

SKRIPSI

**PENGELASAN *DISSIMILAR LAP JOINT*
MENGUNAKAN SMAW: ASTM A36 DAN SS 304
DENGAN ELEKTRODA E6010 DAN E308-16**



MUHAMMAD ZAID

03051381823085

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

SKRIPSI

**PENGELASAN *DISSIMILAR LAP JOINT*
MENGUNAKAN SMAW: ASTM A36 DAN SS 304
DENGAN ELEKTRODA E6010 DAN E308-16**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
MUHAMMAD ZAID
03051381823085**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGELASAN *DISSIMILAR LAP JOINT*
MENGUNAKAN SMAW: ASTM A36 DAN SS 304
DENGAN ELEKTRODA E6010 DAN E308-16**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD ZAID

03051381823085

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh
Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D.,IPM.
NIP. 197112251997021001

Nurhabibah Paramitha E U, S.T., M.T.
NIP. 198911172015042003

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Agenda No.

: 019/TM/AE/2023

Diterima Tanggal

: 27/07/2023

Paraf

:



SKRIPSI

NAMA : MUHAMMAD ZAID
NIM : 03051381823085
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : PENGELASAN *DISSIMILAR LAP JOINT*
MENGUNAKAN SMAW: ASTM A36 DAN
SS 304 DENGAN ELEKTRODA E6010 DAN
E308-16
DIBUAT TANGGAL : 22 DESEMBER 2021
SELESAI TANGGAL : 27 JUNI 2023

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing Skripsi

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001**



**Nurhabibah Paramitha E U, S.T., M.T.
NIP. 198911172015042003**

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “ PENGELASAN DISSIMILAR LAP JOINT MENGGUNAKAN SMAW : ASTM A36 DAN SS 304 DENGAN ELEKTRODA E6010 DAN E308-16 ” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2023.

Palembang, 10 Juli 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Gunawan, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197705072001121001

(.....)


Sekretaris :

2. Dr.Ir. Diah Kusuma Pratiwi, M.T.
NIP. 196307191990032001

(.....)

Anggota :

3. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D.,IPP.
NIP. 197909272003121004

(.....)

Palembang, Juli 2023

Diperiksa dan disetujui oleh:


Dosen Pembimbing



Nurhabibah Paramitha E U, S.T., M.T.
NIP. 198911172015042003

Mengetahui

 Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadyani, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP. 197112251997021001

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan pada Allah Subhanahuwata'ala atas rahmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Pengelasan *Dissimilar Lap Joint* Menggunakan SMAW: ASTM A36 dan SS 304 Dengan Elektroda E6010 dan E308-16”.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada proses penyusunan skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan, saran, dukungan serta do'a dari orang tua. Oleh sebab itu saya mengucapkan terima kasih kepada orang tua atas dukungan moril, bantuan, nasihat, dan materil yang telah diberikan pada penulis.

Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal ini baik secara langsung ataupun tak langsung kepada:

1. Bapak Fadhli dan Ibu Siti Yohanis sebagai orang tua penulis yang selalu memberi support kepada dan selalu memberi motivasi.
2. Ibu Nurhabibah Paramitha Eka Utami S.T, M.T selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu, ilmu yang bermanfaat dan motivasi untuk terus berkembang dalam menyelesaikan penulisan Skripsi ini.
3. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya
4. Seluruh Dosen di jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya atas ilmu, nasihat dan bimbingan selama proses perkuliahan.
5. Teman-teman di Teknik Mesin Angkatan 2018 yang membantu dan memberi support kepada penulis ini

Hanya terima kasih yang dapat penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, semoga Allah Subhanahuwata'ala membalas semua kebaikan yang sudah diberikan kepada saya dengan rahmat dan karunia-Nya. Akhir kata penulis mengharapkan agar skripsi ini dapat bermanfaat untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang datang.

Palembang, Juli 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a vertical stroke at the bottom.

Muhammad Zaid

NIM: 03051381823085

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zaid

NIM : 03051381823085

Judul : Pengelasan *Dissimilar Lap Joint* Menggunakan SMAW: ASTM A36 dan SS 304 Dengan Elektroda E6010 dan E308-16

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2023



Muhammad Zaid

NIM. 03051381823085

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Zaid

NIM : 03051381823085

Judul : Pengelasan *Dissimilar Lap Joint* Menggunakan SMAW: ASTM A36 dan SS 304 Dengan Elektroda E6010 dan E308-16

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari pihak manapun.



Palembang, Juli 2023



Muhammad Zaid

NIM. 03051381823085

RINGKASAN

PENGELASAN *DISSIMILAR LAP JOINT* MENGGUNAKAN SMAW: ASTM A36 DAN SS 304 DENGAN ELEKTRODA E6010 DAN E308-16

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juli 2023

Muhammad Zaid, dibimbing oleh Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T., M.T.

xxvii + 53 halaman, 6 tabel, 24 gambar, 12 lampiran

RINGKASAN

Luasnya penggunaan teknologi pemanfaatan baja disebabkan karena konstruksi yang dibuat dengan menggunakan teknik penyambungan las lebih ringan dan proses pembuatannya lebih sederhana. Salah satu teknik pengelasan yang sedang dikembangkan saat ini ialah pengelasan dengan dua jenis material logam yang berbeda (*dissimilar*), penggabungan dua jenis material berbeda ini bertujuan untuk mengurangi bobot suatu konstruksi. Perlu diperhatikan bahwa biaya produksi material memiliki prioritas tertinggi dalam total biaya produksi total. Dipercayai bahwa pengelasan logam yang berbeda dapat mengurangi biaya produksi yang dibutuhkan dan memiliki keunggulan dalam pengurangan berat, peningkatan kekuatan sambungan, dan biaya pemesinan. Namun, saat mengelas logam yang berbeda, ada banyak kesulitan yang memengaruhi porositas, retakan, dan tegangan, yang berdampak negatif pada kualitas lasan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengamati pengaruh variasi elektroda dan variasi sambungan las pada kualitas lasan yang berbeda dari baja tahan karat ASTM A36 dan SS 304. Pada penelitian ini dilakukan pengujian dan pengamatan sifat mekanik dan sifat fisik sambungan lasan lap joint menggunakan elektroda E6010 dan E308-16. Namun pengamatan terhadap pengelasan di lapangan arus yang dipergunakan ternyata hanya dapat dilakukan pada 65 A. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui fasa yang terbentuk akibat siklus pemanasan dan pendinginan cepat selama proses pengelasan dan hubungannya terhadap sifat mekanik pada sambungan lasan lap joint untuk dissimilar metal ASTM A36 dan SS 304 dengan menggunakan arus 65 A, elektroda E6010 dan E308-16. Pada penelitian ini

dilakukan beberapa pengujian diantaranya pengujian *dye penetrant test*, pengujian mikro, pengujian bending dan pengujian *vickers*. Hasil pengujian *penetrant* menunjukkan adanya kehadiran cacat *undercut* dan *discontinuity* yang disebabkan karena adanya ketidakstabilan dalam kecepatan pengelasan yang dilakukan oleh *welder*, hal ini dapat terjadi karena disebabkan seperti pengaruh elektroda yang masih lembab atau zat lain yang bergabung saat pengelasan. Pada pengujian *bending* menunjukkan nilai kekuatan bending bahan uji yang telah di las dengan elektroda E6010 dan E308-16 memiliki nilai tertinggi yaitu 303,6 MPa pada elektroda E6010 dan pada E308-16 254,1 MPa. Dapat disimpulkan bahwa untuk elektroda E6010 lebih kuat dibandingkan dengan elektroda E308-16 pada saat diberi pembebanan.

Kata Kunci : *dissimilar welding, lap joint, vickers*

SUMMARY

DISSIMILAR LAP JOINT WELDING USING SMAW: ASTM A36 AND SS 304
WITH E6010 AND E308-16 ELECTRODES

Scientific Writing in the form of a Thesis, Juli 2023

Muhammad Zaid , supervised of Nurhabibah Paramitha Eka Utami, S.T., M.T.

xxvii + 53 pages, 6 tables, 24 figures, 12 attachment

SUMMARY

The widespread use of steel utilization technology is due to the fact that the construction made using the welding technique is lighter and the manufacturing process is simpler. One of the welding techniques currently being developed is welding with two different types of metal materials (dissimilar), combining these two different types of materials aims to reduce the weight of a construction. It should be noted that material production costs have the highest priority in the total production costs. It is believed that welding dissimilar metals can reduce the required manufacturing costs and has advantages in reduced weight, increased joint strength, and machining costs. However, when welding dissimilar metals, there are many difficulties affecting porosity, cracking and stress, which negatively affect the quality of the weld. The main objective of this study was to analyze and observe the effect of electrode variations and weld joint variations on different quality welds of ASTM A36 and SS 304 stainless steels. E6010 and E308-16. However, observations of welding in the field of current used turned out to only be carried out at 65 A. Therefore, this study aims to determine the phase formed due to fast heating and cooling cycles during the welding process and its relationship to the mechanical properties of lap joint welds for dissimilar metal ASTM A36 and SS 304 using a current of 65 A, electrodes E6010 and E308-16. In this study several tests were carried out including dye penetrant tests, micro tests, bending tests and Vickers tests. Penetrant test results indicate the presence of undercut defects and discontinuity caused by instability in the welding speed carried out by the welder,

this can occur due to the influence of the electrode which is still moist or other substances that join during welding. The bending test showed that the bending strength value of the test material that had been welded with E6010 and E308-16 electrodes had the highest value, namely 303.6 MPa on the E6010 electrode and 254.1 MPa on E308-16. It can be concluded that the E6010 electrode is stronger than the E308-16 electrode when it is loaded.

Keywords : dissimilar welding, lap joint, vickers

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ix
KATA PENGANTAR	xi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI.....	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Pengelasan.....	5
2.2 <i>Dissimilar Welding</i>	6
2.3 Pengelasan <i>Lap Joint</i>	7
2.4 <i>Welding Symbol</i>	7
2.5 <i>Shield Arc Metal Welding</i>	9
2.5.1 Parameter Pengelasan (<i>Travel Speed</i>).....	10
2.5.2 Arus Pengelasan.....	10
2.5.3 Masalah Yang Mungkin Terjadi Pada Sambungan Las.....	11
2.5.4 Peralatan Dasar Las SMAW	11

2.6	Elektroda	11
2.6.1	Jenis-jenis Elektroda	12
2.6.2	Elektroda E6010.....	13
2.6.3	Elektroda E308-16.....	13
2.7	Baja Karbon Rendah (ASTM A36).....	13
2.8	Sifat Mampu Las Baja Karbon.....	15
2.9	<i>Stainless Steel</i> 304.....	15
2.10	Metalurgi Las	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir Penelitian	19
3.2	Studi Literatur	20
3.3	Tempat dan Waktu	20
3.4	Alat dan Bahan	20
3.4.1	Alat.....	20
3.4.2	Bahan.....	21
3.5	Proses Pengelasan	21
3.6	Pengujian Spesimen	22
3.6.1	Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	23
3.6.2	Pengujian Mikro.....	23
3.6.3	Pengujian <i>Vickers</i> (Kekerasan)	24
3.6.4	Pengujian Bending	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Hasil Pengujian	27
4.1.1	Hasil Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	27
4.1.2	Hasil Pengujian Struktur Mikro	29
4.1.3	Hasil Pengujian Bending.....	37
4.1.4	Hasil Pengujian Kekerasan (<i>Vickers</i>).....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....		43
LAMPIRAN		45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>Lap Joint</i> (AWS A2.4, 2012)	7
Gambar 2.2	<i>Shield metal arc welding</i> (Wirjosumarto dan Okumura, 2000).....	9
Gambar 2.3	Pengaruh arus listrik dan kecepatan pengelasan terhadap hasil sambungan las	10
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	19
Gambar 3.2	<i>Lap joint</i> (AWS A2.4, 2012)	21
Gambar 3.3	Alat pengujian kekerasan <i>vickers</i> (Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya).....	25
Gambar 3.4	Alat pengujian bending (Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya)	26
Gambar 4.1	Pengujian <i>Dye Penetrant</i> menggunakan Elektroda E6010	27
Gambar 4.2	Pengujian <i>Dye Penetrant</i> menggunakan Elektroda E308-16.....	28
Gambar 4.3	Skema <i>Lap Joint</i> pada Elektroda E308-16 bagian ASTM A36	29
Gambar 4.4	Skema <i>Lap Joint</i> pada Elektroda E308-16 bagian SS 304.....	30
Gambar 4.5	Batas las dan HAZ ASTM A36 pada Elektroda E308-16 200x.....	31
Gambar 4.6	Logam las E308-16 200x	31
Gambar 4.7	Batas las dan HAZ SS 304 pada Elektroda E308-16 200x	32
Gambar 4.8	Logam induk SS 304 200x	33
Gambar 4.9	Skema <i>Lap Joint</i> pada Elektroda E6010 bagian SS 304	33
Gambar 4.10	Skema <i>Lap Joint</i> pada Elektroda E6010 bagian ASTM A36.....	34
Gambar 4.11	Batas las dan HAZ ASTM A36 pada Elektroda E6010 200x	35
Gambar 4.12	Batas las dan HAZ SS 304 pada Elektroda E6010 200x.....	35
Gambar 4.13	Logam las E6010 200x.....	36
Gambar 4.14	Logam induk ASTM A36 200x	36
Gambar 4.15	Diagram sistematis pengujian bending	37
Gambar 4.16	Grafik pengujian bending	37
Gambar 4.17	Mekanisme pengujian <i>vickers</i>	38
Gambar 4.18	Grafik pengujian kekerasan <i>vickers</i>	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Weld symbol</i> (AWS A2.4, 2012).....	8
Tabel 2.2 <i>Supplementary symbol</i> (AWS A2.4, 2012).....	8
Tabel 2.3 Komposisi kimia ASTM A36	14
Tabel 2.4 Sifat mekanik ASTM A36	14
Tabel 2.5 Komposisi kimia SS 304 (Sumarji, 2011)	16
Tabel 2.6 Sifat mekanik SS 304 (Sumarji, 2011).....	16

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Material ASTM A36 dan SS 304	45
Lampiran 2. Pengujian <i>Dye Penetrant</i>	45
Lampiran 3. Alat Uji <i>Dye Penetrant</i>	46
Lampiran 4. Pemotongan Spesimen dan <i>Mounting</i> Spesimen.....	46
Lampiran 5. Pengujian Mikro	46
Lampiran 6. Pengujian Kekerasan	47
Lampiran 7. Pengujian Bending.....	47
Lampiran 8. Komposisi Kimia ASTM A36.....	48
Lampiran 9. Komposisi Kimia Elektroda E6010.....	48
Lampiran 10. Komposisi Kimia Elektroda E308-16.....	49
Lampiran 11. Perhitungan Bending	49
Lampiran 12. Perhitungan <i>Vickers</i>	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri dalam meningkatnya penggunaan baja merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari teknologi pengelasan. Teknologi ini secara umum sering digunakan dalam penyambungan batang-batang pada konstruksi. Kontruksi yang dibuat dengan menggunakan teknik penyambungan las lebih ringan dan proses pembuatannya lebih sederhana menyebabkan luasnya penggunaan teknologi tersebut (Pratiwi dan Utami, 2020).

Pengelasan adalah salah satu cara penyambungan logam yang umum digunakan untuk pembangunan konstruksi. Terdapat beberapa bentuk sambungan las, salah satunya ialah pengelasan *lap joint*. *Lap joint* adalah sambungan yang dimana dua plat disambung bersama-sama.

Dissimilar welding atau pengelasan dengan dua jenis material logam yang berbeda merupakan salah satu teknik pengelasan yang sedang dikembangkan saat ini (Hendrawan and Rusmawan, 2014). Penyambungan menggunakan *lap joint* biasanya digunakan pada konsturksi dengan beban lengkung. Pada konsturksi yang memerlukan kekuatan dan ketahanan terhadap korosi misalnya di lingkungan air rawah atau di lingkungan air yang banyak mengandung garam sering digunakan ASTM A36 material ini setara dengan *stainless steel* 304 (SS 304). Namun belum ada penelitian terhadap pengelasan *dissimilar* antara ASTM A36 dengan SS 304 menggunakan elektroda untuk E6010 untuk ASTM A36 dan elektroda untuk E308-16 untuk SS 304.

Perlu diperhatikan bahwa biaya produksi material memiliki prioritas tertinggi dalam total biaya produksi total. Dipercayai bahwa pengelasan logam yang berbeda dapat mengurangi biaya produksi yang dibutuhkan dan memiliki keunggulan dalam pengurangan berat, peningkatan kekuatan sambungan, dan biaya pemesinan. Namun, saat mengelas logam yang berbeda, ada banyak

kesulitan yang memengaruhi porositas, retakan, dan tegangan, yang berdampak negatif pada kualitas lasan. Penelitian ini memiliki tujuan utama yaitu untuk menganalisis dan mengamati pengaruh variasi elektroda dan variasi sambungan las pada kualitas lasan yang berbeda dari baja tahan karat ASTM A36 dan SS 304.

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dan pengamatan sifat mekanik dan sifat fisik sambungan lasan *lap joint* menggunakan elektroda E6010 dan E308-16. Namun pengamatan terhadap pengelasan di lapangan arus yang dipergunakan ternyata hanya dapat dilakukan pada 65 A. Maka, penelitian ini memiliki tujuan yaitu untuk mengetahui fasa yang terbentuk akibat siklus pemanasan dan pendinginan cepat selama proses pengelasan dan hubungannya terhadap sifat mekanik pada sambungan lasan *lap joint* untuk dissimilar metal ASTM A36 dan SS 304 dengan menggunakan arus 65 A, elektroda E6010 dan E308-16.

1.2 Rumusan Masalah

Pengelasan *dissimilar metal lap joint* menggunakan pengelasan SMAW antara ASTM A36 dan SS 304 menggunakan elektroda E308-16 dan E6010 pada arus 65 A belum diketahui fasa yang terbentuk didaerah sambungan dan hubungannya terhadap sifat mekaniknya. Oleh karena itu perlu dilakukan kajian agar dapat mengetahui kekuatan sambungan lasan tersebut.

1.3 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian kali ini yaitu :

1. Material yang digunakan adalah ASTM A36 dan SS 304
2. Elektroda yang digunakan adalah elektroda E6010 dan E308-16

3. Pengelasan yang digunakan yaitu SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)
4. Besar arus yang digunakan saat pengelasan yaitu 65 A
5. Pengujian NDT yang dilakukan adalah *dye penetrant test*
6. Pengamatan struktur mikro
7. Pengujian kekerasan
8. Pengujian bending

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini ialah untuk menganalisa sifat fisik dan sifat mekanik pada pengelasan SMAW *dissimilar lap joint* antara ASTM A36 dan SS 304 dengan menggunakan elektroda E6010 dan E308-16 dengan arus 65 A.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini yaitu:

1. Untuk menjadi acuan penelitian selanjutnya khususnya dalam pengelasan *dissimilar lap joint* menggunakan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) pada ASTM A36 dan SS 304
2. Untuk masukan bagi praktisi yang bekerja dalam bidang pengelasan
3. Untuk menjadi referensi penelitian yang relevan

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Studi literatur
2. Kajian eksperimental

DAFTAR PUSTAKA

- Aljufri and Putra, R. (2018) ‘Pengaruh Porositas Las Terhadap Kekuatan Tarik Pada Material AISI 1050 Yang Menggunakan Kampuh Las V 90°’, Seminar Nasional Sains dan Teknologi, pp. 1–7.
- Arifin, J., Purwanto, H. and Syafa’at, I. (2017) ‘Pengaruh Jenis Elektroda Terhadap Sifat Mekanik Hasil Pengelasan SMAW Baja ASTM A36’, *Majalah Ilmiah MOMENTUM*, 13(1), p. 114517. <https://doi.org/10.36499/JIM.V13I1.1756>.
- ASTM (2015) ‘Standard Specification for Cement’, 04(Reapproved), pp. 1–8. <https://doi.org/10.1520/A0036>.
- AWS A2.4, 2012 (2012) for Welding , Brazing , and Nondestructive, Society.
- Azwaruddin, M.R. (2018) ‘Perancangan Mesin Pembuat Panci Menggunakan Hidrolik’, University of Muhammadiyah Malang, (Iii), pp. 5–24.
- Bandanadjaja, B., Ruskandi, C. and Pramudia, I. (2017) ‘Perlakuan Panas Material AISI 4340 Untuk Menghasilkan Dual Perlakuan Panas Material AISI 4340 Untuk Menghasilkan Dual Phase Steel Ferrit-’, (October), pp. 16–20.
- Cocota, J.A.N. dkk. (2017) ‘Discontinuity detection in the shield metal arc welding process’, *Sensors (Switzerland)*, 17(5), pp. 1–14. <https://doi.org/10.3390/s17051082>.
- Daryanto (1982) ‘Ketrampilan praktis teknik mengelas dan mematri logam / Daryanto’. Semarang : Aneka Ilmu.
- Djarmiko, R.D., Kurniawan, D.A. dan Pratiwi, H. (2020) ‘Visual inspection on shielded metal arc welding products of Asian welding contestants in Yogyakarta province’, *Journal of Physics: Conference Series*, 1446(1), pp. 0–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1446/1/012006>.
- Hendrawan, M.A. dan Rusmawan, D.D. (2014) ‘Studi Pengaruh Arus Dan Waktu Pengelasan Terhadap Sifat Mekanik Sambungan Las Titik (Spot Welding) Logam Tak Sejenis’, pp. 6–13.
- Marwanto, A. (2007) ‘Shield metal arc welding’, *Jurnal Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta*, pp. 1–9.
- Mohruni, A.S. dan Kembaren, B.H. (2013) ‘Pengaruh Variasi Kecepatan Dan Kuat Arus Terhadap Kekerasan, Tegangan Tarik, Struktur Mikro Baja Karbon Rendah Dengan Elektroda E6013’, *Jurnal Rekayasa Mesin*, 13(1), pp. 001–008.
- Nugraha, R. (2021) ‘Pengaruh Pre-Heat Pada Pengelasan Dissimilar Antara Baja Karbon Rendah Dan Baja Karbon Tinggi Menggunakan Las SMAW’,

- Universitas Sriwijaya, Skripsi, pp. 1–10.
- Outokumpu (2013) ‘Handbook of Stainless Steel’, pp. 1–89.
- Pratiwi, D.K. (2015) ‘Mechanical Behavior of Medium Carbon Steel welded with SMAW and Corroded with Sea Water’, 2(1), pp. 17–23.
- Pratiwi, D.K. dkk. (2023) ‘Investigation of Welding Parameters of Dissimilar Weld of SS316 and ASTM A36 Joint Using a Grey-Based Taguchi Optimization Approach’, *Journal of Manufacturing and Materials Processing*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/jmmp7010039>.
- Pratiwi, D.K., Arifin, A. dan Suhada, R.A. (2021) ‘Welding Analysis of Gray Cast Iron ASTM A48 Class 40 Using SMAW’, *Indonesian Journal of Engineering and Science*, 2(3), pp. 043–049. <https://doi.org/10.51630/ijes.v2i3.26>.
- Pratiwi, D.K. dan Utami, N.P.E. (2020) ‘Pengelasan Smaw Baja Karbon Rendah Dengan Yang Di Quenching Dan Normalizing’, *Applicable Innovation of ...*, (November), pp. 18–19.
- Sahlan, S. (2016) ‘Analisis Cacat Las Incomplete Fusion Dan Retak Memanjang Pada Waterwall Tube Boiler PLTU Paiton Unit 1’, *Semesta Teknika*, 18(1), pp. 10–20. <https://doi.org/10.18196/st.v18i1.701>.
- Suarsana (2017) ‘Ilmu Material Teknik’, Universitas Udayana, pp. 47–56.
- Sumarji (2011) ‘Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe Ss 304 Dan Ss 201 Menggunakan Metode U-Bend Test Secara Siklik Dengan Variasi Suhu Dan Ph’, *Rotor*, 4, pp. 1–8.
- Tricahyandaru, F. (1998) ‘Analisis Kegagalan Las Dan Rekomendasi Standard Operating Procedure (SOP) Pada Pengelasan Pipa Kondensor Pt. Siemens Indonesia’, *Pengaruh Perlakuan Panas Dan Penuaan*, (20), pp. 5–18.
- Wirjosumarto, H. dan Okumura, T. (2000) ‘Teknologi Pengelasan Logam’, *Teknologi Pengelasan Logam*, 8.