

**ANALISIS PENGARUH POSISI PENGELASAN SMAW PADA  
PLAT BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN DAN  
STRUKTUR MIKRO**



**TUGAS AKHIR**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Strata 1  
Pada Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh :**

**ROMI SAPUTRA**

**2002220060**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI**

**2025**

UNIVERSITAS TRIDINANTI  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGARUH POSISI PENGELOMAN SMAW PADA PLAT  
BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Disusun:

Romi Saputra

2002220060

Mengetahui, Diperiksa, dan Disetujui

Oleh:

Ketua Program Studi Teknik Mesin

Dosen Pembimbing I

Ir. H. M. Lazim, MT

Ir. R. Kohar, MT

Dosen Pembimbing II

Martin Luther King, ST, MT

Disahkan Oleh:

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ani Firda, ST, MT

**ANALISIS PENGARUH POSISI PENGELASAN SMAW  
PADA PLAT BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN  
DAN STRUKTUR MIKRO**



Oleh:

**Romi Saputra**  
2002220060

**Telah Disetujui Oleh Pembimbing I Dan II**

**Pembimbing I**

**Ir. R. Kohar, MT**

**Pembimbing II**

**Martin Luther King, ST., MT**

**Mengetahui Ketua Program Studi  
Teknik Mesin**

**Ir. H. M. Lazim, MT**

## TUGAS AKHIR

### ANALISIS PENGARUH POSISI PENGELASAN SMAW PADA PLAT BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Disusun :  
Romi Saputra  
2002220060

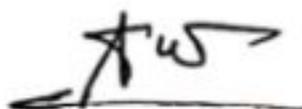
Telah Diujui dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sidang Sarjana  
Pada Tanggal Januari 2025

#### Tim Penguji,

Nama :

1. Ketua Tim Penguji

Tanda Tangan :



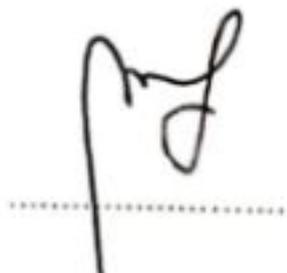
2. Ir. Sofwan Hariady, MT  
Penguji 1

.....

3. Ir. Muh Amin Fauzie, MT  
Penguji 2



Arifin Zaini, ST, MM



## LAMPIRAN

### SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Romi Saputra  
NIP : 2002220060  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **"Analisis Pengaruh Posisi Pengelasan SMAW Pada Plat Baja ASTM A36 Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro"** Benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mengetahui,  
Verifikator Plagiat



Martin Luther King, ST., MT

Palembang, 30 Februari 2025  
Mahasiswa



Romi Saputra



## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author:	Turnitin 1
Assignment title:	trabajos -- no repository 006
Submission title:	ROMI SAPUTRA 2002220060
File name:	Done_ROMI_SAPUTRA_2002220060_1_.docx
File size:	1.62M
Page count:	32
Word count:	3,440
Character count:	23,511
Submission date:	01-Feb-2025 07:15AM (UTC-0500)
Submission ID:	2491022020

### KAMI

#### PENYAMBAH UT

##### 1.1 Latar Belakang

Salah satu bentuk perkembangan sains yang sangat penting dalam berbagai sektor seperti kesehatan, energi, dan manufaktur adalah proses produksi. Kita melihat berbagai jenis produksi seperti industri dan rumah sakit. Akan tetapi, ada bentuk produksi yang semakin banyak diadopsi oleh berbagai negara yaitu dengan memanfaatkan teknologi dalam hal ini untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi. Salah satu bentuk produksi yang semakin banyak diadopsi adalah dengan memanfaatkan teknologi dalam hal ini untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi.

Salah satu bentuk produksi yang semakin banyak diadopsi adalah dengan memanfaatkan teknologi dalam hal ini untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi. Salah satu bentuk produksi yang semakin banyak diadopsi adalah dengan memanfaatkan teknologi dalam hal ini untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi.

Salah satu bentuk produksi yang semakin banyak diadopsi adalah dengan memanfaatkan teknologi dalam hal ini untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya produksi.

# Turnitin 1

## ROMI SAPUTRA 2002220060

- trabajos – no repository 006
- Trabajos de grado finales 2024A
- Trabajos de Grado

### Document Details

Submission ID

m.oid::13143042662

32 Pages

Submission Date

Feb 1, 2025, 7:15 AM GMT-5

3,440 Words

Download Date

Feb 1, 2025, 7:16 AM GMT-5

23,511 Characters

File Name

Done\_ROMI\_SAPUTRA\_2002220060\_1\_.docx

File Size

1.6 MB

## Top Sources

- 22%  Internet sources
- 4%  Publications
- 13%  Submitted works (Student Papers)

## Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

<b>1</b>	Internet	repository.unj.ac.id	4%
<b>2</b>	Internet	docplayer.info	3%
<b>3</b>	Internet	rama.unimal.ac.id	2%
<b>4</b>	Internet	repository.ub.ac.id	2%
<b>5</b>	Internet	repository.lts.ac.id	2%
<b>6</b>	Internet	repository.ppnas.ac.id	1%
<b>7</b>	Internet	repositori.untidar.ac.id	<1%
<b>8</b>	Student papers	Sriwijaya University	<1%
<b>9</b>	Internet	clmpok.blogspot.com	<1%
<b>10</b>	Internet	digilib.uns.ac.id	<1%
<b>11</b>	Internet	core.ac.uk	<1%

12	Internet	mesin.akprind.ac.id	<1%
13	Student papers	Purdue University	<1%
14	Student papers	poltera	<1%
15	Internet	cevin-tazlex.blogspot.com	<1%
16	Internet	ejournal.undip.ac.id	<1%
17	Internet	www.onealsteel.com	<1%
18	Internet	eprints.itn.ac.id	<1%
19	Internet	repositori.usu.ac.id	<1%
20	Internet	digilibadmin.unismuh.ac.id	<1%
21	Internet	eprints.polbeng.ac.id	<1%
22	Internet	id.weldingelectrodefactory.com	<1%
23	Internet	repository.univ-tridinanti.ac.id	<1%
24	Internet	repository.upstegal.ac.id	<1%
25	Internet	artikelkehatanbagikebugarantubuh.blogspot.com	<1%

 Internet	repository.uhn.ac.id	<1%
 Internet	jphannessimatupang.wordpress.com	<1%
 Internet	jurnal2.um.ac.id	<1%

## MOTTO

“ Dan bersabarlah kamu. Sesungguhnya janji Allah adalah benar. ”

“ Setetes keringat orang tuaku yang keluar, ada seribu langkahku untuk maju ”

“ Rasakan setiap proses yang kamu tempuh dalam hidupmu sehingga kamu tau betapa hebatnya dirimu sudah berjuang sampai detik ini ”

## PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillahirobbii allamiin, sungguh sebuah perjuangan yang cukup panjang telah aku lalui untuk mendapatkan gelar sarjana ini. Rasa syukur dan bahagia yang kurasakan ini aku persembahkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kemudahan, pertolongan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. dan orang-orang yang saya sayang :

- ❖ Kepada kedua orang tua ku. Bapak Asmadi dan ibu Ida Laila mereka orang tua yang hebat dan selalu memberikan kasih sayangnya, dan tak henti hentinya mendoakan penulis, berjuang untuk kehidupan penulis. Mereka memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan. Namun mereka mendidik penulis, motivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studi sampai sarjana.
- ❖ Kepada 2 saudara kandungku. Rukmini Sari dan Ridho Satria yang telah memberikan semangat dan doa kepada penulis.

- ❖ Kepada keluarga yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis.
- ❖ Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Serli Andini. Terima kasih telah mendengarkan keluh kesah penulis, berkontribusi, dalam penulisan tugas akhir ini, memberikan dukungan, dan semangat.
- ❖ Kepada teman teman angkatan 2020 teknik mesin (S1) terima kasih atas suka dan duka yang kita lalui, semoga kita menjadi orang yang sukses.
- ❖ Kepada diri saya sendiri Romi saputra terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Walau sering merasa putus asa atas apa yang diusaha belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak lelah mencoba.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan kekuatan serta kelancaran kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan kurikulum Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tridinanti Palembang, dengan judul. "ANALISIS PENGARUH POSISI PENGELASAN SMAW PADA PLAT BAJA ASTM A36 TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO".

Pada kesempatan ini tidak lupa saya mengucapkan terima kasih banyak dan semua pihak yang telah banyak membantu. Sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini, ucapan terima kasih juga saya ucapkan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H. Edizal AE, M.S selaku Rektor Universitas Tridinanti.
2. Dr. Ani Firda, S.T., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti.
3. Bapak Ir. H. Muhammad Lazim, M.T. Selaku Ketua program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti
4. Bapak Ir. Martin Luther King, S.T. MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti dan selaku pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Ir. R. Kohar, MT Selaku pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

6. Bapak dan ibu dosen serta karyawan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan berupa doa, motivasi dan materi sehingga tugas akhir ini dapat di selesaikan.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala masukan, kritik, dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis sendiri maupun bagi para pembaca secara umum.

Palembang, Januari 2025



Romi Saputra

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR .....	v
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI .....	vi
MOTTO .....	vii
PERSEMBAHAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Klasifikasih Baja Karbon .....	5
2.2. Baja ASTM A36 .....	5
2.3. Pengelasan .....	6
2.4. Pengelasan Shield Metal Arc Welding (SMAW) .....	6
2.5. Parameter Pengelasan .....	7
2.6. Elektoda.....	9
2.7. Elektroda Yang Digunakan.....	9
2.8. Arus pengelasan.....	11
2.9. Posisi Pengelasan.....	11

2.10. Kampuh .....	13
2.11. Benda uji.....	14
2.12. Pengujian kekerasan (Rockwell) .....	14
2.13. Pengujian Struktur Mikro .....	15
2.14. Metalografi .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1. Metode Penelitian.....	17
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.3 Diagram Alir.....	18
3.4. Spesifikasi Benda Uji .....	19
3.5 Alat dan Bahan .....	19
3.6. Cara Pembuatan Spesimen .....	20
3.7. Pengujian Kekerasan .....	22
3.8. Pengujian Struktur Mikro .....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>24</b>
4.1. Hasil Pengelasan.....	24
4.2. Nilai Kekerasan Pada Benda uji.....	25
4.3. Struktur Mikro Pada Benda Uji.....	27
4.4. Pembahasan.....	30
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2. Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>1</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>34</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Las busur elektroda terlindung.....	7
Gambar 2.2. Posisi down hand .....	12
Gambar 2.3. Posisi horizontal.....	12
Gambar 2.4. Posisi vertikal.....	13
Gambar 2.5. Kampuh.....	14
Gambar 3.1. Diagram alir .....	18
Gambar 3.6.1. Skematik material di potong.....	20
Gambar 3.6.2. Skematik kampuh $V60^\circ$ .....	20
Gambar 3.6.3. Mesin las SMAW.....	21
Gambar 3.6.4. Posisi pengelasan Down hand.....	21
Gambar 3.6.5. Posisi pengelasan horizontal.....	21
Gambar 4.1. Skematik benda asal tanpa pengelasan .....	25
Gambar 4.2. Benda uji titik penekanan .....	25
Gambar 4.3 Grafik hubungan nilai kekerasan titik penekanan pada Masing masing benda uji .....	26
Gambar 4.4. Struktur mikro Baja ASTM A36 Tanpa Pengelasan .....	27
Gambar 4.5. Struktur mikro Baja ASTM A36 dilas SMAW posisi Down hand.....	28
Gambar 4.6. Struktur mikro baja ASTM A36 yang dilas SMAW posisi Horizontal .....	29

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Komposisi kimia baja ASTM A36 .....	6
Tabel 2.2 Spesifikasi elektroda terbungkus dari baja lunak.....	9
Tabel 2.3 Tabel Komposisi Kimia Elektroda E7018.....	11
Tabel 2.4 Hubungan diameter elektroda dengan arus pengelasan .....	11
Tabel 4.1 Hasil titik penekanan HRB benda asal tanpa pengelasan .....	25
Tabel 4.2 Nilai kekerasan rata rata pada masing masing benda uji .....	26

## ABSTRAK

Penggunaan baja karbon rendah terutama pada kapal, salah satunya adalah baja ASTM A36, namun dengan proses pengelasan dapat mempengaruhi kekerasan dan struktur mikronya.

Didalam penelitian ini akan dicoba membandingkan pengelasan SMAW pada baja ASTM A36 dengan elektroda E7018 untuk posisi pengelasan down hand dan horizontal. Dari perlakuan tersebut akan di amati kekerasan dan struktur mikro.

Setelah dilakukan proses pengelasan maka kekerasan pada daerah HAZ untuk posisi down hand sebesar 81,9 HRB sedangkan pada posisi horizontal sebesar 84,3 HRB. Sementara pada daerah menjauhi HAZ cenderung turun mendekati benda asal dengan kekerasan 82 HRB. Setelah proses pengelasan maka struktur mikronya adalah *pearlit*, namun pada daerah HAZ terjadi pengkasaran butiran.

**Kata Kunci :** Baja ASTM A36, Pengelasan SMAW, Posisi down hand dan horizontal.

## ABSTRACT

The use of low-carbon steel is mainly on ships, one of which is ASTM A36 steel, but with the welding process it can affect its hardness and microstructure.

In this study, we will try to compare SMAW welding on ASTM A36 steel with E7018 electrode for down hand and horizontal welding positions. From the treatment, hardness and microstructure will be observed.

After the welding process was carried out, the hardness in the HAZ area for the down hand position was 81.9 HRB while in the horizontal position was 84.3 HRB. Meanwhile, in areas away from HAZ, it tends to fall closer to the original object with a hardness of 82 HRB. After the welding process, the microstructure is *pearlite*, but in the HAZ region there is roughness of the grain.

**Keywords :** ASTM A36 Steel, SMAW Welding, Down hand and horizontal positions.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Salah satu teknik penyambungan material yang sangat penting dalam berbagai industri, seperti konstruksi, otomotif, dan manufaktur, adalah proses pengelasan. Sifat mekanik sambungan yang dihasilkan, seperti kekerasan dan struktur mikro, dapat dipengaruhi oleh teknik pengelasan yang digunakan. Shielded Metal Arc Welding (SMAW) adalah salah satu metode pengelasan yang paling umum. Ini karena sangat mudah dan dapat digunakan di berbagai lingkungan. teknik ini juga memiliki tantangan tersendiri, seperti kemungkinan terjadinya distorsi dan retak pada area lasan jika parameter pengelasan tidak diatur dengan benar. Hasil las yang baik dapat dilihat dari sambungan las, seperti ketangguhan, kekuatan, dan kekerasan. Tentu saja semua orang mengharapkan hasil yang baik dari proses pengelasan.

Baja karbon rendah atau yang juga disebut baja lunak banyak sekali digunakan untuk konstruksi umum terutama konstruksi perkapalan dinding atau lambung kapal. Salah satunya baja ASTM A36 mempunyai karakteristik mudah untuk dijadikan bahan konstruksi karena memiliki sifat perlakuan pengelasan yang baik. Karena baja ini sering dipakai, maka sebaiknya mempunyai sifat mekanik yang baik seperti kekuatan, ketangguhan dan kekerasan.

Baja ASTM A36 dikenal karena kemudahan pengelasannya. Namun, berbagai parameter pengelasan, seperti arus listrik, jenis elektroda, dan posisi pengelasan yang digunakan, dapat memengaruhi sifat mekanik dan struktur mikronya.

Pada proses penyambungan logam, sering sekali dilakukan dengan posisi tertentu untuk mengikuti perencanaan serta perancangan konstruksi yang akan dilas. Pada pengaplikasiannya dalam kehidupan sehari-hari sering kita menemukan pengelasan yang dilakukan pada lantai, dinding maupun konstruksi. Dari beberapa keadaan tersebut, maka dalam pengelasan ada penggolongan posisi dalam pengelasan. Salah satunya posisi *down hand*, *horizontal*, dan *vertical*. Terlebih lagi pada proses pengelasan berkelanjutan yaitu suatu konstruksi memerlukan pengelasan yang berurutan yang cepat dengan posisi yang berbeda-beda. (Cary, 1980).

Posisi pengelasan dapat mempengaruhi distribusi panas dan pendinginan material, yang pada gilirannya yang berdampak pada sifat mekanik seperti kekerasan dan struktur mikro. Pada penelitian (Mudrikunni'am, 2023). Yang berjudul Pengujian Kuat Tarik Dan kekerasan Pada Pengelasan SMAW Baja Karbon Rendah dengan Variasi Kuat Arus. Mengungkapkan bahwa variasi arus pada pengelasan SMAW menghasilkan perbedaan dalam kekuatan tarik dan kekerasan pada plat baja karbon rendah.

## 1.2. Rumusan Masalah

Penelitian dilakukan oleh penulis berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini mencoba meneliti baja ASTM A36 dengan posisi pengelasan di harapkan dapat menjelaskan sifat mekanik suatu bahan sebelum pengelasan dan setelah pengelasan. Untuk menunjang penelitian ini akan di amati kekerasan dan strukrur mikro.

## 1.3. Batasan Masalah

Didalaam penelitian penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas adalah :

1. Matrial yang digunakan peneliti adalah Plat baja ASTM A36
2. Teknik Pengelasan Menggunakan Posisi Dibawah Tangan (Down hand ) Dan Posisi Mendatar (Horizontal)
3. Menggunakan kampuh V dan sudut  $60^{\circ}$
4. Elektroda yang digunakan E7018

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengkaji nilai kekerasan dan stuktur mikro benda asal dan setelah pengelasan SMAW dengan variasi posisi pengelasan.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian yang bisa dilakukan, ada beberapa manfaat yang bisa diambil antara lain:

1. Sebagai literature pada penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan teknologi khususnya di bidang pengelasan.
2. Sebagai informasi juru las untuk meningkatkan kualitas hasil lasan.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan informasi bagi mahasiswa akademis, dan penelitian untuk mengembangkan pengelasan di masa mendatang

## DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, M. S. (2019). Pengaruh Jenis Kampuh terhadap Ketangguhan Sambungan Pengelasan Material ST37 dengan AISI 1050. *Journal Of Welding Technology*.
- Anggaretno, G., Rochani, I., & Supomo, H. (2012). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Laju Korosi pada Pengelasan Pipa API 5L Grade X65 dengan Media Korosi FeCl<sub>3</sub>. *Jurnal teknik ITS*, 1(1), G123-G128
- Amanto, H., & Daryanto. (1999). Ilmu bahan, cetakan pertama. Bumi Aksara.
- Arham, Y. (2016). Pengaruh Jenis kampuh V dan X Terhadap Struktur Mikro dan Kekuatan Impak Pada Pengelasan Baja Karbon. *Jurnal Ilmia Mahasiswa Teknik Mesin*, 1.
- AWS Society, A. W. (2015). *An American Nation Standar D1. Sructual Welding Code Steel*.
- Azwinur, A. S. (2021). Analisa Kekuatan Sambungan Las SMAW Menggunakan Material AISI 1050 dengan Variasi Arus. *Jurnal Mesin Sains Terapan*, 5.
- Cary, H.B, 1998, *Modern Welding Technology*. 4nd edition, Prentice Hall, New Jersey.
- Mochammad noer ilman, sehono, (2023), *Ilmu dan Teknologi Pengelasan*
- Mudrikunni'am, M. (2023). *Pengujian Kuat Tarik Pada Pengelasan SMAW Baja Karbon Rendah Dengan Variasi Kuat Arus*. Universitas Tidar.
- Sunaryo, H. (2008). *Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Syafa'at, J. A. (2017, 4 1). Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36. *Jurnal Momentum*, 13(1).
- Wirjosumarto, H. d. (2000). *Teknik Pengelasan Logam*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.