

ANALISIS TEGANGAN PADA BEJANA TEKAN LPG KAPASITAS 3 kg DENGAN BANTUAN SOFTWARE ABAQUS 6.14

By Hendri Chandra Azwar Saputra

ANALISIS TEGANGAN PADA BEJANA TEKAN LPG KAPASITAS 3 kg DENGAN BANTUAN *SOFTWARE ABAQUS 6.14*

Hendri Chandra, Azwar Saputra

Dosen Tetap Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Indonesia
E-mail : Hendrichandra@ft.unsri.ac.id, ²azwarsaputra35@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk analisis tegangan bejana tekan LPG kapasitas 3 kg dengan bantuan *Software Abaqus 6.14*. Dalam melakukan analisis tegangan yang akibat pembebanan atau gaya-gaya yang terjadi pada bejana tekan. Secara teoritis juga diperlukan simulasi menggunakan *Software Abaqus 6.14* dengan input data bahan spesifikasi tabung LPG. Dari hasil tegangan yang didapatkan adalah 0,035 kg/mm². Dengan demikian tegangan yang didapatkan masih menunjukkan kondisi aman karena masih dalam kondisi tegangan elatis jauh dibawah kekuatan luluh bahan. Dari hasil perhitungan ketebalan minimum dinding tabung yang dizinkan adalah 2,29 mm, untuk bisa dipergunakan, jika ketebalan minimum $\geq 2,29$ mm, maka tabung dalam keadaan aman dan memenuhi standar SNI. Hasil simulasi menunjukkan kondisi kritis pada elemen 177 sebesar 0,469 kg/mm² masih dibawah tegangan yield.

Kata Kunci: Analisis Tegangan, Tekanan, Tegangan Von Mises, Abaqus 6.14, dan LPG

PENDAHULUAN

Tegangan yang timbul pada bejana tekan LPG akan menjadi suatu pertimbangan pada saat analisis tegangan pada bejana tekan LPG. Standar tersebut menggunakan kode acuan yang dibuat untuk faktor keamanan yang sedemikian rupa sehingga kemungkinan terjadinya kegagalan di daerah kritis dapat dihindari. Bejana tekan LPG memiliki spesifikasi khusus, sebab harus mampu bertahan dari tekanan fluida yang ditampung. Biasanya fluida yang disimpan dalam bejana tekan LPG adalah fluida yang memiliki karakteristik maupun perlakuan khusus, adapun material atau bahan yang digunakan untuk membuat bejana tekan LPG ini adalah JIS G 3116 SG 295 yang akan digunakan spesifikasi material yang direncanakan dalam proses pabrikasi pembuatan bejana tekan LPG kapasitas 3 kg.

Metode elemen hingga adalah metode numerik yang digunakan sebagai salah satu solusi pendekatan untuk memecahkan berbagai permasalahan fisik. Dasar dari metode elemen hingga adalah membagi benda kerja menjadi elemen-elemen kecil yang jumlahnya berhingga sehingga dapat menghitung reaksi akibat beban (*load*) pada kondisi batas (*boundary condition*) yang diberikan. Dari elemen-elemen tersebut dapat disusun persamaan-persamaan matriks yang biasa diselesaikan secara numerik dan hasilnya menjadi jawaban dari kondisi bebarang diberikan pada benda kerja tersebut [1].

Pada proses pembuatan suatu komponen jenis material yang dapat digunakan simulasi dan menganalisis tegangan pada bejana tekan LPG dapat pemodelan dengan menggunakan *Software Abaqus 6.14* melakukan pemodelan dan akan dilakukan simulasi untuk menyelesaikan *problem* matematis yang ada pada objeknya.

Tinjauan Pustaka

Tegangan normal yang lain σ_2 yang bekerja dalam bejana tekan silinder akan bekerja secara membujur dapat ditentukan dengan memecahkan persoalan gaya aksial yang sederhana. Dengan membuat irisan melalui bejana yang tegak lurus terhadap sumbu silinder. Gaya yang dibentuk oleh tekanan dalam tersebut adalah $p\pi r_i^2$ dan gaya terbentuk oleh tegangan membujur σ_2 dalam dinding adalah $\sigma_2(\pi r_o^2 - \pi r_i^2)$. Dengan menyamakan kedua gaya ini dan menyelesaikannya untuk σ_2 [2]

$$p\pi r_i^2 = \sigma_2(\pi r_o^2 - \pi r_i^2) \quad (1)$$

$$\sigma_2 = \frac{pr_i^2}{r_o^2 - r_i^2} = \frac{pr_i^2}{(r_o + r_i)(r_o - r_i)} \quad (2)$$

Tetapi, $r_o - r_i = t$, yaitu tebal dinding silinder, dan karena penurunan rumus ini terbatas pada bejana berdinding tipis, maka $r_o \approx r_i \approx r$; jadi

$$\sigma_2 = \frac{pr}{t} \quad (3)$$

Dalam pendekatan ini energi elastis U_1 dibagi ke dalam dua bagian, satu yang berhubungan dengan perubahan volumetrik bahan sedang yang lain yang menyebabkan distorsi (gangguan) geser. Dengan menyamakan energi distorsi geser pada titik luluh dalam pengaruh tegangan tarik sederhana dengan yang di bawah pengaruh tegangan gabungan, dapat membuat kriteria luluh untuk tegangan gabungan. Dapat dilihat bahwasyarat luluh untuk bahan plastis secara ideal di bawah status tegangan triaksial dapat diperoleh dalam bentuk-bentuk tegangan utama sebagai [2]:

$$(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2 = 2\sigma_{yp}^2 \quad (4)$$

Untuk tegangan bidang $\sigma_3 = 0$, maka persamaan 4 dalam bentuk tanpa dimensi menjadi:

$$\sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}{2}} : \sigma_{yp} \quad (5)$$

Ini merupakan persamaan sebuah ellips, Tegangan yang terletak dalam ellips menunjukkan bahwa bahan bersifat secara kenyal. Titik-titik pada ellips menunjukkan bahwa bahan dalam keadaan meluluh. Ini merupakan penafsiran yang sama dengan yang diberikan sebelumnya untuk Pada keadaan tanpa pembebanan, bahan tersebut bersifat secara elastis.

Komponen Utama Bejana Tekan

Komponen utama bejana tekan merupakan komponen yang paling dominan dan selalu ada pada setiap bejana tekan. Komponen-komponen ini antara lain; *Shell* dan *Head* [6]

➤ *Shell*

Shell adalah komponen yang paling utama yang berisi fluida yang bertekanan. Ketebalan *Shell* berdasarkan tekanan *desain internal* Berdasarkan standar ASME VIII *division 1*, bisa ditentukan dengan persamaan berikut:

❖ Sambungan *shell* memanjang (*circumferential stress*)

Untuk sambungan jenis ini ketebalan *Shell* harus bisa menahan tegangan yang terjadi. Tegangan yang dominan pada sambungan memanjang adalah tegangan arah melingkar atau *circumferential stress*. Besarnya ketebalan *Shell* ditentukan dengan persamaan berikut:

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6 P} \quad (6)$$

❖ Sambungan *shell* melingkar (*longitudinal stress*)

Sambungan melingkar harus bisa menahan tegangan arah *longitudinal* atau *longitudinal stress*. Untuk memenuhi kriteria tersebut maka ketebalan *Shell* dapat ditentukan dari persamaan berikut:

$$t = \frac{PR}{2SE + 0,4P} \quad (7)$$

Dimana:

t = Ketebalan minimum *Shell* yang diperlukan

P = Tekanan desain internal

R = Jari-jari dalam *Shell*

S = Tegangan izin maksimum material

E = Efisiensi sambungan las

➤ *Head*

Seluruh bejana tekan harus ditutup dengan *Head*. *Head* lebih banyak berbentuk kurva dari pada plat datar. Bentuk kurva lebih banyak memiliki keuntungan antara lain kuat sehingga ketebalan *Head* bisa lebih tipis, lebih ringan walaupun agak mahal. Ketebalan minimum *head* berdasarkan standar ASME section VIII division 1 UG-32 yang menyatakan bahwa ketebalan *head* yang dibutuhkan pada titik paling tipis setelah proses pembentukan harus dihitung berdasarkan persamaan yang telah ditentukan. *head* yang dipakai adalah *Ellipsoidal Heads* seperti pada ASME section VIII division 1 UG-32. Perbandingan antara major axis dan minor axis adalah 2:1 [6].

$$t = \frac{PD}{2SE - 0,2P} \quad (8)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahap penelitian ini, proses penelitian analisis tegangan pada bejana tekan LPG kapasitas 3 kg, dapat mengumpulkan data-data untuk penyusunan tulisan ini. Data-data penelitian diambil dalam Referensi Jurnal [3],[4],[5].

Data Bahan dan Spesifikasi

Komposisi kimia pada tabung gas LPG 3 kg dari sifat fisik yang kesesuaian dengan SNI 07-3018-2006 dari BSN (badan standarisasi nasional) yang mengacu pada standar JIS G 3116-2000 SG 295 seperti yang direkomendasikan oleh pertamina adalah Tabel 1 [3]

Tabel 1. Sifat Fisik Komposisi Kimia (% Berat) [3]

Unsur (%)	Unsur (%)
C 0,191	Cr 0,0219
Si 0,0341	Ni 0,0123
Mn 0,893	Al 0,0306
P 0,0145	Cu 0,0122
S 0,0038	Co 0,0078

Dari komposisi kimia diatas merupakan material untuk mengetahui kadar unsur yang terkandung dalam abung gas LPG berdasarkan JIS G 3116-2000 SG 295 dan standar SNI 07-3018-

2006 termasuk dalam katagori ¹ jenis material baja karbon rendah (*low carbon steel*) dengan komposisi sebesar 0,191%.

Sifat mekanik material tabung gas LPG 3 kg dapat ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2.Sifat mekanik material tabung [3]

Bahan	σ_y (kg/mm ²)	σ_u (kg/mm ²)	e (%)
JIS G 3116 SG 295-2000	59	66	8,8

Data Kondisi Operasional

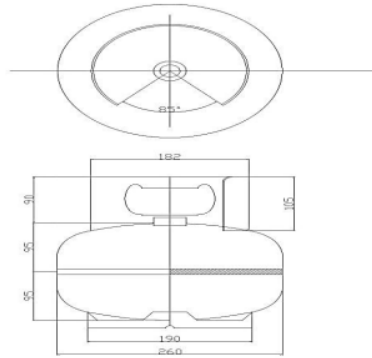
Produksi tabung gas LPG 3 kg berdasarkan SNI 07-3018-2006 dengan spesifikasi tabung terdapat pada bagian pegangan tangan tabung. Untuk tabung yang diproduksi bulan 11 tahun 2010 dengan masa umur pakai sampai bulan 11 tahun 2016. Seperti ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1.Spesifikasi Tabung Gas LPG 3 kg [3]

Spesifikasi tabung gas LPG 3 kg, yaitu:

- 1) Diproduksi untuk PERTAMINA
- 2) WC (*water capacity*) : 7,30 liter
- 3) TW (*tube weight*) : 5,00 kg
- 4) TP (*test pressure*) : 31 kg/cm²
- 5) Produksi : 11- 2010



Gambar 2. Desain Tabung Gas LPG

Data Spesifikasi Teknik

Berikut ini merupakan data sheet operasional dan data sheet spesifikasi material dari bejana tekan LPG kapasitas 3 kg, yaitu:

1. SNI : 07-3018-2006
2. Material plat baja : SG 295
3. Uji tahanan terhadap tekanan air : 31 kg/cm^2
= $0,31 \text{ kg/mm}^2$
4. Tekanan dalam tabung : $6 \text{ kpa} = 6000 \text{ Pa} = 6000 \text{ N/m}^2 = 0,0006 \text{ kg/mm}^2$
5. Tebal dinding tabung: $2,3 \text{ mm}$
6. Diameter luar tabung: 260 mm
7. Diameter dalam tabung: 254 mm
8. Diameter *hand guard*: 182 mm
9. Diameter *foot ring* : 190 mm
10. Diameter *neck ring*: 38 mm
11. Jari-jari dalam tabung: 127 mm
12. Jari-jari luar tabung: 130 mm
13. Korosi izin (CA) : $0,06 \text{ mm}$
14. Tegangan *ultimate*: 66 kg/mm^2
15. Tegangan *yield* : 59 kg/mm^2
16. Faktor Keamanan (*Safety Factor*): 4
17. Efisiensi Sambungan Las: 0,85 (ASME sec VIII div 1 Tabel UW.12)
18. Massa density: 7800 kg/mm^2
19. Modulus elastisitas baja: 21000 kg/mm^2
20. *Poisson's ratio* : 0,3

Simulasi

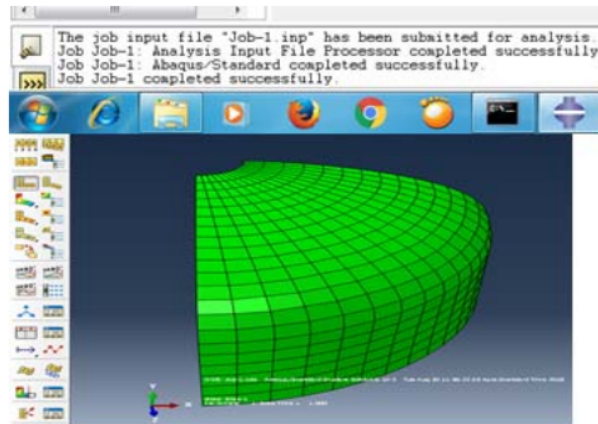
Simulasi dilakukan untuk mendapatkan tegangan maksimum *Von Mises* yang dialami pada tabung LPG juga sebagai pembandingan tegangan yield. Jenis simulasi yang dilakukan pada penelitian kali ini menggunakan *General-Static Analysis* dengan setengah pemodelan dan beban yang diberikan. Pemberian beban batas. Proses simulasi yang dilakukan pada *Software* **1** *Abaqus* 6.14 ini terbagi dalam tahap pre-processing dan post processing.

2. Tahap pre-processing

Pada tahap ini dilakukan pemodelan desain dan penentuan jenis material yang digunakan pada bejana tekan LPG kapasitas 3 kg.

4. Tahap post-processing

Pada tahap ini masuk ke proses simulasi yang dimulai dari pemberian meshing, kondisi batas, input data, run simulasi dan result yang didapat.



Gambar 3. Hasil Akhir Perhitungan (*running*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Tegangan *Hoop*

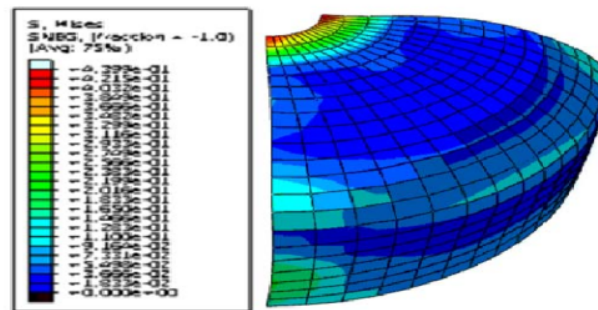
Diketahui tekanan yang bekerja didalam dinding tabung adalah tekanan dalam tabung sebesar $0,0006 \text{ kg/mm}^2$, dengan diameter luar tabung 260 mm, sedangkan tebal dinding tabung 2,24 mm. Maka perhitungan tegangan perlu dijabarkan pada rumusan yang telah ditunjukkan pada bab sebelumnya.

$$\sigma_2 = \frac{PD}{2t} = \frac{0,0006 \text{ kg/mm}^2 \times 260 \text{ mm}}{2 \times 2,24 \text{ mm}} = 0,035 \text{ kg/mm}^2$$

Dari hasil perhitungan tegangan tersebut masih menunjukkan kondisi yang aman, karna tegangan masih dalam kondisi tegangan elatis jauh dibawah kekuatan luluh bahan.

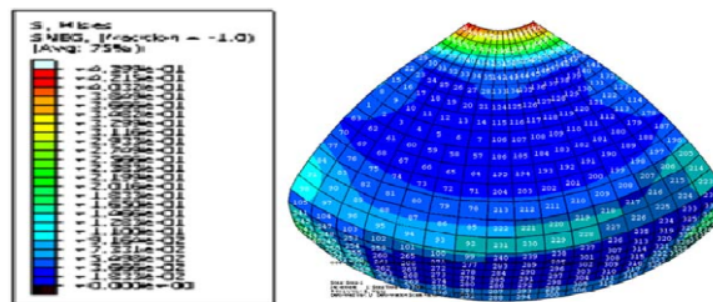
2. Simulasi Tegangan *Von Mises* (*Von Mises Stress*)

Pada simulasi tegangan maksimum *Von-Mises* σ_1 dan σ_2 yang terdapat pada elemen 177 dan elemen 169 yang mana tegangan maksimum *Von Mises* tersebut adalah tegangan daerah kritis yang dapat membandingkan tegangan *yield*.



Gambar 4. Simulasi Tegangan *Von Mises*

Tegangan yang terletak dalam silinder tabung menunjukkan bahwa bahan bersifat secara kenyal. Pada titik elemen yang terdapat pada kondisi kritis keadaan tanpa pembebanan bahan tersebut bersifat secara elastis.



Gambar 5. Elemen-Elemen Dalam Kondisi Kritis Tampak Atas

Pada simulasi diketahui nilai tegangan maksimum *Von-Mises* σ_1 yang terdapat pada elemen 177 yang mana tegangan maksimum *Von Mises* tersebut adalah tegangan daerah kritis dengan membandingkan tegangan *yield*.

$$\sqrt{\frac{0,440}{2}} \text{ kg/mm}^2 : 59 \text{ kg/mm}^2$$

$$0,469 \text{ kg/mm}^2 \leq 59 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga nilai yang didapatkan tegangan maksimum *Von Mises* σ_1 pada elemen 177 sebesar $0,469 \text{ kg/mm}^2$, maka nilai tegangan elemen tersebut masih sangat jauh dibawah tegangan *yield*.

Pada simulasi diketahui nilai tegangan maksimum *Von-Mises* σ_2 yang terdapat pada

elemen 169 yang mana tegangan maksimum *Von Mises* tersebut adalah tegangan daerah kritis dengan membandingkan tegangan *yield*.

$$\sqrt{\frac{0,218}{2}} \text{ kg/mm}^2 : 59 \text{ kg/mm}^2$$

$$0,330 \text{ kg/mm}^2 \leq 59 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga nilai yang didapatkan tegangan maksimum *Von Mises* σ_2 pada elemen 169 sebesar $0,330 \text{ kg/mm}^2$, maka nilai tegangan elemen tersebut masih sangat jauh dibawah tegangan *yield*.

6

3. Hasil Tegangan *Von Mises*

Berdasarkan hasil perhitungan tegangan *Von Mises* yang terdapat pada elemen 177 dan elemen 169 menunjukkan daerah titik kritis tegangan maksimum *Von-Mises*. Untuk mengetahui kondisi kritis yang terjadi pada tabung LPG dapat dilihat pada titik elemen 177 dengan nilai tegangan maksimum *Von Mises* sebesar $0,469 \text{ kg/mm}^2$, sedangkan pada titik elemen 169 dengan nilai tegangan maksimum *Von Mises* sebesar $0,330 \text{ kg/mm}^2$. Maka dapat disimpulkan bahwa tegangan maksimum *Von Mises* masih sangat jauh dibawah tegangan *yield*. Perbandingan tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil simulasi

Elemen	Tegangan maksimum <i>Von Mises</i>	Tegangan <i>yield</i>
177	$0,469 \text{ kg/mm}^2$	59 kg/mm^2
169	$0,330 \text{ kg/mm}^2$	59 kg/mm^2

4. Perhitungan Ketebalan Minimum *Shell Dan Head*

Dari data didapatkan bahan untuk tabung gas LPG 3 kg berdasarkan standar JIS G 3116 SG 295. Untuk menghitung ketebalan minimum *shell dan head* berdasarkan standar ASME section VIII division 1 UG-27 dan UG-32 [6].

➤ Sambungan *shell* Memanjang (*Circumferential Stress*)

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6 P} = \frac{0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 127 \text{ mm}}{14,75 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 0,85 - 0,6 \times 0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}} = 0,00608 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = 0,00608 + 0,06 = 0,06608 \text{ mm}$$

$$t = \frac{PR}{SE - 0,6 P} = \frac{0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 127 \text{ mm}}{16,5 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 0,85 - 0,6 \times 0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}} = 0,00543 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = 0,00543 + 0,06 = 0,06543 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa ketebalan minimum sambungan *Shell* memanjang terdapat nilai tegangan *yield* sebesar $0,06608 \text{ mm}$ sedangkan nilai tegangan *ultimate* sebesar $0,06543 \text{ mm}$.

➤ Sambungan *Shell* Melingkar (*Longitudinal Stress*)

$$t = \frac{PR}{2SE+0,4P} = \frac{0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 127 \text{ mm}}{2 \times 14,75 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 0,85 + 0,4 \times 0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}} = 0,00304 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = 0,00304 + 0,06 = 0,06304 \text{ mm}$$

$$t = \frac{PR}{2SE+0,4P} = \frac{0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 127 \text{ mm}}{2 \times 16,5 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 0,85 + 0,4 \times 0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}} = 0,00271 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = 0,00271 + 0,06 = 0,06271 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa ketebalan minimum sambungan *Shell* melingkar terdapat nilai tegangan *yield* sebesar 0,06304 mm, sedangkan nilai tegangan *ultimate* sebesar 0,06271 mm.

➤ *Head*

2 *head* yang dipakai adalah *ellipsoidal heads* seperti pada ASME *section VIII division 1* UG-32. Perbandingan antara *major axis* dan *minor axis* adalah 2:1.

$$t = \frac{PD}{2SE-0,2P} = \frac{0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 254 \text{ mm}}{2 \times 14,75 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 0,85 - 0,2 \times 0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}} = 0,00608 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = 0,00608 + 0,06 = 0,06608 \text{ mm}$$

$$t = \frac{PD}{2SE-0,2P} = \frac{0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 254 \text{ mm}}{2 \times 16,5 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \times 0,85 - 0,2 \times 0,0006 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}} = 0,00543 \text{ mm}$$

$$t_{\min} = 0,00543 + 0,06 = 0,06543 \text{ mm}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diketahui bahwa ketebalan minimum sambungan *head* terdapat nilai tegangan *yield* sebesar 0,06608 mm, sedangkan nilai tegangan *ultimate* sebesar 0,06543 mm.

Dari hasil perhitungan *shell* dan *head* berdasarkan ASME *section VIII division 1* UG-27 dan UG-32 ketebalan minimum dalam perbandingan tegangan *yield* dan tegangan *ultimate* untuk tabung silinder yang diizinkan di tunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Ketebalan minimum *shell* dan *head*.

Komponen	Ketebalan minimum tegangan <i>yield</i> (mm)	Ketebalan minimum tegangan <i>ultimate</i> (mm)
<i>Shell (Circumferential Stress)</i>	0,06608	0,06543
<i>Shell (Longitudinal Stress)</i>	0,06304	0,06271
2:1 <i>S. E. Head</i>	0,06608	0,06543

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang didapatkan bahwa:

1. Tegangan yang didapatkan adalah 0,035 kg/mm². Dengan demikian tegangan yang didapatkan masih menunjukkan kondisi aman karena masih dalam kondisi tegangan elastis jauh dibawah kekuatan luluh bahan.

2. Hasil analisis tegangan bejana tekan LPG kapasitas 3 kg menunjukkan bahwa perhitungan tegangan maksimum *Von Mises* yang terjadi masih dibawah tegangan *yield*.

Sarana

1. Dibutuhkan pengawasan yang lebih baik dan berjangka sehingga tegangan yang berada didalam tabung tidak mengalami pengurangan sehingga akan mengakibatkan kebocoran pada tabung.
2. Untuk analisis dengan simulasi menunjukkan bahan material JIS G 3116 SG 295 menggunakan bantuan *Software Abaqus* perhatikan pada saat menentukan kondisi batas, karena kesalahan dalam menentukan kondisi batas akan mempengaruhi hasil simulasi yang didapatkan.

REFERENSI

- [1] M. Ahyat, A. hammada, 2015. Penerapan Metode Elemen Hingga Dalam Analisis Pengaruh Persentase Filler Terhadap Getaran Balok Komposit Serbuk Kayu Jati dan Bayam. *Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Material, Sistem manufaktur dan Energi*. siaka.unhas.ac.id/snmm20151RekayasaMaterial.pdf.
- [2] Popov EP, Astamar Z, 1984. *Mekanika Teknik (Mechanics of materials)*, Edisi Kedua (Versi SI) Erlangga, Jakarta
- [3] Chandra.H, Sipahutar.R, M,Yanis., 2014.“Analisis Tegangan Dan Kekuatan Pada Tabung Gas Lpg Kapasitas 3 Kg”. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*.
- [4] Tarmizi, Latifah,S.M., 2012. “Analisa Kegagalan Tabung Gas LPG Kapasitas 3 kg”. *Jurnal Riset Industri vol. VI No. 1, 2012, Hal. 61-74*
- [5] Mustafa, 2010. Analisa Pembuatan Tabung Gas LPG 3 kg. *Jurnal teknologi, volume 3 nomor 1, juni 2010, 61-69*
- [6] ASME, 2010. *Rule For Construction of Pressure Vessel*, Section VIII Division 1, New York.

ANALISIS TEGANGAN PADA BEJANA TEKAN LPG KAPASITAS 3 kg DENGAN BANTUAN SOFTWARE ABAQUS 6.14

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.its.ac.id Internet	115 words — 4%
2	www.coursehero.com Internet	65 words — 2%
3	docslide.us Internet	34 words — 1%
4	jurnal.umj.ac.id Internet	20 words — 1%
5	www.neliti.com Internet	11 words — < 1%
6	ejournal.pnc.ac.id Internet	10 words — < 1%
7	repository.umy.ac.id Internet	10 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF

EXCLUDE SOURCES OFF

EXCLUDE MATCHES OFF