

ANALISIS MUTU PENGELASAN PADA TABUNG BAJA LPG 3 KG

Sigit Yulianto

*Program Studi Teknik Mesin, FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta
yuliantosigit9@gmail.com*

Abstrak

Tabung baja LPG 3 kg merupakan tabung baja LPG yang paling banyak digunakan, terutama oleh masyarakat berpenghasilan rendah dan sektor UMKM. Risiko utama dari penggunaan tabung baja LPG adalah kebocoran, kebakaran dan ledakan, dimana mutu hasil lasan merupakan salah satu faktor utama yang dapat menyebabkan terjadinya kebocoran, kebakaran dan ledakan.

Makalah ini membahas tentang analisis hasil pengujian terhadap lasan pada tabung baja LPG 3 kg. Untuk mendukung analisis ini, maka diambil sampel tabung baja LPG yang beredar di pasaran, dan kemudian dilakukan uji tarik dan uji tekuk. Masing-masing uji dilakukan terhadap 3 spesimen. SNI 1452:2007 menjadi rujukan utama untuk melakukan analisa ini.

Hasil uji tarik menunjukkan kekuatan tarik ketiga spesimen berada pada rentang yang tidak jauh berbeda, namun demikian, 2 spesimen uji tarik menunjukkan patahan terjadi pada jalur lasan, dan hal ini menunjukkan hasil pengelasan yang kurang baik atau tidak dapat diterima.

Hasil uji tekuk ketiga spesimen menunjukkan kekuatan tekuk dan waktu tekuk pada rentang yang tidak jauh berbeda. Hasil uji tekuk juga menunjukkan profil tekukan yang baik dan memenuhi standard karena tidak terjadi retakan akibat beban tekuk yang diberikan..

Penelitian ini masih menyisakan pertanyaan mengapa 2 spesimen uji tarik patahan terjadi pada jalur lasan, dan oleh karena itu diperlukan analisa lanjutan dengan melakukan pemeriksaan struktur mikro sepanjang garis material, HAZ, lasan dan material dan uji radiografi.

Kata kunci : tabung baja, LPG, uji tarik, uji tekuk, profil patahan

1. PENDAHULUAN

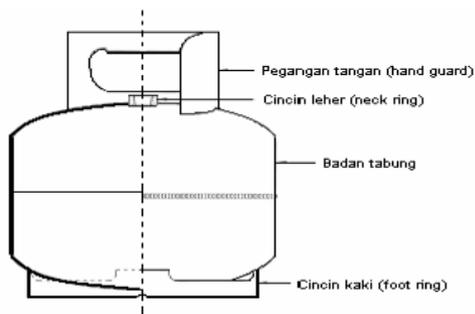
Tabung LPG dengan volume 3 kg merupakan jenis tabung LPG yang paling banyak digunakan, hal ini dikarenakan produk ini dijual dengan mendapatkan subsidi dari pemerintah sehingga harganya jauh lebih murah dibandingkan tabung LPG dengan volume yang lebih besar, yang tidak mendapatkan subsidi. Dengan alasan ini, maka pengguna terbesar tabung LPG 3 kg adalah masyarakat berpenghasilan rendah dan sektor industri UMKM.

Risiko terbesar dari penggunaan tabung baja LPG adalah terjadinya kebakaran dan ledakan, yang bisa mengakibatkan terjadinya kematian dan kerugian lainnya. Kebakaran dan ledakan tabung LPG biasanya dimulai dengan adanya kebocoran, yang kemudian terpapar dengan sumber panas, misalnya percikan api atau listrik disekitarnya. Sumber kebocoran pada tabung LPG yang terbanyak adalah pada *seal* yang menutup/merapatkan sambungan *neck ring* dengan *regulator* yang merupakan jalur gas dari dalam tabung menuju peralatan yang menggunakan gas. Sumber kebocoran yang lain adalah pada sambungan/lasan, ini terjadi jika mutu lasan kurang bagus sehingga pada saat tertentu

mengalami retakan dan menjadi awal terjadinya kebocoran gas atau bahkan langsung terjadi ledakan tabung baja. Kebocoran gas yang disertai kebakaran akan meningkatkan temperatur di dalam tabung secara cepat sehingga terjadi peningkatan tekanan di dalam tabung secara cepat pula, sesuai dengan rumus gas $PV = nRT$, dan peningkatan tekanan yang ekstrim dapat menyebabkan terjadinya ledakan tabung baja, jika kekuatan konstruksi tabung baja tidak mampu menahan peningkatan tekanan ini.

Karena merupakan bejana tekanan maka desain tabung baja LPG juga merujuk kepada *ASME BPVC Section VIII Division 1*. Untuk melindungi pengguna tabung baja LPG dari risiko yang besar ini, maka pemerintah Republik Indonesia telah mewajibkan pemenuhan terhadap SNI 1452:2007 sebagai syarat mutu tabung baja LPG. Standar ini mengatur persyaratan bahan baku, persyaratan fabrikasi dan persyaratan uji tabung baja LPG. Skema konstruksi tabung LPG ditampilkan pada gambar 1 dibawah ini (BSN, 2007). Dari skema tersebut dapat terlihat bahwa badan tabung bagian atas dan bagian bawah harus dilakukan penyambungan yaitu dengan pengelasan supaya terbentuk tabung yang

utuh. *Neck ring*, *hand guard* dan *foot ring* juga dipasang pada badan tabung dengan menggunakan pengelasan.



Gambar 1 Konstruksi Bagian Tabung LPG (Sumber: BSN, SNI 1452:2007)

Bagian-bagian yang dilas dan berpengaruh terhadap kemungkinan kebocoran gas adalah pengelasan badan tabung atas dan badan tabung bawah serta antara *neck ring* dengan badan tabung bagian atas. Pada penelitian ini, penulis akan mengevaluasi mutu lasan antara badan tabung bagian atas dan badan tabung bagian bawah.

2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan analisis terhadap hasil pengujian. Tabung LPG 3 kg yang ada di pasaran, diambil, kemudian dipotong untuk dibuat spesimen uji tarik dan uji tekuk. Hasil uji ini kemudian dievaluasi menggunakan standard dan kaidah keilmuan bidang pengelasan. SNI 1452:2007 dipakai sebagai rujukan utama untuk melakukan evaluasi hasil pengujian. Pengujian spesimen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Material tabung baja LPG

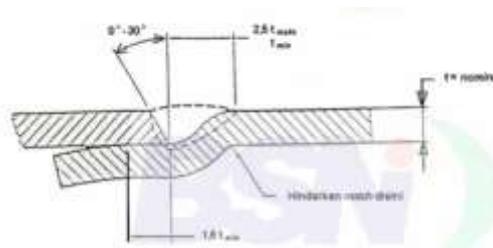
Sesuai dengan SNI 1452:2007, material untuk badan tabung baja LPG harus memenuhi JIS G 3116 kelas SG26 (SG 255) atau kelas SG 30 (SG 295). Material ini merukan pelat baja karbon rendah (Callister & Rethwisch, 2014) yang diproses dengan canai panas (*hot rolled sheets/coils*).

3.2 Pengelasan tabung baja LPG

Penyambungan badan tabung bagian atas dan badan tabung bagian bawah dilakukan dengan profil las cincin (*welded circumferential joint*) dengan sistem tumpang (*joggle offset*) pada badan tabung bagian

bawah. Skema penyambungan ini ditampilkan pada gambar 2 dibawah ini. Adapun jenis pengelasan yang digunakan adalah *submerged arch welding* (SAW). Pengelasan SAW akan memberikan keuntungan diantaranya hasil lasan yang bersih karena terlindungi dan dibersihkan dari kotoran oleh *granular flux* sehingga mengurangi potensi terjadinya cacat lasan (Kou, 2012).

Setelah proses pengelasan kemudian dilakukan perlakuan panas dengan cara dipanaskan pada temperatur 630 +/- 25°C selama 20 menit. Ini merupakan perlakuan panas jenis *annealing* dimana dimaksudkan untuk menyeragamkan besar butir sehingga tegangan sisa akibat pengelasan dapat diminimalkan (Avner, 2013).



Gambar 2 Profil Las *Circumferential* (Sumber: BSN, SNI 1452:2007)

3.3 Pembuatan spesimen dan pengujian

Tabung baja dipotong sesuai arah atas-bawah dan kemudian dibentuk mengikuti dimensi spesimen.

Dimensi spesimen uji tarik dibuat dengan mengacu kepada SNI 07-0408-1989. Untuk uji tarik dibuat 3 spesimen supaya dapat mewakili area yang berbeda pada tabung baja tersebut, foto spesimen uji tarik ditampilkan dalam gambar 3 dibawah ini; pada foto ini terlihat bahwa jalur lasan berada ditengah arah penarikan, karena uji tarik disini memang dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan dan mutu lasan.



Gambar 3 Foto Spesimen Uji Tarik (Sumber: Hasil Penelitian)

Ketiga spesimen kemudian dilakukan uji tarik dengan menggunakan mesin uji tarik, dan dianalisis profil patahan dan kekuatan tariknya.

Dimensi uji tekuk dibuat sesuai dengan SNI-07-0410-1989. Untuk uji tekuk juga dibuatkan 3 spesimen, foto spesimen uji tekuk ditampilkan pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 3 Foto Spesimen Uji Tekuk
(Sumber: Hasil Penelitian)

Kemudian ketiga spesimen dilakukan uji tekuk dengan menggunakan mesin "*Bending Tester*", selanjutnya dianalisis profil tekukan dan perilaku uji tekuk, yaitu beban tekuk dan waktu tekuk.

3.4 Hasil uji tarik

Profil patahan uji tarik ditampilkan pada gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4 Profil Patahan Uji Tarik
(Sumber: Hasil Penelitian)

Gambar 4 diatas memberikan informasi bahwa untuk spesimen A, uji tarik menghasilkan patahan pada jalur lasan, untuk spesimen B, patahan pada material tabung, dan untuk spesimen C, patahan pada jalur lasan. Pada uji tarik, patahan akan terjadi pada titik atau area yang paling lemah. Oleh karena itu, patahan pada jalur lasan berarti kekuatan sambungan las berada dibawah kekuatan material, sedangkan patahan di material

berarti kekuatan sambungan las lebih tinggi dari kekuatan material.

Jika kekuatan lasan lebih rendah dari kekuatan material artinya tidak memenuhi persyaratan SNI 1452:2007, dan lasan tersebut harus ditolak.

Tabel 1 dibawah ini menampilkan kekuatan tarik maksimum dari ketiga spesimen uji tarik.

Spesimen	Kekuatan tarik, N/mm ²
A	460
B	428
C	500

Sumber Data: Hasil Olahan Penelitian

Tabel 1 diatas menunjukkan bahwa spesimen B mempunyai kekuatan tarik terendah yaitu 428 N/mm², sedangkan spesimen A dan C mempunyai kekuatan tarik yang lebih tinggi yaitu masing-masing 460 dan 500 N/mm².

Kalau dibandingkan dengan profil patahan, hal ini agak bertentangan dimana mestinya spesimen B akan patah pada beban tarik yang lebih tinggi. Kondisi ini harus ditafsirkan bahwa ketiga kekuatan tarik tersebut berada pada rentang nilai yang tidak jauh berbeda, perbedaan nilai itu terjadi karena ketidakpastian nilai hasil pengujian dari suatu alat uji.

Namun demikian, dari sisi pengelasan, maka pengelasan yang baik adalah jika menghasilkan kekuatan yang lebih tinggi dari kekuatan material yang dilas. Jika patahan terjadi pada jalur lasan, maka ada kemungkinan terjadi cacat las, yang menjadi inisiasi kegagalan sambungan. Untuk mengetahui cacar las ini, perlu dilakukan uji lebih lanjut, terutama struktur mikro dan radiografi.

3.5 Hasil uji tekuk

Profil patahan uji tekuk ditampilkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5 Profil Hasil Uji Tekuk
(Sumber: Hasil Penelitian)

Gambar 5 diatas memberikan informasi bahwa baik pada spesimen A, spesimen B dan spesimen C, tidak terjadi retakan pada batas las dan material yang dilas. Profil hasil uji ini menunjukkan hasil uji tekuk yang baik dan memenuhi standar. Sebaliknya jika terdapat retakan diantara batas lasan dan material yang dilas, hal ini menunjukkan kekuatan

Tabel 2 Beban Tekuk Dan Waktu Tekuk

Spesimen	Beban tekuk (kg)	Waktu (detik)
A	31	26
B	33	37
C	36	18

Sumber Data: Olahan Hasil Penelitian

Tabel 2 diatas menunjukkan bahwa spesimen B membutuhkan beban tekuk dan waktu penekukan yang paling besar dan paling lama, sementara spesimen A dan C membutuhkan beban tekuk dan waktu tekuk yang lebih kecil dan lebih singkat. Nilai ini sejalan dengan profil patahan pada uji tarik, dimana spesimen uji tarik B patahan pada material, bukan pada jalur lasan. Namun demikian, nilai-nilai ini juga sekaligus menunjukkan bahwa ketiga spesimen menunjukkan kinerja uji tekuk dalam rentang yang hampir sama, dan semuanya dinyatakan dapat diterima atau memenuhi standar.

4. KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan penelitian ini, dapat diringkaskan sebagai berikut:

1. Kekuatan lasan masih memenuhi kekuatan untuk konstruksi tabung baja LPG, namun demikian, 2 spesimen

sambungan yang kurang baik atau tidak memenuhi standard.

Pada uji tekuk, supaya spesimen menekut sempurna sesuai standar uji tekuk, maka diperlukan beban tekuk dan waktu tekuk. Tabel 2 dibawah ini menampilkan beban dan waktu yang diperlukan untuk melakukan uji tekuk secara sempurna.

menunjukkan profil patahan pada jalur lasan, sehingga dari sisi pengelasan, tidak dapat dikatakan memenuhi standard.

2. Hasil uji tekuk menunjukkan semua spesimen memenuhi standard.

Sebagai saran, maka direkomendasikan untuk melakukan uji struktur mikro dan radiografi supaya dapat melakukan analisis lebih mendalam tentang hasil pengelasan pada tabung baja LPG, terutama terkait kemungkinan adanya cacat lasan. Uji struktur mikro disarankan untuk mengetahui perbedaan struktur mikro pada material, HAZ dan jalur lasan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Avner, Sidney H, Introduction to Physical Metallurgy, (2013). McGraw Hill Book Company, Singapore.
- ASME BPVC Section VIII Division 1 *Rules for Construction of Pressure Vessels*, (2017). ASME Boiler and Pressure Vessel Committee on Power Boilers, ASME Press, USA
- BSN, Standar Nasional Indonesia, Tabung baja LPG (2007). Jakarta, Indonesia
- Callister, William D. & Rethwisch, David G, (2014). *Material Science and Engineering*, United State of America, John Wiley & Sons, Inc., 9th Edition