

ANALISA PEMBUATAN TABUNG GAS LPG 3 KG

Mustafa
Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Merdeka Madiun

ABSTRACT

Kerosene to LPG is a government program that aims to reduce fuel subsidies, by diverting the use of kerosene to LPG. The objective analysis to determine the process of making gas cylinders, deep drawing process and a good welding methods. Because there are still many people who are afraid to use the LPG fuel for fear of exploding due to the lack of good quality. Deep Drawing or commonly called the drawing is one type of metal forming process, which generally form a cylinder shape and always have a certain depth. In the LPG cylinder manufacturing process to design a metal forming process, such as withdrawals (drawings). One of the jobs we have to do is to determine or choose the engine capacity (energy, force, torque) and tools and equipment to be used for that process. In the process of deep drawing press with predetermined speed (according to table) press power should not exceed the maximum: 167.330 kg. In circum welding process, the normal stress reaches 61.16 kg/cm², because it is still above hidrostatic endurance test, it is still within safe limits.

Keywords: gas cylinders, deep drawing, welding

INTISARI

Program konversi minyak tanah ke LPG merupakan program pemerintah yang bertujuan untuk mengurangi subsidi BBM, dengan mengalihkan pemakaian minyak tanah ke LPG. Tujuan analisa untuk mengetahui proses pembuatan tabung gas, proses deep drawing dan metode pengelasan yang baik. Karena masih banyak orang yang takut memakai bahan bakar LPG tersebut karena takut meledak akibat kualitasnya yang kurang bagus. Deep Drawing atau biasa disebut drawing adalah salah satu jenis proses pembentukan logam, dimana bentuk pada umumnya berupa silinder dan selalu mempunyai kedalaman tertentu. Pada proses pembuatan tabung gas elpiji untuk mendisain suatu proses pembentukan logam, seperti penarikan (drawing). Salah satu pekerjaan yang harus kita lakukan adalah menentukan atau memilih kapasitas mesin (energi, gaya, torsi) serta perkakas dan peralatan yang akan digunakan untuk proses tersebut. Pada proses deep drawing dengan kecepatan tekan yang telah ditentukan (sesuai tabel) daya tekan maksimal tidak boleh melebihi: 167,330 kg. Pada proses pengelasan circum, tegangan normal mencapai 61.16 kg/cm², karena masih diatas uji ketahanan hidrostatik, maka masih dalam batas aman.

Kata Kunci : tabung gas, deep drawing, pengelasan.

LATAR BELAKANG

Program konversi minyak tanah ke LPG merupakan program pemerintah yang bertujuan untuk mengurangi subsidi BBM, dengan mengalihkan pemakaian minyak tanah ke LPG. Program ini diimplementasikan dengan membagikan paket tabung LPG beserta isinya, kompor gas dan accessoriesnya kepada rumah tangga dan usaha mikro pengguna minyak tanah. Secara teori, pemakaian 1 liter minyak tanah setara dengan pemakaian 0.57 kg LPG. Dengan menghitung Jurnal Teknologi, Volume 3 Nomor 1, Juni 2010, 61-69

berdasarkan harga ekonomi minyak tanah dan LPG, subsidi yang diberikan untuk pemakaian 0.57 kg LPG akan lebih kecil daripada subsidi untuk 1 liter minyak tanah.

Tujuan analisa ini adalah untuk mengetahui kemampuan tabung gas elpiji 3 kg.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Tabung Gas LPG
Liquefied Petroleum Gas (LPG) dengan brand ELPIJI, merupakan gas hasil

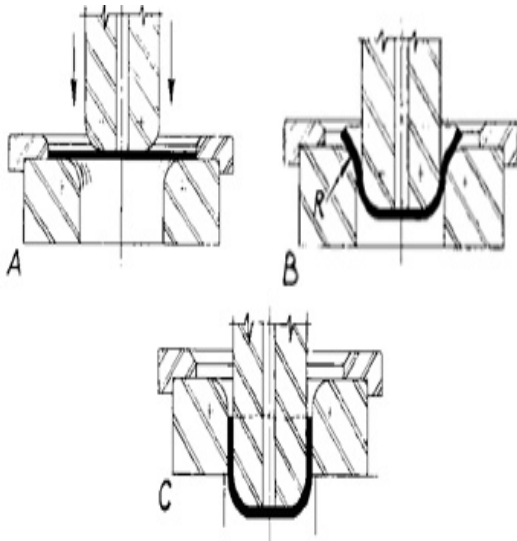
produksi dari kilang minyak (Kilang BBM) dan Kilang gas, Tabung gas elpiji berfungsi untuk mengemas dan mendistribusikan gas dari kilang gas kekonsumen yang dapat juga dimanfaatkan untuk isi ulang (refil).

2. Proses Pembentukan Logam / Definisi Drawing

Deep Drawing atau biasa disebut drawing adalah salah satu jenis proses pembentukan logam, dimana bentuk pada umumnya berupa silinder dan selalu mempunyai kedalaman tertentu. Proses *drawing* dilakukan dengan menekan material benda kerja yang berupa lembaran logam yang disebut dengan *blank* sehingga terjadi peregangan mengikuti bentuk *dies*, bentuk akhir ditentukan oleh *punch* sebagai penekan dan *die* sebagai penahan benda kerja saat di tekan oleh *punch*. pengertian dari *sheet metal* adalah lembaran logam dengan ketebalan maksimal 6 mm, lembaran logam (*sheet metal*) di pasaran dijual dalam bentuk lembaran dan gulungan.

Pada umumnya berbebagai jenis material logam dalam bentuk lembaran dapat digunakan untuk proses *drawing* seperti stainless stell, alumunium, tembaga, perak, emas, baja maupun titanium.

. Gambaran lengkap proses *drawing* dapat dilihat pada gambar 2



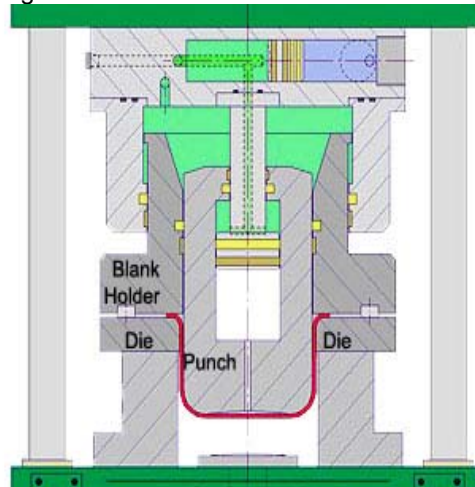
Gambar : Proses *drawing*

Sumber : D. Eugene Ostergaard ;1967 : 128

Dalam satu unit *die set* terdapat komponen utama yaitu :

1. *blankholder*
2. *punch*
3. *die*

Sedangkan komponen lainnya merupakan komponen tambahan tergantung dari jenis *die* yang dipakai. Bentuk dan posisi dari komponen utama dapat dilihat pada gambar 4



Gambar 4 : Bagian Utama *Die Drawing*

Sumber : <http://www.thefabricator.com/>

3. Pengelasan

Definisi las berdasarkan DIN (Deutsche Industrie Normen) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam panduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Secara umum pengelasan dapat didefinisikan sebagai penyambungan dari beberapa batang logam dengan memanfaatkan energi panas.

Secara umum pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilakukan dengan jalan mencairkannya melalui pemanasan. Untuk keberhasilan penyambungan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi:

- Benda padat tersebut dapat cair oleh panas.
- Terdapat kesesuaian sifat lasnya, sehingga tidak melemahkan atau menggagalkan sambungan las
- cara-cara penyambungan sesuai dengan sifat benda padat dan tujuan penyambungan.

Sumber panas yang dapat digunakan:

- bahan bakar minyak
- campuran zat asam dengan gas (acetylene, propan, hydrogen)
- gas pembakar bertekanan
- busur nyala listrik
- tahanan listrik
- induksi listrik
- busur nyala listrik dan gas pelindung
- sinar infra merah
- reaksi kimia eksothermis (termit)
- ledakan bahan mesiu (cad explosion)
- Pemboman dengan elektron (electron bombardment)
- Sinar laser

Las Busur Listrik

1. Prinsip Pengelasan busur nyala listrik

Dua metal konduktif jika dialiri arus listrik yang cukup padat (dense) dengan tegangan yang relatif rendah akan menghasilkan loncatan elektron yang menimbulkan panas sangat tinggi sehingga dapat mencairkan kedua metal tersebut dengan mudah. Arus (I) yang digunakan 10-500 Ampere (A) baik AC/DC Tegangan yang digunakan 17-45 Volt

2. Jenis Las Listrik

a. Las Listrik Dengan Elektroda Karbon

Busur listrik yang terjadi diantara ujung elektroda karbon dan logam atau diantara dua ujung elektroda karbon akan memanaskan dan mencairkan logam yang akan dilas. Sebagai bahan tambah dapat dipakai elektroda dengan fluksi atau elektroda yang berselaput fluksi.

b. Las Listrik Dengan Elektroda Berselaput (SMAW)

Las listrik ini menggunakan elektroda berselaput sebagai bahan tambah. Busur listrik yang terjadi diantara ujung elektroda dan bahan dasar akan mencairkan ujung elektroda dan sebagian bahan dasar. Selaput elektroda yang turut terbakar akan mencair dan menghasilkan gas yang melindungi ujung elektroda, kawah las, busur listrik dan daerah las di sekitar busur listrik terhadap pengaruh udara luar. Cairan selaput elektroda yang membeku akan menutupi permukaan las yang juga berfungsi sebagai pelindung

terhadap pengaruh luar. Las elektroda terbungkus adalah cara pengelasan yang banyak digunakan pada masa ini, Busur listrik terbentuk diantara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi. Semakin besar arus listrik maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus, begitu sebaliknya bila arusnya semakin kecil maka butirannya akan menjadi semakin besar. Secara umum logam mempunyai sifat mampu las tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran halus, sedangkan pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan juga komposisi dari bahan fluks yang digunakan.

METODOLOGI ANALISA

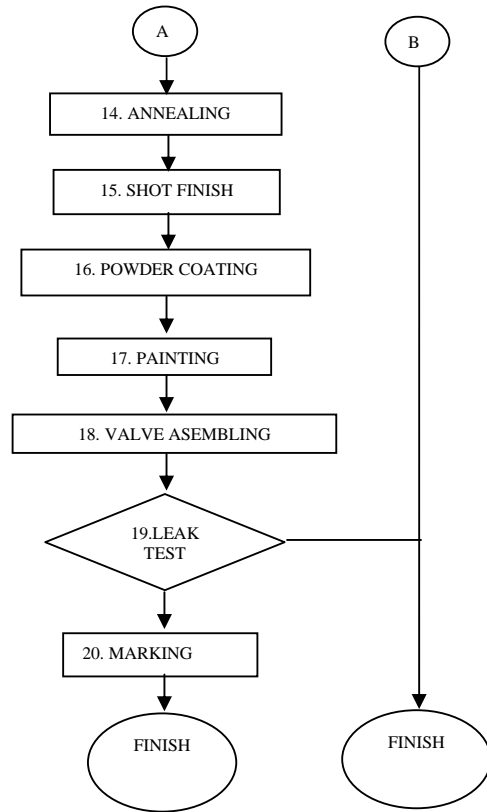
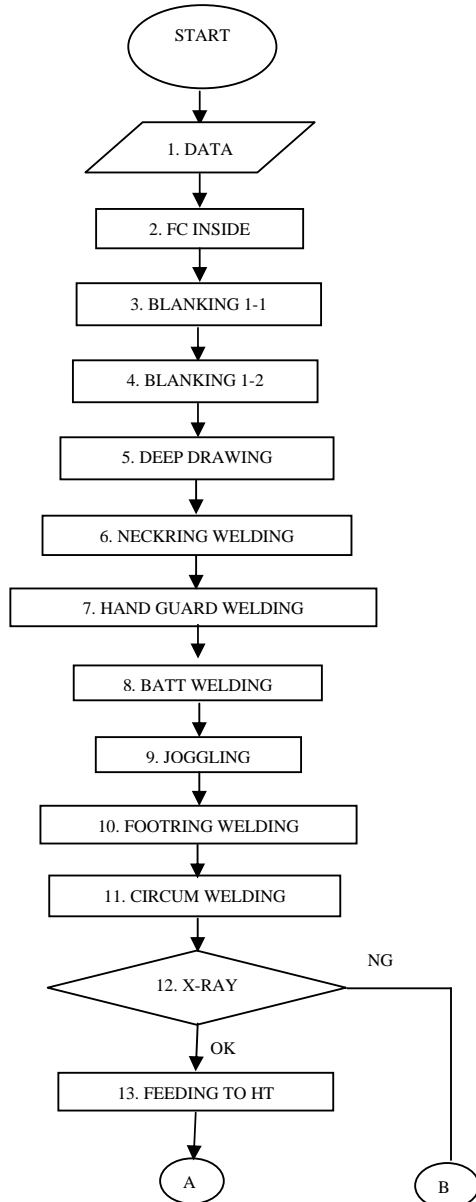
Pada proses pembuatan tabung gas elpiji untuk mendisain suatu proses pembentukan logam, baik primer maupun sekunder, seperti pengerolan (*rolling*), penempaan (*forging*), penarikan (*drawing*). Salah satu pekerjaan yang harus kita lakukan adalah menentukan atau memilih kapasitas mesin (energi, gaya, torsi) serta perkakas dan peralatan yang akan digunakan untuk proses tersebut. Untuk dapat menentukan kedua hal tersebut, kita perlu memprediksi berapa beban eksternal yang diperlukan agar logam dapat mulai mengalir dan terdeformasi plastis serta bagaimana distribusi tegangan dan regangan pada permukaan benda kerja maupun perkakas. Dengan kata lain, di dalam mendisain proses pembentukan logam, kita perlu melakukan analisis untuk dapat memprediksi beban eksternal yang dibutuhkan serta distribusi regangan dan tegangannya, sehingga kita dapat menentukan atau memilih kapasitas mesin, perkakas, dan peralatan yang paling sesuai untuk proses tersebut.

Di dalam proses pembentukan logam terjadi berbagai macam fenomena fisik, seperti aliran logam, friksi, panas yang timbul maupun ditransfer selama terjadi aliran plastis,

hubungan antara mikrostruktur dan sifat-sifat, serta kondisi proses. Oleh karena itu, secara teoritis akan sulit untuk dapat melakukan analisis secara kuantitatif.

PROSEDUR ANALISA PERHITUNGAN GAYA DAN DAYA

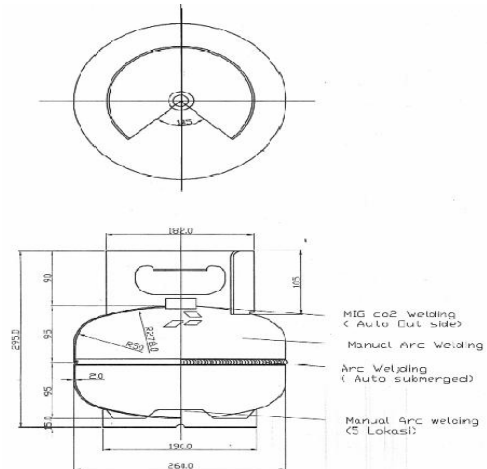
Diagram aliran proses pembuatan tabung gas



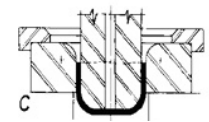
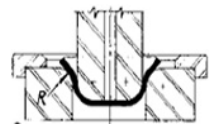
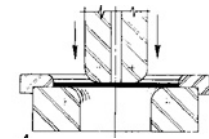
No	Proses	Keterangan
1.	Data Material	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Badan tabung : <ul style="list-style-type: none"> ○ Material plat baja SG 295 ○ Diamater plat blanking : Ø365 ○ Tebal plat : 2.3 mm ○ Diameter luar badan tabung : Ø260 mm ➤ Hand Guard : <ul style="list-style-type: none"> ○ Material plat baja : SS 400 ○ Tebal plat : 2.5 mm ○ Diameter : Ø182 mm ➤ Neck Ring : <ul style="list-style-type: none"> ○ Baja karbon S 17 C ○ Diameter luar : Ø38 mm ○ Tinggi : 16 mm ○ Ullir/Drat : ½ NGT ➤ 14 TPI ketirusan 1/6 ➤ Foot Ring : <ul style="list-style-type: none"> ○ Material plat baja : SS 400 ○ Diameter luar

		cicin : $\varnothing 190$ mm o Tinggi : 30 mm o Tebal plat : 2.5 mm ➤ Tekanan dalam tabung : 6 Kpa ➤ Uji tahanan terhadap tekanan air : 31 kg/cm ²
2	FC Inside	Proses pemasangan material plat besi lembaran
3	Blanking - 1	Proses pemotongan material lembaran bulat
4	Blanking - 2	Proses scrapping material yang tidak dipakai
5	Deep drawing	Proses pembentukan plat menjadi setengah tabung
6	Neckring Welding	Pengelasan rumah valve pada bagian upper
7	Hanguard Welding	Pengelasan pada bagian handle
8	Batt Welding	Proses pembentukan pengelasan bentuk ring untuk kaki tabung
9	Jogging	Pengerolan pada bagian sambungan circum bagian bottom
10	Footring Welding	Pengelasan pada bagian kaki tabung
11	Circum Welding	Pengelasan melingkar antara buttem dengan upper
12	Feeding to HT	Proses pengerasan material
13	X- Ray	Untuk mengetahui hasil pengelasan
14	Annealing	Mengembalikan kondisi material setelah proses pengelasan (perlakuan bebas tegangan)
15	Shot Finish	Untuk membuat pori-pori sebagai daya rekat powder
16	Powder Coating	Pelapisan awal sebelum pengecatan
17	Painting	Pengecatan
18	Valve Assembling	Pemasangan valve
19	Leak Test	Untuk mengetahui kebocoran bagian yang dilas
20	Marking	Pemberian label

Dimensi tabung gas



Analisa Daya Proses Deep Drawing Bagian Top (Upper)



Top

Diketahui :

Bahan yang digunakan : SG295 dengan karakteristik

Tegangan tarik bahan (δ): 80 kg/mm²

Efisiensi (η) : 2% dari diameter

Kecepatan draw dies (v): 0,279 m/s

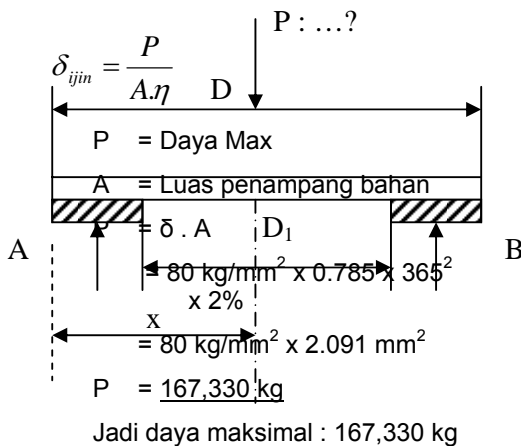
Tebal plat (T) : 2.3 mm

Diameter (D) : $\varnothing 365$ mm

Diameter cetakan (d_1) : $\varnothing 260$ mm

Diameter punch (d_2) : $\varnothing 250$ mm

Gaya tekan maksimal (P) : ...?



P = Daya Max

A = Luas penampang bahan

$$P = \delta \cdot A$$

$$= 80 \text{ kg/mm}^2 \times 0.785 \times 365^2 \times 2\%$$

$$= 80 \text{ kg/mm}^2 \times 2.091 \text{ mm}^2$$

$$P = \underline{167,330 \text{ kg}}$$

Jadi daya maksimal : 167,330 kg

Analisa Daya Proses Deep Drawing Bagian Bottom

Diketahui :

Bahan yang digunakan : SG295
dengan karakteristik

Tegangan tarik bahan (δ) : 80 kg/mm²

Efisiensi (η) : 2% dari diameter

Kecepatan draw dies (v) : 0,279 m/s

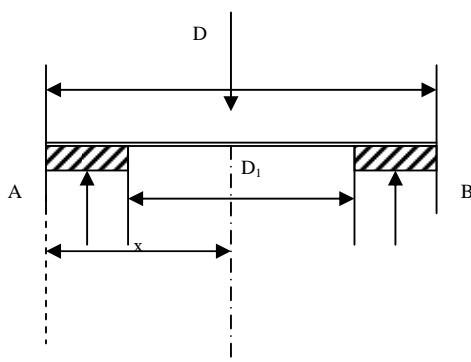
Tebal plat (T) : 2.3 mm

Diameter (D) : Ø365 mm

Diameter cetakan (d_1) : Ø260 mm

Diameter punch (d_2) : Ø250 mm

Daya tekan maksimal (P) : ...?



$$\delta_{ijin} = \frac{P}{A \cdot \eta}$$

Analisa Gaya Pada Pengelasan Neckring

Pengelasan Neck ring pada top dilakukan dengan proses las GMAW (Gas Metal Arc Welding) memakai gas pelindung CO₂, bentuk las fillet luar.

Diketahui :

Tebal kampuh (a)

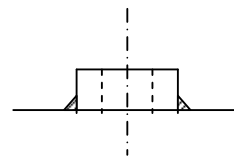
Panjang kampuh (L)

Panjang kampuh untuk perhitungan

(I) Luas penampang kampuh (A')

Koefisien tegangan (v_1)

Jarak kegaris netral (γ)



$$a : 1.5 \text{ mm}$$

$$\alpha : 45^\circ$$

$$\sin \alpha : \frac{h}{a}$$

$$\sin 45^\circ : \frac{h}{1.5 \text{ mm}}$$

$$0.707 : \frac{h}{1.5 \text{ mm}}$$

$$h : 1.5 \times 0.707$$

$$: \underline{1.06 \text{ mm}}$$

$$A' : \frac{1}{2} \cdot a \cdot h$$

$$: \frac{1}{2} \times 1.5 \times 1.06$$

$$: \underline{0.795 \text{ mm}^2}$$

Luas penampang kampuh (A') : 0.795 mm²

$$L = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{3.14}{4} \cdot 38^2 = 0.785 \times 38^2 = 1,133.54 \text{ mm}$$

Panjang kampuh (L) : 1,133.54 mm

$$v_1 = 0.22$$

$$\gamma = \frac{2}{3} \cdot h$$

$$= \frac{2}{3} \cdot 1.06$$

$$= 0.70 \text{ mm}$$

Jarak kegaris netral : 0.70 mm

Tegangan tabung max

$$\sigma' \tau' = 600 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma' = \frac{FN}{A'} = \frac{FN}{\sum(a.l)}$$

$$\sigma' = \frac{FN}{A'}$$

$$600 = \frac{FN}{0.795}$$

$$F_N = 0.795 \times 600$$

$$F_N = 447 \text{ N/mm}^2$$

Gaya longitudinal : 447 N/mm²

$$\sigma' = \frac{Mt}{I} \cdot \gamma$$

$$I = L \text{ (kampuh keliling tidak terputus)}$$

$$Mt = \frac{\sigma' \cdot I}{y} = \frac{600 \cdot 1,133.54}{0.70} = 971,605.71$$

Moment lentur : 971,605.71 kg/mm²

Tegangan normal kampuh

$$\tau' = \frac{Mt}{2A_u \cdot a'}$$

$$= \frac{971,605.71 \text{ kg/mm}^2}{2 \cdot 0.795 \text{ mm}^2 \cdot 1.5 \text{ mm}} = 407,381.85 \text{ kg/mm} = \sqrt{407,381.85 \text{ kg/mm}^2} = 638.26 \text{ kg/mm}^2 = 63.82 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan normal kampuh : 63.82 kg/cm²
Analisa Gaya Pada Pengelasan Hand Guard

Penyambungan Hand-guard dengan top pada tabung dilakukan dengan proses las SMAW (Shield Metal Arc Welding)

Tegangan normal kampuh

$$\tau' = \frac{Mt}{2A_u \cdot a'} = \frac{18,295.45 \text{ kg/mm}^2}{2 \cdot 1.125 \text{ mm}^2 \cdot 1.5 \text{ mm}} = 5,420.87 \text{ kg/mm} = \sqrt{5,420.87 \text{ kg/mm}^2} = 73.62 \text{ kg/mm}^2 = 7.36 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan normal kampuh : 7.36 kg/cm²

Analisa Gaya Pada Pengelasan Foot Ring

Penyambungan Foot-ring dengan bottom pada tabung dilakukan dengan proses las SMAW (Shield Metal Arc Welding)

Tegangan normal kampuh

$$\tau' = \frac{Mt}{2A_u \cdot a'} = \frac{18,295.45 \text{ kg/mm}^2}{2 \cdot 1.125 \text{ mm}^2 \cdot 1.5 \text{ mm}} = 5,420.87 \text{ kg/mm} = \sqrt{5,420.87 \text{ kg/mm}^2} = 73.62 \text{ kg/mm}^2 = 7.36 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan normal kampuh : 7.36 kg/cm²

Analisa Gaya Pada Pengelasan Circum Welding

Penyambungan top dengan bottom dilakukan dengan cara pengelasan cicumferential yaitu dengan pengelasan proses SAW (Submerged Arc Welding), dengan bentuk sambungan las kampuh.

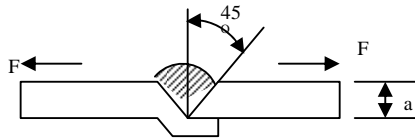
Tegangan Las

Diketahui :

- Tebal kampuh (a)
- Panjang kampuh (L)
- Panjang kampuh untuk perhitungan

(l)

- Luas penampang kampuh (A')
- Koefisien tegangan (v_1)
- Jarak kegaris netral (γ)



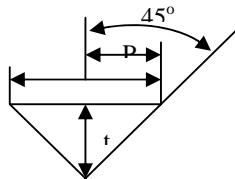
Diketahui :

- a : 2 mm
- α : 45°

$$\tan \alpha = \frac{P}{a}$$

$$\tan 45^\circ = \frac{P}{2 \text{ mm}}$$

$$P = \tan 45^\circ \times 2 \text{ mm} \\ = 1 \times 2 \text{ mm} \\ = 2 \text{ mm}$$



Luas penampang

$$A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 2 \\ = 4 \text{ mm}^2$$

$$L = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \\ = 0.785 \times 260^2 \\ = 53,066 \text{ mm}$$

Panjang kampuh (L) : 53,066 mm

$l = L$ (kampuh keliling tidak terputus)

$$M_t = \frac{\sigma' \cdot I}{y} \\ = \frac{150 \text{ kg/mm}^2 \cdot 53,066 \text{ mm}}{1.33 \text{ mm}}$$

$$= 5,984,887.2 \text{ kg/mm}^2$$

Moment lentur : 5,984,887.2 kg/mm²

Tegangan normal kampuh

$$\tau' = \frac{M_t}{2A_u \cdot a} \\ = \frac{5,984,887.2 \text{ kg/mm}^2}{2 \cdot 4 \text{ mm}^2 \cdot 2 \text{ mm}} \\ = 374,055.45 \text{ kg/mm}^2 \\ = \sqrt{374,055.45 \text{ kg/mm}^2} \\ = 611.60 \text{ kg/mm}^2 \\ = 61.16 \text{ kg/cm}^2$$

Tegangan normal kampuh : 61.16 kg/cm²

KESIMPULAN

Dari penulisan laporan analisa daya dan gaya proses deep drawing dan pengelasan pada proses pembuatan tabung gas LPG 3 kg dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada proses deep drawing dengan kecepatan tekan yang telah ditentukan (sesuai tabel) daya tekan maksimal tidak boleh melebihi : 167,330 kg.
2. Pada proses pengelasan neck ring, kekuatan tegangan normal nilainya 63.82 kg/cm², karena masih diatas uji ketahanan hidrostastik (max 31 kg/cm² selama 30 detik) maka masih dalam batas aman.
3. Pada proses pengelasan hand guard, kekuatan tegangan normal mencapai 7.36 kg/cm². Karena mendapat gaya tarik sebesar 8 kg, jadi masih aman.
4. Pada proses pengelasan foot ring, kekuatan tegangan normal mencapai 7.65 kg/cm². Karena mendapat beban sebesar 8 kg jadi masih aman.
5. Pada proses pengelasan circum, tegangan normal mencapai 61.16 kg/cm², karena masih diatas uji ketahanan hidrostastik, maka masih dalam batas aman.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Nash, William. 1972. *Theory and Problems of Strength of Materials*. Birmingham : Department of Mechanical Engineering University of Birmingham.
- Hirt, Dr.-Ing. M. *Elemen Mesin*. Terjemahan oleh Budiman, Anton & Priambodo, Bambang. 1986. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Hasnan, S.,Ahmad. 2006. Mengenal Proses *Deep Drawing*, (Online), (<http://oke.or.id/v2/2006/04/mengenal-proses-pembentukan-deep-drawing/>).
- Saptono, Rahmat. 2004. Analisis Proses Pembentukan Logam, (Online), (<http://staff.ui.ac.id/internal/132128628/AnalisisProsesPembentukanLogam.pdf>).
- Sularso, & Suga, Kyokatsu. 1978. Dasar Perancangan dan Pemilihan Elemen Mesin. Bandung : Indonesia & Tokyo Japan.