

**ANALISIS VARIASI ARUS TERHADAP KEKERASAN HASIL
PENGELASAN SMAW DAN GMAW PADA BAJA ASTM A36**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana strata satu
(S-1) Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang*



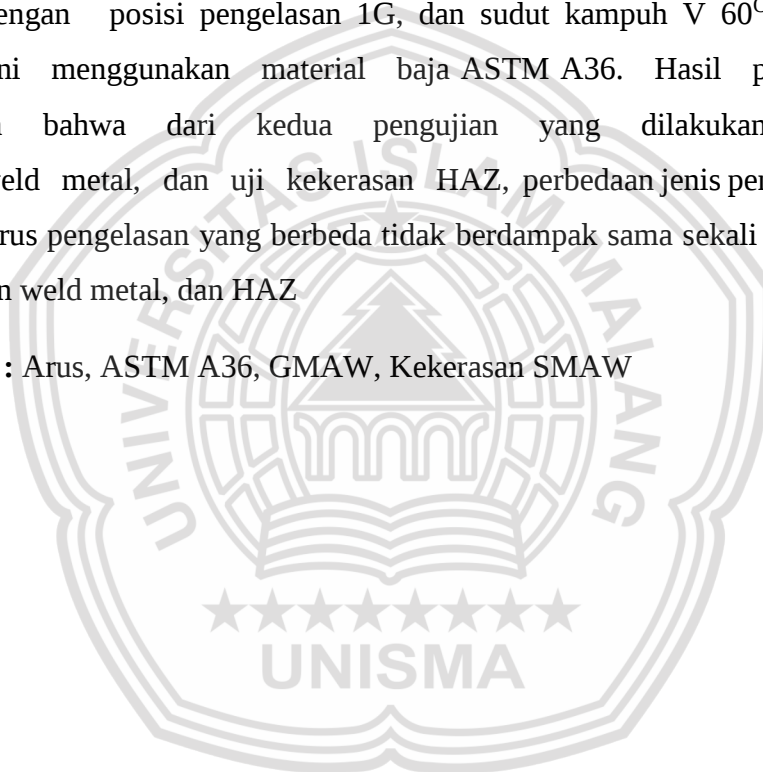
**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG**

2025

ABSTRAK

Seiring meningkatnya perkembangan teknologi, tidak ada konstruksi yang tidak menggunakan pengelasan. GMAW dan SMAW merupakan metode pengelasan yang banyak digunakan, penggunaannya tentu berdasar pada nilai manfaat dari dua metode tersebut. Selain itu dalam pengelasan, penggunaan arus juga perlu diperhatikan agar bisa mendapat hasil pengelasan yang optimal. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pengelasan dan variasi arus pengelasan terhadap nilai kekerasan weld metal dan HAZ pada baja ASTM A36. Jenis pengelasan yang digunakan yakni 80, 100, dan 120 Ampere, dengan posisi pengelasan 1G, dan sudut kampuh V 60^o derajat. Penelitian ini menggunakan material baja ASTM A36. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari kedua pengujian yang dilakukan yakni kekerasan weld metal, dan uji kekerasan HAZ, perbedaan jenis pengelasan, serta variasi arus pengelasan yang berbeda tidak berdampak sama sekali terhadap nilai kekerasan weld metal, dan HAZ.

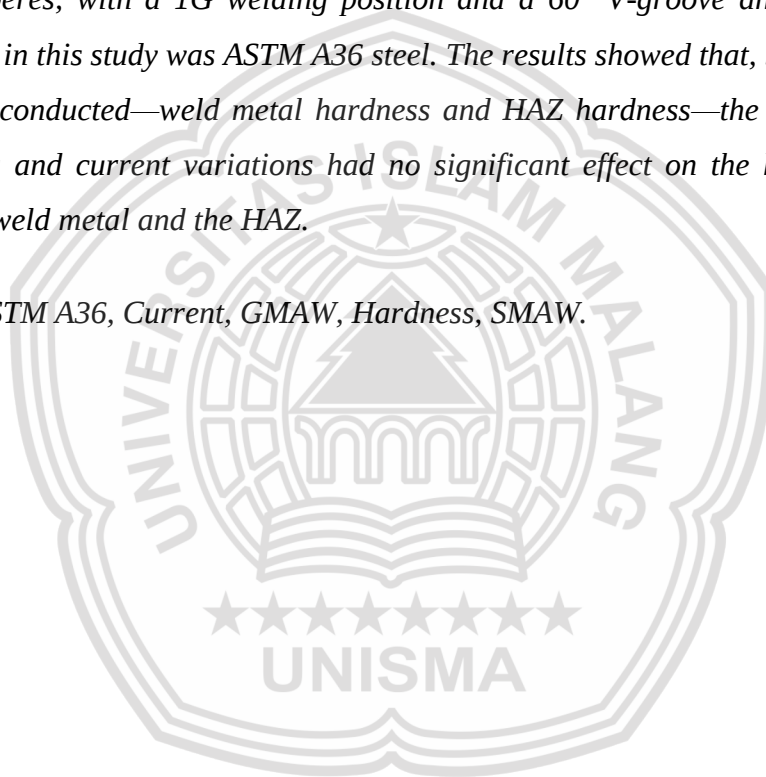
Kata Kunci : Arus, ASTM A36, GMAW, Kekerasan SMAW



ABSTRACT

With the advancement of technology, welding has become an integral part of nearly all construction processes. GMAW and SMAW are two widely used welding methods, with their application typically based on the respective advantages of each method. In welding, current settings are also crucial to achieve optimal results. This study was conducted to determine the effect of welding type and welding current variation on the hardness values of the weld metal and heat-affected zone (HAZ) on ASTM A36 steel. The welding currents used were 80, 100, and 120 Amperes, with a 1G welding position and a 60° V-groove angle. The material used in this study was ASTM A36 steel. The results showed that, based on the two tests conducted—weld metal hardness and HAZ hardness—the different welding types and current variations had no significant effect on the hardness values of the weld metal and the HAZ.

Keywords: ASTM A36, Current, GMAW, Hardness, SMAW.



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi zaman sekarang yang mengalami kemajuan sangat pesat, hampir tidak ada logam yang tidak dapat di las terutama pada teknologi konstruksi, karena memegang peranan penting dalam perbaikan dan rekayasa logam. Saat ini banyak elemen pengelasan yang terlibat dalam pembangunan konstruksi, terutama di bidang rancang bangun. Berdasarkan definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair` (Wiryosumarto Harsono, 2000).

Salah satu metode yang digunakan dalam pengelasan yaitu las *shielded Metal Arc Welding* (SMAW) yang disebut juga las busur listrik adalah suatu proses penyambungan dua keping logam atau lebih, menjadi suatu sambungan yang tetap, dengan menggunakan sumber panas listrik dan bahan tambah/pengisi berupa elektroda terbungkus. Hampir semua terutama di Indonesia menggunakan jenis lasan ini yaitu dengan SMAW karena sangat mudah dijumpai disekitar kita. Pada proses menggunakan jenis lasan ini sangatlah praktis tidak perlu menggunakan tambahan gas yang digunakan sebagai pelindung lasan, karena sudah menjadi satu pada busur las listriknya (Reymond Reflon F Gultom & Sabri, 2021).

Metode pengelasan yang lain sering digunakan pada industri manufaktur adalah pengelasan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW). *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) merupakan jenis pengelasan atau penyambungan material logam dengan menggunakan sumber panas dari energi listrik yang diubah atau dikonversikan menjadi energi panas, pada proses ini menggunakan kawat las yang digulung dalam suatu rol yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas mulia dan gas karbon dioksida sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer (Sulistiyo & Purwanto, 2021).

Penyetelan kuat arus pengelasan juga akan mempengaruhi hasil lasan, bila arus yang digunakan untuk mengelas terlalu tinggi maka elektroda akan cepat mencair, permukaan hasil lasan melebar, penembusan yang dalam dan rentan akan lubang yang akan mengakibatkan kekuatan tarik yang rendah dan menambah kerapuhan

dari hasil pengelasan. Sebaliknya bila arus pengelasan yang dipakai terlalu rendah maka elektoda las akan susah untuk menyala, busur listrik akan menjadi tidak stabil panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda las, arus las memberikan pengaruh yang terbesar pada penembusan dan penguatan. Dari hasil penelitian sebelumnya menunjukkan nilai kekuatan tarik minimum adalah $46,3 \text{ kg/mm}^2$ dan maksimum adalah $48,1 \text{ kg/mm}^2$ (Nugroho et al., 2019).

Baja ASTM A36 tergolong baja karbon rendah, dimana baja karbon rendah merupakan jenis baja yang banyak digunakan sebagai bahan konstruksi dalam berbagai bidang industri. Baja karbon rendah memiliki kandungan unsur karbon dalam struktur baja kurang dari 0,3% C. Baja karbon rendah ini memiliki ketangguhan dan keuletan tinggi akan tetapi memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah, pada umumnya baja jenis ini digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan komponen struktur bangunan, pipa gedung, jembatan, bodi mobil, dan lain-lainnya (Isna Saputra et al., 2019).

Peneliti sebelumnya tentang Analisa pengaruh variasi arus pengelasan kombinasi SMAW dan GTAW terhadap pengujian kekerasan, kekuatan impak serta pengamatan struktur mikro pada baja JIS SS400. variasi arus metode pengelasan SMAW 95 A (arus rendah), 110 A (arus sedang), dan 125 A (arus tinggi), sedang pada metode pengelasan GTAW memakai arus 70 A dan dengan ketebal baja 10 mm. kekerasan tertinggi pada based metal adalah plat 1 dengan nilai 78,5 HRB, pada HAZ SMAW kiri adalah plat 3 dengan nilai 78,66 HRB, pada HAZ GTAW kiri adalah plat 3 dengan nilai 77,16 HRB, pada weld metal SMAW adalah plat 1 dengan nilai 82,16 HRB, pada *Weld Metal* GTAW adalah plat 1 dengan nilai 83,66 HRB, pada HAZ SMAW kanan adalah plat 3 dengan nilai 78,33 HRB, dan pada HAZ GTAW kanan adalah plat 3 dengan nilai 77,83 HRB (Desmon, 2022).

Uji kekerasan adalah pengujian untuk mengetahui nilai kekerasan pada material atau benda uji. Kekerasan yang merupakan ketahanan material terhadap goresan, gesekan dan tumbukan (Asmaun et al., 2020).

Dalam konstruksi kapal, baja ST 40 sangat dibutuhkan karena merupakan bahan utama untuk konstruksi kapal. Baja ST 40 merupakan baja karbon rendah dengan kandungan karbon hanya $< 0,3\%$. Di dunia industri perkapalan, baja karbon rendah atau baja karbon kecil adalah bahan terpenting untuk pembuatan kapal

(Laksono et al., 2019). Dengan kata lain, baja ST 40 sering digunakan untuk pembuatan struktur lambung pada kapal. Baja ST 40 banyak digunakan pada konstruksi dek dan lambung kapal karena memiliki sifat kuat, fleksibel, dan tahan korosi (Sianturi et al., 2019).

Dalam penelitian kami kali ini yaitu untuk menganalisis pengaruh variasi arus Arus Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Smaw Dan Gmaw Pada Baja Astm A36.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dengan latar belakang yang telah di uraikan diatas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh variasi arus 80 A, 100 A, 120 A pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dan pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) terhadap kekerasan *weld metal* pada baja ASTM A36?
2. Bagaimanakah pengaruh variasi arus 80 A, 100 A, 120 A pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dan pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) terhadap kekerasan HAZ pada baja ASTM A36?

1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian perlu adanya batasan masalah agar pembahasan lebih terarah. Adapun batasan masalah sebagai berikut:

1. Menggunakan proses pengelasan SMAW dan GMAW.
2. Arus yang digunakan pada pengelasan yaitu 80 A, 100 A dan 120 A.
3. Elektroda yang dipakai yaitu E7018 diameter 2,6 untuk SMAW dan ER70S-6 diameter 0,8 untuk GMAW.
4. Jenis gas pelindung yang digunakan GMAW adalah gas CO₂.
5. Jenis material yang digunakan adalah baja ASTM A36 dengan ketebalan 10 mm.
6. Media pendingin yang digunakan adalah udara suhu ruang.
7. Pengujian kekerasan *Micro Vickers*.
8. Menganalisa kekerasan pada HAZ dan *Weld Metal*
9. Menggunakan posisi pengelasan 1G.
10. Jenis sambungan *butt joint* menggunakan kampuh “V” (*one side Welding*)

dengan sudut 60°.

11. Tanpa variasi *preheat*.
12. Spesimen benda uji berdasarkan ASME.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka penelitian ini memiliki tujuan:

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi arus 80 A, 100 A, 120 A pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dan pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) terhadap kekerasan pada baja ASTM A36.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sebagai acuan atau sebagai wawasan baru tentang kekerasan pada sambungan baja ASTM A36 las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan variasi arus.
2. Memberikan motivasi kepada mahasiswa Teknik Mesin FT UNISMA untuk melakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan pengelasan SMAW dan GMAW.
3. Bermanfaat untuk perancangan kontruksi *oil tank* dan dapat dijadikan sebagai rujukan mengenai sebuah parameter pengelasan pada baja ASTM A36 di dunia industri.



BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, tentang pengaruh variasi durasi pengelasan terhadap kekuatan tarik dan nilai kekerasan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Variasi arus pengelasan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kekerasan weld metal baja ASTM A36 akibat pengelasan GMAW dan SMAW. Secara umum peningkatan arus pengelasan berdampak pada menurunnya nilai kekerasan *weld metal*. Nilai kekerasan tertinggi ditunjukkan oleh arus pengelasan 80 ampere pada pengelasan SMAW. Sedangkan nilai terendah ditunjukkan pada arus 120 ampere pada pengelasan GMAW.
2. Variasi arus pengelasan tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kekerasan HAZ baja ASTM A36 akibat pengelasan GMAW dan SMAW. Secara umum tren nilai kekerasan pada perbedaan arus pengelasan belum diketahui. Nilai kekerasan tertinggi ditunjukkan oleh arus pengelasan 80 ampere pada pengelasan GMAW. Sedangkan nilai terendah ditunjukkan pada arus 100 ampere pada pengelasan GMAW.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian saya, diperlukan penelitian lanjutan untuk memastikan pengaruh masing-masing faktor. Dengan menambahkan spesimen lebih banyak lagi diharapkan bisa mendapat akurasi data yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, R. A. (2021). *Pengaruh Kuat Arus Pada Pengelasan SMAW Terhadap Kekerasan Micro Vickers dan Cacat Las Menggunakan Ultrasonic Testing*. Universitas Islam Malang.
- Asmaun, A., Arodi, A., & Devi, D. (2020). ANALISA PENGARUH VARIASI ARUS LISTRIK PADA PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKERASAN DAN BENDING PADA BAJA KARBON RENDAH. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 7(2). <https://doi.org/10.35449/teknika.v7i2.151>
- Desmon, S. (2022). Welding ANALISA PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN KOMBINASI SMAW DAN GTAW TERHADAP PENGUJIAN KEKERASAN, KEKUATAN IMPAK SERTA PENGAMATAN STRUKTUR MIKRO PADA BAJA JIS SS400. *Machine : Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 24–33. <https://doi.org/10.33019/jm.v8i1.2245>
- Eko Purkuncoro, A. (2019). Analisis Pengaruh Variasi Arus Listrik 90 a, 10 a, 130 a Terhadap Sifatmekanis Dan Strukturmikrohasil Pengelasan Gasmetal Arcwelding (Gmaw) Pada Baja Karbon Jiss50C. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 9(1), 1–8. <https://doi.org/10.36040/industri.v9i1.372>
- Isna Saputra, L., Budiarto, U., & Jokosisworo, S. (2019). JURNAL TEKNIK PERKAPALAN Pada Sambungan Las Baja SS 400 Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) Akibat dengan Variasi Jenis Kampuh dan Posisi Pengelasan. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 7(4), 215. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Miftachul Tofani, Unung Lesmanah, M. B. (2019). PENGARUH VARIASI WAKTU PENCELUPAN PLAT BAJA A36 TERHADAP KETEBALAN dan KEKERASAN PELAPISAN ZN pada PROSES. 77–82.
- Mustafid, Sholikul; Hartono, Priagung; Robbi, N. (2016). Analisis Pengaruh Hasil Pengelasan Bimetal Baja S45C dan Stainless Steels 304 Terhadap Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro. *Jurnal Sains Dan Teknologi Teknik Mesin Unisma*, 6(02), 25–30. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/jts/article/view/705>
- Nugroho, P., Mustafa, & Sudarno. (2019). Analisa Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik dan Kekerasan Pada Material Baja

- Karbon Rendah ST42. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 477–482.
- RAMADHAN, R. (2021). *Tugas akhir (mo 184804) analisa hasil pengelasan kombinasi smaw dan gmaw pada baja a36 dengan pengujian tensile test dan hardness test* (Issue Mo 184804).
- Reymond Reflon F Gultom, & Sabri, M. (2021). Analisa Sifat Mekanik Dan Struktur Mikro Terhadap Pengelasan Baja Aisi 1045 Dengan Metode Smaw Dan Gtaw Pada Arus 100 Ampere. *Dinamis*, 9(2), 7. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v9i2.8445>
- Sianturi, M. T. I., Budiarto, U., & Mulyatno, I. P. (2019). Analisa Kekuatan Tarik dan Impak Baja ST 40 Pengelasan Flux Cored Arc Welding (FCAW) Posisi 4G dengan Variasi Arus Pengelasan. *Teknik Perkapalan*, 7(2), 152–160. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- SUGIANTO, A. (2018). ANALISA HASIL PENGECORAN PENAMBAHAN BAHAN MATERIAL PISTON DAN KALENG BEKAS PADA ALAT RUMAH TANGGA TERHADAP PERUBAHAN NILAI KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO AlMg-Si. *Teknik Mesin*.
- Sulistiyo, B., & Purwanto, H. (2021). Analisis Pengaruh Arus Pengelasan GMAW Terhadap Struktur Makro, Mikro dan Sifat Mekanik Pada Material Baja Karbon ASTM A36. *Jurnal Ilmiah MOMENTUM*, 17(1), 36–42. <https://doi.org/10.36499/mim.v17i1.4346>
- Wirjosumarto Harsono, T. O. (2000). *TEKNOLOGI PENGELASAN LOGAM*.
- Yanuar, M. A. Hartono, Priyagung (2022). *Pengaruh Arus Pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW) terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro pada Pengelasan Baja ST 40*. 3–7. <https://jim.unisma.ac.id/index.php/jts/article/viewFile/18141/14338>