

ANALISA KEKUATAN SAMBUNGAN LAS PADA PLAT BERBAHAN BAJA TERHADAP SIFAT MEKANIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE PENGELASAN FCAW

Ahmad Farid Zakiyuddin^{1*}, Pramudya Imawan Santosa², Erivife Prantal³

^{1,2,3}Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

*Email: frdzaki22@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis perbandingan hasil dari V groove dan Square groove dengan perbedaan variasi ampere (100, 110, 120, 130) dan menggunakan material plat baja ASTM A36 ditinjau dari pengujian fisis dan mekanis. Pengujian fisis menggunakan uji struktur makro, sedangkan pengujian mekanis menggunakan uji tarik. Dengan total 8 spesimen (4 spesimen untuk V groove dan 4 spesimen untuk square groove). Pengujian menggunakan standar ASTM. Menggunakan las FCAW dengan posisi pengelasan 1G (down hand). Hasil dari penelitian ini menunjukkan untuk V Groove mempunyai kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada specimen 130 ampere dengan nilai tegangan minimum yang diperoleh sebesar 419,81 MPa dan tegangan maksimum yang diperoleh sebesar 457,87 Mpa. Sedangkan pada Square groove tegangan minimum yang diperoleh sebesar 307,21 MPa dan tegangan maksimum yang diperoleh sebesar 357,29 MPa. Dari hasil penelitian ini, disimpulkan pengelasan dengan menggunakan V groove memperoleh 457,87 MPa lebih kuat daripada square groove 357,29 MPa.

Kata Kunci: Uji Tarik; ASTM A36; Las FCAW; V Groove; Square Groove

PENDAHULUAN

Proses pengelasan menghasilkan serangkaian sambungan setempat dari beberapa material logam dengan menggunakan energy panas. Pengertian pengelasan adalah sebuah ikatan karena adanya proses metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan cair. Dari pengertian tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa pengertian las adalah sebuah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energy panas baik sumbernya dari panas aliran listrik maupun api dari pembakaran gas.[1]

Pengembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peranan penting dalam rekayasa dan reparasi logam. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan unsur pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambutan sambungan yang secara teknis memerlukan ketrampilan yang tinggi bagi pengelasnya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik [2]. Salah satu jenis metode pengelasan yang sering digunakan adalah metode pengelasan FCAW (Flux Cored Arc Welding) [3]. Setiap material juga memiliki sifat tersendiri, seperti pada ASTM A36

termasuk baja yang memiliki komposisi karbon rendah (low carbon steel), mempunyai komposisi material dan mechanic property. [4] dapat dikatakan bahwa sifat mekanik sangat tergantung pada berbagai bentuk perlakuan operasi panas dan laju pendinginan.[5]

Pada proyek pengelasan juga terdapat banyak kampuh pengelasan yang digunakan, perbedaan kekuatan sambungan lasnya terlihat pada hasil pengujian specimen dengan kampuh V kekuatan tarik rata-ratanya sebesar 39,82 kgf/mm², sedangkan kekuatan tarik specimen dengan kampuh I kekuatan tarik rata-ratanya sebesar 38,32 kgf/mm². [6]

Konstruksi adalah hal yang sangat penting, termasuk juga pada dunia perkapalan, kapal yang beroperasi di Selat Sunda dengan rute pelayaran Pelabuhan Merak – Bakauheni. Dalam rute pelayaran tersebut yang ditempuh dalam waktu kurang lebih dua setengah jam, hal ini mengharuskan kondisi kapal selalu dalam kondisi aman terutama dalam hal konstruksinya sebab dalam perencanaan sebuah konstruksi kapal, pada dasarnya adalah merencanakan konstruksi yang mempunyai tingkat tegangan pada batas yang diijinkan dan bisa diterima oleh konstruksi tersebut [7].

FCAW atau Flux Cored Arc Welding adalah salah satu jenis las listrik yang memasok filler

elektroda secara mekanis terus ke dalam busur listrik yang terbentuk di antara ujung filler elektroda dan metal induk. Elektroda/kawat las pada FCAW terbuat dari metal tipis yang digulung cylindrical, diisi dengan flux sesuai kegunaannya. [8]. Sebelum melakukan pengelasan, selain harus diketahui jenis sambungan, harus pula ditentukan desain kampuh yang akan dibuat. Desain tersebut selain untuk menghasilkan lasan yang baik, juga mempertimbangkan efisiensi dan efektivitas dari desain lasan. Desain yang sesuai dengan spesifikasi material yang disambung akan dapat mengurangi waktu dan biaya yang diperlukan untuk menghasilkan sambungan tanpa mengesampingkan kualitas sambungan itu sendiri. [9] Sambungan butt joint adalah jenis sambungan yang paling efisien dan banyak diaplikasikan pada pengerjaan pengelasan konstruksi kapal dengan jenis kampuh yang sering digunakan ialah bevel groove, V groove dan U groove [10].

Untuk mengetahui tingkat dari kekuatan sambungan las tersebut Uji Tarik adalah salah satu pengujian yang digunakan untuk mengetahui sifat mekanik logam maupun non logam. Uji tarik merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang berlawanan arah. Pengujian tarik (*tensile test*) juga sering disebut sebagai *tension test*, merupakan salah satu dari pengujian mekanik yang paling mendasar/fundamental, sangat sederhana, tidak mahal dan telah distandarisasi di seluruh dunia seperti di Amerika ASTM E 8 dan ASTM E 8M dan di Jepang JIS 2241. [11] Seperti hasil pengujian uji tarik yang telah dilakukan dapat dilihat bahwa specimen 3 mm yang di las menggunakan sambungan las square butt joint, patahan terjadi di daerah gage length karena hasil pengelasan tertutup penuh dan tegangan minimum yang diperoleh $396,82 \text{ N/mm}^2$. Pada specimen 5 mm yang di las menggunakan sambungan las square butt joint, tegangan maksimum yang diperoleh sebesar $594,40 \text{ N/mm}^2$. Sedangkan pada specimen 7 mm tegangan maksimum yang diperoleh sebesar 6,48% dan hasil uji tarik oleh specimen 5 mm dan 7 mm, patahan terjadi pada sambungan las. Pada sambungan las specimen 7 mm dari hasil pengelasan ada rongga atau celah [12]. Sedangkan pada penelitian lainnya hasil pengujian pengelasan variasi V groove mengalami putus di area HAZ dengan kekuatan tarik sebesar 329,424 MPa dan memiliki tingkat

kekerasan tinggi pada daerah HAZ sebesar 87,8 HRb [13]. Dan pada posisi pengelasan 1G dari penelitian lainnya dengan menggunakan baja St 42 memiliki rata-rata modulus elastisitas sebesar 8,94 GPa. Serta memiliki regangan sebesar 47,05%, dan rata-rata modulus elastisitas sebesar 8,94 GPa. Serta memiliki tegangan tekuk sebesar 578,42 MPa. [14]

Variasi kuat arus pengelasan pada penyambungan plat carbon steel ASTM A36 mempengaruhi kekuatan tarik dan kekerasan sambungan las, pengaruh yang ditimbulkan variasi kuat arus pengelasan terhadap kekuatan tarik berada pada kategori kuat, sedangkan pengaruh variasi arus pengelasan terhadap kekerasan berada pada kategori sangat kuat [15]

METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah, dapat dipelajari atau mencari sumber yang berkaitan dengan judul. Maka didapatkan rumusan masalah yang berkaitan dengan latar belakang tersebut.

Pengumpulan Data

Sumber data penelitian ini diambil dengan data primer. Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Data primer didapat dari sumber informan yaitu individu atau perseorangan seperti hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti.

Analisa Data

Data diperoleh dari suatu specimen yang telah diuji dengan beberapa pengujian, seperti uji mekanis. Uji mekanis menggunakan uji tarik. Dari pengujian tersebut menghasilkan data yang akan dianalisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengertian FCAW

Sebuah proses pengelasan yang menggunakan sumber panas yang berasal dari energy listrik yang dikonversi menjadi sumber panas pada busur listrik, pada pengelasan FCAW jenis pelindung yang digunakan adalah flux yang berada di inti kawat las. Selain menggunakan flux, pengelasan FCAW juga menggunakan gas pelindung. Penelitian ini menggunakan flux dan tambahan gas yaitu CO₂.

Klasifikasi Elektroda FCAW

Pada penelitian ini, pengelasan FCAW menggunakan elektroda jenis AWS E71T-1

- E : symbol elektroda
- 7 : kekuatan tarik minimum dari elektroda tersebut yaitu dikali 10.000 psi
- 1 : posisi pengelasan yang berarti dapat digunakan untuk semua posisi
- T : simbol dari bentuk elektroda tsb yaitu tubular, karena ada flux didalam kawat las.
- 1 : tipe gas dan performa dari elektroda, yaitu gas CO2

Sifat Baja ASTM A36

Penelitian ini menggunakan baja ASTM A36. Baja ASTM A36 termasuk baja yang memiliki komposisi karbon rendah (low carbon steel), mempunyai komposisi material dan mechanic property yang ditunjukkan pada Tabel I, yaitu :

Tabel I. Syarat Komposisi Kimia Baja ASTM A36

Komposisi (%)	Tebal Plat (mm)				
	≤20	20-40	40-65	65-100	≥100
Karbon (C), max	0.25	0.25	0.26	0.27	0.29
Mangan (Mn)	0.18-1.20	0.08-1.20	0.08-1.20
Fosfor (P), max	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Sulfur (S), max	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Silicon (Si)	0.04 max	0.04 max	0.15-0.40	0.15-0.40	0.15-0.40
Tembaga (Cu), Jika ditentukan	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20

UJI TARIK

Uji Tarik (Tensile Test) adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu material atau bahan dengan cara memberikan beban (gaya statis) secara lambat atau cepat dengan perbedaan variasi ampere pada specimen dan jenis kampuhnya pada penelitian kali ini.

Proses dan Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan material baja ASTM A36 dengan pengelasan FCAW kemudian dilakukan penujian uji tarik.

Proses Pengelasan dan Pembuatan Specimen

Material yang telah dipotong kemudian dilakukan proses pengelasan menggunakan las FCAW dan dilakukan pembentukan specimen uji tarik.

Spesifikasi specimen:

- Logam induk : ASTM A36
- Tebal : 8 mm
- Posisi : 1G
- pengelasan
- Variasi : 100, 110, 120, 130 ampere
- Tipe kampuh : Groove dan Square groove

Data tersebut dikelompokkan berdasarkan tipe groove (kampuh) dan variasi ampere.

Rumus untuk mencari tegangan dapat di lihat di bawah ini:

$$\Sigma = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{F}{A_0}$$

Keterangan :

Σ = tegangan tarik (N/)

L = panjang spesiment setelah patah (mm)

L₀ = panjang spesiment mula-mula (mm)

F = beban (N)

A₀ = Luas penampang

Tabel 1 Hasil Pengujian Tarik Plat ASTM A36

Spesimen	100 A	110 A	120 A	130 A
Square Groove	307,33	325,84	359,81	378,49
VGroove	419,81	442,67	481,93	469,34

Pada sambungan las Square groove hasil welding penetration gagal atau tidak penuh, sehingga kekuatan tegangan hanya mencapai maksimum 378,49 MPa. Sedangkan dari V Groove memudahkan untukwelding penetration sehingga kekuatan tegangan yang dihasilkan lebih baik berada di angka 469,34

KESIMPULAN

Besar kuat arus pengelasan optimum untuk mendapatkan tingkat kekuatan yang maksimal untuk V Groove adalah 469,34 dengan ampere 130. Pada Square Groove tidak memungkinkan untuk welding penetration pada

plat berdiameter 8mm. sehingga tidak direkomendasikan untuk penggunaan Square groove pada plat berdiameter 8mm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmadi. 2020, Teknik Pengelasan Yang Baik Agar Hasil Maksimal. *Pengelasan.net*
- [2] Siswanto. 2011. *Konsep Dasar Teknik Las (Teori dan Praktik)*. Jakarta: PT. Prestasi Pustakaraya.
- [3] Anjana, M. P. F., Imawan, P.S., dan Pranatal, E., 2020, *Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Pada Sambungan Las FCAW dari Material Baja SS 400*, Prosiding SEMITAN II, Fakultas Teknologi Mineral dan Kelautan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [4] Limbong, S., R., 2016, *Analisa ASTM A36 Akibat Pengaruh Suhu dan Quenching Terhadap Nilai Ketanguhann*. Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember., 6.
- [5] Hasan, M. F., 2016, *Analysis of Mechanical Behavior and Microstructural Characteristics*
- [6] Irzal, O., W., dan Syahrul, 2020, *Analisis Kekuatan Tarik Kampuh V dan Kampuh I Sambungan Las Baja Karbon Rendah Yang Terdapat Pada Besi IWF 400*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- [7] Mulyanto, I. P. dan Pratama, A, 2012, *Analisa Kekuatan Konstruksi Car Deck Pada Kapal KM. DHARMA FERRY 3 Dengan Metode Elemen Hingga*. *ResearchGate*
- [8] Nursahid, 2015, *Las FCAW – Proses Pengelasan FCAW Secara Detail*. PT Project Team.
- [9] Welder, P., 2017, *Desain Kampuh Las*, <http://pojok-welder.blogspot.com/2017/04/desain-kampuh-sebelum-melakukan.html>
- [10] Suwarsono, Y.C.E. dan Nugroho N.Y., 2016, *Sifat Fisik dan Mekanik Baja ASTM A36 Pengelasan SMAW Dengan Ketebalan Pelat Berbeda Terhadap Variasi Jenis Kampuh Menggunakan Metode Chamfering*. Surabaya: Universitas Hang Tuah.
- [11] Mulyadi. M, 2016. *Pengaruh Model Speciment Uji Tarik Pada Pengelasan Besi Fc-30 dilihat dari Kekuatan Tarik Pengelasan*. REM JURNAL, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- [12] Edy, S., Bambang, T, B., Peter, S, 2020, *Analisa Uji Tarik Las SMAW Terhadap Sambungan Square Butt Join dengan Variasi Ketebalan Plat ST 37*. Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta.
- [13] Rahmawan, M. F., 2018. *Pengaruh Variasi Groove pada Pengelasan Bak Truck Menggunakan Filler ER70S-6 dan Baja SA-36 Dengan Metode Pengelasan MAG*. Tugas Akhir, Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- [14] Haq, R., Budiarto, U., Mulyanto, I, P., 2019. *Analisa Kekuatan Tarik, Tekuk, dan Impak Pengelasan Flux Cored Arc Welding Material Baja ST 40 Posisi 3G dengan Variasi Kuat Arus Listrik*. Jurnal Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- [15] Nugroho, A. dan Eko, S. 2018. *Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Sambungan Las Plate Carbon Steel ASTM 36*. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, Teknik Industri Universitas Putera Batam