

**ANALISA PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP LAJU
KOROSI PADA HAZ (*HEAT AFFECTED ZONE*) HASIL
PENGELASAN BAJA ST 37 DENGAN VARIASI ARUS DAN MEDIA
LARUTAN ASAM**

SKRIPSI

Oleh

Fandi Ahmad

NIM: 06121282025022

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2024

**ANALISA PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP LAJU KOROSI
PADA HAZ (*HEAT AFFECTED ZONE*) HASIL PENGELASAN BAJA ST 37
DENGAN VARIASI ARUS DAN MEDIA LARUTAN ASAM**

SKRIPSI

Oleh

Fandi ahmad

NIM: 06121282025022

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin


Mengesahkan

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin**

Pembimbing Skripsi



Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd.,M.Pd.T
NIP.199208072019031017



Dewi Puspita Sari, S.Pd.,M.Pd
NID 198707272015042002



**ANALISA PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP LAJU KOROSI
PADA HAZ (*HEAT AFFECTED ZONE*) HASIL PENGELASAN BAJA ST 37
DENGAN VARIASI ARUS DAN MEDIA LARUTAN ASAM**

SKRIPSI

Oleh

**Fandi ahmad
NIM: 06121282025022**

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin

Disetujui Untuk Diajukan dalam Ujian Akhir Program Sarjana

Telah diajukan dan lulus

Hari / Tanggal : 17 Mei 2024

Mengesahkan

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Pendidikan Teknik Mesin**

Pembimbing Skripsi



Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd.,M.Pd.T
NIP.199208072019031017



Dewi Puspita Sari, S.Pd.,M.Pd
198707272015042002



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fandi Ahmad

Nim 06121282025022

Jurusan : Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Judul : Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Laju Korosi Pada HAZ
(*Heat Affected Zone*) Hasil Pengelasan Baja ST 37 Dengan Variasi
Arus dan Media Larutan Asam.

Saya menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa seluruh isi tulisan ini adalah benar- benar penelitian saya sendiri dan tidak saya plagiat atau mengutip dengan cara yang tidak sesuai dengan peraturan etika ilmiah yang berlaku saat ini seperti peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2010 tentang pencegahan serta penanggulangan plagiarisme di Perguruan Tinggi. Oleh karena itu, pernyataan ini saya buat dengan secara sadar dan sungguh- sungguh tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Indralaya, 27 Mei 2024

Yang membuat pernyataan



Fandi ahmad
Nim. 06121282025022

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan, nikmat kesempatan, serta banyak nikmat lagi yang tak dapat saya sampaikan satu persatu sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu. Adapun dalam penulisan ini penulis mengambil judul “ Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Laju Korosi pada HAZ (*Heat Affected Zone*) hasil Pengelasan Baja ST 37 dengan Variasi Arus dan Media Larutan Asam”. Penulis menyelesaikan Skripsi ini guna mendapat gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd) yang telah ditempuh di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya.

Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada kedua orang tua saya yang telah mendukung saya untuk menyelesaikan studi saya di Universitas Sriwijaya. Penulis ingin menyampaikan juga kepada Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd., M.Pd sebagai dosen Pembimbing dalam penyelesaian skripsi ini yang banyak memberikan masukan-masukan nya. Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Edi Setiyo, S. Pd., M. Pd. T sebagai dosen penguji skripsi yang telah banyak memberikan saran . Penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd.,M.Pd.T selaku Koorprodi dan Bapak Imam Sofei, S.Pd., M.Eng dan Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd yang telah memberikan arahan-arahan dan banyak sekali masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu, serta penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada dosen, admin, dan staff pengajar serta teman-teman di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin yang telah memberikan ilmu dan banyak pengalaman selama mejadi mahasiswa Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran yang dapat membangun apabila terjadi kesalahan. Sebagai penutup, penulis berharap hasil penelitian ini dapat berguna dalam memberikan ilmu pengetahuan kita baik dibidang pengelasan maupun bidang korosi.

Indralaya, 27 Mei 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fandi Ahmad', with a stylized, cursive script.

Fandi Ahmad
Nim. 06121282025022

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kami panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan hidayah – Nya lah saya dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Pelaksanaan proposal skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi sebagai mahasiswa guna mengambil gelar Sarjana Pendidikan di Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Dengan terselesaikannya proposal skripsi ini kami mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan Nikmat Sehatnya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini
2. Kedua orang tua kami yang selalu memberikan doa serta dukungannya.
3. Kepada Ibu Dewi Puspita Sari, S.Pd.M.Pd. yang sudah membimbing serta membantu dalam penyusunan proposal skripsi ini.
4. Kepada Bapak Edi Setiyo, S.Pd.,M.Pd.T selaku dosen Penguji Skripsi yang telah memberikan banyak saran.
5. Kepada Bapak Elfahmi Dwi Kurniawan, S.Pd.,M.Pd.T selaku Koorprodi Pendidikan Teknik Mesin.
6. Kepada Bapak H. Imam Soefei, S.Pd., M. Eng. Ibu Nopriyanti, S.Pd., M.Pd selaku dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan arahan.
7. Seluruh dosen di Pendidikan teknik Mesin yang telah memberikan kritik dan sarannya.
8. Teman-teman di prodi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya .
9. Teman- teman kosan Rumat yang selalu membantu saya.

10. Teman- teman LDF BO Barokah, Grub Seblak Persada, Serta teman- teman seperjuangan saya di BEM KM FKIP Unsri yang telah menjadi rumah berorganisasi ternyaman selama proses perkuliahan di Unsri.
11. Fandi ahmad yang selalu mampu melawati cobaan dengan sedikit sabar.
12. Serta pihak-pihak lain yang turut membantu baik dalam pelaksanaan perkuliahan maupun dalam penyusunan Skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Kami menyadari banyaknya keterbatasan kemampuan serta pengetahuan dalam penyusunan proposal skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan untuk kebaikan proposal skripsi ini kedepannya.

Indralaya, 20 Mei 2024



Fandi Ahmad

Motto

“ Sesudah Kesulitan ada Kemudahan”

QS : Al- Insyirah : 6

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|-------------------------------------------------------------------|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN | iv |
| PRAKATA | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| MOTTO | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | xvi |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Identifikasi Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.5 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.6 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Landasan Teori..... | 4 |
| 2.1.1 Pengelasan..... | 4 |
| 2.1.2 Pengelasan GMAW (<i>Gas Metal Arc Welding</i>)..... | 4 |
| 2.1.3 Pengelasan SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>) | 5 |
| 2.1.4 Elektroda | 6 |
| 2.1.5 Arus..... | 8 |
| 2.1.6 HAZ (<i>Heat Affected Zone</i>)..... | 9 |
| 2.1.7 Baja | 10 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.8 Baja ST37..... | 11 |
| 2.1.9 Korosi..... | 11 |
| 2.1.10 Jenis-Jenis Korosi | 12 |
| 2.1.11 Laju Korosi | 13 |
| 2.1.12 Asam Asetat | 14 |
| 2.2 Kajian Penelitian Relavan | 14 |
| 2.3 Kajian Konseptual | 15 |
| 2.4 Hipotesis..... | 16 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Jenis Penelitian | 17 |
| 3.2 Variabel Penelitian | 17 |
| 3.3 Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| 3.4 Alat dan Bahan Penelitian | 18 |
| 3.4.1 Alat Penelitian..... | 18 |
| 3.4.2 Bahan Penelitian..... | 18 |
| 3.5 Prosedur Penelitian..... | 19 |
| 3.5.1 Persiapan Alat dan Bahan uji | 19 |
| 3.5.2 Pelaksanaan Proses Pengujian..... | 19 |
| 3.6 Diagram Alur Penelitian..... | 21 |
| 3.7 Teknik Pengumpulan Data | 22 |
| 3.8 Teknik Analisis Data | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 24 |
| 4.1 Deskripsi Penelitian..... | 24 |
| 4.1.1 Deskripsi Perencanaan Alat dan Bahan | 24 |
| 4.1.2 Deskripsi persiapan spesimen | 24 |
| 4.1.3 Deskripsi Melakukan Proses Pengelasan SMAW..... | 25 |
| 4.1.4 Deskripsi Melakukan Pemotongan Daerah HAZ..... | 27 |
| 4.1.5 Deskripsi Proses Perendaman Kedalam Larutan Asam Asetat..... | 27 |

| | |
|-----------------------------------------|-----------|
| 4.2 Hasil dan Pembahasan | 29 |
| 4.2.1 Hasil Penelitian | 29 |
| 4.2.2 Pembahasan Penelitian | 37 |
| 4.3 Implementasi Penelitian | 38 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 39 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 39 |
| 5.2 Saran..... | 39 |
| DAFTAR PUSTAKA | 40 |
| LAMPIRAN | 42 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Daerah HAZ | 10 |
| Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian | 20 |
| Gambar 4.1. Proses Pemotongan Baja ST 37..... | 25 |
| Gambar 4.2. Proses Pengelasan SMAW | 26 |
| Gambar 4.3. Hasil Pengelasan SMAW | 26 |
| Gambar 4.4 Pemotongan Daerah HAZ | 27 |
| Gambar 4.5 Perendaman Spesimen Ke Larutan Asam Asetat | 28 |

DAFTAR TABEL

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Hubungan Diameter Kawat Las Dengan Kuat Arus Pengelasan | 9 |
| Tabel 3.1 Alat Penelitian | 17 |
| Tabel 3.2 Bahan Penelitian | 18 |
| Tabel 3.3 Hasil Laju Korosi | 23 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Pemotongan Baja ST 37 | 44 |
| Lampiran 2 Pengelasan SMAW | 45 |
| Lampiran 3 Pemotongan HAZ | 46 |
| Lampiran 4 Perendaman Spesimen | 47 |
| Lampiran 5 SK Bebas Laboratorium..... | 48 |
| Lampiran 6 Data Hasil Laju Korosi | 49 |
| Lampiran 7 SK Bebas Ruang Baca | 50 |
| Lampiran 8 SK Bebas Pustaka | 51 |
| Lampiran 9 SK Penelitian ke Dinas Pendidikan | 52 |
| Lampiran 10 SK Penelitian Di laboratorium Pendidikan Teknik Mesin | 53 |
| Lampiran 11 SK Pembimbing | 54 |
| Lampiran 12 SK Pelaksanaan Penelitian..... | 55 |
| Lampiran 13 Kesiapan Membimbing Skripsi..... | 56 |
| Lampiran 14 SK Verifikasi Judul..... | 57 |
| Lampiran 15 Pengajuan Usul Judul..... | 58 |
| Lampiran 16 RPS Korosi | 59 |
| Lampiran 17 Kartu Bimbingan Skripsi | 65 |

ANALISA PENGARUH JENIS ELEKTRODA TERHADAP LAJU KOROSI PADA HAZ (*HEAT AFFECTED ZONE*) HASIL PENGELASAN BAJA ST 37 DENGAN VARIASI ARUS DAN MEDIA LARUTAN ASAM

Fandi Ahmad, Dewi Puspita Sari

Program Studi Pendidikan Teknik Mesin,

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sriwijaya

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32, Ogan ilir, Sumatera Selatan

Email : ahmadfandi144@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada Heat Affeted Zone hasil pengelasan baja st 37 dengan variasi arus dan media larutan asam. Penelitian ini berjenis, penelitian eksperimen yang mana adanya perlakuan dengan melakukan pengelasan pada baja ST 37 dengan jenis elektroda E6013 dan E7013 dan variasi arus 90 A, 100 A, 110 A serta dengan media larutan asam asetat. Hasil dan kesimpulan pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada HAZ hasil pengelasan SMAW dengan variasi arus dan media larutan asam terdapat hasil dari laju korosi pada HAZ dari pengelasan SMAW yang menggunakan elektroda E6013 dan E7013 serta variasi arus yang itu berbeda-beda. Pada laju korosi terendah itu pada spesimen 6 dengan jenis elektroda E7013 dengan variasi arus 110 A dengan laju korosi sebesar 0,727576 mpy. Untuk laju korosi tertinggi, terdapat pada spesimen 5 dengan jenis elektroda E6013 dengan variasi arus 110 A dengan laju korosi sebesar 2,928266 mpm. Kesimpulannya, terdapat pengaruh dari jenis elektroda terhadap laju korosi pada heat affected zone dengan variasi arus yang berbeda.

Kata Kunci : Jenis Elektroda, Laju Korosi, HAZ, Pengelasan SMAW

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF ELECTRODE TYPE ON THE RATE OF CORROSION IN THE HAZ (HEAT AFFECTED ZONE) RESULTS OF WELDING ST 37 STEEL WITH VARIATIONS OF CURRENT AND ACID SOLUTION MEDIA

Fandi Ahmad, Dewi Puspita Sari

Mechanical Engineering Education Study Program,

Faculty of Teacher Training and Education, Sriwijaya University

Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32, Ogan Ilir, South Sumatra

Email: ahmadfandi144@gmail.com

Abstract

This research was carried out to determine the effect of electrode type on the rate of corrosion in the Heat Affected Zone resulting from welding ST 37 steel with variations in current and acid solution media. This research is of the type, experimental research in which treatment is carried out by welding on ST 37 steel with electrode types E6013 and E7013 and varying currents of 90 A, 100 A, 110 A and with acetic acid solution as the medium. Results and conclusions regarding the influence of electrode type on the corrosion rate in the HAZ resulting from SMAW welding with varying currents and acid solution media. There are results from the corrosion rate in the HAZ from SMAW welding using E6013 and E7013 electrodes and varying current variations. The lowest corrosion rate was in specimen 6 with electrode type E7013 with a current variation of 110 A with a corrosion rate of 0.727576 mpy. The highest corrosion rate is found in specimen 5 with electrode type E6013 with a current variation of 110 A with a corrosion rate of 2.928266 mpm. In conclusion, there is an influence of the type of electrode on the corrosion rate in the heat affected zone with different current variations.

Keywords: *Electrode Type, Corrosion Rate, HAZ, SMAW Welding*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pada bidang konstruksi sangat berkembang pesat terutama dalam konstruksi baja. Dalam penerapan konstruksi baja di bidang industri banyak menggunakan proses pengelasan. Pengelasan merupakan proses penyambungan logam dengan menggunakan energi panas sampai benda yang akan disambung itu akan meleleh dan menyatu dengan benda yang akan disambung. Dalam proses pengelasan itu sendiri membutuhkan elektroda agar pengelasan tersebut dapat berjalan dengan baik. Elektroda, sering disebut kawat las, adalah material yang digunakan untuk las listrik. Busur dinyalakan ketika ujung elektroda menyentuh logam dasar dan menghasilkan banyak panas untuk melelehkan logam.

Jenis elektroda sangat banyak sehingga harus diperhatikan jenis logam, ketebalan bahan, posisi las dan kuat arus saat memilih kawat las. Pada pengelasan Baja ST 37 dengan jenis elektroda E6010, E7013, E6013 dengan variasi arus-arus akan dapat menghasilkan daerah pengelasan yang berbeda-beda, dengan begitu proses atau pun laju korosi pada setiap hasil pengelasan akan berbeda-beda.

Pada penelitian (Anggaretno, 2012) yang berjudul Analisa pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada pengelasan pipa ai 5L Grade X65 dengan Media Korosi FECL3. Pada penelitian ini didapatkan hasil laju korosi las pipa sebesar 0,53 mpy dengan elektroda E6018, 0,69 mpy dengan elektroda E6013, dan 0,61 mm dengan elektroda E6010. Perbedaan laju korosi dipengaruhi oleh kekuatan tarik baja listrik dan baja las, perbedaan kandungan mangan (Mn) elemen tabung dan elektroda las.

Pada penelitian (Abdullah Mubarak Ihsan Naufal et al., 2021) telah melakukan penelitian yang berjudul Variasi Arus Las SMAW Terhadap Laju Korosi dan kekuatan tarik baja ST 40. Pada penelitian ini dilakukan variasi ampere las SMAW pada arus 80 A, 90 A, 100 A, dan 110 A untuk menguji laju korosi dan kuat tarik.

Pada penelitian ini laju korosi tertinggi terjadi pada sampel dengan arus 80 A dengan nilai 0,11450 mm/tahun dan laju korosi terendah dengan arus 110 A dengan nilai 0,07852 mm/tahun.

Pada penelitian (Habibi et al., 2015) yang berjudul Perlakuan pemanasan awal elektroda terhadap sifat mekanik dan fisik pada daerah HAZ hasil pengelasan baja karbon st 41. Pada penelitian ini didapatkan hasil yaitu semakin tinggi temperatur pemanasan elektroda maka strukturnya akan lebih baik dan halus.

Dari beberapa uraian di atas dapat diketahui bahwa penelitian ini sangat perlu dilakukan untuk mengetahui laju korosi pada daerah hasil pengelasan. Maka dari itu judul penelitian ini adalah **“Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Laju Korosi Pada HAZ (Heat Affected Zone) hasil Pengelasan Baja ST 37 dengan variasi Arus dan Media Larutan Asam.”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di atas adapun identifikasi masalah yang didapat ialah:

1. Besar arus pada proses pengelasan berpengaruh terhadap hasil pengelasan dan laju korosi
2. Jenis- jenis elektroda dapat mempengaruhi laju korosi
3. Media larutan yang bersifat korosif dapat mempercepat terjadinya korosif

1.3 Batasan Masalah

Banyaknya masalah yang timbul, maka peneliti membuat batasan masalah agar peneliti tidak menyimpang dari pembahasan yang lain. Adapun batasan masalah yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian akan menggunakan Baja ST 37 dengan jumlah spesimen 6
2. Pada penelitian ini menggunakan pengelasan SMAW
3. Variasi kuat arus 90 A, 100 A, dan 110 A
4. Menggunakan media larutan Asam asetat.
5. Memakai Elektroda E6013 dan E7013 dengan diameter 3,2 mm

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka rumusan masalahnya yaitu: Apa pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada HAZ hasil pengelasan Baja ST 37 dengan variasi arus dan media larutan asam.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang disajikan, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi pada HAZ pengelasan Baja ST 37 dengan Variasi Arus dan Media larutan asam.

1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut :

1. Menjelaskan dan memberikan pemahaman kepada mahasiswa teknik mesin tentang cara meningkatkan kualitas las dengan mengubah arus dan jenis elektroda
2. Untuk memberikan bahan pengetahuan ataupun wawasan pengaruh jenis elektroda terhadap laju korosi
3. Sebagai referensi atau acuan bagi peneliti sejenis untuk meningkatkan pengetahuan tentang jenis elektroda, variasi arus dan lingkungan larutan asam

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Mubarak Ihsan Naufal, S., Budiarto, U., & Joko Sisworo, S. (2021). Pengaruh Variasi Arus Las SMAW Terhadap Laju Korosi dan Kekuatan Tarik Baja ST 40. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 09(2), 191–198. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>
- Afandi, Y. K., Arief, I. S., Teknik, J., Perkapalan, S., & Kelautan, F. T. (2015). Analisa Laju Korosi pada Pelat Baja Karbon dengan Variasi Ketebalan Coating. *Jurnal Korosi*, 4(1), 1–5.
- Affandi, A., Huzni, S., Siregar, A. M., Siregar, C. A., Nasution, A. R., Tanjung, I., & Fonna, S. (2020). Analisa Korosi Atmosferik Baja Karbon Rendah Di Kecamatan Medan Belawan. *Multitek Indonesia*, 14(2), 80–88. <https://doi.org/10.24269/mtkind.v14i2.2841>
- Ahmadi, M. (2023). Pengaruh Feeding Terhadap Keausan Mata Pahat Dan Kekasaran Benda Kerja Pada Pembubutan Baja ST 37 Menggunakan Mata Pahat Karbida Berlapis. <http://repository.uisu.ac.id/handle/123456789/1659>
- Anggaretno, G. (2012). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda terhadap Laju Korosi pada Pengelasan Pipa API 5L Grade X65. *Jurnal Teknik ITS*, 1(Corrosion), 3–7.
- Azwinur, & Muhajir. (2020). Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan SMAW Terhadap Sifat Mekanik Material SS400. *Journal Polimesin*, 1(FKA 173), 1–5.
- Habibi, F., Respati, S. M. B., & Syafa'at, I. (2015). Perlakuan Pemanasan Awal Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Dan Fisik Pada Daerah HAZ Hasil Pengelasan Baja Karbon ST 41. *Prosiding SNST Ke-6 Tahun 2015, ke-6 Tahun*, 43–47.
- Ichwani, M. R. (2014). *Effect of Surface Roughness on Corrosion Rate of API 5L Steel in Acid, Base and Salt Solutions* (p. 74).
- Kirono, S., & Amri, A. (2013). Pengaruh Tempiring Pada Baja St 37 Yang Mengalami Karburasi Dengan Bahan Padat Terhadap Sifat Mekanis Dan Struktur Mikro. *Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta, C*, 1–10.
- Munawar, H. M., Gusniar, I. N., & Hanafi, R. (2023). *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha The Effect Of Type Of SMAW Welding Electrode On Mechanical*. 11(1), 93–110.
- Pratiwi, Y. R., & Wibowo, S. S. (2019). Pengaruh Jenis Elektroda Dan Jumlah Pass

- Terhadap Uji Kekerasan Hasil Pengelasan Dan Struktur Mikro Pada Proses Pengelasan Shielded Metal Arch Welding. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(2), 159. <https://doi.org/10.28926/briliant.v4i2.287>
- Putra, R. P., Jokosisworo, S., & Kiryanto. (2016). Pengaruh Arus Listrik Dan Temperatur Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impact Alumunium 5083 Pengelasan Gmaw (Gas Metal Arc Welding). *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1), 152–161.
- Ritonga, A. S., & Purwaningsih, E. S. (2018). Penerapan Metode Support Vector Machine (SVM) Dalam Klasifikasi Kualitas Pengelasan Smaw (Shield Metal Arc Welding). *Ilmiah Edutic*, 5(1), 17–25.
- Riyadi, Setyawan, D., Jurusan, M., Perkapalan, T., Pengajar, S., Teknik, J., Perkapalan, J. T., & Kelautan, F. T. (2011). *Analisa Mechanical Dan Metalurgical Baja Karbon A36*. 1–12.
- Saputra, H., Syarief, A., Maulana, Y., Akhmad, J. L., & Km, Y. (2014). Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja ST 37 Pasca Pengelasan Menggunakan Las Listrik Program Studi Teknik Mesin , Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam Vol . 03 No . 2 pp 91-98 , 2014 ISSN 2338-2236. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, 03(2), 91–98.
- Setyowati, V. A., Widodo, E. W. R., & Suheni, S. (2019). Analisa Pengaruh Jenis Elektroda Pengelasan Smaw Terhadap Kekuatan Stainless Steel 304. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan IX 2021*, 1, 179–184.
- Sidiq, M. F. (2002). Electrochemical process. *Metal Finishing*, 100(2), 123. [https://doi.org/10.1016/s0026-0576\(02\)80201-x](https://doi.org/10.1016/s0026-0576(02)80201-x)
- Widodo, S., Mulyaningsih, N., & Arizal, A. S. (2020). Pengaruh Quenching Dan Tempering Baja Sk-5 Terhadap Ketangguhan Pisau Mesin Pemotong Rumput. *Journal of Mechanical Engineering*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.31002/jom.v4i1.3399>