

PENGARUH BESARNYA ARUS LAS SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN KEKUATAN TARIK PADA SAMBUNGAN PLAT A36 PADA PEMBUATAN PELAT BAJA BADAN KAPAL

Hudiono^[1], Pramudya Imawan Santoso^[1]

^[1] Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
Jl. Arief Rachman Hakim, Surabaya, Jawa Timur, 60117

Email: hudiono.cahyono@gmail.com

ABSTRAK

Pada proses pembuatan pelat baja badan kapal, pengelasan merupakan bagian yang paling vital dalam menentukan kekuatan kapal. Pengaruh besarnya arus las SMAW sangat berpengaruh terhadap kekerasan dan kekuatan tarik pada sambungan plat A36. Penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan jenis pendekatan kuantitatif, Pengujian kekuatan tarik menggunakan 2 posisi pengelasan Flat (1G) dan Vertikal (3G), 3 variasi arus las dengan 12 Spesiment Masing-masing pembagian arus menggunakan 3 spesiment, Pengujian tarik menggunakan spesimen Uji tarik (Plat A36 tebal 10mm dan 8mm).

Hasil skripsi ini diharapkan dapat memberikan penjelasan tentang besarnya arus las SMAW terhadap kekuatan tarik pada sambungan plat A36 khususnya pada pembuatan pelat baja badan kapal.

Kata Kunci : SMAW, Flat (1G), Vertikal (3G), Kekuatan Tarik

PENDAHULUAN

Proses penyambungan pelat ataupun logam dengan cara pengelasan pada saat ini banyak sekali digunakan, hal ini dikarenakan Pada banyak proses penyambungan akan sangat lebih cepat dan efisien jika proses penyatuan sambungan lasnya lebih kuat.

Penyambungan dengan cara pengelasan, pada umumnya ada dua cara, yaitu pengelasan dengan las listrik dan pengelasan dengan las gas. Pengelasan las busur listrik atau yang sering disebut dengan las listrik adalah pengelasan dimana menggunakan pesawat las listrik (SMAW = Shielded Metal Arc Welding), karena proses pengelasan dengan cara demikian disamping menghasilkan sambungan yang kuat juga mudah untuk digunakan.

Pada pengelasan ini digunakan elektroda sebagai bahan tambah dan elektroda ini terdiri dari banyak ukuran dan macamnya jenisnya, tergantung dari kebutuhan dari proses pengelasan itu sendiri. Untuk mendapatkan hasil lasan yang baik dan sempurna maka diperlukan penganturan arus yang benar dan tepat, tidak hanya itu saja pengaruh panjang busur api juga akan mempengaruhi hasil lasan.

Pada pengelasan las listrik ini, sering berhubungan dengan arus listrik dan elektroda, dimana besar kecilnya arus tergantung dari diameter elektroda yang digunakan. Untuk mendapatkan hasil lasan yang baik dan sempurna maka perlu dilakukan pengaturan arus yang sesuai dengan diameter elektroda dan pengaturan panjang pendeknya busur.

Perkembangan teknologi di bidang konstruksi yang semakin maju tidak dapat dipisahkan dari pengelasan karena mempunyai peran penting dalam rekayasa dan

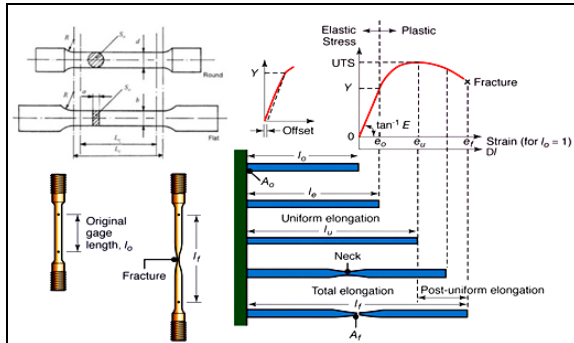
reparasi logam. Pembangunan konstruksi dengan logam pada masa sekarang ini banyak melibatkan pengelasan khususnya bidang rancang bangun karena sambungan las merupakan salah satu pembuatan sambungan yang secara teknis memerlukan keterampilan yang tinggi bagi pengelasannya agar diperoleh sambungan dengan kualitas baik. Lingkup penggunaan teknik pengelasan dalam konstruksi sangat luas meliputi perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, sarana transportasi, rel, pipa saluran, dan lain-lain.

Faktor yang mempengaruhi las adalah prosedur pengelasan yaitu suatu perencanaan untuk pelaksanaan penelitian yang meliputi cara pembuatan konstruksi las yang sesuai rencana dan spesifikasi dengan menentukan semua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan tersebut. Faktor pengelasan adalah jadwal pembuatan, proses pembuatan, alat dan bahan yang diperlukan, urutan pelaksanaan, persiapan pengelasan meliputi pemilihan mesin las, penunjukan juru las, pemilihan elektroda, penggunaan jenis kampuh dan lain-lain.

Penyetelan kuat arus pada saat pengelasan akan mempengaruhi hasil las. Bila arus yang digunakan terlalu rendah akan menyebabkan sukar penyalaan busur listrik. Busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil, sebaliknya bila arus terlalu besar akan menyebabkan masukan panas yang tinggi dimana hal ini dapat menimbulkan distorsi yang lebih besar.

Uji tarik adalah salah satu uji stress-strain mekanik yang bertujuan untuk mengetahui kekuatan bahan terhadap gaya tarik. Dengan menarik suatu bahan sampai putus maka dapat diketahui bagaimana suatu bahan tersebut bereaksi terhadap gaya tarik dan mengetahui sejauh mana material itu bertambah

panjang (Wiryosumarto, 2000). Untuk Rekayasa teknik dan desain produk, data kekuatan material yang didapatkan dari hasil pengujian tarik sangat penting, pengujian tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan.



Gambar 1: Model Specimen Standar ASTM E8 dan ASTM E8M

Spesimen pengujian tarik letak dimensi penampang kotak dan dimensi penampang ditunjukkan pada gambar 1 di atas. Pengujian tarik dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat mekanis dari material Besi SA36 dengan specimen dimensi penampang kotak sebagai model specimen uji dalam penelitian ini. Pengujian tarik pada umumnya menghasilkan parameter kekuatan tarik (ultimate strength) maupun luluh (yield strength). Keuletan bahan biasanya disajikan dalam bentuk persentase perpanjangan dan kontraksi/ reduksi penampang (reduction of area). Ini adalah kurva standar ketika melakukan eksperimen uji tarik dimana perbandingan tegangan (σ) dan regangan (ϵ) selalu tetap, kurva yang menyatakan hubungan antara strain dan stress seperti ini disingkat kurva SS (SS curve). Persamaan hubungan antara tegangan dan regangan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} \quad (1)$$

Dimana

- E = Modulus Elastisitas (N/mm²) atau (MPa)
- σ = Tegangan Tarik (N/mm²) atau (MPa)
- ϵ = Regangan (%)

Untuk hasil uji tarik pada material uji yang tidak memiliki daerah linier dan *landing* yang jelas, tegangan luluh didefinisikan sebagai tegangan yang memiliki regangan permanen sebesar 0.2%, regangan ini bisa disebut sebagai *offset-strain*. Hubungan sifat-sifat material yang diperoleh dari pengujian tarik dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sigma_u = \frac{F_u}{A_0} \quad (2)$$

Dimana:

- σ_u = Tegangan tarik (N/mm²) atau (MPa)
- F_u = Gaya tarik maksimum (N)
- A_0 = Luas penampang awal spesimen (mm²)

Hubungan persamaan regangan (persentase pertambahan panjang) yang diperoleh dengan membagi perpanjangan panjang ukur (ΔL) dengan panjang ukuran awal spesimen dirumuskan sebagai berikut :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\% = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \quad (3)$$

Dimana:

- ϵ = Regangan (%)
- L = Panjang akhir setelah patah (mm)
- L_0 = Panjang awal spesimen (mm)

Gaya beban tarik yang diberikan secara terus-menerus dengan menambahkan beban, sehingga akan mengakibatkan perubahan bentuk pada penampang benda berupa pertambahan panjang dan pengecilan luas permukaan dan berakibat patahnya material uji. Persamaan persentase pengecilan yang terjadi dapat dinyatakan dengan hubungan sebagai berikut :

$$R_a = \frac{\Delta A}{A_0} \times 100\% = \frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100\% \quad (4)$$

Dimana:

- R_a = Reduksi Penampang (%)
- A_0 = Luas penampang awal spesimen (mm²)
- A_1 = Luas penampang akhir setelah patah (mm²)

Sebelum patah material uji saat dilakukan uji tarik akan mengalami tegangan elastis sampai mencapai titik luluh hingga mengalami perpatahan, hubungan tegangan elastis ini dapat rumuskan sebagai berikut:

$$\sigma_y = \frac{F_e}{A_0} \quad (5)$$

Dimana:

- σ_y = Tegangan elastis (N/ mm²) atau (MPa)
- F_e = Gaya batas elastis (N)
- A_0 = Luas penampang awal spesimen (mm²)

Untuk menentukan pemilihan kemampuan mesin uji tarik biasanya menggunakan rumus diatas, Untuk plate tebal 8 mm

$$\begin{aligned} \sigma_y &= 432 \text{ (N/ mm}^2\text{) atau} \\ \sigma_y &= 432 \text{ (MPa)} \\ \sigma_y &= 44,08 \text{ (kg/ mm}^2\text{)} \\ F_e &= ? \text{ (N)} \\ A_0 &= 100 \text{ (mm}^2\text{)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_e &= \sigma_y \times A_0 \\ F_e &= 44,08 \text{ kg/mm}^2 \times 100 \text{ mm}^2 \\ F_e &= 4,41 \text{ Ton} \end{aligned}$$

METODELOGI PENELITIAN

Prosedur Penelitian

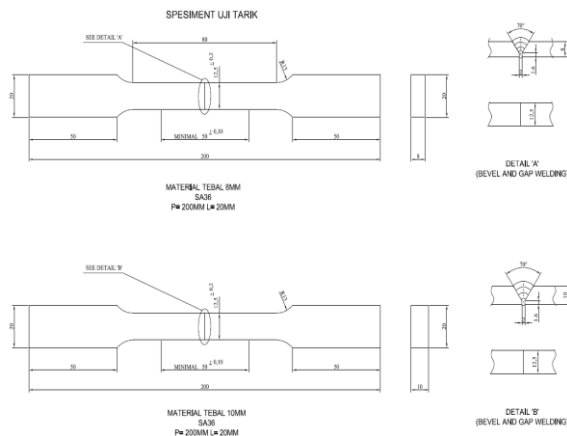
Langkah-langkah penelitian pengerjaan tugas akhir ini tertera dalam diagram alur sebagai berikut:

1. Studi literatur

Tugas akhir ini diawali dengan pemahaman materi baik yang didapatkan dari kuliah. Studi literatur meliputi mencari serta mempelajari buku, jurnal, ataupun laporan tugas akhir terdahulu yang membahas pokok permasalahan yang berhubungan dengan tugas akhir ini. Literatur tersebut digunakan sebagai acuan ataupun referensi tugas akhir ini.

2. Persiapan Material Uji

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah baja a36 dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 145 mm, tebal 10 mm dan 8mm. Elektroda jenis e7018 dengan diameter 3,2 mm.



Gambar 2: Pembuatan Kampuh Las

Menggunakan Kampuh Las V

Welder : (Welder Workshop)
Proses Pengelasan : SMAW (Shielded Metal Arc Welding)
Desain Sambungan : Butt Joint
Kampuh : Single V
Material : Baja A36
Elektroda : E7018 Ø3,2
Dimensi : 200 mm x 145 mm x 10 mm & 200 mm x 145 mm x 8 mm
Posisi : Flat (1G) dan Vertikal (3G)



Gambar 3: Pelat SA36 tebal 8mm

Tabel 1: Keterangan pelat SA36 Tebal 8mm

Item	Tebal	Electroda		Posisi las	Ampere (a)	Volt (v)
		Clas	Diameter Mm			
1A	8mm	E7018	3.2	1G	80	30
2A	8mm	E7018	3.2	1G	100	30
3A	8mm	E7018	3.2	1G	120	30
4A	8mm	E7018	3.2	3G	80	30
5A	8mm	E7018	3.2	3G	100	30
6A	8mm	E7018	3.2	3G	120	30



Gambar 4: Pelat SA36 tebal 10mm

Tabel 2: Keterangan pelat SA36 Tebal 8mm

Item	Tebal	Electroda		Posisi las	Ampere (a)	Volt (v)
		Clas	Diameter Mm			
1B	10MM	E7018	3.2	1G	80	30
2B	10MM	E7018	3.2	1G	100	30
3B	10MM	E7018	3.2	1G	120	30
4B	10MM	E7018	3.2	3G	80	30
5B	10MM	E7018	3.2	3G	100	30
6B	10MM	E7018	3.2	3G	120	30

Pengujian tarik dilakukan di Laboratorium Uji tarik di kawasan Industri Gresik (KIG). Model mesin uji tarik yang digunakan adalah Universal Testing Machine (UTM) seperti pada gambar 4 dengan kemampuan tarik beban maksimum 10 kN.



Gambar 5: Universal Testing Machine (UTM)

Prosedur penggunaan mesin/alat uji dan pembacaan hasil pengujian tarik sebagai berikut. Speciment uji dijepit pada mesin/alat uji tarik, setelah sebelumnya diketahui luas penampangnya dan panjang awalnya. Langkah pengujian yang dilakukan sebagai berikut :

1. Siapkan spesiment uji tarik dan kelompokkan sesuai dengan Tebal Plate, Posisi Pengelasan dan variabel Arus Las.
2. Pasang spesiment uji tarik dengan cara memasukkan pada penjepit pada mesin UTM. Pasang satu persatu dan pastikan spesiment tepat pada posisi tengah penjepit.
3. Setting mesin UTM sesuai dengan ukuran spesiment kemudian posisikan tampilan control panel pada posisi nol.
4. Aktifkan motor pada mesin UTM, maka spesiment uji mulai mendapat beban tarik dengan menggunakan tenaga motor diawali 0 kgf hingga benda putus pada beban maksimal yang dapat ditahan benda tersebut.
5. Speciment uji yang sudah putus lalu diukur dimensi penampang dan panjang speciment uji setelah putus.
6. Tegangan maksimum ditandai dengan putusnya speciment uji terdapat pada dial gage/ jaminan pengukuran yang ditunjukkan pada monitor dan dicatat sebagai data.
7. Lakukan pengujian ini, untuk proses pengujian selanjutnya sampai spesiment semuanya diuji.

Langkah terakhir yang dilakukan menghitung beban maksimal, kekuatan luluh, perpanjangan, modulus elastisitas dan reduksi penampang dari data yang

telah didapat dengan menggunakan persamaan yang ada.

HASIL

Dari pengujian tarik yang dilakukan didapatkan grafik tegangan dan regangan pada masing-masing tebal pelat, Posisi pengelasan dan variasi arus sbb.

Tabel 3: Hasil Uji Tarik pelat SA36 Tebal 8mm (Posisi Las 1G)

Item	Tebal	Hasil uji tarik		Posisi las	Ampere (a)	Volt (v)
		σ Max (N/mm ²)	Regangan, ϵ (%)			
1A	8mm	449,82	23,06	1G	80	30
2A	8mm	446,77	15,04	1G	100	30
3A	8mm	412,96	12,14	1G	120	30

Tabel 4: Hasil Uji Tarik pelat SA36 Tebal 8mm (Posisi Las 3G)

Item	Tebal	Hasil uji tarik		Posisi las	AMPERE (A)	VOLT (V)
		σ Max (N/mm ²)	Regangan, ϵ (%)			
4A	8mm	440,37	25,58	3G	80	30
5A	8mm	450,73	23,10	3G	100	30
6A	8mm	440,14	24,08	3G	120	30

Tabel 5: Hasil Uji Tarik pelat SA36 Tebal 10mm (Posisi Las 1G)

Item	Tebal	Hasil uji tarik		Posisi las	Ampere (a)	Volt (v)
		σ Max (N/mm ²)	Regangan, ϵ (%)			
1B	10mm	448,63	23,06	1G	80	30
2B	10mm	463,15	15,04	1G	100	30
3B	10mm	446,88	12,14	1G	120	30

Tabel 6: Hasil Uji Tarik pelat SA36 Tebal 10mm
(Posisi Las 3G)

Item	Tebal	Hasil uji tarik		Posisi las	Ampere (a)	Volt (v)
		σ Max (N/mm ²)	Regangan, ϵ (%)			
4B	10 mm	417,70	26,02	3G	80	30
5B	10 mm	455,29	29,50	3G	100	30
6B	10 mm	448,70	27,88	3G	120	30

Dari hasil data pengujian tersebut rata-rata hasil pengelasan dengan menggunakan variasi arus dan posisi pengelasan di dapat plate dengan tebal 8mm dengan arus 80 A adalah 445,095 N/mm², tebal 8mm dengan arus 100 A adalah 448,75 N/mm², tebal 8mm dengan arus 120 A adalah 426,55 N/mm² Sedangkan pada plate dengan tebal 10mm dengan arus 80 A adalah 433,165 N/mm², tebal 10mm dengan arus 100 A adalah 459,22 N/mm², tebal 10mm dengan arus 120 A adalah 447,79 N/mm².

KESIMPULAN

Berdasarkan Pengujian diatas didapatkan bahwa hasil pengelasan yang menunjukkan hasil uji tarik yang tertinggi nilainya yaitu yang menggunakan arus 100 A, yaitu pada pelat tebal 8mm dengan nilai σ Max adalah 448,75 N/mm² dan pada pelat tebal 10mm dengan nilai σ Max adalah 459,79 N/mm². Dari data diatas dapat di simpulkan bahwa semakin tebal pelat semakin tinggi nilai uji tariknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anam, Muhammad Saiful. 2009. "Analisa Perilaku Tegangan Sisa dan Sudut Distorsi Pada Sambungan Fillet Dengan Variasi Tebal Pelat Menggunakan Metode Elemen Hingga". Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Arifin, S.,1997, *Las listrik dan Otogen*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- ASME section II 2001. "Materials". New York : The American Society of Mechanical Engineers New York. ASME section IX. 2001. "Qualification Standart For Welding And Brazing Procedures, Welders, Brazers, And Welding And Brazing Operators" New York: The American Society of Mechanical Engineers New York.
- AWS.(2004). *American Welding Society*, Miami-Florida: American Welding Society.
- Gery , D.,Long. H.,Maropoulos, p. 2005."Effects of welding speed, energy input and heat Source distribution on temperature variations in butt joint welding". *Journal of materials Processing Technology*, 167 : 393 - 401

- Okumura T, Wiryosumarto H. 1994. *Teknologi Pengelasan Logam=Welding Engineering*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sonawan, Hery, Suratman R. 2003. *Pengelasan Logam*. Bandung
- Dhian Fajar Juniarto, 2017. *Analisa Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambung Baja A36 Pada Pengelasan SMAW*. Surabaya: Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- Azhari Sastranegara, 2009, "Mengenal Uji Tarik dan Sifat Mekanis Logam". Jakarta
- Alip, M., 1989. *Teori dan praktik Las*, Departement Pendidikan dan Kebudayaan.