

## KAJIAN PENDUKUNG REVISI KADAR AIR DAN PARTIKULAT DALAM SPESIFIKASI COMPRESSED NATURAL GAS (CNG) UNTUK KENDARAAN BERMOTOR

*(Study For Supporting on Water and Particulate Formulation Within  
Compressed Natural Gas (CNG) Specification For Vehicle)*

Lisna Rosmayati, Yayun Andriani dan Nata Pringgasta

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi "LEMIGAS"  
Jl. Ciledug Raya Kav.109, Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan  
Telepon: +62-21-7394422, Fax.: +62-21-7246150

email: [lisnar@lemigas.esdm.go.id](mailto:lisnar@lemigas.esdm.go.id); [yayuna@lemigas.esdm.go.id](mailto:yayuna@lemigas.esdm.go.id); [Pringgasta@lemigas.esdm.go.id](mailto:Pringgasta@lemigas.esdm.go.id)

Teregistrasi I tanggal 21 Agustus 2015; Diterima setelah perbaikan tanggal 16 Oktober 2015;  
Disetujui terbit tanggal: 31 Desember 2015

### ABSTRAK

Persyaratan rendahnya kadar air di dalam bahan bakar gas (CNG) yang ada di RSNI CNG secara teknis tidak praktis dan tidak ekonomis. Hasil analisis data menunjukkan kadar air sebesar 7,19 Lb/MMSCF cukup memadai untuk kondisi dan iklim di Indonesia. Suhu terendah yang pernah terdeteksi di Indonesia adalah  $\pm 17^{\circ}\text{C}$ . Jika titik embun air diantisipasi pada  $11,4^{\circ}\text{C}$  dan asumsi tekanan maksimal operasi CNG 260 Bar, maka kandungan kadar air pada suhu  $11,4^{\circ}\text{C}$  adalah 7,19 Lb/MMSCF. Batasan parameter lainnya dalam spesifikasi yang perlu direvisi adalah kandungan partikulat. CNG harus bebas dari partikel yang lebih besar dari  $10\ \mu\text{m}$  tanpa mencantumkan satuan konsentrasi. Penelitian ini menjelaskan bahwa hasil konsensus bahwa batas kadar air CNG tetap di 3 Lb/MMSCF sangatlah tidak ekonomis. Batasan partikulat yang diusulkan memiliki catatan bahwa di inlet harus terpasang filter berukuran  $25\ \mu\text{m}$  dan metode uji berubah dari EPA menjadi ASTM D 7650. Untuk pemberian odoran dalam gas, yang bertanggung jawab adalah pihak transporter gas.

**Kata Kunci:** RSNI, spesifikasi, CNG.

### ABSTRACT

*Requirements of low levels of water in the fuel gas ( CNG ) in RSNI CNG technically impractical and uneconomical . The result showed water content of 7.19 Lb / MMSCF quite adequate for the conditions and climate in Indonesia . The lowest temperature ever detected in Indonesia is  $\pm 17^{\circ}\text{C}$  . If the anticipated water dew point at  $11.4^{\circ}\text{C}$  and the assumption of a maximum pressure of 260 bar CNG operation , then the content of water at a temperature of  $11.4^{\circ}\text{C}$  was 7.19 Lb / MMSCF . Other parameters within specification limits that need to be revised is the content of particulates . CNG should be free of particles larger than  $10\ \mu\text{m}$  without including the concentration unit. This study explains that the results of the consensus that the moisture content limit CNG remained at 3 Lb / MMSCF is not economical . The proposed limits particulate have a record that must be installed in the inlet filter size of  $25\ \mu\text{m}$  and a change from the EPA test methods into ASTM D 7650. For the provision of odorants in the gas , which is responsible for is the gas transporter.*

**Kata Kunci:** RSNI, specification, CNG.

## I. PENDAHULUAN

Di sektor transportasi, bahan bakar CNG diandalkan pemerintah karena ketersediaan bahan bakar minyak yang semakin menurun dan upaya mengembangkan bahan bakar gas. CNG (*Compressed Natural Gas*) adalah gas bumi yang telah dimurnikan dan dimampatkan pada tekanan 250 bar sehingga aman dan bersih untuk dipakai sebagai bahan bakar ([Http://mobile.migas.esdm.go.id](http://mobile.migas.esdm.go.id) 2014, Lisna R, Yayun A, Nata P 2014.) Saat ini sudah banyak negara yang menggunakan CNG sebagai bahan bakar kendaraan bermotor (Tulus B. Sitorus, MT 2002). Produk CNG untuk sektor transportasi, spesifikasinya harus memenuhi persyaratan standar kualitas bahan bakar yang memberikan rasa aman dalam pengoperasian kendaraan bermotor (RSNI (RSNI 2007, NFPA 52 2006), Komposisi CNG sebagai bahan bakar kendaraan bermotor akan menentukan besaran nilai kalor CNG, densitas dan wobbe indexnya (ISO 6976). Selain itu produk CNG yang berkualitas dan bersih mampu melindungi instalasi sistem bahan bakar gas dari kerusakan yang diakibatkan oleh korosi dan pengendapan material ([Http://bahanbakar-gas.com](http://bahanbakar-gas.com) 2016). Prediksi akurat kadar air dalam CNG sangatlah penting karena adanya uap air menjadi potensi bahaya untuk pemanfaatan bahan bakar gas khususnya di sektor transportasi (A. Bahadori 2011). Kadar air merupakan parameter CNG yang sangat dipengaruhi oleh temperature ambien. Perubahan fasa dari gas menjadi cair atau yang dikenal sebagai kondensasi dipengaruhi oleh temperature dan tekanan. Di Indonesia penetapan parameter spesifikasi dan batasan-batasan CNG umumnya merupakan hasil konsensus bersama dari para

pemangku kepentingan (RSNI (Rancangan Standar Nasional Indonesia), 2007). Permasalahan yang dihadapi di lapangan cukup berat bagi perusahaan penyuplai CNG untuk dapat mencapai kandungan air dengan nilai 3 lb/mmscf, sehingga perlu evaluasi apakah konsentrasi kadar air yang ditetapkan tersebut sudah tepat atau masih dapat ditoleransi sampai konsentrasi tertentu tanpa berdampak kepada mesin dan peralatan CNG lainnya. Dalam standar SAE J 1616, tidak ada batasan untuk kandungan airnya, hanya direkomendasikan temperatur dew point water harus dibawah 5.6°C dibawah temperatur terdingin dari suatu negara (SAE J1616 1994, 15403-2, 2006.). Selain kadar air, yang menjadi perhatian pada bahan bakar CNG adalah partikulat dan odor. Menurut SAE J1616, konsentrasi partikel dalam bentuk debu dan kotoran harus diminimalkan untuk menghindari terjadinya kontaminasi, sumbatan dan erosi dari komponen sistem bahan bakar. CNG yang disalurkan ke kendaraan bermotor seharusnya hanya mengandung partikel dengan ukuran kurang dari 5  $\mu\text{m}$  [5]. Sedangkan odor merupakan parameter spesifikasi yang menjadi aspek keselamatan. Jumlah zat pembau yang diaplikasikan, harus diberitahukan oleh produsen atau distributor (ISO 13734 1996). Parameter senyawa sulfur ( $\text{H}_2\text{S}$ , merkaptan dan karbonil sulfide) kandungannya dalam bahan bakar CNG relatif kecil (ISO 6326-3), hanya saja dengan adanya kandungan air, maka senyawa tersebut dapat menjadikan bahan bakar CNG menjadi sangat korosif dan sangat merugikan (A. Bahadori, et al. 2009).

Penelitian ini akan mengkaji dan membuktikan secara ilmiah apakah batasan maksimal kadar air dalam CNG itu sudah tepat dan ekonomis dengan melakukan beberapa analisis secara onsite di beberapa SPBG untuk mengukur langsung kadar

**Tabel 1**  
**Parameter Dalam 2 Standar Spesifikasi CNG**

SAE J1616	ISO 15403
• Water Content	• Water content
• Carbon dioxide	• Hydrocarbon content
• Sulphur compound	• Sulphur compound
• Methanol	• Carbon dioxide and Oxygen
• Oxygen	• Methanol
• Particulate & Foreign Matter	• Particulate matter
• Oil Content	• Odour
• Hydrocarbon dewpoint temperatur	• Wobbe index
• Odorant	• Knock Rating
• Wobbe index	

air dan partikulatnya. Dari hasil pengukuran kadar air di beberapa wilayah dan didasarkan pada kondisi iklim atau temperature terendah di Indonesia, maka akan dengan mudah diprediksi proses kondensasi di dalam tabung pada tekanan operasi tabung, sehingga proses kondensasi tersebut bisa dihindari.

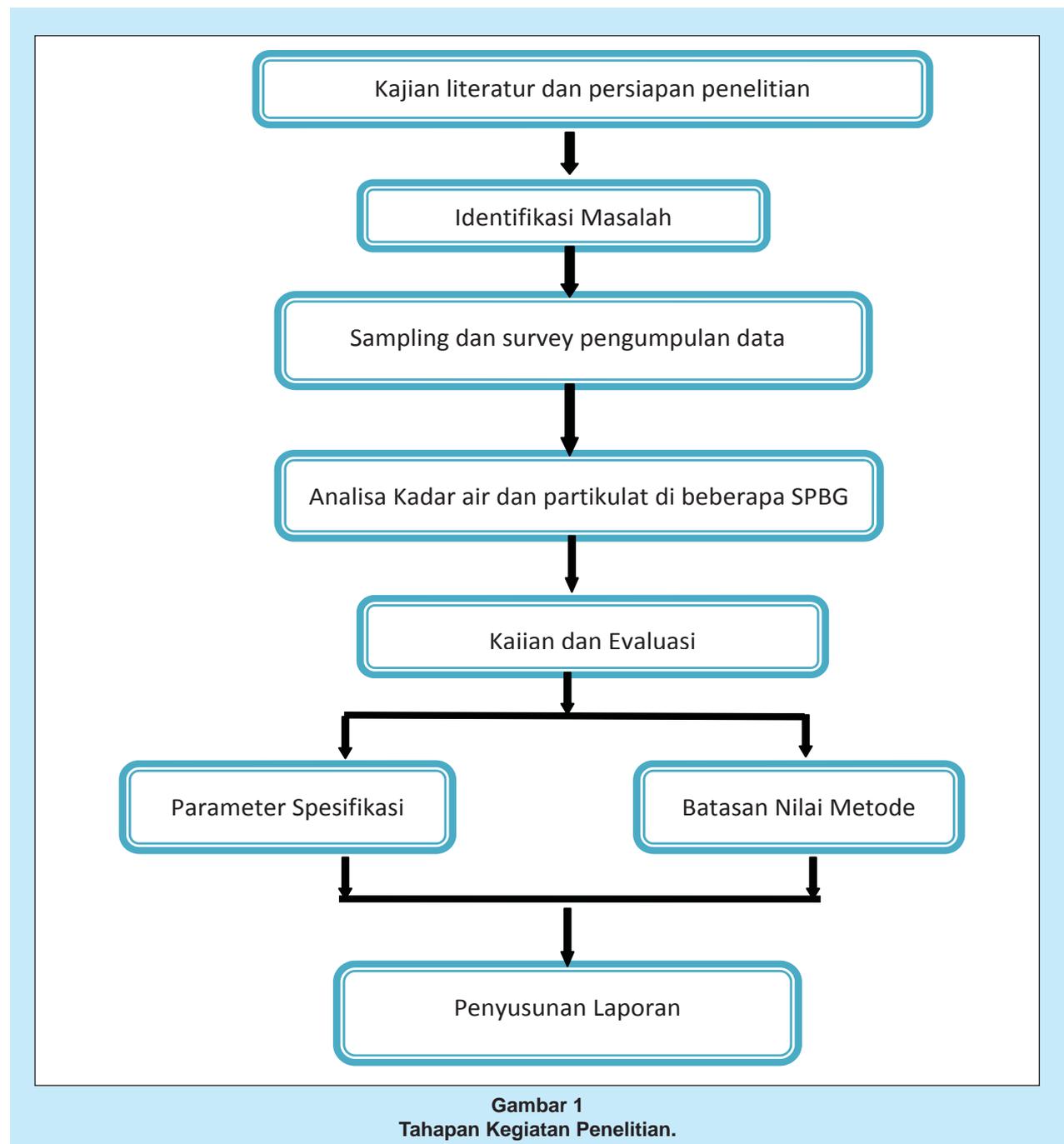
## II. BAHAN DAN METODE

Metode penelitian dalam tulisan ini hanya menjelaskan untuk parameter uap air dan partikulat yang terkandung dalam produk CNG, mengingat 2 parameter tersebut seringkali menjadi keluhan

dari para pengguna bahan bakar CNG di kendaraan bermotor. Metode yang digunakan mengacu pada standar internasional yang terkait dengan sampling bahan bakar gas (GPA 2166), analisa kadar air di SPBG (*on-site analysis*) ASTM D-1142.

Analisis permasalahan dibahas dengan mengacu pada standar internasional dan beberapa contoh parameter yang ada dalam standar spesifikasi CNG, berasal dari dua lembaga internasional, SAE dan ISO seperti yang tercantun dalam tabel 1 di bawah.

Dari tabel di atas secara umum standar SAE J1616 dan ISO 15403 memiliki kesamaan jenis parameter



**Tabel 2**  
**Kadar Air Dalam CNG di Beberapa SPBG di Jabodetabek**

No	Lokasi	Kadar Air ( Lb/MMSCFD)
1	SPBG PT. Petros Gas Rawa Buaya	12,05
2	SPBG PT. Petros Gas Perintis Kemerdekaan	6,45
3	SPBG PT. Citra Nusantara Energi	11,15
4	SPBG Gandaria	13,81
5	SPBG Gandaria Bogor (Inlet)	13,78
6	SPBG Gandaria Bogor (Outlet Nozzle)	7,63
7	SPBG Pemuda	14,67
8	SPBG Daan Mogot	10,94

**Tabel 3**  
**Partikulat Size Dalam CNG di Beberapa SPBG di Jabodetabek**

NO	LOKASI	Partikulat Size (mg/m <sup>3</sup> )
1	SPBG Gandaria	1,86
2	SPBG Daan Mogot	0,48
3	SPBG Gandaria Bogor (Outlet Nozzle)	1,96

yang dicakup, kedua standar tersebut sama-sama menjelaskan parameter kadar air dan partikulat dalam bahan bakar CNG (SAE J1616 1994, ISO 15403 2000). Hanya saja SAE menambahkan *oil content* dan *hydrocarbon dew point* dalam standarnya. Sedangkan dalam ISO 15403 dijelaskan tentang Knock Rating. Dalam penelitian ini, 2 parameter spesifikasi CNG yang akan dibahas adalah kadar air dan partikulat khususnya terhadap batasan maksimum yang diperbolehkan dalam bahan bakar gas (CNG). Bila meninjau kembali spesifikasi CNG yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Migas, dapat disimpulkan bahwa hampir sebagian besar dari spesifikasi CNG bukanlah ditentukan oleh fasilitas yang ada di SPBG. SPBG hanya mengurangi kadar air dengan memasang *dehydration unit* serta membatasi ukuran partikel yang masuk ke dalam container CNG dengan memasang *filter* (Agus S & Irawan R 2007).

Berikut ini adalah tahapan pelaksanaan kegiatan penelitian yang dimulai dengan melakukan kajian literatur terkait dengan pokok pikiran dan persiapan penelitian. Referensi dan literatur yang diperoleh dijadikan dasar pemikiran dalam identifikasi masalah dan dalam melakukan kajian serta evaluasi.

### III. HASIL

Hasil pengukuran kadar air dalam CNG di beberapa SPBG di Jabodetabek dapat dilihat pada Tabel 2 dan tabel 3. Hasil kesepakatan konsensus terdapat pada tabel 4 di bawah ini. Kadar air yang masuk dalam inlet SPBG di Jabodetabek berkisar antara 10-20 Lb/MMSCFD). Sebagian besar SPBG tersebut telah dilengkapi sistim drier gas untuk menurunkan kadar air dalam bahan bakar gas dan scrubber untuk menurunkan jumlah partikulatnya. Tabel 2 dan 3 menunjukkan hasil pengukuran kadar air dan partikulat dalam bahan bakar gas CNG di beberapa SPBG di Jabodetabek yang disampling pada tahun 2014.

CNG yang disalurkan ke kendaraan bermotor seharusnya hanya mengandung partikel dengan ukuran filter kurang dari 5 $\mu$ m.

Tabel 4 diatas merupakan usulan hasil konsensus yang menjelaskan batasan minimum dan maksimum masing-masing komponen dalam bahan bakar gas dan parameter lain yang terkait dengan kualitas bahan bakar gas (CNG). Setiap komponen dan parameter uji memiliki satuan dan metode uji yang harus di informasikan.

**Tabel 4**  
**Hasil Kesepakatan Konsensus CNG 2014**

Uraian	Satuan	Batasan		Metoda Uji
		Minimum	Maksimum	
1. Komponen				GPA 2261/ ISO 6974
Metana (C1)		77		GPA 2261/ ISO 6974
Etana (C2)			8,0	GPA 2261/ ISO 6974
Propana (C3)			4,0	GPA 2261/ ISO 6974
Butana (C4)			1,0	GPA 2261/ ISO 6974
Pentana (C5)	% mol		1,0	GPA 2261/ ISO 6974
Hexana(C <sub>6+</sub> )			0,5	GPA 2261/ ISO 6974
N <sub>2</sub>			3,0	GPA 2261/ ISO 6974
O <sub>2</sub>			0,1	GPA 2261/ ISO 6974
CO <sub>2</sub>			5,0	GPA 2261/ ISO 6974
H <sub>2</sub> S	ppm vol		10	ISO 2385 /UOP 212
Hg	µg/m <sup>3</sup>	Dilaporkan		ISO 6978
H <sub>2</sub> O <sup>a</sup>	lb/mmscf		3,0	ASTM D1142/ISO 10101
2. Ukuran Partikulat > 10 µm	mg/m <sup>3</sup>	Tidak ada		ASTM D 7650
3. Densitas Relatif <sup>1</sup>	-	0,560	0,850	GPA 2172/ ISO 6976
4. Nilai Kalor <sup>1</sup>	BTU/ft <sup>3</sup>	960	1175	GPA 2172/ ISO 6976
5. Indeks Wobbe <sup>1</sup>	BTU/ft <sup>3</sup>	1050	1313	GPA 2172/ ISO 6976
6. Zat Pembau ( <i>Odor</i> ) <sup>b</sup>	CNG harus berodor, kadar zat pembau terendah adalah dalam konsentrasi 20% dari batas bawah flammabilitasnya.			ISO 13734 / ASTM D6228
CATATAN				
a gas feeding dari hulu maksimal 15 lb/mmscf				
b Tanggung jawab transporter gas				

#### IV. DISKUSI

Kualitas BBG yang digunakan pada kendaraan transportasi di Indonesia, masih memiliki kadar air yang cukup tinggi. Tampaknya memang kandungan uap air dalam CNG merupakan masalah yang penting untuk diselesaikan bersama. Jika kita melihat SK Dirjen Migas tahun 2011 tentang spesifikasi CNG, kadar uap air dibatasi maksimum 3,0 lb/mmscf. Maksud dari pernyataan tersebut adalah bahwa kandungan uap air dalam bahan bakar CNG tidak boleh melebihi batasan 3,0 lb/mmscf. Hal tersebut sulit untuk dipenuhi oleh sebagian besar SPBG karena factor kapasitas drier gas yang dimiliki dan kandungan uap air dalam CNG dari produsen yang memang masih tinggi, kisarannya berkisar 10 – 20 lb/mmscf. Sementara berdasarkan informasi dari Stasiun Pengisian BBG (SPBG), aktual kadar

uap air masih sekitar 7,0 ~ 10,0 (atau bahkan lebih) lb/mmscf. Penggunaan *drier* memang dapat mengurangi kadar air, namun jika kadar air CNG dari kilangnya atau produsen CNG memang cukup tinggi, setelah melewati *drier* pun kadar uap airnya masih di atas spesifikasi SK Dirjen Migas. Dari kasus tersebut memang diperlukan spesifikasi gas yang cukup kering dari *supplier* gas (Pertagas dan PGN) sebelum masuk ke sistem pengisian CNG.

Komponen CNG yang banyak menimbulkan permasalahan di lapangan adalah kandungan uap air dalam CNG. Hal ini karena uap air dalam CNG dapat terkondensasi pada tekanan dan temperatur tertentu dan bereaksi dengan komponen karbondioksida atau senyawa sulfur menghasilkan senyawa asam yang bersifat sangat korosif. Hal inilah yang seringkali menjadi permasalahan karena dapat merusak tabung CNG, peralatan dan fasilitas CNG. Selain

itu, gabungan antara zat inisiator korosi dan efek tekanan yang di sebabkan penggunaan bahan bakar dan pengisian yang berulang pada tabung dapat mengakibatkan keretakan pada material logam tabung penyimpanan sehingga memiliki potensi bahaya untuk keselamatan (safety). Cairan (kandungan Air) juga bisa menimbulkan suatu keadaan yang dinamakan "blockages" atau penyumbatan dalam sistem bahan bakar dari suatu kendaraan bermotor. Oleh karena itu, temperatur titik kondensasi (*dew point water*) CNG yang di dikeluarkan dari SPBG harus berada dibawah suhu lingkungan. Bila tidak ada kondensasi uap air, maka resiko korosi sangat minim sehingga baik ISO 11439 atau SAE J1616 tidak membatasi konsentrasi CO<sub>2</sub>.

Dari tabel 2 kadar air dalam CNG di beberapa SPBG yang penentuannya dilakukan dengan metode ASTM D-1142 dan menggunakan alat dew point tester menunjukkan bahwa kadar air dalam bahan bakar gas (CNG) menunjukkan hasil yang tergolong tinggi dengan rata-rata 11,3 lb/MMSCFD. Masih tingginya kadar air tersebut, berpotensi besar terjadinya korosi. Gas bumi dengan kandungan uap air yang tinggi dapat membentuk hidrat padat atau semi padatan yang menyerupai es pada temperatur operasi yang rendah dan tekanan yang tinggi. Hidrat merupakan hasil dari kristalisasi senyawa air dengan senyawa metana dan atau etana pada kondisi tertentu, yang dapat menyumbat dan menyebabkan masalah pada instalasi sistem pemakaian bahan bakar gas. Air merupakan pemicu terbentuknya senyawa-senyawa korosif melalui penggabungan dengan komponen lain dalam gas bumi, seperti karbondioksida dan hidrogen sulfida.

Jika dilihat dari kualitas produk bahan bakar CNG, kandungan uap air dalam CNG sangat berpengaruh terhadap nilai kalor yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air dalam bahan bakar CNG, maka nilai kalor dari CNG tersebut akan turun. Untuk partikulat, semakin besar jumlah partikulat dalam produk bahan bakar CNG, maka kualitas CNG tersebut semakin menurun.

Persyaratan keamanan CNG yang penting sebagai bahan bakar kendaraan bermotor harus mempunyai temperatur titik embun air yang sangat rendah, untuk mencegah terbentuknya air pada berbagai kondisi tekanan dan temperatur. Gabungan senyawa korosif dan fluktuasi tekanan yang disebabkan oleh konsumsi bahan bakar serta pengisian kembali bahan bakar ke dalam tabung CNG dapat menyebabkan keretakan yang berkelanjutan terhadap material logam dan akhirnya menimbulkan kerusakan.

Tekanan pada saat temperatur titik embun air dari bahan bakar sebaiknya disesuaikan dengan lokasi geografis dimana kendaraan bermotor tersebut beroperasi dan harus diatur, sehingga kondensasi air tidak terjadi di dalam tabung CNG pada saat tekanan operasi maksimum.

Temperatur pada saat uap air dalam gas bumi mulai terkondensasi disebut water dew point. Kandungan air di dalam gas bumi harus dijaga pada suatu level tertentu agar menjamin pada saat suhu terendah dan tekanan maksimal, uap air tidak mengalami kondensasi. Kondensasi uap air menjadi air akan menimbulkan korosi pada alat-alat berbahan metal termasuk container. Untuk mencegah terjadinya kondensasi uap air, SAE J1616 menyarankan agar temperature dew point harus dijaga agar maksimal berada 10 °F atau 5.6 °C di bawah temperature terendah yang terjadi di suatu wilayah tempat beroperasinya kendaraan CNG. Terkait dengan kondisi dan iklim di Indonesia yang merupakan negara tropis dengan temperatur tahunan minimum bervariasi di beberapa kota besar. Kajian ini juga mencakup penentuan temperatur terendah di wilayah yang direncanakan untuk menggunakan CNG sebagai bahan bakar. Hasil perhitungan diperoleh kadar air yang diperkenankan (dengan bantuan aplikasi computer atau di plot dalam grafik) sebesar 9.65 lb/mm scf. Hasil analisis data menunjukkan kadar air sebesar 7,19 Lb/MMSCF cukup memadai untuk kondisi dan iklim di Indonesia. Suhu terendah yang pernah terdeteksi di Indonesia adalah ± 20 °C. Jika titik embun air diantisipasi pada 11,4 °C dan asumsi tekanan maksimal operasi CNG 260 Bar, maka kandungan kadar air pada suhu 11,4 °C adalah 7,19 Lb/MMSCF. Penelitian ini menjelaskan bahwa hasil konsensus bahwa batas kadar air CNG tetap di 3 Lb/MMSCF sangatlah tidak ekonomis.

Jika mengikuti persyaratan ISO 15403-2 dan SAE J1616 dengan temperature terendah di Indonesia yang pernah terdeteksi sebesar 20°C, maka batasan kadar airnya adalah 9,36 lb/MMScf, sementara batasan spesifikasi dalam SK Dirjen Migas 2011 adalah 3 lb/MMScf. Dengan kondisi dan iklim di Indonesia tersebut, penetapan batasan 3 lb/MMScf sangatlah berlebihan. Penurunan kadar air hingga 3 lb/MMScf menyebabkan biaya operasional SPBG menjadi lebih besar karena semakin kecil kadar air di outlet dispenser, makin besar biaya operasional yang diperlukan (memasang dehidrator atau drier).

CNG yang digunakan untuk bahan bakar di sektor transportasi harus juga memenuhi persyaratan keselamatan yang diantaranya meliputi pemberian

odor, bebas debu, pasir, kotoran, getah, minyak lumas, atau benda-benda lain dalam jumlah tertentu yang dapat membahayakan peralatan di SPBG dan instalasi sistem pemakaian bahan bakar gas kendaraan bermotor. Batasan parameter dalam spesifikasi yang juga harus menjadi perhatian adalah kandungan partikulat. Spesifikasi CNG saat ini mensyaratkan bahwa CNG harus bebas dari partikel yang lebih besar dari 10  $\mu\text{m}$ . Batasan tersebut sesuai dengan standar DIN 51624 yang mensyaratkan tidak terdapat partikulat yang berukuran lebih besar dari 10  $\mu\text{m}$ . Batasan tersebut lebih longgar bila dibandingkan dengan standar ISO 15403-2 dan SAE J1616 yang mensyaratkan maksimum 5  $\mu\text{m}$ . Hasil Konsinyasi memutuskan sementara bahwa batasan partikulat akan diusulkan dalam kisaran 10-25  $\mu\text{m}$  dengan catatan di inlet terpasang filter berukuran 25  $\mu\text{m}$ .

Batasan parameter lainnya dalam spesifikasi yang perlu direvisi adalah kandungan partikulat. CNG harus bebas dari partikel yang lebih besar dari 10  $\mu\text{m}$  tanpa mencantumkan satuan konsentrasi. Batasan partikulat yang diusulkan memiliki catatan bahwa di inlet harus terpasang filter berukuran 25  $\mu\text{m}$  dan metode uji berubah dari EPA menjadi ASTM D 7650. Untuk pemberian odoran dalam gas, yang bertanggung jawab adalah pihak transporter gas. Pada table 3 di atas hasil analisa partikulat dari 3 SPBG menunjukkan bahwa dalam bahan bakar CNG masih ditemukan adanya partikulat dimana secara mutu, materi padatan tersebut tidak boleh ada (*free*) partikulat.

Dalam hal pembahasan penetapan batasan parameter spesifikasi, faktor keselamatan menjadi perhatian dan pertimbangan yang terpenting. Salah satu hal terpenting yang menjadikan alasan keselamatan dari Bahan Bakar Gas CNG adalah nilai terendah dari temperatur titik embun (*dew point*) untuk mencegah terbentuknya kondensasi uap air kapan saja. Bila kondensasi uap air dalam CNG bisa dihindari, maka peluang adanya potensi bahaya dan kerugian dapat dieliminasi.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa produsen CNG masih memiliki masalah untuk mengurangi kandungan air sampai 3 Lb / mmscf, hal ini disebabkan tingginya kandungan air dari *gas feeding* yang dibeli untuk bahan baku CNG.

Masukan perbaikan terhadap spesifikasi mutu bahan bakar gas (CNG) meliputi batasan parameter uji kandungan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ) dan batasan nilai partikulat, penetapan satuan unit untuk ukuran partikulat yaitu

$\text{mg}/\text{m}^3$ , perubahan kata *free* menjadi tidak ada dan pencantuman catatan di bawah tabel yaitu :

- a. *Gas feeding* di Hulu (produsen) maksimal 15 lb/ mmscf.
- b. Pemberian odoran menjadi tanggung jawab transporter gas
  - Penetapan persyaratan mutu *Compressed Natural Gas (CNG)* di Indonesia untuk sektor transportasi meliputi Odor dan pembatasan partikulat.
  - Hasil konsensus 2014 tetap pada batas kadar air CNG di 3 / MMSCF, tapi kadar air gas bumi hulu (produsen) harus dibatasi maksimum pada 15 Lb / MMSCF. Dalam hal ukuran partikel, disepakati CNG bebas dari partikulat > 10  $\mu\text{m}$ .

## KEPUSTAKAAN

- A. Bahadori, 2011**, 'Prediction of Moisture Content Of Natural Gases Using Simple Arrhenius-Type Function'. Central European Journal Of Engineering. March 2011, Volume 1, Issue 1, Pp 81-88.
- A. Bahadori, H.B. Vuthaluru dan S.Mokhatab, 2009**, 'Method Accurately Predicts Water Content of Natural Gases'. Energy Sources, Part A :Recovery, Utilization and Environmental Effect, Volume 31, Issue 9, 2009 pages 754-760.
- Agus S, Irawan R, 2007**, 'Pengembangan Moda Transportasi BBG untuk Sektor Transportasi di Pantura', Volume 19, No. 10, tahun 2007.
- Aziz ML, Paramita W, 2011**, 'Potensi Pengembangan CNG Darat (terrestrial CNG) di Indonesia', Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi, Vol. 45, No.1: 17-23.
- Http://mobile.migas.esdm.go.id, 2014**. Berita 12 Desember, 'Diversifikasi BBM ke Bahan Bakar Gas pada Sektor Transportasi'.
- Http://bahanbakar-gas.com, 2016**. Penggunaan CNG, Bahan Bakar Gas, Informasi dan Referensi BBG.
- ISO 13734, 1996**. Natural Gas - Organic Sulfur Compounds Used As Odorants - Requirements And Test Methods.
- 15403-2, 2006**. Natural Gas, 'Natural Gas For Use As A Compressed Fuel For Vehicles', Part 2: Specification Of The Quality.
- ISO 13443, 1996**, Natural Gas, 'Standard Reference Condition'.
- ISO 6326-3, 1996**, Natural Gas - Determination Of Sulfur Compounds, Part 3:Determination of Hydrogen

Sulfide, Mervaptan Sulfur And Carbonyl Sulfide Sulfur By Potentiometry.

**ISO 6976**, Natural Gas, Calculation of Calorific Values, Density, Relative Density and Wobbe index from composition.

**ISO 15403, 2000**. Natural Gas, 'Designation Of The Quality Of Natural Gas For Use As A Compressed Fuel For Vehicles'.

**Lisna R, Yayun A, Nata P, 2014**. 'Spesifikasi CNG Untuk Kendaraan Bermotor', Laporan Kajian Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI), PPPTMGB LEMIGAS.

**NFPA 52: 2006**, 'Compressed Natural Gas (CNG) Vehicular Fuel Systems Code'.

**RSNI (Rancangan Standar Nasional Indonesia), 2007**, RSNI 3-13-XXXX, 'Spesifikasi CNG (*Compressed Natural Gas*) untuk Transportasi Indonesia'.

**SAE J1616, 1994**, 'Recommended Practice For Compressed Natural Gas Vehicle'.

**Surat Keputusan terkait Standard dan Mutu CNG, 1993**. Untuk kendaraan bermotor No. 10K/34/DDJM/1993.

**Tulus B. Sitorus, MT, 2002**, 'Tinjauan Pengembangan Bahan Bakar Gas sebagai Bahan Bakar Alternatif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.