga energi dengan keekonomiannya.
- d. Meningkatnya efisiensi penggunaan energi.
- e. Tersedianya infrastruktur yang memadai.

### 1.2. Perumusan Masalah

Dari uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

- a. Upaya yang dilakukan pemerintah untuk mencapai kondisi yang diharapkan, dengan kebijakan-kebijakan yang menyangkut :
  - 1)Bahan Bakar Gas untuk transportasi darat dan transportasi laut untuk Kapal.
  - 2)Subsidi LPG 3 Kg untuk Menganti minyak tanah.

- 3)Pemanfaatan Gas Bakaran.
- b. Sebagaimana upaya pemerintah tersebut, perlu dikembangkan teknologi khususnya Teknologi Gas yang difokuskan pada :
- 1)Penyimpanan dan distribusi Bahan Bakar Gas (BBG) sebagai komplemen LPG maupun alternatif terhadap jaringan transmisi/ distribusi gas bumi.
  - 2)Peningkatan Inflow performance sumur CBM untuk Meningkatkan jumlah penyediaan energi didalam negeri.
  - 3)Penggunaan *Compressed Natural Gas* (CNG) untuk transportasi khususnya pada Kapal.

### 1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

- a. Dapat memanfaatkan *Compressed Natural Gas* (CNG) sebagai sumber energi untuk mengerjakan diesel pada kapal.
- b. Untuk menghasilkan efisiensi pada pembangkit sehingga akan meningkatkan penghasilan secara menyeluruh.
- c. Menentukan jumlah efisiensi motor diesel pada kapal.

Penelitian ini akan menghasilkan sesuatu yang bermanfaat, baik untuk institusi pendidikan, maupun masyarakat pada umumnya serta bermanfaat bagi pemerintah yaitu: Penelitian ini akan menghasilkan dokumentasi riset yang akan dimanfaatkan oleh mahasiswa dan masyarakat kampus pada umumnya. Manfaat dari Penelitian ini diantaranya :

- a. Menghasilkan teknologi

transportasi baik darat maupun transportasi Laut khususnya kapal-kapal Nelayan dan kapal Niaga.

- b. Membantu para nelayan dalam penggunaan energi alternatif yang lebih efisien.
- c. Menghasilkan informasi teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh lembaga/Institusi yang terkait dengan pengembangan energi alternatif.

Telah banyak dilakukan penelitian tentang *Compressed Natural Gas* (CNG) sebagai sumber Energi untuk transportasi tetapi pada umumnya transportasi darat. Sehingga penelitian ini diharapkan bisa menghasilkan terobosan sebagai bahan bakar Alternatif dimasa datang yang belum pernah dilakukan apalagi untuk kapal-kapal nelayan dan Niaga.

## 2. Tinjauan Pustaka

Bahan bakar gas terdiri tiga jenis yaitu *Liquified Petroleum Gas* (LPG), *Liquified Natural Gas* (LNG) dan *Compressed Natural Gas* (CNG) dimana memiliki spesifikasi, keunggulan dan kelemahan. Penelitian ini difokuskan pada bahan bakar gas jenis CNG. Indonesia memiliki potensi bahan bakar gas nomor 11 di dunia akan tetapi pemanfaatannya belum maksimal dan masih terbatas pada rumah tangga. Negara-negara tetangga seperti Singapura dan Malaysia sudah digunakan untuk transportasi baik darat maupun laut, Bahkan kendaraan yang menggunakan bahan bakar gas diberi subsidi satu tahun bebas pajak karena telah menurunkan emisi di daerahnya. Bahan bakar gas punya kelebihan harganya murah dimana satu liter CNG harganya sepertiga dari satu liter solar, Misalnya di kapal

konsumsi bahan bakar per jam rata-rata 1.000 liter. Kalau solar harganya Rp 5.500 per liter maka dalam satu jam Rp 5.5 juta per jam, jika konsumsi kapal dengan Bahan bakar gas maka biayanya bisa ditekan Rp 2-3 juta. Semim juga mencontohkan, bahan bakar solar di mobil satu tangki berisi 45 liter bisa menempuh jarak sekitar 300 kilometer. Jika menggunakan bahan bakar gas satu tabung setara dengan 40 liter solar bisa menempuh jarak 300 kilometer. Padahal, harga gas sepertiga harga solar (Semin, 2017).

Indonesia mempunyai cadangan batu bara sebesar 119.444,56 juta ton dimana cadangan batubara Indonesia tersebar di 20 provinsi sebesar 29.078,28 juta ton. Pulau Sumatra dan Kalimantan merupakan pulau-pulau yang memiliki sumberdaya dan cadangan batubara terbesar dan merupakan pusat produksi batubara nasional (Sumberdaya & Mineral, 2012).

Sumberdaya batubara tersebar di beberapa pulau-pulau diseluruh Indonesia di antaranya adalah di Pulau Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Papua dan sebagian kecil di Jawa. Dari data yang tersedia, jumlahnya ditaksir sekitar 50.59 miliar ton. Dari Jumlah itu, yang terukur 10,3 miliar ton (cadangannya sebesar 7 miliar ton); yang menunjukkan 17,7 miliar ton; dan yang terakhir 21,9 miliar ton. Mutunya beragam dan sebagian besar terdiri dari batubara peringkat rendah atau lingite, yaitu sebesar 58%, sub-bituminus (27%); bituminus (14%); dan sedikit antrasit. Batubara peringkat rendah ini berciri tingginya kandungan jumlah air 20-40% dan rendahnya nilai bakar < 5000 kkal/kg (Djojonegoro, 1992).

Performa mesin kapal dengan Bahan bakar gas dimana Emisi NO<sub>x</sub> mesin turun, emisi Emisi gas CO mesin turun, hidrokarbon mesin turun, dan biaya operasional bisa ditekan hingga 50 persen. Penggunaan Bahan bakar gas pada kapal terdapat dua metode, yaitu Bahan bakar tunggal dan Bahan bakar ganda yang bisa menggunakan solar dan gas. Metode bahan bakar ganda mengharuskan penambahan bahan bakar gas termasuk pipa-pipa untuk mengalirkan gas. Dimana mesin tidak mengalami perubahan hanya penambahan instalasi gas. Sudah ada injektor yang bisa memasukkan dua bahan bakar sekaligus. Konversi bahan bakar gas di kapal tergantung besar kecilnya mesin. Untuk kapal feri, konversi membutuhkan biaya antara Rp 500 juta sampai Rp 1 miliar. Tapi biaya tersebut akan kembali dalam waktu tidak sampai setengah tahun dengan asumsi efisiensi penggunaan Bahan Bakar yang lebih sedikit. Sementara konversi kapal nelayan hanya membutuhkan biaya sekitar Rp 10 juta karena ukuran mesin kecil. Sedangkan untuk kapal militer dibangun dari awal sudah menggunakan bahan bakar gas atau bahan bakar ganda yakni gas dan solar. Meski demikian masih diperlukan upaya pelatihan dan edukasi terutama kepada nelayan untuk mengubah kebiasaan menggunakan bahan bakar solar untuk beralih ke gas. Sebab, tangki bahan bakar gas lebih berat. Ke depan, akan mencoba meneliti penerapan bahan bakar gas pada kapal militer berlabel green ship atau kapal ramah lingkungan. Selain itu, pemanfaatan bahan bakar gas di Indonesia memiliki kelemahan yakni belum banyak stasiun pengisian bahan bakar gas. Saat ini stasiun pengisian bahan bakar gas hanya

terdapat di pelabuhan-pelabuhan besar (Semin 2017).

*Compressed Natural Gas (CNG), dianggap bahan bakar masa depan, juga tumbuh sebagai bahan bakar untuk sektor kelautan. Studi menunjukkan CNG mengurangi emisi nitrogen oksida (NOx) sekitar 90 persen sementara sulfur oksida (SOx) dan partikel emisi juga berkurang sedikit. Mesin CNG juga mengurangi emisi CO2 sebesar 25 hingga 30 persen dibandingkan kapal berbahan bakar diesel atau bahan bakar minyak. Nilai pasar CNG saat ini di negara komersil seperti Eropa dan Amerika Serikat, harga CNG menjadi kompetitif dibandingkan bahan bakar berat (HFO) dan bahkan lebih menarik dibandingkan dengan bahan bakar gas rendah sulfur sebagai bahan bakar pada kapal. Pentingnya Bahan Bakar CNG sebagai bahan bakar laut, hampir seluruh perusahaan pelayaran terkemuka telah meluncurkan kapal komersil berbahan bakar CNG sementara perusahaan lain juga mempersiapkan hal itu (Gigih Prakoso 2017).*

Kapal LNG pertama Teekay dengan tipe M, Kendali Elektronik, dan digerakkan oleh Injeksi Gas (MEGI). Kapal tersebut menggunakan dua teknologi mesin yang disediakan oleh MAN Diesel-sistem pendorong MEGI yang hanya mengonsumsi 100 ton per hari bahan bakar dibandingkan dengan sistem Elektronik Diesel Berbahan Bakar Ganda yang mengonsumsi 125-130 ton per hari. Selain mesin, pengurangan jumlah silinder yang membutuhkan perbaikan penurunan ukuran sistem elektronik, dan pengenalan sistem reliquefaksi parsial pasif juga meningkatkan efisiensi keseluruhan dan mengurangi biaya operasional sampai 50%. (Creole Spirit 2016).

Kapal ini lolos kualifikasi Jones Act yang dilengkapi dengan sistem bahan bakar gas CNG yang dipatenkan oleh Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME) dan juga menjadi kapal pertama di dunia yang digerakkan oleh mesin berkecepatan rendah dengan bahan bakar ganda MAN-MeGI. Mesin ini dapat mengurangi emisi NOx hingga 98 persen, Sox hingga 97 persen, NOx hingga 98 persen dan karbon dioksida 72 persen sehingga kapal tersebut menjadi kapal paling ramah lingkungan di kelasnya. Tidak hanya memiliki sistem penanganan air ballast, kapal ini juga mampu membakar diesel jika diperlukan sehingga emisi polusi udara pun dapat diminimalkan (Isla Bella 2016).

Penggunaan Bahan Bakar LPG akan diaplikasikan pada kapal nelayan diman pengujian kapal nelayan yang berada di Pasar Ikan Sunda Kelapa dilakukan oleh beberapa institusi yang bergabung didalamnya. Salah satu motor lengkap dengan satu set perlengkapan motor untuk kapal nelayan yang menjadikan pengujian. Pertama kali dilakukan ujicoba yaitu didaratan dengan menggunakan bahan bakar gas. Kemudian jika sudah berhasil didaratan percobaan selanjutnya dilakukan real dilaut dengan menggunakan kapal nelayan. Percobaan ini dilakukan perhitungan dengan alat yang tersedia yaitu *Tachometer* (Alat pengukur Kecepatan dala rpm) dan alat pencatat suhu. Dan pengujian didarat mendapatkan putaran maksimal mencapai 4190 rpm dan suhu sebesar 60 °C.

Pada pengujian ini sangatlah efisien untuk digunakan para nelayan karena, setelah dilakukan pengujian ini kapal nelayan yang diujikan

berhasil. Pak Arbi adalah salah satu pencetus pembuatan kit *Pump Intake* generasi ketujuh yang telah diujikan di kapal nelayan pasar ikan membuat pernyataan bahwa "3kg gas LPG bisa menempuh jarak hingga  $\pm$  276 kilometer jauhnya. Sehingga sangatlah efisien untuk para nelayan menangkap ikan. Sangat murah apabila kita bandingkan untuk membeli Bahan Bakar Minyak (BBM) yang dimana untuk sekali trip membutuhkan 2-3 liter BBM dengan harga mencapai Rp.10.000 per liter."

Setelah melakukan ujicoba kit *Pump Intake* generasi ke-7 didarat, lalu dilakukan pengujian di laut dengan salah satu kapal nelayan di Pasar Ikan Sunda Kelapa milik salah satu nelayan disana. Pindahkan alat pada saat melakukan ujicoba membutuhkan waktu yang cukup lama. Sehingga, pada percobaan ini dilakukan pada pukul 13.15 WIB. Pada dasarnya mesin yang digunakan hampir sama dengan yang biasa dipakai oleh para nelayan dengan menggunakan BBM. Hanya saja, pada percobaan ini menggunakan mesin yang dibawa oleh para teknisi melepas tangki bensin yang berada di motor tersebut agar untuk memastikan bahwa percobaan ini murni hanya menggunakan gas LPG 3Kg. dan alhasil dari percobaan dilaut berhasil dan kapal nelayan diujicobakan berkeliling di Pelabuhan Sunda Kelapa untuk menguji jarak yang ditempuh pada kapal dengan menggunakan gas LPG 3kg tersebut. Pak Didi adalah salah satu pencetus ide untuk membuat Converter Kit Generasi ke-7 menegaskan bahwa "kapal nelayan nanti akan dialihkan untuk menggunakan bahan bakar gas. Agar kondisi di laut menjadi ramah lingkungan dan tidak menimbulkan polusi yang

menyebabkan *global warming*. Seharusnya nelayan juga memiliki penghasilan yang lebih untuk mencukupi hidupnya. Salah satu inovasi yang dikeluarkan yaitu dengan Bahan Bakar Gas LPG menjadikan salah satu solusi untuk para nelayan dapat menangkap ikan lebih banyak lagi dilaut, sehingga penghasilan nelayan juga bertambah.

### 2.1 Perhitungan Kebutuhan LPG

Rute pelayaran nelayan dapat diketahui jarak tempuh dan durasi kapal berlayar dari satu pelabuhan kepelabuhan berikutnya. Maka banyaknya konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan dapat ditentukan berdasarkan perkalian konsumsi bahan bakar dengan jarak pelayaran.

$$F_c = B_{hp} \times S_{foc} \times t$$

Dimana :

$F_c$  = konsumsi bahan bakar (gr)

$B_{hp}$  = Power motor induk

$S_{foc}$  = konsumsi bahan bakar spesifik (gr/kwh)

$t$  = waktu (jam)

Estimasi kebutuhan LPG untuk setiap perahu nelayan sebanyak dua tabung per hari, akan tetapi pada kenyataannya satu tabung ada yang bisa mencapai tiga hari digunakan nelayan. Oleh karena itu, menurut dia, kebutuhan LPG kemungkinan lebih kecil dari perkiraan. Penggunaan LPG untuk bahan bakar perahu nelayan lebih hemat jika dibanding menggunakan BBM karena satu kilogram LPG setara dengan lima liter (5 L) BBM. Maka penghematannya cukup signifikan bagi nelayan kecil. Ketua Rukun Nelayan Mina Sari, Kelurahan Tritih Kulon, Sunardi

Simin berterima kasih atas bantuan alat pengubah (converter kit) BBM ke BBG karena dapat meringankan beban biaya nelayan. Biasanya kalau pakai bensin habis Rp35.000 hingga Rp40.000, setelah pakai LPG hanya habis Rp15.500 sehingga jauh lebih hemat. Nelayan berharap converter kit tersebut dapat diberikan kepada seluruh nelayan karena jumlah anggota Rukun Nelayan Mina Sari sebanyak 563 orang.

Pada 2016, menurut dia, Rukun Nelayan Mina Sari hanya mendapat bantuan 88 unit converter kit sehingga masih sangat kurang. Berdasarkan data Dinas Kelautan Perikanan dan Pengelola Kawasan Sumber Daya Segara Anakan, Kementerian ESDM pada tahun 2016 memberikan bantuan berupa 902 converter kit bagi nelayan di Kecamatan Cilacap Selatan, Cilacap Tengah, Cilacap Utara, Kampung Laut, Patimuan, Kedungreja, dan Sidareja.

## **2.2 Penggunaan Converter kit untuk kapal nelayan**

Ke depan akan dikembangkan otomasi konverter kit untuk mengurangi bunyi letusan terutama pada penerapan konverter kit di mesin diesel. Usai uji terapi konverter kit generasi kedua di Tegal, Jawa Tengah. Sistem otomasi tidak akan ada lagi bunyi letusan suara itu timbul karena alat konversi yang ada saat ini masih manual. Dalam uji terap tersebut sempat beberapa kali terdengar bunyi letusan pada mesin diesel yang menggunakan konverter kit itu. Harapan kedepan cukup menekan satu tombol maka alat tersebut akan langsung berjalan tanpa ada bunyi letusan. Alat konversi energi tersebut merupakan karya peneliti binaan LIPI Abdul Hakim Pane dimana Alat tersebut dapat mengkonversi

penggunaan tujuh jenis bahan bakar yakni Bensin, Solar, Alkohol, LPG, LNG, CNG, dan Biogas. Dengan demikian nelayan yang sebelumnya melaut dengan menggunakan bensin dan solar, sekarang bisa menggunakan bahan bakar gas. Generasi pertama hanya mengkonversi bahan bakar yang menggunakan mesin tipe kaburator, Selanjutnya Generasi kedua lebih canggih karena bisa diterapkan untuk mesin jenis injeksi. Konverter kit tersebut bisa digunakan untuk alat pertanian dan juga nelayan. Alat tersebut bisa melakukan penghematan bahan bakar hingga 50 persen.

Mesin diesel dua tak memerlukan 80 liter untuk 10 hari, sedangkan jika menggunakan gas hanya memerlukan 10 tabung. Alat konverter tersebut juga dilengkapi dengan kotak pengaman, yang aman dari ledakan. Kami terbuka bagi industri yang tertarik untuk memproduksi secara massal hasil riset ini. Selain itu pihaknya juga sedang menyiapkan rencana induk untuk sertifikasi produk tersebut.

## **3. Metodologi**

Metodologi pengembangan penggunaan CNG sebagai Bahan Bakar Transportasi khususnya pada kapal. Maka diperlukan kajian terhadap standart referensi tabung penyimpanan Bahan Bakar Gas (BBG) dan atau CNG meliputi Standart ISO 1439-2000 dan Standart tabung LPG 3 Kg, 12 Kg dan 50 Kg, untuk mendapatkan tekanan kerja, kandungan Energi dan dan Volume masing-masing tabung untuk Bahan Bakar Gas (BBG) sektor rumah tangga sebagai komplemen LPG, tekanan kerja diset pada 15 Bar, sedangkan untuk sktor transportasi dan Industri tekanan kerja ditentukan pada 100 Bar.

Berdasarkan kandungan energi akan didapat kesetaraan volume Bahan Bakar Gas (BBG) Sedangkan berdasarkan tekanan kerja akan diperoleh biaya kompresi Bahan Bakar Gas (BBG). Harga gas dipasar merupakan penjumlahan dari Gas awal sebagaimana ditetapkan oleh pemerintah ditambah biaya kompresi yang diperlukan. Setelah mengetahui kesetaraan volume Bahan Bakar Gas (BBG) maka akan diperoleh berat modul BBG yang diperlukan sehingga dapat diketahui harga BBG yang diperlukan.

**3.1 Tempat dan waktu Penelitian**

Penelitian difokuskan pada teknis dan ekonomis pemakaian bahan bakar CNG secara dual-fuel, dengan tempat penelitian dilakukan di Sekolah Tinggi Maritim dan Transpor “AMNI” Semarang. Sedangkan untuk Pengujian Lapangan dilaksanakan di kampung

Nelayan desa Sendang Kec. Rowosari, Kab. Kendal.

**3.2 Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif, melakukan pengujian untuk skala laboratorium dan melakukan observasi lapangan. Hasil data yang diperoleh kemudian diolah menjadi bahan untuk melakukan pembahasan. Pengujian pada mesin diesel nelayan dengan bahan bakar solar dan bahan bakar CNG dengan sistem *dual-fuel*.

**3.3. Rancangan teknis Bahan Bakar Gas ( BBG ) untuk sektor transportasi.**

Sejalan dengan perencanaan rancangan tabung penyimpanan Bahan Bakar Gas (BBG). Rancangan teknis sektor transportasi tercantum pada tabel dibawah ini.

**Tabel 1**

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

*Perhitungan kesetaraan BBG sebagai komplemen LPG*

**Tabel 2**

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
BBG	100	15,675	57	170.3	674



Bantalan/bearing dan puli. Namun demikian tekanan kerja BBG sektor transportasi relatif lebih rendah dibanding tekanan kerja tabung CNG. Sebagaimana terlihat pada tabel 2, tekanan kerja BBG sektor transportasi hanya 100 Bar dibanding tekanan kerja tabung CNG mencapai 200 Bar.

Rendahnya tekanan kerja BBG sektor transportasi akan menurunkan biaya kompresi sehingga akan menurunkan harga BBG dikonsumsi atau dapat menurunkan biaya Operasional Stasiun Pengisian Bahan Bakar Gas (SPBBG).

**3.4 Perhitungan Ekonomis Pemakaian Dual-Fuel**

Penghematan pemakaian Bahan bakar CNG secara *dual-fuel* dibandingkan penggunaan dengan Bahan bakar solar yang digunakan untuk menentukan nilai ekonomis dipengaruhi sebagai berikut:

1. Konsumsi CNG pada saat menggunakan *dual-fuel*, dalam satuan liter:

$$V_{CNG} = \frac{M_{CNG}}{0,54} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$V_{CNG}$  = Volume CNG (Liter)

$M_{CNG}$  = Berat CNG (Kg)

0,54 Kg/L = Densitas CNG

2. Penghematan Solar berbanding pada penggunaan bahan bakar CNG secara *dual-fuel* dalam satuan persen :

$$V_p = \frac{V_1 - V_2}{V_1} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

$V_p$  = Volume Penghematan Solar (Liter)

$V_1$  = Volume Solar 100% (Liter)

$V_2$  = Volume Solar *Dual-Fuel* (Liter)

3. Biaya Operasional pembelian bahan bakar solar, harga rupiah menurut Pertamina :

$$H_{Solar} = H_s \cdot V_{Solar} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

$H_{solar}$  = Biaya Untuk Pembelian Solar (Rp)

$H_s$  = Harga solar (5.500 /Liter )

$V_{solar}$  = Volume Solar Terpakai (Liter)

4. Biaya Operasional pembelian Bahan Bakar CNG *dual-fuel*, harga rupiah menurut Pertamina :

$$H_{CNG} = H_L \cdot M_{CNG} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

$H_{CNG}$  = Biaya Untuk Pembelian CNG (Rp)

$H_L$  = Harga CNG dari Pertamina ( 14.400 / 3 Kg )

$M_{CNG}$  = Massa CNG Terpakai ( Kg)

sebagai berikut:

Panjang Kapal Keseluruhan (LOA) : 8 Meter

Lebar kapal ( B ) : 0,94

Tinggi ( H): 0,75 Meter

Tonase : > 5 GT

**4. Pembahasan**

**4.1 Pengujian Data**

Berdasarkan hasil pengujian dan observasi terhadap nelayan tradisional yang menggunakan mesin diesel sebagai penggerak kapal didapatkan data mesin diesel dengan putaran mesin 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm.

a. Data Motor Penggerak

Penelitian ini menggunakan motor penggerak jenis mesin diesel dengan spesifikasi sebagai berikut :

Jenis Mesin : Empat Langkah ( 4L) Pendingin Air, Stationary Diesel Engine.

Putaran Mesin : 2500 rpm

Tenaga Maksimum : 26 HP = 19,24 KW

Tipe/Merk Mesin : Dong Feng

b. Data kapal Nelayan

Kapal nelayan yang digunakan untuk melakukan uji coba penggunaan Bahan Bakar gas,

c. Converter Kit

Converter kit adalah peralatan yang digunakan untuk menyalurkan gas dari tabung CNG masuk kedalam saluran udara mesin diesel untuk dicampur dengan solar didalam ruang bakar, dalam pengujian ini menggunakan converter kit yang terdiri dari :

Selang CNG Tekanan Tinggi.

Katup pengatur aliran (Power Valve).

Katup Utama ( Main valve).

Pencampur CNG dan Udara ( Gas-air Mixer) ( Oktavian, 2011)

**4.2 Hasil Pengujian Data**

Tabel 3 Konsumsi dan presentase penghematan bahan Bakar pada pengujian laboratorium dengan Bahan Bakar Solar dan G

**Tabel 3**

No	Rpm (rad/s)	Waktu (jam)	Solar (Liter)	CNG (Liter)
1	1500	1 (jam)	0,65	0,26
2	2000	1 (jam)	0,79	0,29
3	2500	1 (jam)	0,91	0,41
4	3000	1 (jam)	1.03	0,50
Jumlah total		4 (jam)	3,38	1,77

Tabel 4 Konsumsi dan presentase penghematan bahan Bakar pada pengujian lapangan dengan Bahan Bakar Solar :

**Tabel 4**

No	Rpm (rad/s)	Solar (Liter)	Jarak Tempuh (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1	1500	15 Liter	276	Rp 82.500
2	2000	15 Liter	271	Rp 82.500
3	2500	15 liter	265	Rp 82.500
4	3000	15 liter	260	Rp 82.500

Tabel 5 Konsumsi dan presentase penghematan bahan Bakar pada pengujian lapangan dengan Bahan Bakar CNG secara *dual-fuel* :

**Tabel 5**

No	Rpm (rad/s)	Solar (Liter)	Jarak Tempuh (Km)	Biaya Operasional (Rp)
1	1500	3 Kg	285	Rp 43.200
2	2000	3 Kg	281	Rp 43.200
3	2500	3 Kg	276	Rp 43.200
4	3000	3 Kg	273	Rp 43.200

---

## Penutup

Berdasarkan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk menyimpan satu ( 1 m<sup>3</sup> ) Bahan Bakar Gas setara dengan sekitar 0,725 kg LPG pada tekanan kerja 15 Bar diperlukan BBG sekitar 5,75 kg.
2. Pemakaian Bahan Bakar Gas sektor transportasi rendah sehingga dapat menurunkan kompresi pada mesin, maka akan menekan biaya operasinal sampai 50%.
3. Untuk Menyimpan Volume gas yang sama, Bahan Bakar Gas untuk kendaraan motor atau kapal lebih Berat tabung CNG.
4. Karena tekanan kerja Bahan Bakar Gas ( BBG ) kendaraan bermotor relatif lebih rendah dibanding tekanan kerja tabung CNG maka untuk menyimpan volume yang sama, biaya kompresi gas BBG kendaraan bermotor relatif lebih rendah dibanding biaya kompresi gas akan menurunkan biaya Operasional.
5. Bahan Bakar Gas Layak untuk digunakan Bahan Bakar pada kendaraan bermotor.

Adapun saran-saran yang dapat diberikan adalah :

1. Untuk mempercepat penggunaan bahan bakar gas pada kendaraan bermotor, maka pemerintah harus membuat regulasi tentang BBG.
2. Bahan Bakar Gas mudah terbakar maka penyimpananya harus jauh dari api.

## Daftar Pustaka

- Baker , F.S. 1998, Patent No. 5,710,092, Jan. 20
- Bansal R C, et al., 1988,' Active Carbon" Marcel Dekker, New York:.
- Burchell, Tim, 2000, "Carbon Fiber Composite Adsorbent Media for Low Pressure
- Natural Gas Storage" Carbon Matirals Tecnology Group, Oak Ridge National Laboratory.
- Haiyan Liu, et al., 2004 "Adsorption Behavior Of Methane On High Surface Area
- Active Carbon " Institute of Coal Chemistry, Chinese Adademy of Sicience, Shanxi, China.
- International ISO Standart, 2000, ' Gas Cylinders – Hige pressure Cylinders For On-
- Board Storage Of Natural Gas As A Fuel For Automotive Vehicles 'I<sup>st</sup> Ed., International ISO Standart 11439, Geneva.
- DNV, 2014, liquefied natural Gas (LNG) Bunker Study, maritime Administration
- Samin dan K.B, 2005 Artana transportation LNG Indonesia. Surabaya: Airlangga University Press, Surabaya; Airlangga University Press