

# Pengaruh Ketebalan Plat Terhadap Pembentukan Sifat Mekanik Pada Proses Pengelasan *Shielded metal Arc Welding* (SMAW)

## Jekson Fery Pongdatu<sup>1</sup>, Musa B. Palungan<sup>2</sup>, Agustina Kasa<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia Paulus  
Jl. Perintis Kemerdekaan Km 13 Daya Makassar, 90243  
Email korespondensi: musbop@ukipaulus.ac.id

### Abstrak

Pengelasan merupakan metode penyambungan dua atau lebih logam dengan mencairkan logam induk melalui energi panas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketebalan material terhadap karakteristik mekanik pada proses pengelasan SMAW. Material yang digunakan adalah baja karbon ST 44 dengan ketebalan 3 mm dan 5 mm, menggunakan arus pengelasan 90 A serta kawat las E308S berdiameter 2,6 mm.

Metode pengujian yang diterapkan dalam penelitian ini meliputi uji tarik, uji kekerasan, dan uji metalografi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi ketebalan material memengaruhi kekuatan tarik dan kekerasannya. Semakin tebal pelat yang digunakan, semakin tinggi pula nilai kekuatan tarik dan kekerasannya. Sementara itu, hasil uji metalografi menunjukkan bahwa struktur mikro pada spesimen 5 mm memiliki perlit yang lebih halus dibandingkan spesimen 3 mm, dengan dominasi fase ferit. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kandungan perlit dalam struktur mikro berkontribusi terhadap peningkatan kekuatan material.

### 1. Pendahuluan

Pengembangan industri moderen semakin menyoroti pentingnya pemilihan material yang tepat sebagai elemen utama dalam berbagai proses produk. Logam ferro, yang memiliki peranan krusial dalam bidang teknik, digunakan secara luas di berbagai sektor, termasuk konstruksi, manufaktur alat perkakas, peralatan pertanian, industri otomotif, serta berbagai struktur logam lainnya. Dalam aplikasinya, ini senantiasa menghadapi berbagai gaya eksternal, seperti tekanan dan gesekan yang berpotensi mempengaruhi kinerja serta daya tahannya. Salah satu perbedaan utama antara logam las dan logam induk adalah tingkat keuletannya, di mana logam las lebih tahan terhadap tekanan serta beban yang diterapkan dalam penggunaannya (Edi dan Frisyi, 2023).

Uji material dan penelitian mengenai penggunaannya dalam industri diterapkan dalam skala luas, diperlukan analisis mendalam mengenai tujuan serta peruntukannya guna memastikan materi tersebut dapat dioptimalkan sesuai dengan kebutuhan industri. (Sudarmono et al., 2023)

Efektifitas proses pengelasan sangat bergantung pada energi termal yang dihasilkan sambungan yang optimal dan berkualitas tinggi, diperlukan perhatian khusus terhadap berbagai parameter pengelasan. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan antara lain pemilihan mesin las, yang sesuai keterampilan dan operator las (Zulfadly, 2023).

Metode

Penelitian ini adalah baja ST 44 dengan arus 90 ampere yang digunakan dalam penelitian ini.

Pengujian meliputi pengujian tarik, pengujian kekerasan dan pengujian metalografi

Hasil dan pembahasan

Analisa Data Uji Tarik

Dari hasil pengujian tarik, dilakukan perhitungan dan analisis data dengan spesimen awal dengan

panjang 60 mm, lebar 20 mm, dengan tebal 3 mm, dan 5 mm, dalam pengujian ini dilakukan perbandingan spesimen dengan ketebalan 5 mm, dan 3 mm.

Spesimen normal 5 menunjukkan beban tarik yielding ( $F_y$ ) sebesar 44,16 kgf, beban tarik maksimum ( $F_u$ ) 44,16 kgf, dan beban tarik patah ( $F_p$ ) 41,19 kgf.

Spesimen 3 mm tanpa perlakuan (normal) dengan hasil uji menunjukkan beban tarik yielding ( $F_y$ ) sebesar 3524,85 kgf, beban tarik maksimum ( $F_u$ ) 3701,16 kgf, dan beban tarik patah ( $F_p$ ) sebesar 2813,60 kgf.

1. Luas penampang awal ( $A_o$ )

$$\begin{aligned} A_o &= W_o \times t_o \\ &= 20 \text{ mm} \times 5 \text{ mm} \\ &= 100 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

2. Luas penampang akhir ( $A_p$ )

$$\begin{aligned} &= W_p \times t_p \\ &= 15 \text{ mm} \times 2 \text{ mm} \\ &= 30 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

3. Pertambahan Panjang setelah patah ( $\Delta L$ )

$$\begin{aligned} \Delta L &= L_p - L_o \\ &= 80 \text{ mm} - 60 \text{ mm} \\ &= 20 \text{ mm} \end{aligned}$$

4. Tegangan yielding ( $\sigma_y$ )

$$\begin{aligned} \sigma_y &= \frac{F_y}{A_o} \\ &= \frac{4416,18 \text{ kgf}}{100 \text{ mm}^2} \\ &= 44,16 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \end{aligned}$$

5. Tegangan maksimum ( $\sigma_u$ )

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{F_u}{A_o} \\ &= \frac{4416,18 \text{ kgf}}{100 \text{ mm}^2} \\ &= 44,16 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2} \end{aligned}$$

6. Tegangan patah ( $\sigma_p$ )

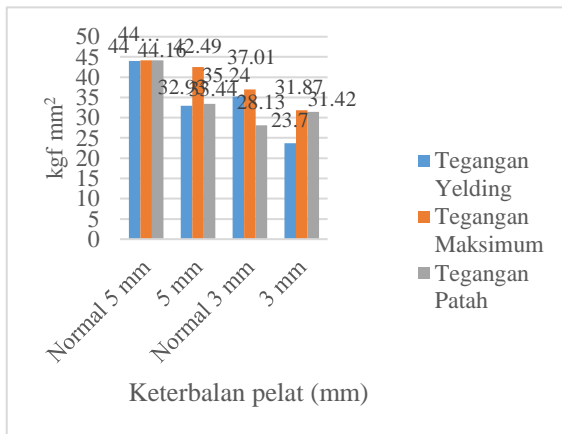
$$\sigma_p = \frac{F_p}{A_o} = \frac{4119,11 \text{ kgf}}{100 \text{ mm}^2} = 41,19 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}$$

7. Regangan ( $\epsilon$ )

$$\epsilon = \frac{L_p - L_o}{L_o} \times 100\% = \frac{80 \text{ mm} - 60 \text{ mm}}{60 \text{ mm}} \times 100\% = 33,33\%$$

8. Reduksi penampang (Q)

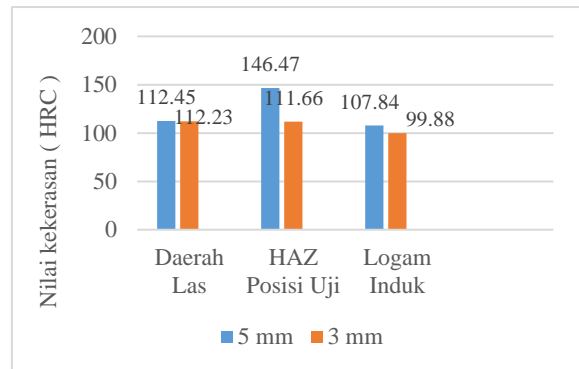
$$Q = \frac{A_o - A_p}{A_o} \times 100\% = \frac{100 \text{ mm}^2 - 30 \text{ mm}^2}{100 \text{ mm}^2} \times 100\% = 70\%$$



**Gambar 1** Grafik Hasil Uji Tarik Vs Ketebalan Plat

Grafik ini menunjukkan hubungan antara tegangan tarik dengan ketebalan plat menggunakan elektroda E6013 pada arus 90 A, dapat diamati bahwa specimen dengan ketebalan 5 mm memiliki nilai rata-rata tegangan tarik yielding sebesar 4416,18 kgf/mm<sup>2</sup>, dan tegangan tarik putus sebesar 4119,11 kgf/mm<sup>2</sup>. Sementara itu, specimen dengan ketebalan 3 mm, memiliki nilai rata-rata tegangan tarik yielding sebesar 3524,85 kgf/mm<sup>2</sup>, tegangan tarik maksimum sebesar 4416,18 kgf/mm<sup>2</sup>, dan tegangan tarik putus sebesar 2813,60 kgf/mm<sup>2</sup>.

Perbedaan nilai tegangan tarik ini menunjukkan bahwa ketebalan material berperan penting dalam menentukan kekuatan tarik hasil pengelasan. Tegangan tarik maksimum yang lebih tinggi pada specimen 5 mm dibandingkan 3 mm mengindikasikan bahwa material dengan ketebalan lebih besar cenderung memiliki daya tahan yang lebih tinggi terhadap gaya tarik sebelum mencapai titik patah.



**Gambar 2** Perbandingan Kekerasan Vs Ketebalan Plat

Pada pengujian kekerasan dengan metode Rockwell, dilakukan 15 titik pengujian pada masing-masing specimen dengan variasi ketebalan 5 mm dan 3 mm. Titik-titik pengujian ini dibagi menjadi tiga wilayah utama, yaitu 5 titik pada daerah las (weld metal), 5 titik pada daerah Heat Affected Zone (HAZ), dan 5 titik pada logam induk (Base Metal).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai kekerasan di daerah las cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya ketebalan.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi ketebalan plat berpengaruh terhadap kekuatan tarik, dimana kekuatan tarik tertinggi diperoleh sebesar 42.49 kgf/mm<sup>2</sup> terjadi pada ketebalan 5 mm sedangkan kekuatan tarik yang rendah diperoleh 31.87 kgf/mm<sup>2</sup> dengan ketebalan plat 3 mm.
2. Variasi ketebalan plat berpengaruh terhadap kekerasan, dimana, kekerasan tertinggi diperoleh sebesar 113,55 HRC pada daerah logam induk dengan arus 90 A, sedangkan kekerasan terendah diperoleh 112.02 HRC.
3. Struktur mikro pada material baja St 44 yang di las menggunakan pengelasan SMAW dengan variasi ketebalan specimen mengalami struktur mikro dimana specimen 5 mm lebih banyak menimbulkan butiran perlit dibandingkan dengan specimen ketebalan 3 mm yang dominan menunjukkan ferrit.
4. Melalui tiga pengujian yaitu pengujian tarik, kekerasan dan metalografi dapat memperoleh gambaran yang lebih jelas tentang sifat mekanik dan struktur material. Uji kekerasan memberikan indikasi kekuatan permukaan material. Uji tarik menggambarkan perilaku material dibawah beban eksternal, sementara analisis metalografi memberikan penjelasan tentang struktur mikro material yang mempengaruhi keduanya. Ketiga pengujian ini saling melengkapi, memberikan wawasan tentang

hubungan antara komposisi mikrostruktur dan kinerja mekanik material dalam pengaplikasiannya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, & Rudi. (2016). Diktat bahan kuliah material teknik. Universitas Lambung Mangkurat.
- [2] Asyari, D. (2010). Struktur dan sifat material.
- [3] Bakhori, A. (2017). Perbaikan metode pengelasan SMAW (Shield Metal Arc Welding) pada industri kecil di Kota Medan. Buletin Utama Teknik, 13(1), 1420.
- [4] Callister, W. D. (2007). Materials science and engineering: An introduction (7th ed.). John Wiley & Sons.
- [5] Fadhilah, I. (2018). Analisis struktur mikro (metalografi). Jurnal Ilmiah.
- [6] Farisyi, & Edi. (2018). Analisis pengaruh variasi pengelasan ulang dan variasi diameter kawat las pada plat baja terhadap cacat las dan sifat mekanik. Jurnal Teknik Mesin, 4(1).
- [7] Ghazali, M., et al. (2023). Peran metode coating limbah radiator coolant dan cat minyak sebagai uji laju korosi terhadap logam ferro (Fe) berbasis quenching treatment. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, 11(2).
- [8] Irvani, P., et al. (2024). Perancangan dan pembuatan alat uji keras Pin Brinell portabel ASTM E10 serta percobaan pengujian kekerasan pelat baja SS400. Journal of Science Nusantara, 4(1), 13-20.
- [9] Mizhar, S., & Pandiangan, I. H. (2014). Pengaruh masukan panas terhadap struktur mikro, kekerasan dan ketangguhan pada pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) dari pipa baja diameter 2,5 inchi. Jurnal Ilmiah Teknologi dan Rekayasa, 2(14), 16-22.
- [10] Muhammad, & Zufadly. (2022). Variasi ampere terhadap kekuatan tarik pada hasil pengelasan dengan posisi down hand. Jurnal Ilmiah Teknik, 1(1).
- [11] nPratama, R. A., & Kromodiharjo, S. (2017). Studi eksperimen pengaruh tebal cat dan kekasaran pada pelat baja karbon rendah terhadap kerekatan cat dan biaya proses di PT. Swadaya Graha. Jurnal Teknik ITS, 5(2).
- [12] Salindeho, R. D., Soukotta, J., & Poeng, R. (2013). Pemodelan pengujian tarik untuk menganalisis sifat mekanik material. Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat, 2(2).
- [13] Setiawan, H. (2013). Pengujian kekuatan tarik, kekerasan, dan struktur mikro produk cor propeler kuning. Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer, 3(1), 71-81.
- [14] Sudarmono, et al. (2023). Penggunaan material logam berbagai industri manufaktur Indonesia: Sistematis kajian literatur. Jurnal Industry Xplore, 8.
- [15] Sumiyanto, S., & Abdunnaser, A. (2015). Pengaruh media pendingin terhadap sifat mekanik dan struktur mikro plat baja karbon ASTM A-36. Bina Teknika, 11(2), 155-170.
- [16] Understanding microstructure and its role in materials engineering. (2020). Materials Science Today. Diakses dari <https://www.materials.science.microstructure>
- [17] Yantony, D., & Parekke, S. (2023). Buku ajar teknologi pengelasan logam (Jilid 1). Penerbit NEM.