

PENGARUH VARIASI KETINGGIAN STICK OUT PENGELASAN GMAW DAN VARIASI SUDUT SAMBUNGAN PADA KAMPUH ½ V BAJA KARBON SEDANG TERHADAP SIFAT MEKANIS

**Julian Salakory¹⁾, Graciadiana I.Huka^{2*)} Nevada J. M. Nanulaitta³⁾, Annafiyah⁴⁾,
Ratna Ayu Pawestri Kusuma Dewi⁵⁾**

^{1,2,3)} Prodi Teknologi Rekayasa Sistem Mekanikal Migas,
Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ambon

^{4,5)} Prodi Teknik Mesin Alat Berat, Politeknik Negeri Madura

julianskry@gmail.com, graciahuka71@gmail.com, rio_nevada@yahoo.co.id
annafiyah0709@poltera.ac.id, ratnaayupkd@polter.ac.id

Abstrack

Welding is a process of joining two metal objects by melting or fusing part of the metal. One type of welding in Indonesia is GMAW welding (Gas Metal Arc Welding). For the use of protective gas for GMAW welding, Argon gas is usually used as a shield which is applied to medium carbon materials. This research was carried out with the aim of determining variations in the stick out height of GMAW welding and variations in the weld angle of ½ welding seam V on medium carbon steel on mechanical properties. The method used is a quantitative method using primary data, namely data collection in the laboratory and secondary data in the form of literature studies. Based on the research results, the impact test was at a stick out height of 10 mm where 60° angle on the ½ welding seam V, had the highest strength with a value of 0.0920 KJ/mm² and the lowest impact strength with a value of 0.0383 KJ/mm² at angel 45° ½ V seam. Meanwhile, the highest bending strength is at a stick out height of 5 mm with a seam angle of ½ V 45° of 608.33 MPa and the lowest bending strength is 475.00 MPa at a angle 60° of welding seam ½ V

Keywords: GMAW Welding, Impact Strength, Bending Strength

Abstrak

Pengelasan merupakan suatu proses penyambungan antara kedua benda logam dengan cara melelehkan atau meleburkan sebagian dari logam tersebut. Salah satu jenis pengelasan yang ada di Indonesia yaitu pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding). Untuk penggunaan gas pelindung pengelasan GMAW biasanya menggunakan gas Argon sebagai pelindung yang di aplikasikan pada bahan karbon sedang. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui variasi ketinggian *stick out* pengelasan GMAW dan variasi sudut kampuh ½ V baja karbon sedang terhadap sifat mekanis. Metode yang digunakan yaitu metode kuantitatif dengan menggunakan data primer yakni pengambilan data pada Lab dan data sekunder berupa studi literatur. Berdasarkan hasil penelitian, pengujian impak berada pada ketinggian *stick out* 10 mm dimana 60° kampuh ½ V memiliki kekuatan tertinggi dengan nilai 0,0920 KJ/mm² dan kekuatan impak terendah dengan nilai 0,0383 KJ/mm² pada 45° kampuh ½ V . Sedangkan untuk kekuatan bending tertinggi berada pada ketinggian *stick out* 5 mm dengan sudut kampuh ½ V 45° sebesar 608,33 MPa dan kekuatan bending terendah sebesar 475,00 Mpa pada sudut kampuh ½ V 60°.

Kata Kunci : Pengelasan GMAW, Kekuatan Impak, Kekuatan Bending

1. PENDAHULUAN

Pengelasan merupakan suatu proses penyambungan antara kedua benda logam dengan cara melelehkan atau meleburkan sebagian dari logam tersebut. Pengelasan juga sangat luas dalam dunia industri Minyak dan Gas Bumi (MIGAS) yang semakin berkembang sebagai sumber daya alam penghasil energi yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu jenis pengelasan yang ada di Indonesia yaitu pengelasan GMAW (Gas Metal Arc Welding).

Untuk penggunaan gas pelindung pengelasan GMAW biasanya menggunakan gas Argon sebagai pelindung yang di aplikasikan pada bahan karbon sedang. Tangki timbun merupakan sarana

pendukung yang sangat penting dalam industri Minyak dan Gas sebagai alat penyimpanan cairan atau fluida, untuk menunjang kualitas minyak dan gas bumi memerlukan peralatan yang baik serta menjaga dan menjamin keandalan tangki maka tangki harus dilakukan pemeliharaan terhadap korosi, apabila terjadi korosi atau kerusakan dan dibutuhkan proses pergantian pada bidang tersebut, salah satu bentuk pergantian adalah melalui proses pengelasan. Untuk perbaikan tangki salah satu caranya yaitu dengan proses pengelasan GMAW.

2. TINJAUAN PUSTAKA

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*)

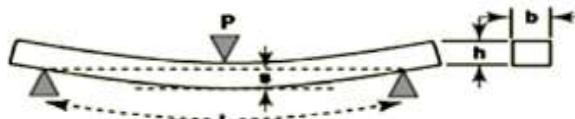
GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) merupakan proses penyambungan dua buah logam atau lebih yang sejenis dengan menggunakan bahan tambah yang berupa kawat gulungan dan gas pelindung melalui proses pencairan. Gas pelindung dalam proses pengelasan ini berfungsi sebagai pelindung dari proses oksidasi, yaitu pengaruh udara luar yang dapat mempengaruhi kualitas las. Gas yang digunakan dalam proses pengelasan ini dapat menggunakan gas argon, helium, argon tambah helium dsb. Penggunaan gas juga dapat mempengaruhi kualitas las itu sendiri.

Proses pengelasan GMAW merupakan pengelasan dengan proses pencairan logam. Proses pencairan logam ini terbentuk karena adanya busur las yang terbentuk diantara kawat las dengan benda kerja. Ketika kawat las didekatkan dengan benda kerja maka terjadilah busur las (menghasilkan panas) yang mampu mencairkan kedua logam tersebut (kawat las (+) benda kerja), sehingga akan mencair bersamaan dan akan membentuk suatu sambungan yang tetap. (E. W. R. Widodo et al. 2018)

Proses pengelasan ini juga disebut dengan MIG (*Metal Inert Gas*). Proses lain yang serupa dengan MIG adalah MAG (*Metal Active Gas*). Perbedaannya adalah terletak pada gas pelindung yang digunakan. Pada MIG digunakan gas pelindung berupa gas Inert seperti Argon (Ar) dan Helium (He), sedangkan pada MAG digunakan gas-gas seperti Ar (+) CO₂, Ar (+) O₂ ATAU CO₂. (H. Wirysumarto et al 2006)

Uji *Bending*

Pengujian bending merupakan salah satu pengujian sifat mekanik bahan yang dilakukan terhadap *specimen* dari bahan. *Bending* merupakan proses pembebahan terhadap suatu bahan pada suatu titik di tengah-tengah dari bahan yang ditahan diatas dua tumpuan. Dengan pembebahan ini bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat bersamaan. Sebagaimana prilaku bahan terhadap pembebahan, semua bahan akan mengalami perubahan bentuk (deformasi) secara bertahap dari elastis menjadi plastis hingga akhirnya mengalami kerusakan (patah). Dalam proses pembebahan lengkung dimana dua gaya bekerja dengan jarak tertentu serta arah yang berlawanan bekerja secara beramaan, maka Momen lengkung itu akan bekerja dan ditahan oleh sumbu batang tersebut atau sebagai momen tahanan lengkung.



Gambar 1. Penampang *bending* (balok)

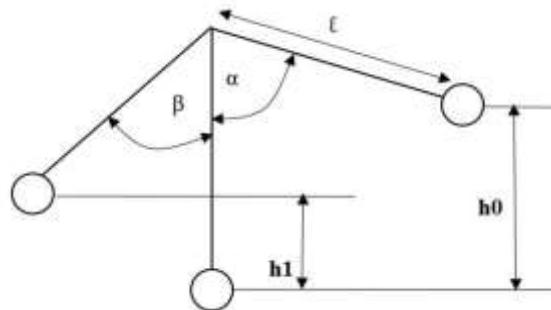
Sumber : Callister (2007)

Uji *Impact*

Uji *impact* adalah pengujian dengan menggunakan pembebahan yang cepat (*rapid loading*). Pengujian *impact* merupakan suatu pengujian yang mengukur ketahanan bahan terhadap beban kejut. Inilah yang membedakan pengujian impak dengan pengujian tarik dan kekerasan, dimana pembebahan dilakukan secara perlahan-lahan.

Uji impak dapat juga disebut sebagai suatu pengujian material untuk mengetahui kemampuan suatu material atau bahan dalam menerima beban tumbuk dengan diukur besarnya energi yang diperlukan untuk mematahkan spesimen material/bahan dengan ayunan seperti ditunjukkan pada e-ISSN : 2988-4977

gambar dibawah ini : Bandul dengan ketinggian tertentu berayun dan memukul spesimen. Energi potensial dari bandul berkurang sebelum dan sesudah memukul spesimen merupakan energi yang diserap oleh spesimen.



Gambar 2. Bandul Uji Impact

3. METODOLOGI

Dalam penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan objek penelitian yaitu pengaruh variasi ketinggian *stick out* dan variasi sambungan pada kampuh $\frac{1}{2}$ V pada pengelasan GMAW. Data primer yang digunakan yakni dengan mengambil data langsung pada saat penelitian di lab, sedangkan data sekunder yaitu melalui studi literatur dari kepustakaan dan jurnal yang mendukung. Lokasi penelitian dilakukan pada Laboratorium pengujian bahan dan metalografi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Impak

Data hasil pengujian nilai energi serap impack dan kekuatan impack pada baja karbon sedang setelah melalui proses pengelasan GMAW dengan memvariasikan ketinggian electrical stick out dan sudut kemiringan kampuh V. Variasi ketinggian electrical stick out adalah 5 mm dan 10 mm serta sudut kampuh V sebesar 45° dan 60° . Kekuatan Impak Baja Karbon Sedang Setelah Proses Pengelasan GMAW.

Pengujian impak dilakukan pada baja karbon sedang yang melalui proses pengelasan GMAW (gas *Arc Metal Welding*) versi MIG dengan memvariasikan ketinggian electrical stick out 5 mm dan 10 mm pengelasan pada sambungan kampuh V 45° dan 60° . Hasil pengujian impak dapat dilihat pada **tabel 1 dan 2**.

Tabel 1. Hasil Pengujian Impak untuk variasi ketinggian stick out 5 mm

No	Variasi Arus Pengelasan	Pengujian Material ($^\circ$)			Rata-rata
		1	2	3	
1	45°	285	305	290	293,33
2	60°	280	260	265	268,33

Tabel 2. Hasil Pengujian Impak untuk variasi ketinggian stick out 5 mm

No	Variasi Arus Pengelasan	Pengujian Material ($^\circ$)			Rata-rata
		1	2	3	
1	45°	275	295	280	283,33
2	60°	275	255	285	271,67

Setalah memasukan data hasil pengujian didapatkan rata – rata energi serap dan rata - rata kekuatan impak untuk setiap variasi arus pengelasan GMAW yaitu ketinggian stick out 5 mm dan 10 mm pada sambungan kampuh $\frac{1}{2}$ V dengan sudut 45° dan 60° , dapat dilihat pada **tabel 3 dan 4**.

Tabel 3. Nilai Rata-rata Enegi Serapan dan Rata-rata kekuatan Impak untuk Variasi ketinggian Stick Out 5 mm

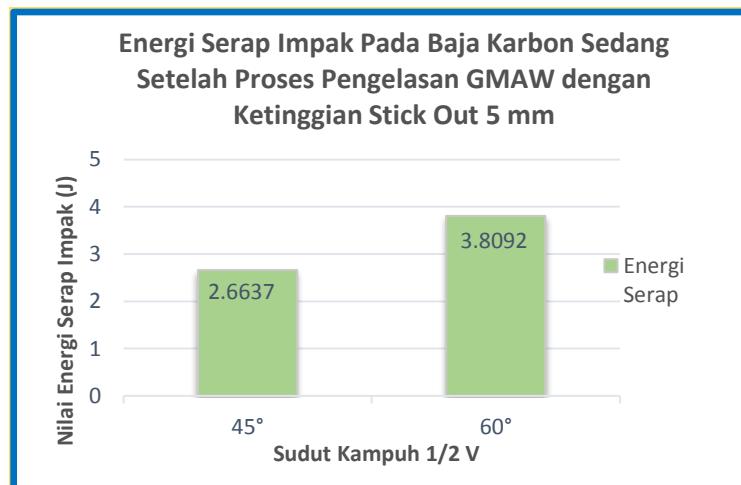
No	Derajat kampuh $\frac{1}{2}$ V	Rata-rata E_{Serap} (J)	Rata-rata Kekuatan Impak(KJ/mm ²)
1	45°	2,6637	0,0592
2	60°	3,8092	0,0846

Tabel 4. Nilai Rata-rata Enegi Serapan dan Rata-rata kekuatan Impak untuk Variasi ketinggian Stick Out 10 mm

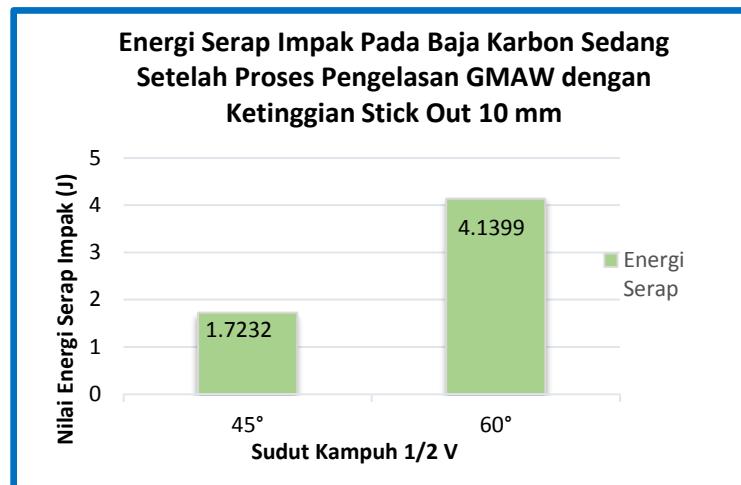
No	Derajat kampuh $\frac{1}{2}$ V	Rata-rata E_{Serap} (J)	Rata-rata Kekuatan Impak(KJ/mm ²)
1	45°	1,7232	0,0383
2	60°	4,1399	0,0920

Untuk mengetahui pengaruh variasi ketinggian electrikal *stick out* dan variasi kampuh $\frac{1}{2}$ V dengan derajat 45° dan 60° pada pengelasan GMAW pada pada plat karbon sedang (pegas ayun) dapat dilihat pada hasil pengujian *impact* dimana energi serap tertinggi berada pada ketinggian *stick out* 10 mm dengan 60° kampuh $\frac{1}{2}$ V dengan energi serap terbesar yaitu 4,1399 J sedangkan terendah berada pada keringgian *stick out* 10 mm pada 45° kampuh $\frac{1}{2}$ V yaitu 1,7232 J.

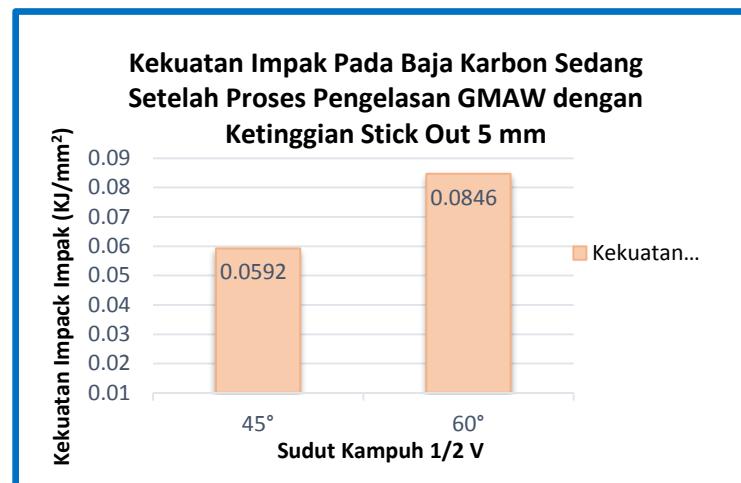
Nilai kekuatan impak berpengaruh pada peningkatan atau penurunan energi serap impak. (Nevada et al, 2018) Kekuatan Impak terbesar dengan nilai 0,0920 KJ/mm² ada pada ketinggian *stick out* 10 mm dengan 60° kampuh $\frac{1}{2}$ V dan kekuatan impak terendah dengan nilai 0,0383 KJ/mm² berada pada ketinggian *stick out* 10 mm dengan 45° kampuh $\frac{1}{2}$ V, hal ini dapat dilihat pada gambar 3 dan 4 dimana grafik akan memiliki *trend* yang menurun dengan semakin panjang nya elektrikal *stick out* pengelasan GMAW.



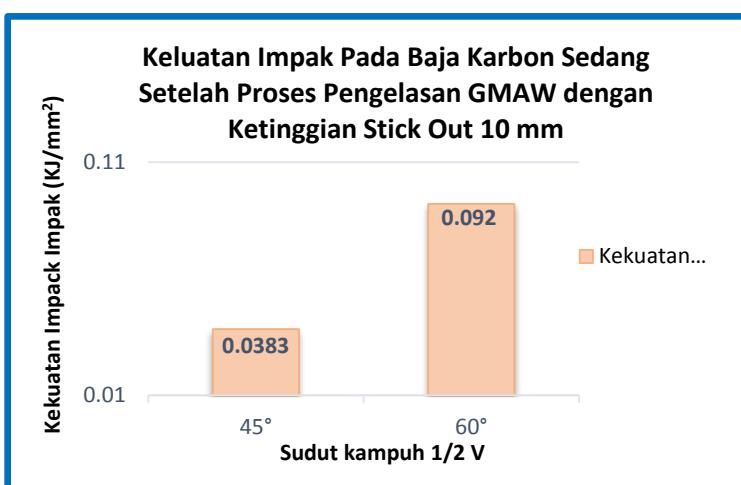
Gambar 3. Grafik Energi Serap Impak pada baja karbon sedang dengan Ketinggian Stick Out 5 mm



Gambar 4. Grafik Energi Serap Impak pada baja karbon sedang dengan Ketinggian Stick Out 10 mm



Gambar 5. Grafik Kekuatan Impak pada pada baja karbon sedang dengan ketinggian Stick Out 5 mm



Gambar 6. Grafik Kekuatan Impak pada pada baja karbon sedang dengan ketinggian Stick Out 10 mm

Meningkatnya energi serap dan kekuatan impak pada proses pengujian pada plat baja karbon sedang yang melalui proses pengelasan dengan menggunakan sambungan kampuh ½ V dengan memvariasikan ketinggian stick out dan sudut kampuh V, hal ini seiring dengan semakin panjang stick out maka akan semakin tingginya energi serap dan kekuatan impak. Hal ini disebabkan oleh panjang stick out berbanding searah pada meningkatnya tegangan pengelasan sehingga berpengaruh terhadap peningkatan heat input sehingga memberikan penetrasi dalam pengelasan semakin dominan.

Arus pengelasan yang rendah menyebabkan kekuatan material semakin rapuh dimana ukuran atom-atom pada material semakin kecil sehingga jarak antara atom menjadi jauh dan ikatan atom menjadi melemah sehingga mengakibatkan material mudah patah (Ikhsan, 2021). Sedangkan untuk ketinggian stick out yang besar mengekibatkan atom-atom didalam material menjadi lebih besar sehingga jarak atom-atom semakin dekat dan ikatan antar atom menjadi lebih kuat. Hal ini juga berpengaruh terhadap besar kecilnya besar sudut pengelasan, semakin besar sudut maka semakin besar penampang pengelasan hal ini mengakibatkan root pengelasan menjadi lebih solid sehingga peningkatan panas menjadi semakin besar sehingga berpengaruh terhadap stuktur mikro dari plat baja karbon sedang.

Pengujian Bending

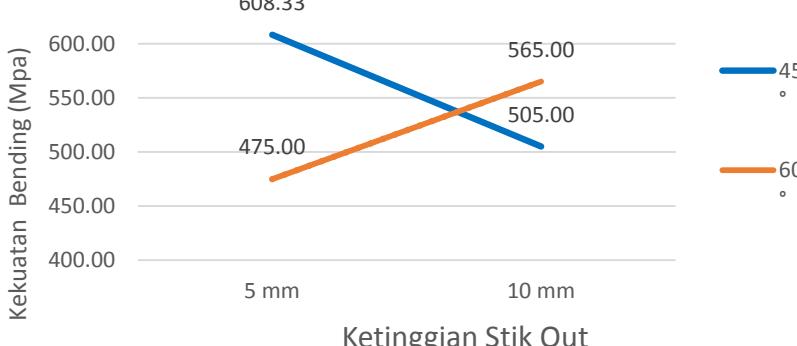
Pada pengujian bending, metode yang dipakai adalah *Face Bend* (bending pada permukaan las), yaitu permukaan las mengalami tegangan tarik dan dasar las mengalami tegangan tekan.

Tabel 5. Kekuatan Bending Plat Baja Karbon Sedang dengan Variasi Ketinggian Stick Out dan Sudut Kampuh ½ V

Sampel Pengujian	Kekuatan Bending (Mpa)			
	5 mm		10 mm	
	45°	60°	45°	60°
1	550	540	555	570
2	600	315	475	560
3	675	570	485	567
Rata-rata		608,33	475,00	505,00
				565,67

Sumber : Diperoleh dari data primer

Kekuatan Bending Dengan memvariasiakan Ketinggian Stick Out dan Sudut kampuh 1/2 V



Gambar 7. Grafik Kekuatan Bending Pada Baja Karbon Sedang Dengan variasi Ketinggian Stick Out dan Sudut kampuh ½ V

Pada penelitian ini kekuatan bending tertinggi berada pada ketinggian *stick out* 5 mm dengan sudut kampuh $\frac{1}{2} V 45^\circ$ yaitu 608,33 MPa dan terendah berada pada *ketinggian stick out* 5 mm dengan sudut kampuh $\frac{1}{2} V$ berada yaitu 475,00. Pada pengujian bending meningkatnya laju deposisi pengelasan dipengaruhi oleh ketinggian *stick out*, semakin panjang *stick out* akan memperbesar penetrasi yang hal ini akan meningkatkan masuknya panas.

Pada grafik ini menjelaskan semakin pendek *stick out* dan semakin kecil penampang pengelasan (sudut kampuh mengecil) semakin mengecil maka proses *interfacial failure mode* menjadi semakin cepat dimana *fusion zone* menjadi semakin cepat sehingga tingkat keuletan menjadi lebih rendah dan mangakibatkan tingkat kekerasan menjadi tinggi.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Dari hasil yang telah dibahas sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan pengelasan GMAW pada baja karbon sedang menggunakan sambungan kampuh $\frac{1}{2} V$ dengan derajat sudut 45° dan 60° serta ketinggian *stick out* 5 mm dan 10 mm dan setelah melakukan proses pengujian impak memiliki kekuatan tertinggi sebesar 0,0920 KJ/mm² pada variasi derajat sudut kampuh $\frac{1}{2} 60^\circ$ dengan ketinggian *stick out* 10 mm dan 0,0383 KJ/mm² pada variasi variasi Derajat sudut kampuh $\frac{1}{2} V 45^\circ$ *stick out* 10 mm.
2. Kekuatan bending pada baja karbon sedang tertinggi ada pada ketinggian *stick out* 5 mm bersudut kampuh $\frac{1}{2} V 45^\circ$ bernilai 608,33 Mpa, sedangkan terendah berada pada ketinggian *stick out* 5 mm bersudut kampuh 45° yaitu 475 Mpa.

5.2 Saran

Setelah melakukan eksperimen yang dilakukan selama proses pengelasan GMAW, ditemukan beberapa fenomena yang berhubungan dengan pendukung pengelasan GMAW baik MIG, MAG maupun bentuk pengujian yang diberlakukan. Untuk itu disampaikan beberapa saran bagi penelitian selanjutnya yaitu proses meningkatkan penelitian tentang pengelasan GMAW terutama dengan metode MIG dan MAG melakukan penelitian lanjutan tentang ketinggian *stick out* pada pengelasan GMAW veris MIG.

REFERENSI

- ASTM, Standard Test Methods for Tension Testing of Materials.** 2022.
- Callister, William D.** (2007). *Material Science and Engineering An Introduction*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- E. W. R. Widodo, Vuri Ayu Setyowati, Suheni, and I. Qiromi,** 2018 “Variasi Jenis Kampuh Las Dan Kuat Arus Pada Pengelasan Logam Tidak Sejenis Material Stainless Steel 304L Dan Baja Aisi 1040 Dengan Gas Tungsten Arc Welding,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VI*, pp. 327–332, 2018.
- H. Wiryo sumarto and T. Okumura,** *Teknologi Pengelasan Logam*, 8th ed. Jakarta: Pradnya Paramita, 2006.
- Ikhsan, B. Rodika, & Dharta, Y. (2021).** Pengaruh Variasi Arus Busur Listrik Pengelasan GMAW Terhadap Kekuatan Impak Pada Baja Karbon Rendah ST 37. PROSIDING SEMINAR NASIONAL INOVASI TEKNOLOGI TERAPAN, 85.
- Imam Abu Hanifah, Nevada. J. M. Nanulaitta, Graciadiana. I. Huka,** 2023. “Pengaruh Variasi Ketinggian Elektrikal Stik Out Pengelasan Gas Metal Arc Welding (GMAW) Terhadap Sifat Mekanis Pada Pipa Seamless” *Journal Mechanical Engineering Vol 1, no.2.* pp. 112-123
- Nevada Mario Nanulaitta, Wahyono Soeprapto, Rudy Soenoko** 2018., *Pengaruh fraksi volume serat empulur sagu (metroxylon sp) dan presentase alkali terhadap pengujian impak serta absorpsi air pada komposit berserat sagu.* Jurnal Jurnal Rekayasa Mesin Jilid 9 Terbitan 3 Halaman 163-168