

Saya/kami akui bahawa telah membaca  
karya ini dan pada pandangan saya/kami karya ini  
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)

Tandatangan :.....  
Nama Penyelia I :.....  
Tarikh :.....

**KAJIAN TERHADAP KEKUATAN REKABENTUK  
TANGKI GAS PETROLEUM CECAIR (LPG)**

**ABDUL RAZAK BIN AHMAD TARMIZI**

Laporan ini dikemukakan sebagai  
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan  
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Struktur & Bahan)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal  
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

MEI 2009

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang  
tiap-tiap satunya saya telah jelaskan sumbernya”

Tandatangan :.....

Nama Penulis :ABDUL RAZAK BIN AHMAD TARMIZI

Tarikh : MEI 2009

Untuk ayah dan ibu tersayang,  
para pensyarah dan rakan-rakan.

## PENGHARGAAN

Alhamdulillah... Segala puji bagi Allah S.W.T tuhan Sekalian Alam kerana dengan izin-Nya projek ini dapat disiapkan dalam tempoh yang ditetapkan.

Di sini penulis ingin merakamkan jutaan terima kasih kepada penyelia projek LPG ini iaitu Dr Mohd Yusoff Bin Sulaiman yang telah banyak memberi bantuan, bimbingan dan kerjasama bagi menjayakan projek ini.

Penghargaan ini juga ditujukan kepada kedua ibubapa yang banyak memberi inspirasi serta dorongan yang tidak berbelah bahagi. Tidak lupa juga setinggi-tinggi terima kasih kepada juruteknik-juruteknik Fakulti Kejuruteraan Mekanikal yang turut sama memberi idea dan bantuan seri segi teknikal bagi menjayakan projek ini. Jutaan terima kasih juga ditujukan kepada rakan-rakan seperjuangan yang banyak memberi semangat dan maklumat dan kepada sesiapa yang terlibat sama ada secara langsung atau tidak langsung dalam membantu menyiapkan projek ini. Jasa dan pengorbanan kalian tidak akan dilupakan.

## ABSTRAK

Gas Petroleum Cecair (LPG) merupakan gas masak yang diguna pakai pada kenderaan untuk penjimatan daripada gas yang lain. Bagi membina sebuah sistem LPG, LPG ini memerlukan sebuah tangki untuk penyimpanan gas tersebut. Oleh yang demikian satu rekaan tangki akan di bentuk secara simulasi dan praktikal. Kajian terperinci akan dilakukan secara mendalam sebelum dan tangki ini dibangunkan. Dalam kajian yang dibuat beberapa ujian akan dilaksanakan sama ada menggunakan perisian berkomputer dan secara praktikal. Beberapa proses akan dijalankan seperti proses kimpalan, permotongan bahan, penggulungan bahan dan sebagainya. Reka bentuk tangki LPG yang dibangunkan nanti akan memenuhi spesifikasi dari segi keselamatan, bahan yang digunakan, kesesuaian ruang kenderaan, penyambungan kimpalan, ketebalan bahan dan akan diuji secara terperinci sebelum diguna pakai.

## ABSTRACT

Liquid Petroleum Gases (LPG) is the used cooking gas which use in transport application for save cost purpose. To design the LPG system, a good design of LPG tank is important to store the gases in a safety manner. Therefore in this project, a design of LPG tank will be conducting using simulation and practical design. Before the tank will be fabricate, the deepest research will be conduct first. In this research, there have some test will apply whether using software to simulation or practical. To build the LPG tank, some process need to b done which is, welding, material cutting process, rolling process and etc. This LPG tank will be satisfied the standard specification that consist of safety, used material, vehicle space required, welding attachment, material thickness and will be test in detail before can be use.

## KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	<b>PENGAKUAN</b>	ii
	<b>DEDIKASI</b>	iii
	<b>PENGHARGAAN</b>	iv
	<b>ABSTRAK</b>	v
	<b><i>ABSTRACT</i></b>	vi
	<b>KANDUNGAN</b>	ix
	<b>SENARAI JADUAL</b>	xiii
	<b>SENARAI RAJAH</b>	xiv
	<b>SENARAI SIMBOL</b>	xvii
	<b>SENARAI LAMPIRAN</b>	xix
<b>BAB I</b>	<b>Pengenalan</b>	
	1.1 Latar Belakang Projek	1
	1.2 Objektif Kajian	2
\	1.3 Skop Projek	2
	1.4 Penyataan Masalah	3
<b>BAB II</b>	<b>KAJIAN ILMIAH</b>	4
	2.1 Pengenalan Gas Petroleum Cecair(LPG)	4
	2.1.1 Sifat-sifat LPG	4
	2.1.2 Suhu Dan Tekanan Gas Petroleum Cecair (LPG)	5



<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.2	Komponen-komponen Bagi Gas Petroleum Cecair (LPG)	7
2.2.1	Tangki	7
2.2.1.1	Tangki LPG Keluaran Wap (Vapor)	7
2.2.1.2	Tangki LPG Keluaran Cecair	8
2.2.1.3	Tangki Jenis Silinder	8
2.2.1.4	Tangki Jenis Toroidal	9
2.2.1.5	Tangki Jenis Vertical Toroidal	10
2.2.2	Pengewap (Vaporizer)	11
2.2.3	Injap Solenoid	11
2.3	Komponen-Komponen Tangki LPG	12
2.3.1	Tolok Bahan Api	12
2.3.2	Injap Pelega Tekanan	13
2.3.3	Gandingan Pemutus Cepat	14
2.3.4	Injap Pembekal (Service Valve)	14
2.3.5	Injap Pengisi	15
2.3.6	Proses Pembersihan (Purging) dan Pengisian Semula Gas Petroleum Cecair (LPG)	16
2.3.7	Silinder Penyimpanan LPG	17
2.4	Pengklasifikasian Semula Silinder (Cylinder Reclasification) bagi LPG	17
2.5	Kaedah Pembersihan Silinder LPG	19
2.6	Komponen Utama bagi Sistem Pengisian Semula Gas Petroleum Cecair (LPG)	20
2.6.1	Tangki/Silinder Simpanan	20
2.6.2	Unit Pam	20
2.6.3	Unit Meter	21
2.6.4	Alat Pengasingan Wap (Vapor Eliminator)	21
2.6.5	Injap Perbezaan Tekanan (Differential Pressure Valve)	21
2.6.6	Muncung Penghataran(Nozzle)	22

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
<b>BAB III</b>	<b>KAEDAH KAJIAN</b>	<b>23</b>
	3.1 Pendahuluan	23
	3.2 Menguji Gas Petroleum Cecair(LPG)	23
	3.3 Lawatan dan Menggumpul Maklumat Tangki LPG	24
	3.4 Carta Alir Perlaksanaan	25
	3.5 Prosedur Dalam Merekabentuk Tangki LPG	26
	3.6 Pemilihan Bahan	26
	3.7 Proses Kimpalan	27
	3.7.1 Proses Kimpalan Arka	27
	3.7.2 Proses Kimpalan Gas Lengai Logam (MIG)	27
	3.8 Proses Pematangan Bahan	28
	3.9 Proses Penggulungan (Bending)	29
	3.10 Ujikaji-Ujikaji Tangki Gas Petroleum Cecair (LPG)	29
	3.10.1 Ujikaji Menggunakan Perisian Solid Works	29
	3.10.2 Ujikaji Menggunakan Perisian Cosmos	30
	3.11 Eksperimen Terhadap Tangki Silinder	32
	3.12 Eksperimen Terhadap Tangki Segi Empat Tepat	32
	3.13 Reka Bentuk Tangki Milti Silinder Dengan Menggunakan Rapid Prototyping (RP)	33
<b>BAB IV</b>	<b>DATA UJIKAJI</b>	<b>35</b>
	4.1 Ujikaji-Ujikaji Yang Dijalankan	35
	4.2 Analisis Pengiraan Berdasarkan Theory	36
	4.2.1 Menentukan Isipadu Di Dalam Tangki Silinder LPG	36
	4.2.2 Menentukan Ketegangan Dibahagian Lingkaran (Circumferential Stress) Dan Ketegangan Dibahagian Membujur (Longitudinal Stress)	38
	4.2.3 Menentukan Tegasan Ricih Maksimum	41
	4.2.4 Material Dan Keadaan Material	42

<b>BAB</b>	<b>PERKARA</b>	<b>MUKA SURAT</b>
	4.2.5 Menentukan Nilai Ketebalan Minimum	43
	4.2.6 Menentukan Nilai Tekanan Maksimum	43
	4.3 Menentukan Isipadu Tangki LPG Berbentuk Silinder	44
	4.4 Menentukan Isipadu Tangki LPG Bentuk Segi Empat Tepat	46
	4.5 Data Analisis Reka Bentuk Tangki LPG Multi Silinder Menggunakan Perisian COSMOS	47
	4.6 Data Analisis Reka Bentuk Tanki LPG Honeycomb Menggunakan Perisian COSMOS	50
<b>BAB V</b>	<b>KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN</b>	<b>53</b>
	5.1 Pengiraan Data	53
	5.2 Menentukan Ketebalan Dan Tekanan Yang Selamat Pada Tangki	54
	5.3 Keputusan Eksperimen Tangki Silinder	55
	5.4 Keputusan Eksperimen Tangki Lpg Bentuk Segi Empat Tepat	58
	5.5 Analisis Reka Bentuk Tangki LPG Multi Silinder Menggunakan Perisian COSMOS	60
	5.6 Analisis Reka bentuk Tangki LPG Honeycomb Menggunakan Perisian COSMOS	65
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN CADANGAN PEMBAIKAN</b>	<b>69</b>
	6.1 Kesimpulan	69
	6.2 Cadangan Dan Pembaikan	71
	<b>RUJUKAN</b>	<b>72</b>
	<b>BIBLIOGRAFI</b>	<b>73</b>
	<b>LAMPIRAN</b>	<b>74</b>

**SENARAI JADUAL**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Siri Nombor Oktana Bagi Komponen Hidrokarbon LPG	5
3.1	Pemilihan Bahan	26
4.1	Isipadu Tangki Berdasarkan Ketinggian Maksimum Tangki LPG	37
4.2	Data Eksperimen Tangki Silinder	45
4.3	Data Eksperimen Tangki Segi Empat Tepat	46
4.4	Data Ketegangan Maksimum Tangki Berdasarkan Perubahan Tekanan Di Dalam Tangki Multi Silinder	48
4.5	Data Ketegangan Minimum Tangki Berdasarkan Perubahan Tekanan Di Dalam Tangki Multi Silinder	49
4.6	Data Ketegangan Maksimum Tangki Berdasarkan Perubahan Tekanan Di Dalam Tangki Honeycomb	50
4.7	Data Ketegangan Minimum Tangki Berdasarkan Perubahan Tekanan Di Dalam Tangki Honeycomb	51

**SENARAI RAJAH**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.1	Tangki Jenis Silinder (Sumber: LPG Autogas,(2003))	9
2.2	Tangki Jenis Toroidal (Sumber: Autogas,(2007))	10
2.3	Tangki Vertical Toroida (Sumber : Tinley Tech, (2008) )	10
2.4	Pengewap (Sumber : Tradekey, (2008) )	11
2.5	Injap Solenoid (Sumber : Techlab, (2006) )	12
2.6	Tolok Bahan Api (Sumber: Autogas,(2007))	13
2.7	Injap Pelega Tekanan (Sumber : Propane 101,(2008))	14
2.8	Injap Pembekal (Sumber : Teeco, (2008) )	15

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
2.9	Injap Pengisi (Sumber: Autogas,(2007))	16
3.1	Sistem LPG Di Utem	24
3.2	Kimpalan Arka	27
3.3	Mesin Kimpalan MIG	28
3.4	Mesin Pemetongan	28
3.5	Mesin Penggulungan	29
3.6	Perisian Solid Work	30
3.7	Perisian Cosmos	31
3.8	Ujian Tekanan Atmosfera Terhadap Tangki Silinder	32
3.9	Ujian Tekanan Atmosfera Terhadap Tangki Segi Empat Tepat	33
3.10	Mesin Rapid Prototyping	34
4.1	Diagram Tangki LPG	36
4.2	Graf Ketinggian Maksimum Tangki Melawan Isipadu Tangki	37
4.3	Ketegangan Linkaran Dan Ketegangan Membujur	39
4.4	Ketegangan Lingkaran	39

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
4.5	Ketegangan Membujur	40
4.6	Silinder	42
4.7	Tangki LPG Berbentuk Silinder	44
4.8	Perubahan Jarak Apabila Dikenakan Tekanan Pada Silinder	45
4.9	Tangki Segiempat Tepat	46
4.10	Perubahan Jarak Apabila Dikenakan Tekanan Pada Tangki Segi Empat Tepat	47
4.11	(a) Diagram Multi Silinder ; (b) Multi Silinder 3 Dimensi	47
4.12	Graf Perubahan Ketegangan Maksima Berdasarkan Perubahan Tekanan Pada Multi Silinder	48
4.13	Graf Perubahan Ketegangan Minimum Berdasarkan Perubahan Tekanan Pada Multi Silinder	49
4.14	Tangki Jenis Honeycomb	50
4.15	Graf Perubahan Ketegangan Maksima Berdasarkan Perubahan Tekanan pada Tangki Honeycomb	51
4.16	Graf Perubahan Ketegangan Minimum Berdasarkan Perubahan Tekanan pada Tangki Honeycomb	52

## SENARAI SIMBOL

LPG	=	Gas Petroleum Cecair (LPG)
Cp	=	Haba Spesifik Pada Tekanan Tetap $\left[ \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C} \right]$
d	=	Diameter
g	=	Pecutan Graviti
h	=	Pengkali Pemindahan Haba $\left[ \frac{W}{mc \cdot ^\circ C} \right]$
$\dot{Q}$	=	Kadar Pemindahan Haba, kJ
R	=	Jejari
T	=	Suhu
u, V	=	Halaju
$\beta$	=	Pekali Isipadu Pengembangan
$\mu$	=	Kelikatan Dinamik
$\nu$	=	Kelikatan Kinematik $\left( \frac{m^2}{s} \right)$



$\rho$  = Ketumpatan  $\left(\frac{kg}{m^3}\right)$

W = Dinilai Pada Keadaan dinding

$\infty$  = Penilaian Pada Keadaan Bebas

### Rumus Tanpa Dimensi

$$Gr = \frac{g\beta(T_w - T_\infty)x^3}{\nu^2} \quad \text{Grashof Number}$$

$$Nu = \frac{hx}{k} \quad \text{Nusselt Number}$$

$$Pr = \frac{C_p \mu}{k} \quad \text{Prandtl Number}$$

$$Ra = Gr Pr \quad \text{Rayleigh Number}$$

$$Re = \frac{\rho ux}{\mu} \quad \text{Reynolds Number}$$

$$St = \frac{h}{\rho c_p u} \quad \text{Stanton Number}$$

**SENARAI LAMPIRAN**

<b>BIL.</b>	<b>TAJUK</b>	<b>MUKA SURAT</b>
A	Perancangan PSM I	74
B	Perancangan PSM II	75
C	Carta Alir Perlaksanaan	76

## **BAB I**

### **Pengenalan**

#### **1.1 Latar Belakang Projek**

Dewasa ini, sistem pengangkutan adalah satu keperluan harian yang sangat penting terutama sekali kereta dan motorsikal untuk menuju ke destinasi yang dikehendaki. Kepadatan penggunaan kenderaan di jalan raya menyebabkan pertambahan penggunaan bahan api terutama gas petrol. Semenjak kebelakangan ini harga petrol tidak menentu menyebabkan masyarakat mencari sumber bahan bakar yang lain selain daripada petrol. Salah satu langkah untuk mengurangkan penggunaan gas petrol ialah dengan menggunakan Gas Petroleum Cecair (LPG) secara meluas di Malaysia.

Dari segi pemasangan sistem Gas Petroleum Cecair (LPG) ini tidak terlalu tinggi dan telah terbukti kebekesanan terhadap prestasi enjin dan secara tidak langsung mengurangkan pencemaran udara. Kenderaan yang menggunakan LPG akan menyimpan gas tersebut di dalam tangki khas yang direka bentuk mengikut kesesuaian bentuk kenderaan tersebut. Bagi membentuk tangki yang selamat dan sesuai untuk apa sahaja bentuk, tangki ini akan diuji dari segi ketahanan, rekabentuk, ketebalan dan kesesuaian berat (kg).

Bagi menjayakan projek ini segala faktor keselamatan perlu diambil kira sebelum ujikaji dijalankan. Ujikaji ini dijangka menggunakan beberapa peralatan seperti pemampat udara, mengimpal dan sebagainya.

## **1.2 OBJEKTIF KAJIAN**

Objektif projek ini adalah untuk mengkaji kekuatan tangki Gas Petroleum Cecair (LPG). Kajian akan dibuat berdasarkan kekuatan ketahanan tangki LPG terhadap jenis bahan yang digunakan, ketebalan bahan dan reka bentuk tangki tersebut.

## **1.3 SKOP PROJEK**

Diantara skop projek adalah:

- 1) Menggunakan perisian kejuruteraan untuk mereka bentuk perbagai bentuk tangki Gas Petroleum Cecair (LPG)
- 2) Menggunakan mesin pencontoh sulungan (proto-typing) untuk menghasilkan bentuk tangki LPG.
- 3) Menggunakan teori dan pengetahuan yang ada bagi membentuk tangki LPG.
- 4) Mereka bentuk tangki dan membuat ujian contoh sulung (prototype testing) terhadap eksperimen.

## **1.4 PENYATAAN MASALAH**

Pemasangan sistem Gas Petroleum Cecair (LPG) memerlukan kajian yang terperinci bagi menjamin keselamatan pengguna dan kesesuaian pemasangan terhadap kenderaan tersebut terutama dari segi reka bentuk tangki LPG. Setiap kenderaan yang akan memasang sistem LPG ini memerlukan rekabentuk yang sesuai mengikut keluasan tempat untuk meletakkan tangki tersebut. Bagi mereliasasikan

reka bentuk tangki tersebut perlu diuji tahap keselamatan tangki sebelum dipasang pada kenderaan. Melalui projek ini ujian akan dijalankan secara terperinci bagi mengetahui faktor keselamatan mengikut piawaian yang ditetapkan oleh Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ) sebelum tangki LPG ini diluluskan.

## BAB II

### KAJIAN ILMIAH

#### 2.1 Pengenalan Gas Petroleum Cecair (LPG)

##### 2.1.1 Sifat-Sifat LPG

Gas Petroleum Cecair (LPG) merupakan sebahagian gas yang terdapat di muka bumi ini yang boleh diguna pakai sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan kenderaan sama seperti petrol. Dengan penjimatan yang tinggi ini membolehkan pengusaha outomobil mengambil langkah drastik bagi memajukan LPG setaraf dengan negara maju yang lain. Kebanyakan penggunaan LPG ini digunakan untuk tujuan memasak, pemanasan atau pengeringan dalam industri pengilangan. LPG juga lebih dikenali sebagai bahan tenaga berbanding dengan bahan api cecair lain memandangkan faktor-faktor seperti mudah dikendalikan, kurang pencemaran, penjimatan ruang, penghasilan barangan berkualiti dan sebagainya.

LPG ditakrifkan sebagai hasil petroleum berasaskan sifat kimia dan tindak balas di antara sebatian hidrokarbon yang terdiri daripada propana dan butana. Hidrokarbon propane mempunyai ikatan formula  $C_3H_8$  dan ikatan formula  $C_4H_{10}$  bagi butana. Bagi propana hidrokarbon tersebut digunakan secara meluas dalam bidang masakan sebagai bahan bakar disebabkan takat didihnya yang rendah iaitu 44 F (-42.2C). Sifat lain bagi ialah LPG tidak berwarna tetapi menghasilkan bau yang busuk dan tidak boleh melarut dalam air. Takat didih bagi LPG pula ialah -45.5°C dan tidak mempunyai takat lebur. Kadar meruap bagi gas ini adalah pada kadar 100% dan membuatkan ia meruap sepenuhnya apabila terdedah di udara. Jadual 2.1 menunjukkan senarai siri nombor oktana bagi komponen LPG serta data kandungan hidrokarbon utama propana dan butana dalam LPG.

**Jadual 2.1** : Siri Nombor Oktana Bagi Komponen Hidrokarbon LPG

Komponen	Formula	Nombor Penyelidikan Oktana	Nombor motor Oktana	Anggaran Maksimum Nisbah Pemampatan
Propana	$C_3H_8$	111.5	100	11:01
n-butana	$C_4H_{10}$	95	92	8:01
Isobutana	$C_4H_{10}$	100.4	99	9:01
Propelina	$C_3H_6$	100.2	85	7.5:1
n-butana-1	$C_4H_{10}$	100	80	6.5:1
n-butana-2	$C_4H_{10}$	101	83	7:01

### 2.1.2 Suhu Dan Tekanan Gas Petroleum Cecair (LPG)

Suhu pada 60° F (15.5° C) adalah julat suhu normal bagi keadaan iklim bukan ekstrem. Anggaran tekanan gas bagi 2 produk utama LPG iaitu butana dan propana pada 60° F (15.5° C) adalah:

- Propana – 100 paun per inci persegi (psi) atau 689.5 kPa
- Butana – 12 paun per inci persegi (psi) atau 82.74 kPa

Sebagai contoh pada suhu 60° F (15.5° C), tekanan gas sebanyak 100 psi (689.5 kPa) diperlukan untuk mengekalkan LPG pada tekanan cecair. Jika suhu bagi hidrokarbon tersebut dinaikkan sehingga 100° F (37.8° C), jumlah tekanan gas yang diperlukan untuk mengekalkannya dalam keadaan cecair adalah sebanyak 172 psi (1185.9 kPa). Oleh yang demikian, tekanan gas yang begitu tinggi diperlukan bagi mengekalkan propana dalam keadaan cecair pada 100° F (37.8° C), berbanding pada suhu 60° F (15.5° C). Pada suhu tinggi, tekanan gas yang lebih tinggi diperlukan bagi mengekalkan produk tersebut dalam keadaan cecair. Pada suhu 100° F (37.8° C), tekanan gas bagi butana adalah lebih kurang 38 psi (262 kPa) melebihi 3 kali ganda tekanan yang sepatutnya pada suhu 60° F walaupun pada perbandingan lebih rendah berbanding tekanan gas propana pada suhu tersebut.

Suhu yang diperlukan bagi menukarkan produk tersebut kepada keadaan cecair mudah dilakukan menggunakan peralatan penyejukan dan tangki silinder boleh difabrikasi bagi membolehkan ia menahan dan mengekalkan tekanan wap LPG pada julat suhu normal. Oleh yang demikian, produk LPG dapat disimpan dan dikendalikan dalam bentuk tertutup. LPG disedia menggunakan tolok tekanan pada balang silinder pada suhu ambient (dimana ia merupakan suhu persekitaran apabila satu ujikaji dijalankan) tetapi pada tekanan yang lebih tinggi daripada tekanan atmosfera. Kebiasaanya keperluan bagi sesebuah sistem penukaran dan penghantaran bagi produk gas LPG adalah dalam sistem tertutup. Ini membolehkan produk tersebut dapat mengekalkan tekanan yang mencukupi untuk berada dalam bentuk cecair.

Kandungan bahan yang dinyatakan di atas berkaitan secara langsung dengan keperluan pengukuran produk LPG. Oleh kerana produk tersebut diukur dan dipasarkan dalam keadaan isipadu cecair, maka penting bagi memastikan LPG berada dalam keadaan cecair apabila disalurkan melalui tolok pengukuran. Ia akan mengabil kira kepentingan keadaan cecair berdasarkan berat sesuatu produk akan lebih banyak memenuhi ruang dalam keadaan cecair propana (LPG) dapat memenuhi sebanyak 270 kali ganda ruang berbanding keadaan gas.