

ANALYSIS OF WELD STRENGTH OF 3KG LPG TUBE WITH HEAT TREATMENT

[ANALISA KEKUATAN PENGELASAN TABUNG LPG 3KG DENGAN PERLAKUAN HEAT TREATMENT]

M. Miftachuddin¹⁾, Mulyadi^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: 201020200057@umsida.ac.id¹⁾, Mulyadi@umsida.ac.id²⁾

Abstract. We can know the level of hardness of SMAW weld joints (shielding Metal Arc Welding) can be influenced by several factors, including the size of the welding amperage, the type of electrode and the treatment after welding. The object of this research test was carried out on a welded connection of a 3kg LPG gas cylinder which is the construction of a transition energy conversion gas cylinder from kerosene used by the community. The 3kg LPG cylinder is a pressure vessel that is a storage place for LPG (Liquidified Petroleum Gas) with medium carbon steel plate material type JIS 295 with a plate thickness of 2.5 mm. in addition, the 3kg LPG gas cylinder has 3 general parts consisting of a tube handguard, tube body and footring tube with tube height ± 80 mm and tube diameter 25 mm. The test was carried out with 3 types of specimens, namely new tubes from the manufacturer, tubes after welding, and tubes after welding and heat treatment. The tube was welded with a variation of amperes of 60, 70 and 80, then the tube that was heat treated was heated to a temperature of ± 640 °C held ± 6 minutes, The results of testing the welding connection of the 3kg LPG tube without heat treatment with Ampere 60 obtained the highest tensile strength of 47.3 kg / mm², and testing of 3kg LPG tube welded joints with Heat Treatment Annealing treatment with Ampere 70 obtained the highest tensile strength of 35.6 kg/mm²

Keywords -3kg LPG Tube, Welding, Heat Treatment, Annealing, Tensile Test, Macro Photo

Abstrak. Dapat kita ketahui tingkat kekerasan sambungan las SMAW (shielding Metal Arc Welding) dapat dipengaruhi dari beberapa factor, antara lain adalah besar ampere las, jenis elektroda dan perlakuan setelah pengelasan. Objek pengujian penelitian ini dilakukan pada sambungan las tabung gas LPG 3kg yang merupakan konstruksi tabung gas konversi energi peralihan dari minyak tanah yang digunakan oleh masyarakat. Tabung LPG 3kg merupakan bejana bertekanan yang menjadi tempat penyimpanan LPG (Liquidified Petroleum Gas) dengan material pelat baja karbon sedang jenis JIS 295 dengan tebal plat 2,5 mm. selain itu pula tabung gas LPG 3kg memiliki 3 bagian umum yang terdiri dari handguard tabung, badan tabung dan footring tabung dengan tinggi tabung ± 80 mm dan diameter tabung 25 mm. pengujian dilakukan dengan 3 jenis spesimen yaitu tabung baru dari pabrikan, tabung setelah dilakukan pengelasan, dan tabung setelah dilakukan pengelasan dan heat treatment. Tabung yang dilakukan pengelasan dengan variasi ampere 60, 70 dan 80, kemudian tabung yang dilakukan heat treatment dipanaskan sampai dengan suhu ± 640 °C ditahan ± 6 menit, Hasil pengujian sambungan las tabung LPG 3kg tanpa dilakukan heat treatment dengan Ampere 60 didapatkan kekuatan Tarik tertinggi sebesar 47,3 kg/mm², dan pengujian sambungan las tabung LPG 3kg dengan perlakuan Heat Treatment Annealing dengan Ampere 70 didapatkan kekuatan Tarik tertinggi sebesar 35,6 kg/mm².

Kata Kunci - Tabung LPG 3kg, Pengelasan, Heat Treatment, Annealing, Uji Tarik, Foto Makro

I. PENDAHULUAN

Pengelasan atau proses penyambungan logam (*welding*) merupakan salah satu proses terpenting dalam dunia industri logam, permesinan dan manufaktur[1]. Secara terperinci dapat dikatakan bahwa dalam sebuah perencanaan konstruksi bangunan dan mesin dengan sambungan las, harus diperhitungkan berbagai pertimbangan diantaranya cara pengelasan, cara pemeriksaan, bahan las dan jenis las yang akan dipergunakan, sesuai fungsi dan bagian-bagian mesin atau konstruksi yang di rancang[2].

Penerapan penggunaan proses pengelasan juga terdapat di dunia industri *MIGAS* yaitu pada konstruksi bejana tekan yaitu tabung gas LPG kapasitas 3 kg[2]. Tabung baja 3 kg merupakan tabung bertekanan yang dibuat dari baja lembaran, pelat dan gulungan, yang digunakan untuk menyimpan *LPG* (*Liquid Petroleum Gas*), di lengkapi dengan katub pengaman serta tekanan kerja maksimum tabung LPG tersebut sebesar 18,6 kg/cm²[3]. Untuk menjaga kualitas tabung LPG yang beredar di masyarakat, PT Pertamina bekerjasama dengan perusahaan swasta untuk memperbaiki tabung *LPG* yang rusak, seperti cat kusam, rusak body, bocor, rusak *handguard* (bagian atas), dan rusak *footring* (bagian bawah)[4]

Perusahaan swasta tersebut bertugas sebagai jasa pemeliharaan Tabung LPG 3kg *Repair*, *Retest* dan *Retest repair*. Sebagai kepanjangan tangan dari Pertamina dan pemerintah demi menjaga keamanan tabung lpg agar terhindar dari kebocoran tabung yang mengakibatkan ledakan. Salah satu nya PT Intigas Service yang berlokasi di Kabupaten Gresik[5].

II. METODE

Pada bab ini, penulis tugas akhir bertujuan untuk menjelaskan berbagai sumber yang dirujuk sebagai referensi untuk mendukung tugas akhir. Berisi tentang penelitian struktur metalurgi baja dan teori-teori yang mendukung untuk pemahaman :



Gambar 1 Alur prosedur penelitian

Observasi merupakan langkah pertama yang dilakukan penulis. Tujuan utama dari proses ini adalah untuk menentukan ruang lingkup permasalahan yang akan diteliti. Pada tahap ini observasi di fokuskan pada lingkup pengelasan dan *heat treatment*, objek yang digunakan yaitu tabung LPG 3kg[6].

Identifikasi Masalah Dalam hal ini permasalahan yang dicoba untuk diteliti oleh penulis adalah kurang penelitian ataupun observasi untuk melakukan analisa kekuatan sambungan Las pada tabung LPG 3 kg setelah dilakukan *Heat Treatment* dengan tanpa menggunakan *Heat Treatment*, maka salah satu cara yang diambil penulis untuk dijadikan rumusan masalah adalah analisa untuk mendapatkan hasil efektif dari proses pengelasan sirkum tabung LPG 3kg[7].

Analisa Permasalahan Pada proses ini dilakukan bertujuan untuk membahas hasil dari proses kekuatan sambungan las setelah dilakukan *heat treatment* dan tanpa *heat treatment* dan dibuktikan dengan uji tarik dan foto makro, sehingga dapat diketahui nilai kekuatan uji Tarik[8].

A. Proses pengelasan

Untuk melakukan eksperimen atau penelitian, terlebih dahulu harus mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam melakukan penelitian. Alat yang digunakan adalah mesin las dengan spesifikasi *rated output* 400 ~ 650 A dan *voltage range* 10 ~ 44 V, benda kerja yang digunakan adalah tabung LPG 3 kg setelah dilakukan *Heat Treatment* dan tabung LPG 3 kg tanpa dilakukan *Heat Treatment*[9].

B. Perlakuan pasca pengelasan

Setelah specimen dilakukan pengelasan kemudian tabung hasil pengelasan dilakukan *heat treatment* dengan memanaskan pada oven mulai pada suhu 200° C di tingkatkan secara bertahap sampai dengan suhu 640° C ± 10 C selama 6 menit sampai dengan 8 menit. Kemudian tabung LPG didinginkan secara bertahap sampai dengan suhu 200° C dan total waktu proses awal sampai akhir adalah 14 menit, kemudian tabung LPG didinginkan pada suhu ruangan[10].

C. Pembuatan specimen

Specimen uji yang akan digunakan sebagai bahan eksperimen adalah 3 potongan tabung yang telah dilakukan *heat treatment* dan 3 potongan tanpa dilakukan *heat treatment*[11].

D. Uji tarik dan foto makro

Setelah dilakukan eksperimen, selanjutnya spesimen yang sudah dilakukan *heat treatment* akan diuji dengan menggunakan uji tarik dan foto makro, untuk mengetahui kekuatan sambungan las dan struktur baja pada las sambungan badan tabung.

E. Perlakuan pasca pengelasan

Spesimen uji yang akan digunakan sebagai bahan eksperimen adalah 3 potongan tabung yang telah dilakukan *heat treatment* dan 3 potongan tanpa dilakukan *heat treatment*. Pada proses ini dilakukan bertujuan untuk membahas hasil dari proses kekuatann sambungan las setelah dilakukdan *heat treatment* dan tanpa *heat treatment* dan dibuktikan dengan uji tarik dan foto makro, sehingga dapat diketahui nilai kekuatan uji Tarik[12]. Untuk mencari harga uji tarik menggunakan rumus sebagai berikut :

Tegangan tarik yield (σ_y)

$$\sigma_y = P_y / A_0 \quad (1)$$

dimana

σ_y = tegangan yield (kn/nm²)

P_y = beban yiled (kN)

A_0 = Luas penampang (mm²)

Tegangan tarik maskimum/ ultimate (σ_u)

$$\sigma_u = P_u / A_0 \quad (2)$$

dimana

σ_u = tegangan ultimate (kN/mm²)

P_u = beban ultimate (kN)

Renggangn (ϵ)

$$E = \Delta L / L_0 \times 100\% \quad (3)$$

Dimana

ϵ = renggangn %

ΔL = pertambahan panjang (mm)

L_0 = panjang awal spesimen (mm)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai hasil dari langkah-langkah yang telah di lakukan agar dapat memperoleh data atau hasil dari suatu matrial yang sudah dilakukan pengujian, Sebelum melakukan pengujian pada spesimen. Proses ini dilakukan untuk memperoleh hasil uji tarik pada kuat sambungan pengelasan badan Tabung LPG 3kg yang sudah dilakukan *Heat Treatment Annealing* dan tanpa perlakuan *Heat Treatment*. Dengan menggunakan 3 sampel besar arus yang berbeda pada mesin las yaitu 60, 70 dan 80 *ampere* [9].

A. Hasil pengujian kamera ESP32 CAM

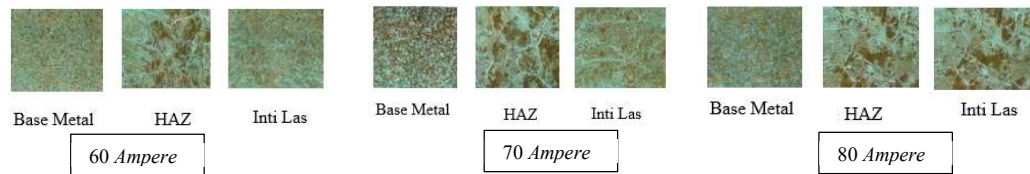


Gambar 2. Hasil proses pengelasan

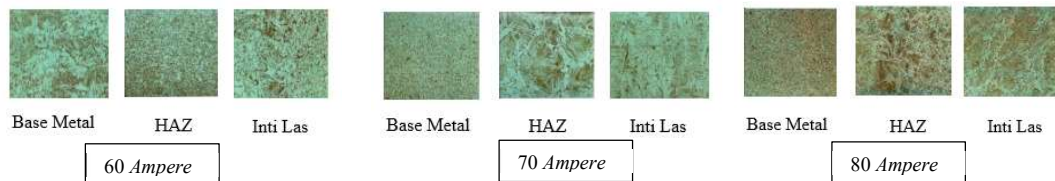
Dari (Gambar 2.) Pada pengelasan material tabung LPG 3kg yang sudah dilakukan *Heat Treatment* tidak terjadi penguapan uap air pembentuk gelembung gas yang terperangkap didalam logam cair yang membeku. Dengan adanya perlakuan panas diharapkan dapat membuat struktur butiran di semua daerah lebih seragam dan dapat meningkatkan keuletanya sehingga dapat diperoleh kesamaan sifat mekanik pada hasil pengelasan[11]

B. Hasil pengamatan struktur mikro

Sampel heat treatment annealing



Sampel non heat treatment



Gambar 3. Pengujian foto makro

Dari (Gambar 4.) Dari hasil struktur mikro dapat disimpulkan bahwa pada daerah Base Metal pada semua sampel terdapat fasa perlit berwarna putih dan memiliki butiran yang halus. Sedangkan pada daerah HAZ sampel *heat treatment annealing* memiliki butiran ferit yang besar dan kasar, sedangkan pada daerah inti las terlihat ukuran yang besar pula, dalam hal ini peneliti menyimpulkan bahwa sampel ini memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan sampel *non heat treatment*. Dalam hal ini akan berakibat konsentrasi tegangan akan lebih besar di luar daerah tersebut, sehingga memungkinkan akan terjadinya patahan di luar daerah las tersebut[7].

C. Hasil pengujian tarik

Proses uji tarik dilakukan di BLK Surabaya, uji tarik merupakan pengujian kekuatan suatu benda dengan memberi beban gaya yang sesumbu, data yang didapat kemudian digunakan sebagai acuan bagi peneliti untuk kepentingan penelitian ini. Berikut tabel hasil uji tarik :

Tabel 1. Hasil uji tarik

NO	Kategori	ampere	peak kgf	peak kgf/mm ²	Elongation %
1	Tabung <i>Heat Treatment</i>	60	1.003,8	33,6	135,3
		70	1.067,2	35,6	120,4
		80	974,3	32,5	127,3
2	Tabung tanpa <i>Heat Treatment</i>	60	1.418,7	47,3	107,3
		70	1.314,8	43,8	116,3
		80	1.363,8	45,5	149,0
3	Tabung dari pabrik	80	708,1	23,6	57,5

Dari (Tabel 1.) hasil pengujian tarik pada tabung *Heat Treatment Annealing* dapat diketahui nilai uji tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan *ampere* 70 sebesar 1.067,2 *peak kgf*, 35.6 *peak kgf/mm²*, dan nilai uji tarik terendah terdapat pada spesimen dengan *ampere* 80 sebesar 974.3 *peak kgf*, 32.5 *peak kgf/mm²*. Dan hasil pengujian tarik pada tabung *non Annealing* dapat diketahui nilai uji tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan *ampere* 60 sebesar 1.418,7 *peak kgf*, 47,3 *peak kgf/mm²*, dan nilai uji tarik terendah terdapat pada spesimen dengan *ampere* 70 sebesar 1.314,8 *peak kgf*, 43,8 *peak kgf/mm²*[12].

IV SIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan pengambilan data dari beberapa kali percobaan yang dilakukan tentang analisa kekuatan pada sambungan pengelasan badan tabung Lpg 3kg yang di lakukan *Heat treatment*, maka dapat disimpulkan. Dari hasil uji tarik didapat bahwa hasil las lebih kuat daripada logam penampang dengan harga uji tarik yang berbeda beda berdasarkan proses dan besar arus ampere pada mesin las. Pada spesimen dengan proses *Heat Treatment* Harga uji Tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan besar arus 70 *ampere* sebesar 1.067,2 *peak kgf*,

35.6 *peak* kgf/mm², dan harga uji Tarik terendah terdapat pada spesimen dengan besar arus 80 *ampere* sebesar 974.3 *peak* kgf, 32.5 *peak* kgf/mm². Pada spesimen dengan proses tanpa *Heat Treatmen* Harga uji tarik tertinggi terdapat pada spesimen dengan besar arus 60 *ampere* sebesar 1.418,7 *peak* kgf, 47,3 *peak* kgf/mm², dan harga uji tarik terendah terdapat pada spesimen dengan besar arus 70 *ampere* sebesar 1.314,8 *peak* kgf, 43,8 *peak* kgf/mm²

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Artikel ini. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, cukup sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah ini. Oleh sebab itu saya mengucapkan terima kasih kepada Bpk Iswanto, ST., MMT. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Bpk Dr. A'rasy Fahrudin, ST., MT selaku Kaprodi Teknik Mesin, Bpk Mulyadi, ST., MT selaku Pembimbing. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga Artikel ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

REFERENSI

- [1] N. Suhendi Syafei, “01 Analisa Penyebab Kegagalan Pengelasan Logam Stainless Steel (SA 213T2) dengan (SS 304 H),” *J. Ilmu dan Inov. Fis.*, vol. 4, no. 2, pp. 140–154, 2020, doi: 10.24198/jiif.v4i2.27173.
- [2] I. Wiharja *et al.*, “02 PENGARUH PROSES HEAT TREATMENT TEMPERING TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN NILAI KEKERASAN PADA SAMBUNGAN LAS THERMITE BAJA UIC-54,” vol. 2, no. 4, pp. 454–462, 2014.
- [3] Mustafa, “03 Analisa Pembuatan Tabung Gas Lpg 3 Kg,” *J. Teknol.*, vol. 3, no. 1, pp. 61–69, 2010, [Online]. Available: <https://journal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/843>.
- [4] H. Fathu Rohman, Y. Umardani, and A. Tri Hardjuno, “04 Pengaruh Proses Heat Treatment Annealing Terhadap Struktur Mikro Dan Nilai Kekerasan Pada Sambungan Las Thermite Baja Np-42,” *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 2, no. 3, pp. 195–203, 2014.
- [5] Wayan, S. Sori, Jakaria, artadi heru W, and Mulyono, “(05) PADA SISTEM KONTROL PROSES PENGELASAN INNER DAN OUTER TABUNG IRADIASI CONTROL SYSTEM FOR INNER AND OUTER WELDING PROCESSES Selama ini proses pengelasan dilakukan secara manual . Proses pengelasan secara manual mempunyai risiko kecelakaan yang besa,” vol. 4, pp. 31–42, 2010.
- [6] S. Pengajar and U. Merdeka, “07 Analisa Pembuatan Tabung Gas Lpg 3 Kg Mustafa,” vol. 4, no. 1, 2010.
- [7] S. Balai, B. Bahan, B. Teknik, and A. Telah, “09 Pengaruh Parameter Las Proses Saw Terhadap the Influence of Saw Welding Parameters on Quality,” pp. 19–26, 2014.
- [8] R. Rosidi, B. Yuwono, and D. Yuhast, “Analisa Variasi Kuat Arus Elektroda E6013 Terhadap Sambungan Las Pada Pelat Baja Untuk Tabung Gas 3 Kg 10,” *J. Poli-Teknologi*, vol. 18, no. 3, pp. 233–242, 2019, doi: 10.32722/pt.v18i3.2341.
- [9] H. Fathu Rohman, Y. Umardani, and A. Tri Hardjuno, “11. PENGARUH PROSES HEAT TREATMENT ANNEALING TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN NILAI KEKERASAN PADA SAMBUNGAN LAS THERMITE BAJA NP-42,” 2014.
- [10] E. E. Merek, X. D. A. N. Y. Terhadap, and A. Suhadi, “12. Analisa Pengaruh Variasi Kuat Arus Dan Kampuh Las Antara Sambungan Las Pada Plat Lembaran Baja Untuk Tabung Gas 3 Kg,” vol. 3, no. 2, pp. 70–76.
- [11] A. Nugroho and E. Setiawan, “13. Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM36,” *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 134–142, 2018.
- [12] S. Fauzan and Hestiawn, “14. Sifat Mekanik Sambungan Las Smaw Pada Baja Amutit K-460,” *WR Supratman Kandang Limun, Bengkulu. Telp.*, vol. 460, no. 12, pp. 424–426, 2017.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.