

ANALISA VARIASI ARUS TERHADAP KEKERASAN HASIL PENGELASAN SMAW DAN GMAW PADA BAJA SS400

Fitra Ainur Rosyid¹, Unung Lesmanah², Mochammad Basjir³
¹Jurusan Teknik Mesin, ²Fakultas Teknik, ³Universitas Islam Malang

Jl. MT. Haryono 193 Malang 65145

E-mail : fitraainur7@gmail.com, ununglesmanah@unisma.ac.id, m.basjir@unisma.ac.id

ABSTRAK

Saat ini pengelasan sangatlah penting dalam dunia pekerjaan terutama dalam perindustrian maupun kontruksi, hampir semua kontruksi *oil tank* menggunakan baja SS400 karena karbon yang dimiliki rendah sehingga dihasilkan keuletan yang tinggi. Dalam penelitian ini menggunakan metode proses pengelasan SMAW dan GMAW dengan arus yang digunakan 80 A, 100 A, dan 120 A. Kemudian dilakukan pengujian kekerasan yaitu *Micro Vickers* dititik *Weld metal* dan HAZ (*Heat Affected Zone*). Dari hasil penelitian ini menghasilkan titik uji *weld metal* dengan pengelasan SMAW diperoleh hasil kekerasan yang tertinggi di arus 100 Ampere didapat angka kekerasan 347,367 HV, sedangkan proses pengelasan GMAW diperoleh hasil kekerasan yang tertinggi di arus 120 A didapat angka kekerasan 408,967 HV. Pada titik uji HAZ untuk pengelasan SMAW diperoleh angka kekerasan yang tertinggi yakni di arus 100 A didapat angka kekerasan 380,967 HV, sedangkan proses pengelasan GMAW diperoleh hasil kekerasan yang tertinggi di arus 100 Ampere didapat hasil kekerasan 379,2 HV.

Kata Kunci : Pengelasan, Kuat Arus, SMAW dan GMAW, Kekerasan, Baja SS400.

ABSTRACT

Currently, welding is essential in the world of work, especially in industry and construction; almost all oil tank construction uses SS400 steel because it has low carbon, producing high ductility. This study uses the SMAW and GMAW welding process methods with currents of 80 Ampere, 100 Ampere, and 120 Ampere. Then the hardness test was carried out, namely Micro Vickers at Weld metal and HAZ (Heat Affected Zone) points. From the results of this study, the weld metal test point with SMAW welding obtained the highest hardness value at a current of 100 A with a hardness value of 347.367 HV. In comparison, in GMAW welding, the highest hardness value was obtained at a current of 120 A with a hardness value of 408.967 HV. At the HAZ test point for SMAW welding, the highest hardness value is found at a current of 100 A with a hardness value of 380.967 HV, while in GMAW welding, the highest hardness value is obtained at a current of 100 A with a hardness value of 379.2 HV.

Keyword: *Welding, Strong Currents, SMAW and GMAW, Hardness, Steel SS400.*

I. PENDAHULUAN

Pengelasan sangatlah penting dalam dunia pekerjaan terutama dalam perindustrian maupun kontruksi. Pengelasan sering sekali digunakan untuk pemeliharaan dan perbaikan dari semua alat-alat yang menggunakan logam, baik dalam penambalan retakan, penyambungan semetara, hingga pemotongan logam. las adalah sambungan setempat dari dua batang logam atau lebih yang menggunakan energi panas[1]. Menurut definisi dari *Deutsche Industrie Normen* (DIN) las adalah penyambungan logam atau

logam paduan yang dilakukan dalam keadaan panas atau cair[2].

Hampir semua terutama diindonesia menggunakan jenis lasan ini yaitu dengan SMAW karena sangat mudah dijumpai disekitar kita. *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) Merupakan proses penggabungan dua logam atau lebih, yang menjadikan satu sambungan, yang menggunakan energi listrik dirubah menjadi panas dan berupa kawat pengisi berupa elektroda terbungkus yang dilapisi *fluk*[3]. Sedangkan *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) adalah las yang menggunakan gulungan kawat (rol) sebagai pengisi lasan

yang kecepatannya diatur oleh penggerak motor dan menggunakan gas untuk pelindung pengelasan [4].

Baja type SS400 adalah baja karbon rendah dengan kadar karbonnya 0,2%. SS disini berarti *Structural Steel* alias baja konstruksi. baja tersebut memiliki keuletan yang tinggi akan tetapi memiliki sifat kekerasan dan ketahanan aus yang rendah dengan komposisi pearlite sedikit, sehingga mudah ditempa, dengan sifat yang ulet memiliki keuntungannya lebih mudah untuk dibentuk.

Kekerasan adalah pengujian untuk mengetahui nilai kekerasan pada material atau benda uji. Kekerasan yang merupakan ketahanan material terhadap gesekan, goresan, dan tumbukan [5].

Pada sambungan pengelasan terdapat beberapa prosedur penyambungan diantaranya pengelasan sambungan kampuh I dengan pelat ketebalan mulai dari 1 mm hingga 6 mm, pada kampuh V tunggal menggunakan pelat dengan ketebalan 6 mm hingga ketebalan 20 mm, dan ketebalan sama atau melebihi 20 mm memakai metode kampuh U ganda, U tunggal, atau V ganda [6]

Berdasarkan uraian di atas, saya tertarik untuk melakukan penelitian yang akan mengesperimen hasil pengelasan SMAW dan GMAW pada kekerasan terhadap baja SS400.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian eksperimental langsung (*true experiment*). Pengamatan ini dilakukan secara langsung terhadap objek yang diuji dengan cara menguji kekerasan terhadap variasi arus, kombinasi pengelasan SMAW dan GMAW dengan bahan uji SS400 dan proses pengelasan yang sama.

Pada pengujian ini menggunakan pengujian analisa ANOVA Dua Arah. Anova adalah sebuah analisis statistik yang menguji perbedaan rata-rata antar grup atau variable tersebut [7].

- Dari mulai persiapan mencari dengan metode pengumpulan daftar pustaka, study buku, study lapangan serta mengelolah bahan penelitian.

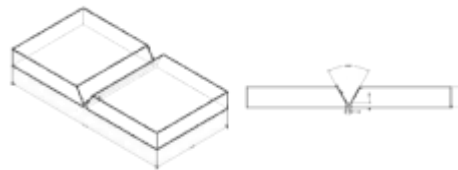
- Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu mempersiapkan Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Alat yang digunakan mulai dari Mesin Las SMAW, Mesin Las GMAW, Mesin uji Micro Vickers, Penggaris, Palu Terak, Gerinda Tangan, Kacamata Las, Sikat Baja, Penggores, Busur Derajat, dan Alat Pelindung (APD).
2. Bahan yang digunkan diantaranya mulai dari Spesimen Baja SS400, Elektroda SMAW, Elektroda GMAW, dan Gas Karbon Dioksida (CO₂).

- Setelah bahan dan alat sudah disiapkan selanjutnya Pembuatan spesimen uji yaitu dengan memotong baja SS400 dengan ukuran yang sudah ditentukan dan membuat sudut kampuh.

Panjang keseluruhan = 100 mm
Lebar = 50 mm
Ketebalan = 10 mm
Sudut kampuh = 60°

Gambar 2. Desain Penelitian



(Sumber: Desain Pribadi)

- Proses pengelasan yang digunakan adalah pengelasan SMAW dan pengelasan GMAW dengan masing-masing arus yang digunakan 80 ampere, 100, ampere, dan 120 ampere. Untuk GMAW menggunakan Wire Feeder kecepatan 6 mm/s dan kecepatan aliran gas 8 L/min. Sambungan yang digunakan butt join dengan kampuh V bersudut 60o dan posisi pengelasan menggunakan 1G.
- Pada hasil pengelasan, dilakukan pengecekan untuk mengetahui hasil pengelasan yang bagus diantaranya tidak ada retakan pada pengelasan, tidak ada lubang halus, pengelasan tidak rata. Jika tidak sesuai yang di inginkan maka membuat spesimen kembali untuk dilakukan pengelasan kembali.
- Setelah dilakukan pengamatan pada hasil pengelasan selanjutnya dilakukan uji kekerasan yaitu dengan menggunakan uji kekerasan *Micro Vickers*. Pada pengujian kekerasan dilakukan pada dua titik yaitu pada *weld metal* dan HAZ.
- Sesudah dilakukan pengujian kekerasan sudah dilakukan maka dibuatkan tabel guna untuk pengumpulan data dan dianalisa kemudian dilihatkan dengan berbentuk grafik.

- Menyimpulkan hasil dari pengolahan data yang didapat dan memberikan saran untuk meneruskan melakukan penelitian selanjutnya sebagai kajian terdahulu agar berguna pada keilmuan dan industri.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada *experiment* ini menggunakan pengujian *Micro Vickers* dengan pembebanan 500 g maka didapatkan data-data yang dapat dianalisa lebih lanjut, pada penelitian ini menggunakan material SS400 dengan ketebal 10 mm, pengelasan yang dilakukan dengan menggunakan las SMAW (*Sub Metal Art Welding*) dan GMAW (*Gas Metal Art Welding*) dengan sambungan las butt join dan posisi 1G. Proses pengelasan pada penelitian ini menggunakan arus 80 Ampere, 100 Ampere dan 120 Ampere. Dari penelitian tersebut akan diolah data kekerasan pada *Weld Metal* dan HAZ.

Gambar 1. Hasil pengelasan SMAW 80 A



(Sumber: Hasil Pengujian)

Gambar 2. Hasil pengelasan SMAW 100 A



(Sumber: Hasil Pengujian)

Gambar 3. Hasil pengelasan SMAW 120 A



(Sumber: Hasil Pengujian)

Gambar 4. Hasil pengelasan GMAW 80 A



(Sumber: Hasil Pengujian)

Gambar 5. Hasil pengelasan GMAW 100 A



(Sumber: Hasil Pengujian)

Gambar 6. Hasil pengelasan GMAW 120 A



(Sumber: Hasil Pengujian)

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kekerasan *Micro Veckers*

Catatan: Satuan dalam HVN

Pengelasan Titik Uji	SMAW			GMAW		
	80	100	120	80	100	120
WELD METAL	311,7	417,2	282,9	402,9	418,3	393,4
	329,4	298,2	327,7	384,9	352,8	456,9
	340,1	326,7	345	382,1	440,9	376,6
Jumlah	981,2	1042,1	955,6	1169,9	1212	1226,9
Rata-Rata	327,067	347,367	318,533	389,967	404	408,967
HAZ	347,7	451	306,7	370,4	396,6	302,8
	359,2	345	378,4	426,8	365,1	316,5
	413,4	346,9	340,8	220,4	375,9	399,9
Jumlah	1120,3	1142,9	1025,9	1017,6	1137,6	1019,2
Rata-Rata	373,433	380,967	341,967	339,2	379,2	339,733

(Sumber: Hasil Data Pengujian *Micro Vickers*)

Bisa dilihat pada tabel 1 menunjukkan hasil nilai rata-rata pengujian kekerasan dengan pengelasan SMAW dan GMAW arus yang digunakan 80 Ampere, 100 Ampere, dan 120 Ampere. Menggunakan 3 sampel setiap variasi arus dan pengelasan, dimana setiap spesimen diambil dua titik uji kekerasan yaitu Weld Metal dan HAZ kemudian didapat 2 data setiap variasi dengan total keseluruhan 36 data.

Grafik 1. Data rata-rata Kekerasan SMAW



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Ditinjau dari grafik nilai kekekasan pengelasan SMAW pada titik *Weld Metal* diperoleh hasil kekerasan yang tertinggi terdapat di arus 100 Ampere dengan hasil kekerasan 347,367 HV dan hasil kekerasan terendah di arus 120 Ampere didapat hasil kekerasan 318,533 HV. Untuk SMAW pada titik HAZ diperoleh angka kekerasan yang tertinggi di arus 100 Ampere terdapat hasil kekerasan 380,967 HV dan angka kekerasan terendah di arus 120 Ampere terdapat hasil kekerasan 341,967 HV.

Grafik 2. Data rata-rata Kekerasan GMAW



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Pada pengelasan GMAW dengan titik pengujian *weld Metal* diperoleh hasil kekerasan yang tertinggi di arus 120 Ampere sehingga didapat kekerasan 408,967 HV dan angka kekerasan terendah di arus 80 A dengan nilai kekerasan 389,967 HV. Untuk GMAW pada titik uji HAZ diperoleh hasil kekerasan yang tertinggi di arus 100 A terdapat angka kekerasan 379,2 HV dan hasil kekerasan terendah di arus 80 A didapat hasil kekerasan 339,2 HV.

Grafik 3. Data rata-rata Kekerasan SMAW dan GMAW



(Sumber: Hasil Pengolahan Data)

Dari rata-rata pada Proses pengelasan SMAW dan GMAW, didapat nilai kekerasan pada titik uji *Weld Metal* pada pengelasan SMAW nilai kekerasannya 992,97 HVN dan pada pengelasan GMAW nilai kekerasannya 1202,94 HVN, sedangkan pada titik uji HAZ pada pengelasan SMAW didapat nilai kekerasannya 1096,4 HVN dan pada pengelasan GMAW nilai kekerasannya 1058,13 HVN.

UJI ANOVA (*Analysis Of Variance*)

Tabel 2. Hasil Analisis kekerasan Titik uji *Weld Metal*

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F0
Rata-rata Baris	22043,1	1	22043,1	14,5
Rata-rata Kolom	928,98	2	464,5	0,3
Interaksi	969,9	2	484,9	0,31
Error	18216,8	12	1518,1	
Total	42158,6	17		

(Sumber: Hasil Perhitungan Uji ANOVA)

- Karena $F_{hit} = 14,5 > F_{tabel} = 4,75$, sehingga H_0 ditolak. Jadi terdapat perbedaan angka rata-rata kekerasan terhadap pengelasan SMAW dan GMAW pada titik uji *weld metal*.
- Karena $F_{hit} = 0,3 < F_{tabel} = 3,89$, sehingga H_0 diterima. Jadi tidak terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata uji kekerasan untuk ketiga variasi arus pengelasan SMAW dan GMAW yang digunakan.
- Karena $F_{hit} = 0,31 < F_{tabel} = 3,89$, sehingga H_0 diterima. Jadi tidak terdapat interaksi antara Pengelasan SMAW dan GMAW dengan variasi arus yang digunakan.

Tabel 3. Hasil Analisis kekerasan Titik uji HAZ

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F0
Rata-rata Baris	730,9	1	730,8938889	0,21
Rata-rata Kolom	4686,7	2	2343,326667	0,68
Interaksi	1039,1	2	519,5755556	0,15
Error	41190,4	12	3432,533889	
Total	47647,1	17		

(Sumber: Hasil Perhitungan Uji ANOVA)

- Karena $F_{hit} = 0,21 < F_{tabel} = 4,75$, sehingga H_0 diterima. Jadi tidak terdapat perbedaan angka rata-rata pengelasan SMAW dan GMAW pada titik uji HAZ.
- Karena $F_{hit} = 0,68 < F_{tabel} = 3,89$, sehingga H_0 diterima. Jadi tidak terdapat perbedaan yang signifikan rata-rata uji kekerasan untuk ketiga variasi arus pengelasan SMAW dan GMAW yang digunakan.
- Karena $F_{hit} = 0,15 < F_{tabel} = 3,89$, sehingga H_0 diterima. Jadi tidak terdapat interaksi antara Pengelasan SMAW dan GMAW dengan variasi arus yang digunakan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Pada titik uji *weld* untuk pengelasan SMAW diperoleh angka kekerasan yang tertinggi di arus 100 Ampere dengan hasil kekerasan 347,367 HV, sedangkan pada pengelasan GMAW diperoleh angka kekerasan yang tertinggi di arus 120 Ampere didapat angka kekerasan 408,967 HV. Pada titik uji HAZ untuk pengelasan SMAW didapat angka kekerasan yang tertinggi di arus 100 A didapat angka kekerasan 380,967 HV, sedangkan proses pengelasan GMAW diperoleh kekerasan yang tertinggi pada arus 100 Ampere terdapat angka kekerasan 379,2 HV. Dapat disimpulkan bahwa nilai kekerasan tertinggi pada pengelasan GMAW dengan nilai kekerasan 408,967 HV. Hal ini disebabkan proses pengelasan SMAW dan GMAW yang berbeda, pada penelitian ini pengelasan yang paling optimal adalah di arus 100 A. Dilihat pada perhitungan secara manual menggunakan Analisa ANOVA (*Analysis Of Variance*) dua arah maka F hitung lebih besar dari F table yaitu $F_{hit} = 14,5 > F_{tabel} = 4,75$, sehingga H_0 ditolak, maka terdapat perbedaan angka rata-rata kekerasan terhadap pengelasan SMAW dan GMAW pada titik uji *weld metal*.

SARAN

1. Dapat dilaksanakan penelitian lanjutan adalah dengan melaksanakan pengujian impact agar mengetahui spesimen terhadap ketangguhan kejut.
2. Pada sebelum melaksanakan pengujian, spesimen perlu betul-betul rata dan halus sehingga data hasil uji spesimen dapat sesuai yang diharapkan.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Priambodo, A. Raharjo, and U. Lesmanah, "Analisa pengaruh penggunaan elektroda rb 2.6 dan rb 3.2 terhadap kekuatan tarik dan kekerasan pada pengelasan," pp. 1–8.
- [2] T. Wiryosumarto Harsono Dan okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*. jakarta: Pradnya Paramita, 2000.
- [3] R. Wahyudi, N. Nurdin, and S. Saifuddin, "Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pada Pengelasan SMAW Penyambungan Baja Karbon Rendah Dengan Baja Karbon Sedang Terhadap TYensile Strenght," *J. Weld. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 43–47, 2019.
- [4] Z. Fakri and N. Juhan, "Analisa pengaruh kuat arus pengelasan GMAW terhadap ketangguhan sambungan baja AISI 1050 (*Analysis of the effect of the GMAW welding current on the toughness of the AISI 1050 material welding joints*)," *J. Arc Weld.*, vol. 01, no. 01, page. 05–10, 2019.
- [5] Asmaun, Arodi, and D. Devi, "Analisa Pengaruh Variasi Arus Listrik Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekerasan Dan Bending Pada Baja Karbon Rendah," *Tek. J. Tek.*, vol. 7, no. 2, 2020, doi: 10.35449/teknika.v7i2.151.
- [6] M. Ikhsan, P. Hartono, and M. Basjir, "Analisa Struktur Mikro Kekuatan Sambungan Kampuh V dan Kampuh U Baja ASTM A36 proses Pengelasan SMAW Miftakhul," *J. Tek. Mesin*, pp. 1–7, 2021.
- [7] M. Tofani, U. Lesmanah, and M. Basjir, "Pengaruh Variasi Waktu Pencelupan Plat Baja A36 Terhadap Ketebalan Dan Kekerasan Pelapisan Zn Pada Proses," pp. 77–82, 2019.
- [8] A. Nur, A. Wahab, and U. Lesmanah, "Analisa Pengaruh Perbandingan Elektroda Rb . 3 . 2 Mm Dan Rb . 4 . 0 Mm Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekerasan Pada Baja Aisi 4340," pp. 17–22, 2013.
- [9] S. Mochammad Basjir, "Analisa Risiko Prioritas Perbaikan Kegagalan Proses Penjernihan Air Dengan Metode Fuzzy FMEA," *Tecnoscienza*, vol. 3, pp. 195–210, 2019.
- [10] M. Fatoni, U. Lesmanah, and M. Basjir, "Analisis Pengaruh Variasi Media Pendingin Dan Holding Time Terhadap Kekerasan Pada

- Proses Hardening,” *J. Tek. mesin*, pp. 1–9, 2021.
- [11] F. Yuwasahin, P. Hartono, and M. Basjir, “Analisis kekuatan tarik dan struktur mikro pengelasan smaw menggunakan variasi elektroda dengan kampuh v ganda pada baja st 50.”
 - [12] A. T. H. Suhartini, Mochammad Basjir, “Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Six Sigma Dan Metode New Seventools Sebagai Upaya Perbaikan Produk Defect,” *J. Res. Technol.*, vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
 - [13] R. Rohman, U. Lesmanah, and M. Basjir, “Pengaruh Variasi Kampuh Pada Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Impact Sambungan Butt Joint,” *J. Tek. mesin*, 2021.
 - [14] I. Haq, Margianto, and M. Basjir, “Analisa Kekuatan Sambungan Las Mig Pada Alumunium Paduan 6061 Dengan Variasi Media Pendingin,” pp. 83–87.
 - [15] T. Setiabudi, U. Lesmanah, and M. Basjir, “Analisis Pengecoran Aluminium (Al) Dengan Paduan Kuningan (CUZN) Dan Variasi Media Pendingin Terhadap Nilai Kekerasan,” no. 1, pp. 26–31.