

## KARAKTERISASI KEKUATAN MATERIAL TABUNG GAS ELPIJI 3 KG STANDAR SNI DAN NON-SNI

*Juriah Mulyanti<sup>1</sup>, Edi Susanto<sup>2</sup>, Tatit Arifin Putra<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta

<sup>2,3</sup>Alumni Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra, Yogyakarta

Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta 55231 Telp/Fax . (0274) 543676

[jm.yanti@gmail.com](mailto:jm.yanti@gmail.com)

### ABSTRACT

*The rise of news about the many fires which allegedly caused by the explosion of Elpiji gas cylinders, interesting to be studied and researched. While Pertamina in charge of Elpiji gas cylinder manufacturer in Indonesia strongly denied that the fire that accompanied the explosion was not caused by the bursting of the cylinders. The opinion is based on Elpiji cylinder manufacturers who have been out of Pertamina and marketed to the user community has been standardized (SNI). In fact, it has been found Elpiji gas cylinders - especially 3kg cylinders - which is unoriginal SNI standard on the market. This study will measure the characteristics of the material 3kg Elpiji gas cylinders that SNI and Elpiji gas cylinders that SNI artificial (non-SNI), which is found in the market. Measurement and testing conducted aiming to determine the material characteristics of these two types of gas cylinders, including tensile strength, the strength of the gas pressure in the cylinders, the content of each material composition and microstructure observation. The results of tests performed on both types of material such 3kg Elpiji gas cylinders, concluded that the tensile strength of both types of cylinders satisfy the standard (SNI), but based on testing conducted proved that the composition of material non-SNI gas cylinders are not tested in accordance with SNI standard 07 - 3018-2006 refers to the standard JIS G 3116, a class of SG 26 (SG 255), SG 30 (SG 295). Microstructure of the picture cylinders material non-SNI look more ferrite phase and the phase grains larger than the cylinders material SNI. Plus the fact that the thickness dimension of non-SNI cylinders plate which is thinner than the SNI cylinder, making the body non-SNI cylinder becomes easier to deform and **vulnerable (susceptible)** to shock and impact loads. Pressure in the cylinder test performed on both types of cylinders that are safe, so the cylinder will not cause an explosion due to gas pressure.*

Keywords: 3Kg Elpiji gas cylinder, SNI standard, non-SNI standard, the strength of the material.

### PENDAHULUAN

Subsidi energi, baik listrik maupun BBM, telah menjadi momok menakutkan bagi pengambil keputusan di Republik ini. Pemerintah dipusingkan bukan hanya oleh rumitnya merancang pembangunan dan menentukan prioritas dalam penyusunan RAPBN, tetapi juga dengan besarnya subsidi, terutama BBM yang harus ditanggung setiap tahun. Karena itulah pemerintah bersama DPR telah bersepakat untuk menghapuskan subsidi BBM secara bertahap seperti tertuang dalam Undang-undang No.25/2000 tentang Program Pembangunan Nasional (Propenas). Karena itu, langkah pemerintah untuk melakukan

konversi penggunaan minyak tanah ke bahan bakar gas dalam bentuk *Liquefied Petroleum Gas* (LPG) bisa dianggap sebagai salah satu terobosan penting dalam mengatasi rancunya pengembangan dan pemanfaatan energi, sekaligus mengurangi tekanan terhadap RAPBN. Program konversi minyak tanah ke LPG akan menghemat anggaran sebanyak Rp.20 triliun dari target pengguna sebanyak 40 juta keluarga saja di Indonesia. ([metro.news.VIVA.co.id](http://metro.news.VIVA.co.id), 27 Maret 2009). Penggunaan LPG juga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi karena nilai kalor LPG lebih tinggi dibandingkan minyak tanah dan hasil pembakarannya lebih bersih serta lebih ramah lingkungan. Menurut perhitungan

Pertamina, masyarakat pengguna LPG juga akan diuntungkan dengan penghematan sebesar Rp 24.000/bulan, bila dibandingkan dengan menggunakan minyak tanah. ([www.gasdom.pertamina.com](http://www.gasdom.pertamina.com)).

Sayangnya, rencana konversi ke LPG ini terasa mendadak dan tidak terencana secara komprehensif. Tak heran berbagai masalah dalam pelaksanaannya muncul seakan tiada henti. Banyak hal terkait yang seharusnya dipersiapkan dan dilaksanakan terlebih dahulu untuk niat baik ini, belum berjalan. (<http://nasional.news.viva.co.id>, 31 Juli 2010). Maraknya ledakan tabung gas Elpiji (merek dagang PT Pertamina untuk LPG sejak tahun 1969), yang terjadi tidak berselang lama setelah diberlakukannya konversi minyak tanah ke gas sampai dengan saat ini, menimbulkan kecemasan dan trauma di tengah masyarakat. (*Diputra, R., news.Okezone.com, Senin, 12 Juli 2010*). Dalam pelaksanaan konversi tersebut, terjadi hal-hal yang membuat masyarakat sangat dirugikan. Berita tentang kebakaran yang disinyalir akibat tabung gas yang meledak, atau volume gas yang tidak sesuai dengan kapasitas tabung akibat pengoplosan, banyaknya beredar tabung gas yang rusak dan kadaluarsa, terdengar di mana-mana.

Dalam pelaksanaan program ini, standardisasi merupakan salah satu unsur yang sangat penting karena menyangkut masalah keselamatan. Penggunaan standarisasi Indonesia (SNI) pada semua produk barang buatan dalam negeri (Indonesia), dimaksudkan bukan saja sebagai usaha melindungi produk sendiri dari serbuan produk negara-negara lain, terutama China, tetapi juga sebagai usaha memenuhi standar mutu produk dan standar keselamatan (*safety*) bagi pengguna, yang notabene adalah masyarakat Indonesia sendiri. Selain itu, tentu akan menjadi kebanggaan nasional bila produk ber-SNI juga dapat “berbicara” di mancanegara, dan tentunya terutama di negaranya sendiri. Sayangnya ditemukan banyak tabung yang tidak berstandar SNI beredar di masyarakat.

Inspeksi mendadak yang dilakukan oleh petugas gabungan dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Karawang, Jawa Barat, menemukan banyak tabung gas yang bocor, juga ditemukan 5.000-an tabung gas ukuran 3Kg yang rusak serius, seperti telah

berkarat di seluruh bagiannya. Dari seluruh tabung gas yang diperiksa, petugas tidak menemukan satupun tabung gas ukuran tiga kilogram di lima stasiun pengisian bahan bakar elpiji di Karawang yang bertuliskan SNI. ([www.Metrotvnews.com](http://www.Metrotvnews.com), 13 Juli 2010). Sementara itu, PT Pertamina (persero) memastikan bahwa setiap pengadaan material Elpiji 3Kg yang diproduksi oleh perusahaan yang direkomendasikan oleh Kementerian Perindustrian serta yang memenuhi persyaratan SNI (Standar Nasional Indonesia) sudah memenuhi standar keselamatan.

Karena banyaknya kecelakaan pada tabung Elpiji yang menyebabkan terjadinya kebakaran, dan ditemukannya tabung-tabung gas, khususnya tabung gas 3Kg, yang beredar di pasaran tidak ber-SNI, maka penelitian tentang material tabung Elpiji 3Kg, baik yang berstandar SNI maupun yang non-SNI dianggap perlu dilakukan. Dari penelitian ini diharapkan dapat diperoleh informasi tentang karakteristik kekuatan material dari kedua material tabung gas Elpiji 3Kg yang beredar di pasaran.

## METODE PENELITIAN

Eksperimen dilakukan pada material tabung gas Elpiji 3Kg yang ditemukan beredar di masyarakat pengguna tabung gas Elpiji 3Kg, yaitu tabung-tabung yang berlogo SNI dan tabung-tabung yang tidak berlogo SNI, atau yang berlogo SNI tanpa kode produksi pabrikan, serta nomor seri, bulan dan tahun pembuatannya. Tabung-tabung yang dipilih adalah tabung-tabung yang terlihat masih bagus, tidak rusak dan belum berkarat. Tiga buah tabung gas Elpiji 3Kg ber-SNI, diperoleh dari agen resmi Pertamina, dan 3 tabung non-SNI atau yang diragukan keasliannya diperoleh dari pengecer-pengecer di pasar dan penjual tabung gas keliling.

Untuk mengetahui perbedaan sifat fisis dan mekanis pada kedua jenis tabung tersebut dilakukan pengujian-pengujian yang meliputi pengukuran dimensi tabung, pengujian kekuatan tekanan gas dalam tabung, pengujian komposisi, pengujian metalografi, dan pengujian tarik.

Pengujian dimensi tabung dilakukan untuk mengetahui kondisi dimensi tabung gas Elpiji 3Kg berstandar SNI dan non-SNI.

Pengujian tekanan gas dalam tabung pada masing-masing jenis tabung gas Elpiji tersebut dilakukan untuk memperoleh data tekanan gas dalam tabung yang dibandingkan dengan data tekanan gas dalam tabung dari Pertamina.

Uji komposisi merupakan pengujian material untuk mengetahui kadar unsur-unsur yang terkandung. Karbon merupakan unsur yang dominan dalam baja, sedang unsur lain yang mempengaruhi adalah P, Mo, dan V (membentuk sifat keuletan pada baja), Ni dan Mn (bersifat memperbaiki keuletan baja. Mn bersifat mengikat karbida sehingga butiran *pearlite* dan *ferrite* menjadi halus), Si (membuat baja bersifat getas pada suhu rendah), S (bersifat menurunkan keuletan baja pada arah tegak), Mo dan W (bersifat mengendalikan kegetasan pada perlakuan temperatur). Uji komposisi dilakukan dengan menggunakan spectrometer, dengan cara “membakar” spesimen sampai dengan suhu rekristalisasi yang akan menguraikan unsur-unsur dengan karakter panjang gelombang yang berbeda-beda.

Proses pengujian tarik bertujuan untuk mengetahui kekuatan tarik material kedua jenis tabung (SNI dan Non-SNI). Pengujian tarik yang dilakukan pada daerah las dimaksudkan untuk mengetahui kekuatannya dibandingkan dengan bagian yang tidak di-las (*raw materials*). Penarikan benda uji akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (*deformasi*) pada material. Proses terjadinya deformasi pada bahan uji adalah proses pergeseran butiran kristal logam yang mengakibatkan melemahnya gaya elektromagnetik atom-atom logam sehingga melepaskan ikatan kristalnya akibat penarikan gaya maksimum.

Pengujian metalografi adalah pengujian yang dilakukan untuk pengamatan struktur mikro. Merupakan pengujian merusak karena material harus dibelah, dihaluskan, dan dietsa, agar kemudian bisa diamati gambar perubahan struktur mikronya. Pada umumnya struktur mikro dari baja tergantung dari kecepatan pendinginan dari temperatur *austenite* sampai ke suhu kamar. Perubahan struktur mikro akan mempengaruhi sifat-sifat mekanik material.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengujian Komposisi

Pengujian komposisi ini dilakukan untuk memastikan jenis material tabung sesuai standar SNI 07-3018-2006 dari BSN (Badan Standardisasi Nasional) yang mengacu pada standar JIS G 3116, kelas SG 26 (SG 255), SG 30 (SG 295), seperti yang direkomendasikan oleh Pertamina.

Tabel 1. Memperlihatkan komposisi kedua jenis tabung tersebut, dibandingkan dengan komposisi standar SNI.

Berdasarkan pengujian komposisi yang dilakukan, diketahui bahwa kedua jenis tabung gas Elpiji termasuk dalam katagori jenis material baja lunak atau baja karbon rendah (kadar C < 0,3%). Bila dibandingkan dengan standar SNI, kadar C dan Mn dalam tabung non-SNI tidak sesuai dengan standar. Kadar C yang terlalu rendah dan kadar Mn yang tinggi (lebih dari dua kali lipat), akan menyebabkan material menjadi lunak sehingga mengakibatkan tabung menjadi lebih mudah terdeformasi (penyok) bila mengalami tumbukan.

### Pengujian Kekuatan Tarik

Tabel 2. memperlihatkan hasil perhitungan rata-rata dari pengujian tarik kedua jenis material tabung gas Elpiji 3Kg. Kekuatan tarik pada *raw material* tabung non-SNI (55,54 kg/mm<sup>2</sup>) lebih tinggi dibanding tabung SNI (52,54 kg/mm<sup>2</sup>), hal ini membuktikan pengaruh komposisi diantara kedua jenis tabung tersebut. Kadar unsur Mn yang tinggi pada tabung non-SNI mampu menaikkan kekuatan tarik material, tetapi tidak menambah kemampuan regangan material ( ) karena pengaruh kadar Si yang juga tinggi. Walaupun demikian tegangan tarik kedua jenis tabung tersebut memenuhi standar SNI (disyaratkan minimal standar SNI = 340 N/mm<sup>2</sup>). Sedangkan kekuatan tarik pada daerah las (horizontal maupun vertikal) tabung non-SNI yang lebih rendah, memperlihatkan kualitas sambungan las.

### Pengujian Metalografi

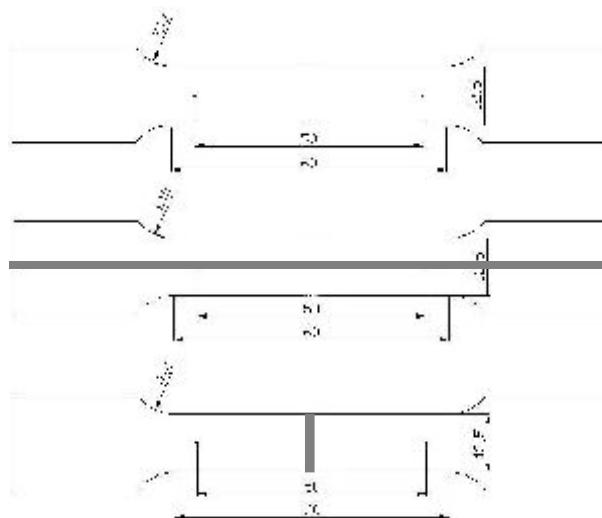
Hasil dari pengujian metalografi adalah gambar (foto) stuktur mikro dari tabung gas Elpiji 3Kg standar SNI dan non-SNI, dengan pembesaran 200x. (lihat Gambar 2 dan 3). Pengujian ini dilakukan untuk melihat perbedaan fasa struktur mikro kedua jenis

material tabung, baik pada *raw material* maupun pada daerah las. Dari gambar terlihat perbedaan struktur mikro pada spesimen kedua jenis tabung. Pada *raw material*, terlihat fasa *ferrite* tabung non-SNI yang jauh lebih banyak dibandingkan spesimen tabung gas Elpiji SNI. Hal ini sesuai dengan data komposisi kedua jenis material tabung tersebut, yang menunjukkan bahwa kadar C yang terkandung dalam material tabung gas Elpiji 3Kg non-SNI jauh lebih rendah dibandingkan dengan material tabung gas Elpiji 3Kg dengan standar SNI, sehingga tidak

banyak karbida yang terbentuk, mengakibatkan fasa *pearlite* menjadi sedikit. Terlihat pula perubahan besar butir yang terjadi pada kedua jenis material tabung yang telah mengalami pengelasan, baik pada daerah pengelasan, maupun pada daerah HAZ (*heat affected zone*). Butiran struktur mikro yang halus dan relatif homogen pada daerah las tabung SNI menunjukkan pengaruh perlakuan panas yang dilakukan pada daerah las setelah pengelasan. Hal ini tidak terlihat pada struktur mikro material tabung non-SNI.

Tabel 1. Hasil Uji Komposisi vs standar SNI 07-3018-2006

Nama Unsur	Hasil Uji Rata-rata		SNI 07-3018-2006
	Tabung SNI	Tabung Non-SNI	
Fe	98,6	98,1	
C	0,199	0,090	0,15 - 0,48
Si	0,157	0,351	0,15 - 0,35
Mn	0,632	1,316	0,30 - 0,90
P	0,0166	0,0302	0,030 max
S	0,0121	0,0213	0,035 max
Cu	0,0802	0,0366	
Nb	< 0,0030	0,0321	
Ni	0,0310	0,0310	
Cr	0,0278	0,0367	
Mo	< 0,0050	< 0,0050	
Ni	0,0310	0,0230	
Al	0,0619	0,0823	
Co	<0,0030	0,0070	



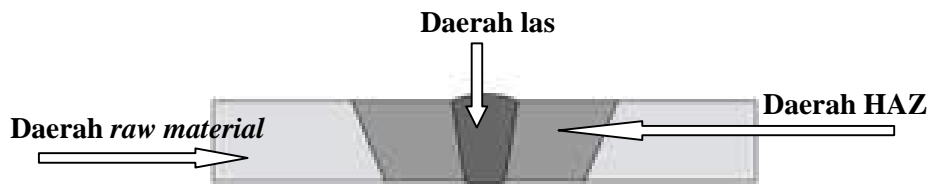
Gambar 1. Spesimen pengujian tarik standar JIS Z 2201 (1968).

Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai Rata-rata Uji Tarik

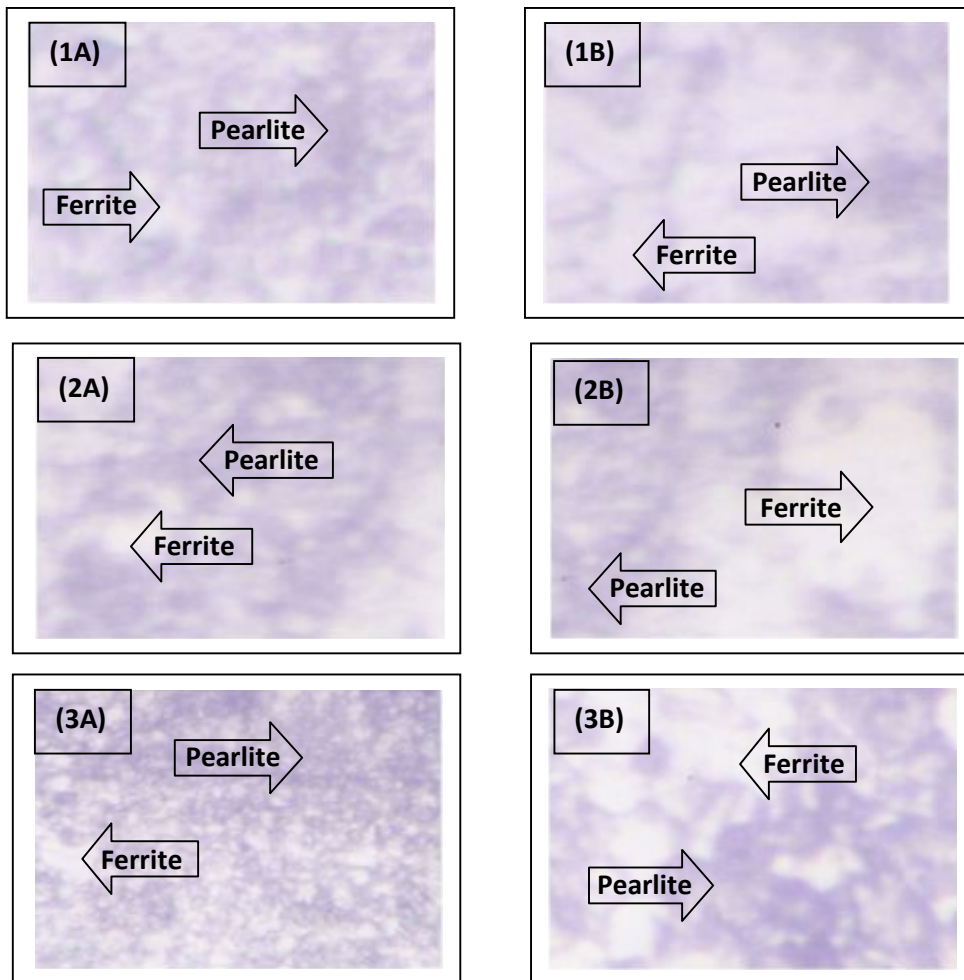
	<b>Raw Material</b>		<b>DLH</b>		<b>DLV</b>	
	<b>SNI</b>	<b>Non-SNI</b>	<b>SNI</b>	<b>Non-SNI</b>	<b>SNI</b>	<b>Non-SNI</b>
<b>F (Kg)</b>	2.036	1.958	1.724	1.561	1.964	1.684
<b>(kg/mm<sup>2</sup>)</b>	52,54	55,20	45,61	44,12	57,43	47,76
<b>(%)</b>	27,59	24,66	20,51	22,19	33,92	28,26

**Keterangan :**

F = Beban maksimal	(Kg)	standar SNI (minimal) = 340 N/mm <sup>2</sup>
= Tegangan tarik	(Kg/mm <sup>2</sup> )	DLH : daerah las horizontal
= Regangan	(%)	DLV : daerah las vertikal



Gambar 2. Posisi pengambilan spesimen untuk uji metalograf



Gambar 3. Hasil pengujian metalografi tabung gas SNI vs Non-SNI

Keterangan gambar :	1 Daerah Raw material	A Tabung gas Elpiji 3Kg SNI
	2 Daerah HAZ	B Tabung gas Elpiji 3Kg Non-SNI
	3 Daerah lasan	

**a. Pengukuran Dimensi Tabung**

Standar SNI menjelaskan bahwa perbedaan diameter yang terjadi pada bagian bentuk silindris tabung antara diameter maksimal dan minimal adalah 1% untuk tabung 2 bagian (*two pieces*). Deviasi vertikal tabung tidak boleh melebihi 25 mm per meter.

Cara uji dimensi untuk lingkaran tabung dan kelurusan dilakukan menggunakan alat ukur dengan tingkat ketelitian 0,5 mm. Hasil pengukuran rata-rata kedua jenis tabung gas Elpiji 3Kg standar SNI dan non-SNI vs standar SNI tertera pada tabel 3. Secara umum dimensi kedua jenis tabung gas tersebut sama, kecuali pada tebal material pelat tabung sehingga mempengaruhi berat tabung keseluruhan.

**b. Pengujian Tekanan Gas Dalam Tabung**

Digunakan alat pengukur tekanan Sayota SR-818 dengan no SNI 7369 : 2008

Tabel 4. memperlihatkan hasil pengukuran tekanan gas dalam tabung (dalam kondisi terisi penuh gas) untuk kedua jenis tabung gas Elpiji standar SNI dan non-SNI tersebut vs standar SNI. Hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan perhitungan tekanan gas dalam tabung berdasarkan tebal tabung dan tegangan tarik terendah dengan rumus :

$$P = \frac{t \cdot \sigma_t \text{ minimal}}{D} \text{ [MPa]}$$

Keterangan :

t : tebal pelat tabung [cm]

D : diameter dalam tabung [cm]

$\sigma_t$  : hasil uji tarik nilai terendah [kg/cm<sup>2</sup>]

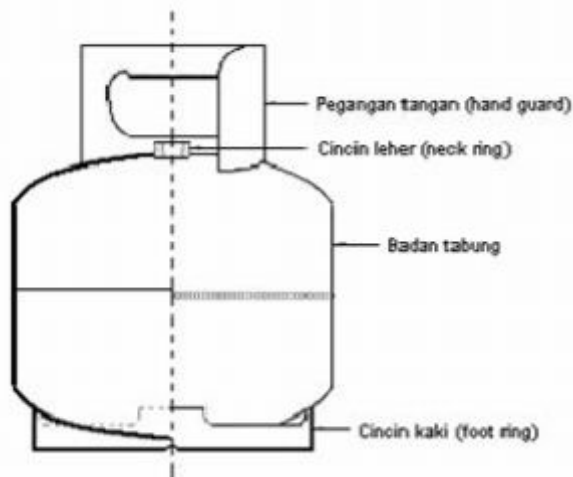
Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan yang dilakukan, diperoleh nilai yang menyatakan bahwa dibandingkan dengan standar Pertamina untuk kekuatan tekanan gas dalam tabung, kedua jenis tabung tersebut aman.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Dimensi Rata-rata vs standar SNI

Dimensi	Tabung SNI	Tabung non-SNI	Standar SNI
Berat isi	3 kg	3 kg	3 kg
Berat kosong	5 kg	4,93 kg	5 kg
Diameter luar	260 mm	260 mm	260 mm
Diameter dalam	254 mm	255 mm	254 mm
Diameter <i>foot ring</i>	190 mm	190 mm	190 mm
Diameter <i>handguard</i>	182 mm	182 mm	182 mm
Tinggi	300 mm	300 mm	300 mm
Tebal pelat	3,00 mm	2,47 mm	3,00 ± 0.150 mm

Tabel 4. Hasil Pengujian dan Perhitungan Perancangan Tekanan Gas Dalam Tabung Rata-rata vs standar SNI

Kondisi	Tabung SNI	Tabung non-SNI	Standar SNI
Pengukuran	4,85 MPa	4,65 MPa	21 MPa
Perhitungan perancangan (maksimal)	26 MPa	21,6 MPa	21 MPa



Gambar 4. Skematis bagian-bagian tabung 3Kg  
Sumber: [www, bsn.go.id](http://www.bsn.go.id)



Gambar 5. Tabung gas Elpiji 3Kg standar SNI

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan uji komposisi yang dilakukan pada kedua tabung gas Elpiji SNI dan non-SNI diperoleh data bahwa material tabung gas non-SNI tidak sesuai dengan standar SNI, yaitu standar SNI 07-3018-2006 yang mengacu pada standar JIS G 3116, kelas SG 26 (SG 255), SG 30 (SG 295).
2. Kekuatan tarik kedua jenis tabung, baik tabung SNI maupun tabung non-SNI memenuhi standar SNI. Kekutan tarik yang lebih tinggi pada material tabung non-SNI dipengaruhi oleh komposisi kadar unsur-unsur yang terkandung (C, Mn, dan Si).
3. Gambar struktur mikro material tabung non-SNI memperlihatkan fasa *ferrite* yang jauh lebih banyak dibandingkan material tabung gas SNI, juga butiran<sup>2</sup> fasa yang lebih besar. Hal ini mengakibatkan badan tabung menjadi lebih mudah terdeformasi bila mengalami tumbukan. Pada gambar struktur mikro daerah las terlihat bahwa tabung SNI telah mengalami proses perlakuan panas.
4. Dimensi tebal plat tabung gas Elpiji non-SNI yang lebih tipis bila dibandingkan dengan tabung gas Elpiji SNI, juga membuat tabung rentan terhadap beban kejut. Hal ini menjadi riskan bila mengingat perlakuan saat pengepakan pada tabung-tabung tersebut.
5. Pengujian tekanan dalam tabung yang dilakukan pada kedua jenis tabung gas Elpiji 3Kg tersebut, menyatakan bahwa kedua jenis tabung aman, sehingga tidak

akan menimbulkan ledakan tabung akibat tekanan gas.

## REFERENSI

- Brandt D.A., 1985, **Metallurgy Fundamental**, The Goodheart-Willcox Buku Pintar, **Petunjuk Aman Penggunaan Elpiji 3 Kg Pertamina**.
- Dieter G.E, 1990, **Metalurgi Mekanik**, Erlangga, Jakarta.  
<http://metro.news.VIVA.co.id>, 27 Maret 2009, diakses 14 Oktober 2011.  
<http://nasional.news.viva.co.id>, 31 Juli 2010, diakses 14 Oktober 2011.  
<http://www.bsn.go.id>, diakses 14 Okt 2011.  
<http://www.gasdom.pertamina.com>, diakses 14 Oktober 2011.  
<http://www.Metrotvnews.com>, 13 Juli 2010, diakses 14 Oktober 2011.
- Nieman G.,1992, **Elemen Mesin**, Erlangga, Jakarta
- Diputra R., <http://news.Okezone.com>, *Senin, 12 Juli 2010*, diakses 14 Okt 2011.
- SNI 07-3018-2006, **Sistim Informasi Standar Nasional Indonesia**, BSN
- Sonawan H, Suratman R., 2003, **Pengelasan Logam**, Alfabeta, Bandung
- Standar JIS G 3116
- Sularso, 2004, **Elemen Mesin**, PT. Pradnya Paramita, Jakarta
- Van Vlack H., Djaprie S., 1991, **Ilmu dan Teknologi Bahan**, Erlangga, Jakarta.