



Pengaruh variasi kampuh las terhadap ketangguhan sambungan hasil pengelasan material baja AISI 1050

Zulkifli Purba, Samsul Bahri, Jenne Syarif

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jl. Banda Aceh-Medan Km.280 Buketrata

Email: samsul@pnl.ac.id

Abstrak

Pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) adalah sebuah proses penyambungan logam yang menggunakan energi panas untuk mencairkan benda kerja dan elektroda (bahan pengisi). Bahan *fluks* yang digunakan untuk jenis E7016, kawat elektroda hidrogen rendah yang biasanya digunakan pengelasan pelat dan struktur dengan tugas yang berat. Penggunaannya untuk pengelasan baja karbon sedang, jembatan, kapal dan mesin. Hasil dari pengelasan elektroda E7016 sangat halus, penetrasi yang dalam, tahan retak, ulet, tampilan las yang bagus dan busur yang stabil, material yang digunakan dalam aplikasi proses pengelasan SMAW adalah baja AISI 1050. Sementara baja AISI 1050 merupakan baja yang memiliki kadar karbon 0.50% sehingga tergolong dalam baja karbon sedang. Baja ini banyak digunakan di pasaran karena memiliki banyak keunggulan salah satunya adalah sebagai komponen otomotif. Baja ini memiliki karakteristik sifat mampu mesin yang baik (*machinability*), *wear resistance*-nya (keausan) baik dan sifat mekaniknya menengah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan kejut (*impact*) dan perbedaan waktu pembuatan kampuh las terhadap hasil pengelasan SMAW pada baja AISI 1050 dengan variasi kampuh *Double Bevel* dan *Double V Groove*. Pada pengujian di daerah *Weld Metal* dengan arus yang digunakan 110 Ampere. Dari pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa nilai kekuatan kejut (*impact*) tertinggi pada kampuh *Double Bevel* yang memiliki nilai 1,91 Joule/mm², untuk pembuatan kampuh las dimana waktu *Double Bevel* lebih singkat dibandingkan *Double V Groove*, sehingga waktu yang dihasilkan *Double Bevel* yaitu 3.44 menit/detik.

Kata kunci : SMAW, impak, Kampuh *Double Bevel* dan *Double V Groove*.

The effect of weld groove variations on the toughness of welding joints of AISI 1050 material

Abstract

SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) welding is a metal joining process that uses heat energy to melt the workpiece and electrode (fill material). The flux material used for type E7016, a low hydrogen electrode wire typically used for welding heavy-duty plates and structures. Its use is for welding medium carbon steel, bridges, ships and machinery. The result of welding electrode E7016 is very smooth, deep penetration, crack resistant, ductile, good weld appearance and stable arc, the material used in the SMAW welding process is AISI 1050 steel. While AISI 1050 steel is steel that has a carbon content of 0.50 % so that it is classified as medium carbon steel. This steel is widely used in the market because it has many advantages, one of which is as an automotive component. This steel has the characteristics of good machinability, good wear resistance and medium mechanical properties. This study aims to determine the shock strength (*impact*) and the difference in the time of making weld grooves on SMAW welding results on AISI 1050 steel with variations of *Double Bevel* and *Double V Groove* grooves. In testing in the *Weld Metal* area with a current used of 110 Ampere. From the tests that have been carried out, it is known that the value of the highest impact strength is in the *Double Bevel* groove which has a value of 1.91 Joule/mm², for the manufacture of welded grooves where the *Double Bevel* time is shorter than *Double V Groove*, so the time produced by *Double Bevel* which is 3.44 minutes/second.

Keywords: SMAW, Impact, *Double Bevel* and *Double V Groove*.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan sebuah negara berkembang yang mempunyai potensi yang

sangat besar dalam pertumbuhan ekonomi di bidang konstruksi dan manufaktur untuk menjadi sebuah negara maju. Sektor konstruksi

dan manufaktur sangat berperan dalam pertumbuhan ekonomi, karena mempengaruhi sebagian besar sektor perekonomian negara dan merupakan kontributor penting bagi proses pembangunan infrastruktur yang menyediakan fondasi fisik dimana upaya pembangunan dan peningkatan standar kehidupan dapat terwujud[1].

Pengelasan merupakan factor penting dalam dunia industry. pengelasan adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang terjadi dalam keadaan lumer atau cair, dengan kata lain pengelasan adalah penyambungan setempat dari dua logam dengan menggunakan energi panas[2]. Pada setiap pekerjaan pengelasan terutama pada penggunaan pelat tebal maka pembuatan kampuh merupakan hal yang wajib sehingga pemilihan jenis kampuh menjadi sesuatu yang harus diperhatikan. Pemilihan kampuh yang tidak sesuai akan mengakibatkan gagalnya proses las[3]. Sehingga pemilihan parameter las yang tepat sangat dianjurkan sehingga menghasilkan hasil pengelasan yang sesuai dengan standar[4].

Kampuh merupakan bagian dari logam induk yang nantinya akan diisi oleh deposit las atau logam las (weld metal). Kampuh las awalnya adalah berupa gabungan las (weld pool) yang kemudian diisi dengan logam las[2].

Beberapa penelitian telah dilakukan oleh berbagai peneliti[5]–[8] untuk mendapatkan kampuh yang sesuai untuk mencegah kegagalan pada proses las.

Maka berdasarkan hal tersebut penulis akan melakukan penelitian tentang perbandingan kekuatan jenis sambungan pada kampuh dan waktu pembuatan kampuh. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi kampuh las terhadap ketangguhan *impact* pada material baja AISI 1050.

2. Metodologi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini baja karbon sedang (AISI 1050) dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 30 mm, tebal 12 mm. Elektroda jenis E7016 dengan diameter 3,2 mm.

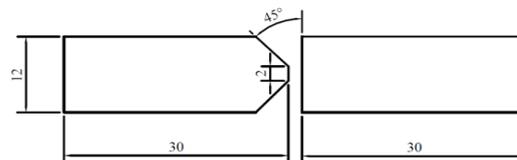
Baja merupakan paduan yang terdiri dari unsur besi (Fe), karbon (C), dan unsur lainnya. Baja dapat dibentuk melalui pengecoran,

pencairan, atau penemperan. Karbon merupakan salah satu unsur terpenting karena dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan baja. Baja AISI 1050 merupakan baja karbon sedang dengan kandungan karbon berkisar 0,48 – 0,55 % dan termasuk golongan baja karbon menengah. Baja ini juga memiliki komposisi yang baik, komposisi kimia dari baja AISI 1050 dapat dilihat pada tabel

Tabel 1. Komposisi Kimia Baja AISI 1050[10]

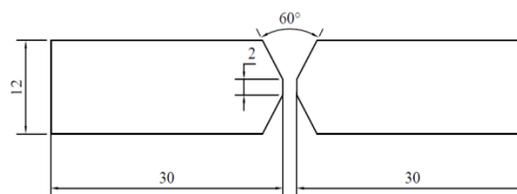
Unsur Kimia	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo
Persentase	0.470%	0.287%	0.620%	0.008%	0.010%	0.009%	0.050%	0.030

Setelah itu di lakukan pembuatan kampuh setengah v double dengan sudut 45°, kemudian pembuatan kampuh tirus dengan ukuran material 30 x 10 x 12 mm.



Gambar 1 Kampuh tirus

Pembuatan kampuh *double V groove* yang bersudut 30° dengan ukuran material 30 x 200 x 12 mm, kemudian digambar dengan spidol dan di ukur sudut 30°. Setelah bahan digambar bagian permukaan lalu masuk ke proses pemesinan.



Gambar 2 Kampuh *double bevel*

Selanjutnya melakukan proses sambungan material menggunakan proses las SMAW dengan arus 110A. *Shielded Metal Arc Welding (SMAW)* dikenal juga dengan istilah *Manual Metal Arc Welding (MMAW)* atau Las elektroda terbungkus 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.

Pada proses las elektroda terbungkus, busur api listrik yang terjadi antara ujung elektroda dan logam induk/benda kerja (*base metal*) akan menghasilkan panas. Panas inilah yang mencairkan ujung elektroda (kawat las) dan benda kerja secara setempat. Busur listrik yang ada dibangkitkan oleh mesin las. Elektroda yang dipakai berupa kawat yang dibungkus oleh pelindung berupa fluks. Dengan adanya pencairan ini maka kampuh las akan terisi oleh logam cair yang berasal dari elektroda dan logam induk, terbentuklah kawah cair, lalu membeku maka terjadilah logam lasan dan terak[11].

Setelah dilas benda kerja tersebut dilakukan pengujian NDT Penetrant untuk melihat kemungkinan cacat las, kalau terjadi cacat las diluar ambang batas maka harus dilakukan pengelasan ulang

Kemudian dilakukan pengujian impact untuk mengetahui ketangguhan material. Uji impact merupakan salah satu uji mekanik yang dapat digunakan untuk menganalisis sifat-sifat mekanik material seperti kemampuan bahan terhadap benturan dan karakteristik keuletan bahan terhadap perubahan suhu. Alat uji impact merupakan suatu alat uji sering digunakan dalam pengembangan bahan struktur material dalam mengukur kemampuan bahan terhadap beban kejut[9].

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam Penelitian ini dilakukan proses pengelasan SMAW pada material Baja AISI 1050. Pada penelitian ini melakukan perhitungan waktu setiap pembuatan kampuh dan material- material yang terbuang. setelah dilakukan pengelasan, material akan dilakukan pengujian tidak merusak yaitu pengujian penetrant test untuk mengetahui ada tidaknya cacat pada hasil pengelasan. Lalu dilakukan pengujian mekanik yaitu impact metode *charpy* untuk mengetahui nilai kekerasan.

3.1 Waktu Proses Pembuatan Kampuh

Pada kampuh double bevel setiap pembuatan satu sudut kampuh membutuhkan waktu sekitar 3.44 menit dengan sudut 45°.



Gambar 3. Gambar kampuh *double bevel*

Tabel 2 Waktu *double bevel*

No	Pengerjaan <i>double bevel</i>	Waktu (menit) /10cm
1	Kampuh bagian atas	3.58
2	Kampuh bagian bawah	3.30
	Rata-rata	3.44 menit/10cm

Kampuh *Double V Groove*

Pada Kampuh *double V groove*, setiap pembuatan satu sudut kampuh membutuhkan waktu sekitar 4.22 menit dengan sudut 30°.



Gambar 4. kampuh *double V groove*

Tabel 3 Waktu *double V groove*

	Pengerjaan <i>double V groove</i>	Waktu (menit) /10cm
1	Kampuh 1 bagian atas	4.13
2	Kampuh 1 bagian bawah	4.53
3	Kampuh 2 bagian atas	4.25
4	Kampuh 2 bagian bawah	3.98
	Rata-rata	4.22 menit/10cm

3.2 Hasil Perhitungan Material Terbuang

Hasil *Double Bevel*

- Panjang kampuh

$$Y = 5 \alpha = 45^\circ$$

$$X = \frac{Y}{\tan \alpha}$$

$$X = \frac{5}{\tan 45^\circ}$$

$$X = \frac{5}{1}$$

$$X = 5$$

- Luas kampuh

$$X = 5 \quad t = 5$$

$$L = \frac{1}{2} \times X \times t$$

$$L = \frac{1}{2} \times 5 \times 5$$

$$L = 12,5 \text{ mm}^2$$

- Volume kampuh

$$L = 12,5 \text{ mm}^2 \quad P = 10 \text{ mm}$$

$$V = L \times P$$

$$V = 12,5 \text{ mm}^2 \times 10 \text{ mm}$$

$$V = 125 \text{ mm}^3$$

- Terdapat dua sisi bawah dan atas maka:

$$V = 125 \times 2$$

$$V = 250 \text{ mm}^3$$

Hasil dari Double V Groove

- Panjang kampuh

$$\alpha = 30^\circ \quad Y = 5$$

$$X = 5 \tan 30^\circ$$

$$X = 5 \times \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$X = 2,88 \text{ mm}$$

- Luas kampuh

$$L = \frac{1}{2} \times 5 \times 2,88$$

$$L = 7,2 \text{ mm}^2$$

- Volume kampuh

$$V = 7,2 \times 10 \text{ mm}$$

$$V = 72 \text{ mm}^3$$

- Terdapat empat sisi bawah dan atas maka:

$$V = 72 \text{ mm}^3 \times 4$$

$$V = 288 \text{ mm}^3$$

Tabel 4 Hasil material terbuang

Jenis kampuh	Material terbuang
Double bevel	250 mm ³
Double V groove	288 mm ³

Berdasarkan tabel di atas kampuh *double bevel* 250 mm³ sedangkan kampuh *double V groove* 288 mm³, lebih banyak material yang terbuang di dibandingkan kampuh *double bevel*, dari penelitian ini material yang terbuang yang sedikit yaitu *double bevel* 250 mm³.

3.3 Hasil Pengelasan

Setelah specimen di potong dalam ukuran 30 x 100 x 12 mm sebanyak 4 buah kemudian dilakukan pengelasan SMAW pada kampuh *double bevel* dan *double V groove* dengan kemiringan elektroda 60° s/d 80°, hasil dari

proses pengelasan



Gambar 5. Hasil pengelasan kampuh *double bevel* dan *double V groove*

3 Hasil Pengujian NDT Liquid Penetrant

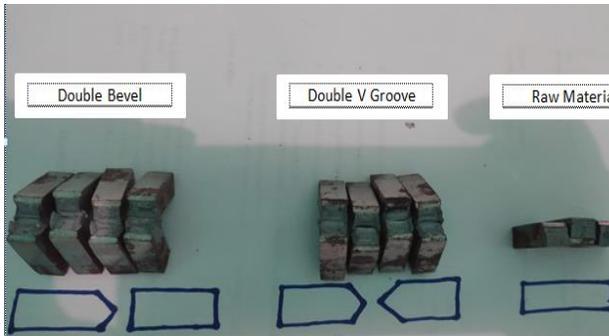


Gambar 6. (a) kampuh *double bevel* dan (b) kampuh *double v groove*

Dari Gambar diatas dapat dilihat bahwa tidak terdapat adanya cacat hasil pengelasan SMAW pada material baja AISI 1050. Hal ini dapat ditandai dengan tidak adanya bercak merah pada permukaan logam las. apabila adanya cacat maka akan timbul bercak merah pada titik dimana cacat tersebut berada. Hal itu disebabkan karena cairan penetran yang disemprotkan akan mengisi celah-celah retak atau cacat pada permukaan las.

3.6 Hasil Pengujian

Pengujian *Impact* merupakan suatu pengujian yang mengukur ketangguhan bahan terhadap beban kejut. Dimana pembebanan dilakukan secara tiba-tiba. Pada pengujian *Impact*, energi yang di serap oleh benda uji biasanya di nyatakan dalam satuan joule dan di baca langsung pada skala (dial) penunjuk yang telah terdapat pada mesin penguji. Harga *Impact (HI)* suatu bahan yang di uji dengan metode *Charpy* di berikan oleh bandul ayunan



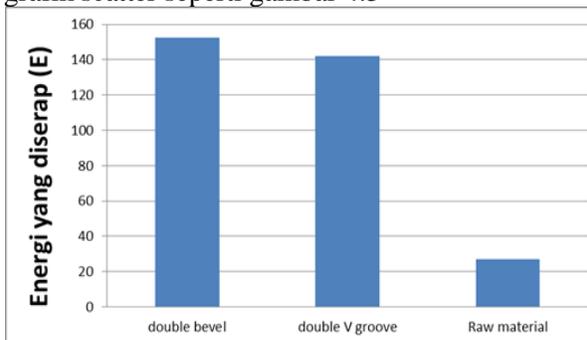
Gambar 7. Benda hasil pengujian *impact*

Dari hasil pengujian beban *Impact* dengan menggunakan metode *Charpy*, maka di dapat energi yang di serap (E) pada kampuh spesimen uji tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 5 Hasil pengujian *impact*

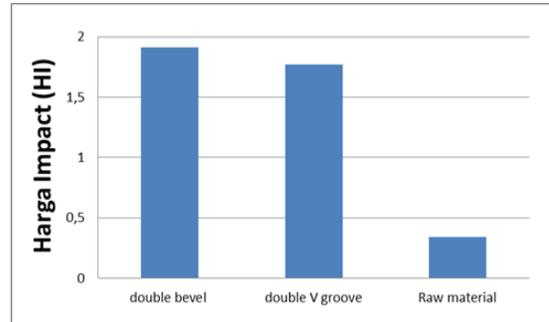
Bahan Uji	Bahan Uji Specimen	A (mm)	B (mm)	A (mm) ²	E (Joule)	HI (Joule/mm ²)
Double Bevel	A1	8	10	80	174,0	2,18
	A2	8	10	80	158,0	1,98
	A3	8	10	80	132,0	1,65
	A4	8	10	80	146,0	1,83
Rata-rata					152,5	1,91
Bahan Uji	Bahan Uji Specimen	A (mm)	B (mm)	A (mm) ²	E (Joule)	HI (Joule/mm ²)
Double V Groove	B1	8	10	80	144,0	1,80
	B2	8	10	80	146,0	1,83
	B3	8	10	80	154,0	1,93
	B4	8	10	80	124,0	1,55
Rata-rata					142	1,77
Bahan Uji	Bahan Uji Specimen	A (mm)	B (mm)	A (mm) ²	E (Joule)	HI (Joule/mm ²)
RAW MATERIAL	D1	8	10	80	26,0	0,33
	D2	8	10	80	28,0	0,35
Rata-rata					27	0,34

Pembacaan informasi dari data tersebut akan lebih mudah jika dilihat dalam bentuk grafik scatter seperti gambar 4.5



Gambar 8. Hasil energi yang diserap (E)

Berdasarkan gambar 8 menunjukkan bahwa nilai energi yang diserap untuk kampuh *double bevel* sebesar 152,5 Joule, nilai ini naik dari pada *raw material* sebesar 27 Joule. Kemudian diikuti nilai energi yang diserap kampuh *double v groove* sebesar 142 Joule, angka naik 115 Joule. Dari kelompok *Raw material* sebesar 27 Joule, lebih rendah dari kampuh *double bevel* dan *double v groove*.



Gambar 9. Hasil harga *impact* (HI)

Dilihat pada gambar 9 menunjukkan bahwa harga *impact* untuk kampuh *double bevel* 1,91 Joule/mm², nilai ini naik pada *raw material* 1,57 Joule/mm², selanjutnya diikuti dengan *double v groove* 1,77 Joule/mm², nilai ini naik pada *raw material* 1,43 Joule/mm², dan diikuti dengan kelompok *raw material* sebesar 1,77 Joule/mm². Maka didapat nilai *impact* tertinggi terdapat pada kampul *double bevel* 1,91 Joule/mm², selanjutnya disusul dengan kampuh *double v groove*, 1,77 Joule/mm² dan yang terendah pada *raw material* 1,77 Joule/mm².

Berdasarkan data pengujian bahwa hasil pengujian *Impact* terdapat nilai yang berbeda-beda, Pada pengujian *Impact* pada kampuh *double bevel* 1,91 J/mm², sedangkan kampuh *double v groove* 1,77 J/mm², memiliki nilai yang berbeda tetapi tidak jauh berbeda. Nilai paling tinggi pada kampuh *double bevel* 1,91 J/mm², nilai *Impact* terendah terdapat pada *raw material* yang memiliki nilai 0,34 J/mm².

Dari hasil pembuatan kampuh dari baja aisi 1050, menunjukkan hasil dari kampuh *double bevel* membutuhkan waktu 3.44 menit, sedangkan pembuatan kampuh *double v groove* membutuhkan waktu 4.22 menit, dari hasil penelitian waktu *double bevel* lebih singkat dibandingkan *double v groove*. Analisa berdasarkan pengujian yang telah di lakukan di

dapatkan nilai *incompact* dan pembuatan kampuh *double bevel*, *double v groove* sehingga dapat di analisa bahwa waktu *double bevel* lebih singkat di bandingkan *double v groove*. dari hasil ini menunjukkan Semakin kecil kemiringan kampuh yang di buat maka semakin cepat pengerjaanya.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan material terbuang pada proses pembuatan kampuh *double bevel* dan *double v groove* pada baja AISI 1050 memiliki hasil yang berbeda, Berdasarkan tabel di atas kampuh *double bevel* 250 mm³, sedangkan kampuh *double V groove* 288 mm³, lebih banyak material yang terbuang di bandingkan kampuh *double bevel*, dari hasil penelitian ini material yang terbuang lebih sedikit yaitu *double bevel* 250 mm³.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa waktu pembuatan kampuh *double bevel* lebih cepat di Bandingkan dengan kampuh *double v groove*. Pada pengujian *Impact* jenis kampuh *double bevel* menghasilkan 1,91 J/mm² sedangkan kampuh *double v groove* 1,77 J/mm², memiliki hasil yang tidak jauh berbeda. Nilai *Impact* tertinggi pada Kampuh *double bevel* yaitu 1,91 J/mm². Dari hasil penelitian ini saya merekomendasikan memakai kampuh *double bevel*, karna nilai lebih tinggi, waktu lebih singkat dan biaya lebih murah.

Referensi

- [1] A. Tamlicha, I. Hasanuddin, Y. Muchlis, A. Z. Mubarak, T. M. Yusuf, and A. Amri, "Numerical Analysis of Traditional Aceh Fishing Boat with Various Scenario Loading and Hull Thickness, Manufacturing by Metal Plasma Cutting and Welding," in *Proceedings of the 2nd International Conference on Experimental and Computational Mechanics in Engineering*, 2021, pp. 301–318.
- [2] S. Widharto, "Welding Inspection," *Jakarta: Mitra Wacana Media*, vol. 7, 2013.
- [3] L. P. Ketaren, U. Budiarto, and A. W. B. Santosa, "Analisa Pengaruh Variasi Kampuh Las dan Arus Listrik Terhadap Kekuatan Tarik Dan Struktur Mikro Sambungan Las GMAW (Gas Metal ARC Welding) Pada Aluminium 6061," *J. Tek. Perkapalan*, vol. 7, no. 4, 2019.
- [4] A. Farhan and T. A. Fadhilah, "Impact toughness of ASTM A36 low carbon steel by metal active gas (MAG) welding process using different cooling media," *Metalurgija*, vol. 61, no. 3–4, pp. 641–644, 2022.
- [5] A. Ginting, A. Hamsi, and H. Sibarani, "Pengaruh Variasi Sudut Kampuh V Tunggal dan Kuat Arus pada Sambungan Logam Aluminium–Mg 5083 terhadap Kekuatan Tarik Hasil Pengelasan TIG," 2008.
- [6] M. Siddiq, N. Nurdin, and I. Amalia, "Pengaruh jenis kampuh terhadap ketangguhan sambungan pengelasan material St37 dengan AISI 1050 menggunakan proses SMAW," *J. Weld. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, Jun. 2019.
- [7] I. Arif Rahman Hakim, "Analisa pengaruh variasi kampuh terhadap hasil pengelasan SMAW pada stainless steel 304 menggunakan pengujian ultrasonic dan kekuatan tarik.," *J. POLIMESIN*, vol. 18, no. 1, pp. 30–38, 2020, doi: <http://dx.doi.org/10.30811/jpl.v18i1.1057>.
- [8] V. A. Setyowati and S. Suheni, "VARIASI ARUS DAN SUDUT PENGELASAN PADA MATERIAL AUSTENITIC STAINLESS STEEL 304 TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN STRUKTURMAKRO," *J. IPTEK*, vol. 20, no. 2, p. 29, Dec. 2016, doi: 10.31284/j.ipitek.2016.v20i2.40.
- [9] S. A. Jalil, Z. Zulkifli, and T. Rahayu, "ANALISA KEKUATAN IMPAK PADA PENYAMBUNGAN PENGELASAN SMAW MATERIAL ASSAB 705 DENGAN VARIASI ARUS PENGELASAN," *J. POLIMESIN*, vol. 15, no. 2, p. 58, Sep. 2017, doi: 10.30811/jpl.v15i2.376.
- [10] A. Azwinur, M. Yudi, and Z. Zulkifli, "Pengaruh media pendingin terhadap kekerasan dan ketangguhan hasil pengelasan material AISI 1050 pada proses las MAG," *J. POLIMESIN*, vol. 18,

no. 2, pp. 124–130, 2020.
[11] A. Azwinur and M. Muhazir, “Pengaruh jenis elektroda pengelasan SMAW

terhadap sifat mekanik material SS400,” *J. POLIMESIN*, vol. 17, no. 1, pp. 19–25, Feb. 2019, doi: 10.30811/JPL.V17I1.870.