

## PENGARUH VARIASI SUDUT PENGELASAN KAMPUH V DAN KETINGGIAN ELEKTRIKAL STICK OUT PENGELASAN GMAW TERHADAP SIFAT MEKANIS BAJA ST-42

F. Demmatacco<sup>1)</sup>, Nevada. J.M Nanulaita<sup>2\*)</sup>, Lukman Hadiwijaya<sup>3)</sup>,  
Ratna Ayu Pawestri Kusuma Dewi<sup>4)</sup>

<sup>1,2,)</sup>Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon

<sup>3,4)</sup>Politeknik Negeri Madura

[edy\\_Dema@gmail.com](mailto:edy_Dema@gmail.com), [rionevada12@yahoo.co.id](mailto:rionevada12@yahoo.co.id)\*, [lukmanhadiwijjayastmt@gmail.com](mailto:lukmanhadiwijjayastmt@gmail.com),  
[ratnaayupkd@poltera.ac.id](mailto:ratnaayupkd@poltera.ac.id)

### ABSTRACT

*GMAW (Gas Metal Arc Welding), which is a solid or tubular welding electrode that is fed continuously mechanically from a roll of electrode wire inside the welding machine. The electrode is fed via a gun or torch by maintaining the height of the arc formed between the tip of the electrode wire and the material being welded or the base metal. GMAW (Gas Metal Arc Welding) is MAG (Metal Active Gas) and MIG (Metal Inert Gas) welding which is very efficient and fast in the process.*

*Low carbon steel contains less than 0.3% carbon in the carbon steel mixture. Low carbon steel cannot be hardened because the carbon content is not enough to form a martensite structure. Welded joints are material or plate joints that are used for the welding process with the aim of getting maximum penetration from the joint.*

*In this research, we are looking at the effect of the GMAW (Gas Metal Arc Welding) welding process with MIG (Metal Inert Gas) type on ST-42 steel by varying the V seam angle with a stick out height of 5 mm on the mechanical properties in the HAZ area.*

*The hardness value before the welding process at an angle of 15° is in the HAZ area of 30.03 HRD for corners 30° and 45° is 32.51 HRD and 33.98 HRD, while for the impact strength at an angle of 15° is 0.2725 J/mm<sup>2</sup>, an angle of 30° and 45° namely 0.2439 J/mm<sup>2</sup> and 0.2320 J/mm<sup>2</sup>*

**Keywords:** Welding, HAZ (Heat Affected Zone), Impact Strength, Hardness

### ABSTRAK

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), yaitu merupakan elektroda las solid maupun tubular yang di umpangkan secara terus menerus, secara mekanis dari sebuah gulungan kawat elektroda yang berada di dalam mesin las. Elektroda di umpangkan melalui gun atau torch dengan menjaga tinggi busur yang terbentuk antara ujung kawat elektroda dengan material yang di las atau *base metal*. GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) adalah las MAG (*Metal Active Gas*) dan MIG (*Metal Inert Gas*) yang sangat efisien dan cepat dalam proses pengerjaannya.

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon dalam campuran baja karbon kurang dari 0,3% karbon. Baja karbon rendah tidak dapat dikeraskan karena kandungan karbonnya tidak cukup untuk membentuk struktur martensit, sambungan Las adalah sambungan material atau Plat yang digunakan untuk proses Pengelasan dengan tujuan mendapatkan penetrasidari hasil sambungan yang maksimal.

Dalam penelitian ini adalah melihat pengaruh proses pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan tipe MIG (*Metal Inert Gas*) pada baja ST-42 dengan memvariasikan sudut kampuh V dengan ketinggian *stick out* 5 mm terhadap sifat mekanis pada daerah daerah HAZ

Nilai kekerasan sebelum proses pengelasan pada dengan sudut 15° adalah pada daerah HAZ 30,03 HRD sudut 30° dan 45° adalah 32,51 HRD dan 33,98 HRD, sedangkan untuk kekuatan impak pada sudut 15° adalah 0.2725 J/mm<sup>2</sup>, sudut 30° dan 45° yaitu 0.2439 J/mm<sup>2</sup> dan 0.2320 J/mm<sup>2</sup>

**Kata Kunci :** Pengelasan, HAZ (*Heat Affected Zone*), Kekuatan Impak, Kekerasan

## 1. PENDAHULUAN

Pengelasan adalah ikatan Metalurgi pada sambungan Logam, atau Logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain Las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang Logam atau Kawat dengan menggunakan energi panas. Dengan kata lain Pengelasan tidak terlepas dari penyambungan antar Logam.

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) atau sering di sebut dengan Las MIG (*Metal Iner Gas*) mulai dikenal pada Dunia Industri pada tahun 1940-an. Diawal tahun 1950 yang diprakarsi oleh Lyubavshkii and Novoshilov, melakukan pengembangan GMAW dengan menggunakan diameter Elektroda yang lebih besar dan Gas pelindung yang digunakan adalah Karbon Dioksida CO<sub>2</sub>.

Pengembangan ini menghasilkan percikan Elektroda yang tinggi, dan panas pada benda Kerja yang sedang. Diakhir tahun 1950 terjadi perkembangan dibidang teknologi *power source*, dan perkembangan diameter Elektroda yang digunakan semakin kecil 0.035”- 0.062” (0.9-1.6mm).

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*), yaitu merupakan Elektroda Las solit maupun tubular yang di umpankan secara terus menerus, secara mekanis dari sebuah gulungan Kawat Elektroda yang berada didalam Mesin las. Elektroda diumpankan melalui Gun atau Torch dengan menjaga tinggi busur yang terbentuk antara ujung Kawat Elektroda dengan Material yang di Las atau *base metal*.

Pengelasa GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) sering di gunakan di industry pada baja tahan karat karena memiliki Gas pelindung. Gas pelindung ini digunakan untuk menghindari adanya proses oksidasi saat Pengelasan.

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) seringnya diaplikasikan untuk mengelas bagian Logam untuk memperkuat kekuatan sambungan dan cocok untuk berbagai Elektroda inti padat dan berbagai Logam induk. Prosesnya bisa dimodifikasi dari semi-otomatis ke mekanis, hingga sistem robotik sepenuhnya otomatis. Berikut adalah aplikasi pengelasan GMAW: Aluminium, Baja Karbon, Paduan Tembaga, Magnesium, Paduan Nikel, Besi Tahan Karat, Perunggu Silikon, Dan Paduan Permukaan Berinti Logam berbentuk Tabung. Penerapan Pengelasan GMAW pada *Mechanical Engineering* sering digunakan pada Pengelasan blok Mesin, bodi Kapal, Alat berat, dan bodi Mobil. Salah satu kelebihan dari Pengelasan GMAW, yaitu: proses Las GMAW memiliki efisiensi pengelasa tinggi, hal tersebut, karena tidak perlu mengganti Kawat Las

## 2. METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Pelat baja karbon rendah. Pelat ini dibuat berukuran 60 mm x 10 mm x 5 mm untuk spesimen impak dan juga berukuran 60 mm × 320 mm × 5 mm untuk specimen kekerasan

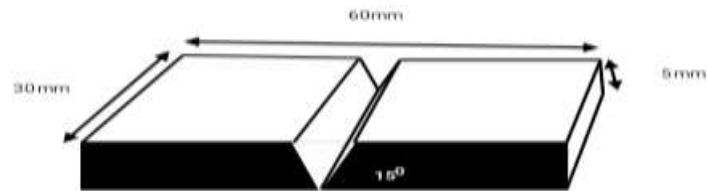
Alat – alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut Mistar Siku, Jangka Sorong, Bevel, Tipe-x, Gurinda Tangan Mata Sikat Gurinda, Mata Gurinda Potong, Mata Gurinda Amplas, Mesin Las, Kawat Las, Mesin Uji Impak dan Mesin Uji Kekerasan.



Gambar 2.1 Mesin Las, Kawat Las, Oven Pemanas, Mesin Uji Kekerasan

## Fabrikasi Material

Specimen dibentuk sesuai ukuran dengan standar ASTM yang ditentukan dan membuat sudut kampuh V sebesar  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$  dengan kedalaman 2,5 mm.



Gambar 2.2 Gambar Spesimen Kekerasan

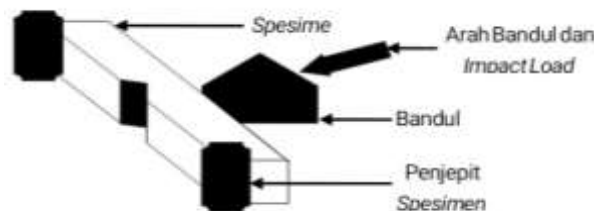
Kemudian dilakukan proses pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) dengan gas pelindung Argon (Ar). Panjang stick out sebesar 5 mm.

## Pengujian Kekerasan

Kekuatan suatu material adalah ketahanan material terhadap deformasi atau gaya penekanan dari beban yang lebih. Prinsip pengujian kekerasan yaitu permukaan material saat diberikan penekanan sesuai parameter (diameter, beban dan waktu).

## Pengujian Impak

Pengujian impact adalah proses pembebanan secara cepat (*rapid loading*), pada proses pengujian terjadi penyerapan energi yang besar ketika beban menumbuk *specimen*. Energi yang diserap material ini dapat dihitung dengan menggunakan prinsip perbedaan energy potensial, dengan mengetahui besarnya energy potensial yang diserap oleh material maka ketangguhan impact benda uji dapat diketahui (Shackelford, 1992).



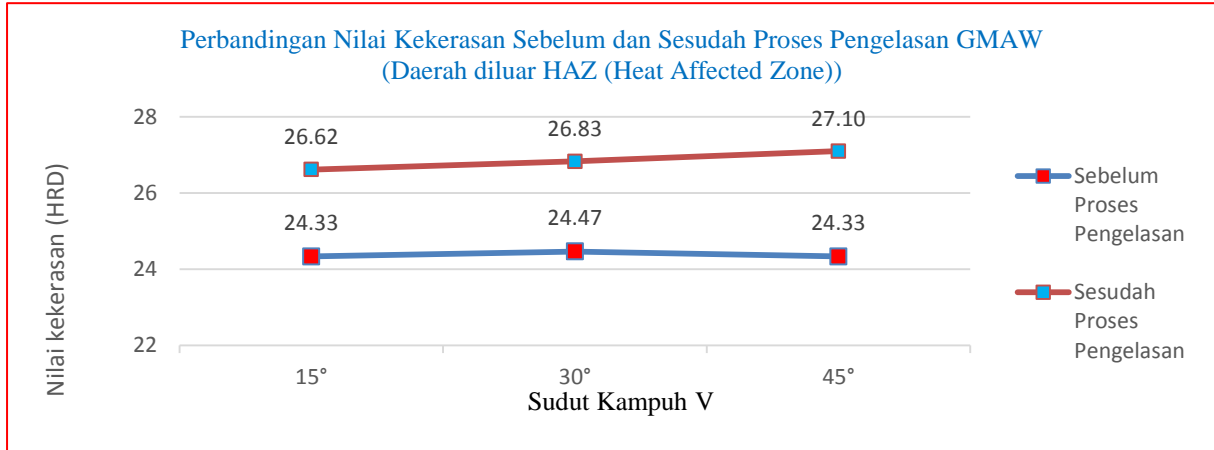
Gambar 2.3 Benda uji charpy

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengujian Kekerasan

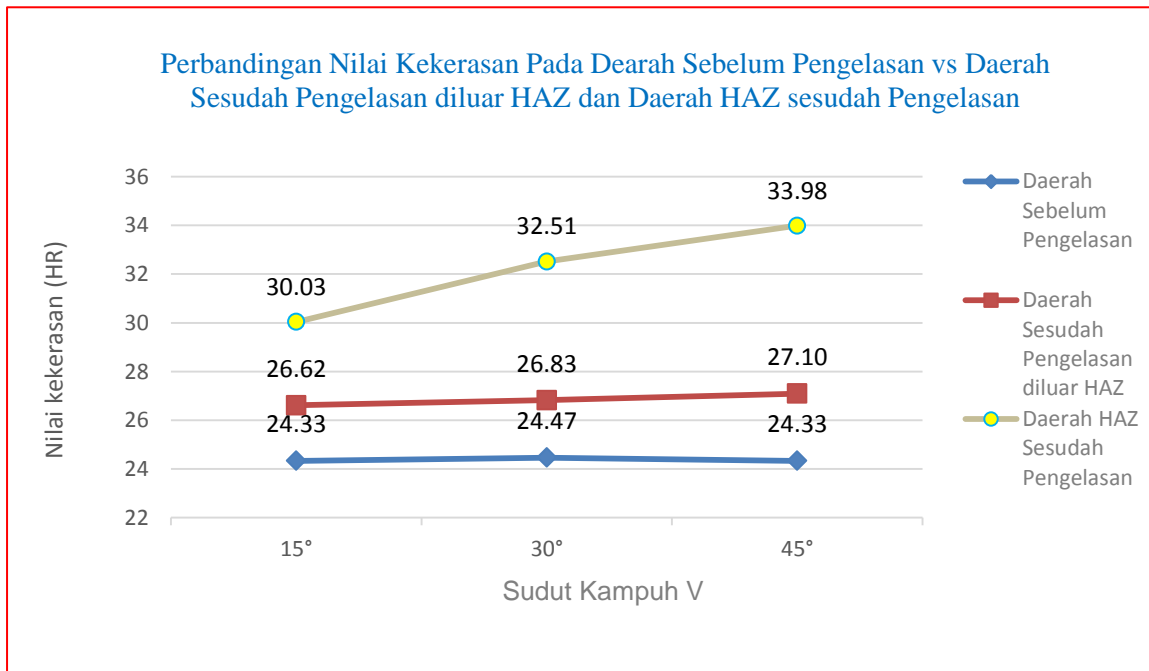
Penelitian ini dilakukan pengujian kekerasan dengan alat uji universal hardness tester metode rockwell. Pengukuran pada spesimen tanpa perlakuan dengan spesimen pengelasan, setelah melakukan pengelasan GMAW dengan metode MIG pada plat baja ST-42 dengan kecepatan kawat electrode 9.55 m/min, tegangan listrik pada pengelasan adalah 26 volt, arus pengelasan 218 Ampere, ketinggian stikout 5 mm dengan posisi pengelasan datar 1G. Setelah melakukan pengelasan pada penyambungan plat baja ST 42 dengan kampuh sambungan V yang memiliki perbedaan derajat kampuh  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  dan  $45^\circ$ , kembali plat baja ST-42 diuji kekerasannya pada daerah *HAZ* (*Heat Affected Zone*) serta diluar daerah *HAZ* (*Heat Affected Zone*) untuk mengetahui perubahan kekerasannya.

Untuk mengetahui pengaruh proses pengelasan GMAW terhadap nilai kekerasan baja ST-42 dengan memvariasikan derajat kampuh V yaitu 15°, 30° dan 45° variasi sudut kampuh V pada proses pengelasan GMAW. Kekerasan pada baja ST-2 pada daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) dengan nilai kekerasan tertinggi ada pada variasi sudut kampuh V dengan derajat kemiringan 45° sebesar 34 HRV setelah itu 30° sebesar 32,5 HRV serta terendah adalah kemiringan 15° sebesar 30 HRV.



Gambar 3.1. Grafik Perbandingan Kekerasan Sebelum dan Sesudah Pengelasan di daerah luar HAZ

Sedangkan untuk daerah terluar daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) pada baja ST-42 nilai tertinggi berada pada variasi derajat kampuh V yaitu 45° dengan nilai kekerasan 27,1 HRV diikuti oleh derajat kemiringan 30° bernilai 26,8 HRV dan terakhir pada kemiringan 15° bernilai 26,6 HRV. Perbedaan nilai kekersan dapat dilihat pada table 4.5. dan 4.6

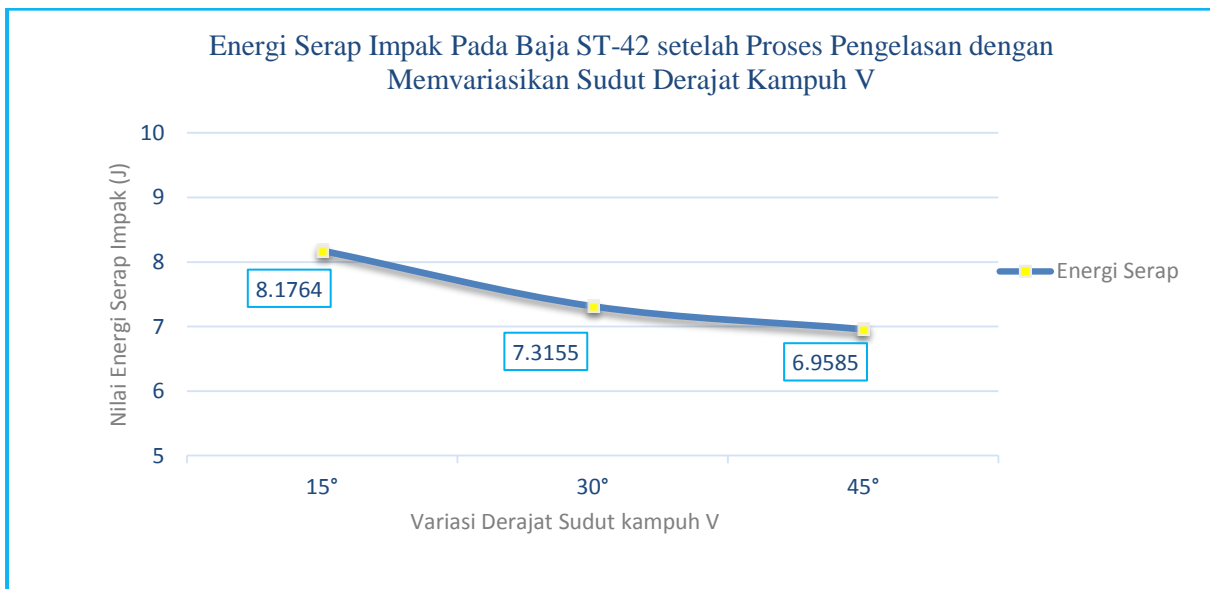


Gambar 3.2. Grafik Perbandingan Kekerasan Sebelum dan Sesudah Pengelasan di daerah luar HAZ serta Sesudah Pengelasan di daerah HAZ

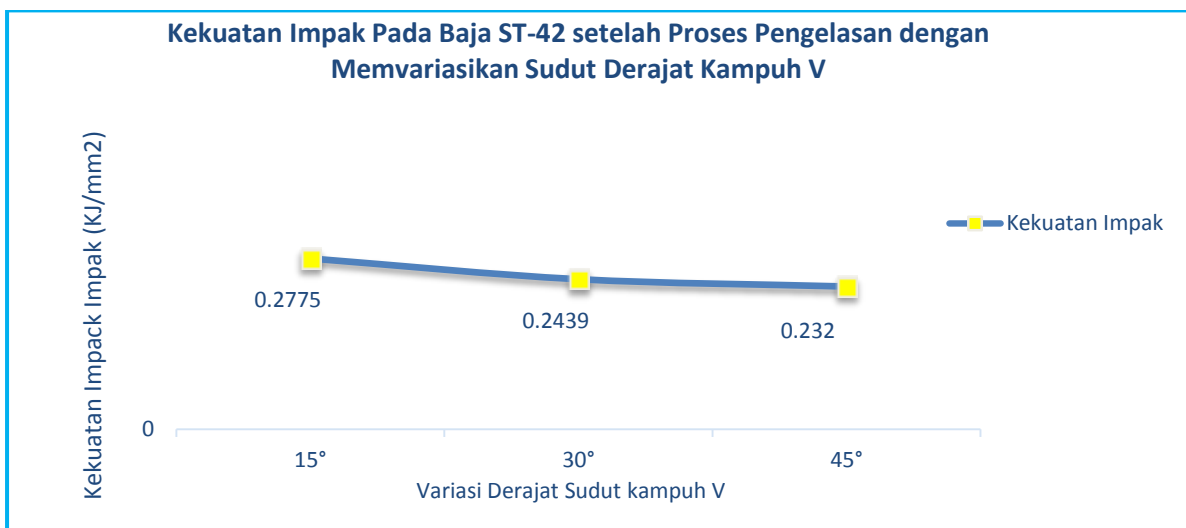
**3.2. Pengujian Kekuatan Impak**

Pengujian impact dilakukan pada baja ST-42 yang melalui proses pengelasan GMAW (gas Arc Metal Welding) versi MIG dengan memvariasikan derajat kampuh V pada sambungan pengelasan yaitu ; 15°, 30° dan 45°. Pengujian impact dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perubahan sifat mekanis pada baja ST-42 dengan memvariasikan derajat kampuh V dapat dilihat hasil pengujian impact.

Untuk mengetahui pengaruh variasi derajat sudut kampuh V terhadap kekuatan impact baja ST-42 dapat dilihat pada pengujian impact, baja ST-42 variasi derajat sudut kampuh V 15° mempunyai nilai tertinggi energi serap dengan nilai rata-rata energi yang terserap 8,176 (J) dan kekuatan impact 0.2725 (J/mm<sup>2</sup>), seterusnya yang terendah berada pada sudut 45° yaitu nilai rata-rata energi yang terserap 6,598 (J) dengan kekuatan impact 0,2320 (J/mm<sup>2</sup>) hal ini dapat dilihat pada gambar 3.4., Hasil data perhitungan energi serap impact dan kekuatan impact yang terdapat pada gambar 3.3



Gambar 3.3. Grafik Energi Serap Impact pada Baja ST 42 dengan Variasi Derajat Sudut Kampuh V



Gambar 3.4. Grafik Kekuatan Impact pada Baja ST 42 dengan Variasi Derajat Sudut Kampuh V

Menurunnya energi serap dan kekuatan impact pada proses pengujian pada baja ST-42 yang melalui proses pengelasan dengan menggunakan sambungan kampuh V dengan divariasikannya derajat sudut kampuh V, hal ini seiring dengan semakin tingginya derajat sudut kampuh maka semakin rendahnya energi serap dan kekuatan impact.

Hal ini disebabkan oleh karena sifat yang timbul akibat proses pengelasan yaitu semakin meningkatnya kekerasan akibat perubahan microstruktur di daerah HAZ (*Heat Affected Zone*), akibat dari proses ini mengakibatkan daerah sekitar HAZ (*Heat Affected Zone*) menjadi kaku dan gampang patah. Sifat kaku ini menyebabkan baja tidak mampu menyerap energi akibat pembebanan tiba-tiba sehingga bandul bergerak tanpa ada hambatan

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yaitu pengujian kekerasan dan impact, pada baja ST-42 yang telah melalui proses pengelasan GMAW dengan memvariasikan Derajat sudut kampuh V yaitu 15°, 30° dan 45°, dan hasil yang telah dibahas sebelumnya dapat ditarik beberapa intisari menjadi beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan pengelasan GMAW pada baja ST-42 menggunakan sambungan kampuh V dengan memvariasikan derajat sudut kampuh V dan setelah melakukan proses pengujian impact memiliki kekuatan tertinggi sebesar 0.2725 J/mm<sup>2</sup> pada variasi Derajat sudut kampuh V 15° dan 0.2320 J/mm<sup>2</sup> pada variasi Derajat sudut kampuh V 45°
2. Kekerasan pada baja St-42 meningkat seiring dengan bertambahnya luasan permukaan pengelasan berdasarkan besarnya sudut pengelasan. Peningkatan tertinggi ada pada daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) yaitu 27,1 HRD pada variasi sudut 45° dan terendah pada daerah terluar HAZ (*Heat Affected Zone*) dengan variasi sudut 24,5 HRD

#### REFERENSI

- ASTM, *Standard Test Methods for Tension Testing of Materials*. 2022.
- A. Azwinur, S. A. Jalil, and A. Husna, "Pengaruh variasi arus pengelasan terhadap sifat mekanik pada proses pengelasan SMAW," *J. POLIMESIN*, vol. 15, no. 2, p. 36, 2017.
- E. K. Hamd, A. S. Alwan, and I. K. Irthia, "Study the Effect of Welding Heat Input on the Microstructure, Hardness, and Impact Toughness of AISI 1015 Steel," *Al-Khwarizmi Eng. J.*, vol. 14, no. 1, pp. 118–127, 2018.
- E. W. R. Widodo, Vuri Ayu Setyowati, Suheni, and I. Qiromi, "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. Wiryosumarto and T. Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*, 8th ed. Jakarta: Pradnya Paramita, 2006.
- Imam A Hanifah, Nevada JM 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 . <https://ejournal-polnam.ac.id/index.php/JME/issue/view/85>
- Leslie S Loppies, Alexander A Patty, Berthy Pelasula, Roy R Lekatompessy, Nevada J M Nanulaitta., (2022). *Characteristics of Mechanical Properties of Walnut Shells (Canarium Indicum L) on Hardness Testing and Press Testing*. Journal of Optoelectronics Laser. Vol. 41. No. 5. Pp. 956-962

- Nanulaitta, N. J. M., & Lillipaly, E. R. M. A. P. (2012). *Analisa Sifat Kekerasan Baja ST-42 Dengan Pengaruh Besarnya Butiran Media Katalisator (Tulang Sapi (CaCO<sub>3</sub> )) Melalui Proses Pengarbonan Padat (Pack Carburizing)*. Jurnal Teknologi, 9(1), 985-994
- Nanulaitta, N. J. M., (2023) *The Effect of Variation Percentage Alkalization (NaOH) On the Mechanical Properties Analysis and Water Absorption Behaviour in Biocomposite with Cassava Rubber Starch*
- Nanulaitta, N. J. M., W Soeprapto, R Soenoko., 2018. Pengaruh Fraksi Volume Serat Empulur Sagu (Metroxylon sp) dan Presentase Alkali terhadap Pengujian Impak serta Absorpsi Air pada Komposit Berserat Sagu., Jurnal Rekayasa Mesin 9 (3), 163-168
- P. H. Sudargo and B. T. Baroto, "Pengaruh Filler Dan Arus Listrik Pengelasan Logam Tak Sejenis Baja (AISI 1045) Dengan Baja Tahan Karat (AISI 316L) Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro," *Pros. SNST*, vol. 8, pp. 41–46, 2017.
- P. Sidi, "Analisa Pengaruh Proses Pengelasan Mig Terhadap Distorsi Sudut dan Kedalaman Penetrasi pada Sambungan Butt-Joint," *Metr. Polba*, vol. 5, no. 1, pp. 10–17, 2011.
- S. Fatima, M. Khan, S. H. I. Jaffery, L. Ali, M. Mujahid, and S. I. Butt, "Optimization of process parameters for plasma arc welding of austenitic stainless steel (304 L) with low carbon steel (A-36)," *Proc. Inst. Mech. Eng. Part L J. Mater. Des. Appl.*, vol. 230, no. 2, pp. 640–653, 2016.
- W. H. Minnick, *Gas Metal Arc Welding Handbook*, 5th ed. San Marcos: The Goodheart-Willcox Company INC, 2000.