

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH VARIASI FILLER METAL TERHADAP MAKRO**  
**STRUKTUR DAN BENDING TEST PADA PENGELASAN**  
***DISSIMILAR* BAJA A36 DENGAN *STAINLESS***  
***STEEL* 304 MENGGUNAKAN**  
**METODE GMAW**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**AZI DIAN SYAHPUTRA**

**2107230078**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Azi Dian Syahputra  
NPM : 2107230078  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Filler Metal Terhadap Makro Struktur Dan Bending Test Pada Pengelasan Dissimilar Baja A36 dengan Stainless Steel 304 Menggunakan Metode GMAW.  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing dan dinyatakan dapat dilanjutkan untuk mengikuti tugas akhir penelitian pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Agustus 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Dr. Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Dr. Suherman, S.T., MT

Program Studi Teknik Mesin

Ketua,



Chandra A Siregar, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Azi Dian Syahputra  
Tempat /Tanggal Lahir : Sci Puyuh, 30 Juni 2002  
NPM : 2107230078  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**“Pengaruh Variasi jenis Filler Metal Terhadap Makrostruktur dan Bending Test Pada Pengelasan *Dissimilar* Baja A36 dengan *Stainless Steel* 304 Menggunakan Metode GMAW”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 25 Agustus 2025

Saya yang menyatakan,



The image shows an official stamp and a handwritten signature. The stamp is a circular emblem with a Garuda (Indonesian national symbol) in the center, surrounded by the text 'METERAI TEMPEL' and the number '00ANX009748535'. To the right of the stamp is a handwritten signature in black ink.

Azi Dian Syahputra

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi filler metal terhadap hasil uji makrostruktur dan bending pada pengelasan dissimilar baja karbon rendah A36 dengan stainless steel 304 menggunakan metode Gas Metal Arc Welding (GMAW). Proses pengelasan dilakukan menggunakan dua jenis filler, yaitu ER70S-6 dan ER308L, dengan parameter pengelasan yang sama untuk setiap spesimen. Pengujian bending mengacu pada standar ASME Section IX, sedangkan pengamatan makrostruktur dilakukan pada potongan melintang hasil las. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh spesimen, baik menggunakan filler ER70S-6 maupun ER308L, lulus uji bending tanpa adanya retakan maupun patahan pada sudut tekukan. Pada pengamatan makrostruktur, filler ER70S-6 menghasilkan fusi yang cukup baik, namun transisi antara logam las dengan stainless steel 304 tidak sepenuhnya homogen. Sebaliknya, filler ER308L memberikan hasil fusi yang lebih merata dan homogen pada sambungan dissimilar, dengan area HAZ (Heat Affected Zone) dan FZ (Fusion Zone) yang lebih halus serta bebas dari cacat makro. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua jenis filler mampu menghasilkan sambungan yang memenuhi standar kelayakan, namun filler ER308L lebih direkomendasikan untuk pengelasan dissimilar antara baja A36 dan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW, karena mampu memberikan kualitas sambungan yang lebih homogen dan stabil secara metalurgi.

**Kata kunci:** Pengelasan dissimilar, GMAW, Baja A36, Stainless Steel 304, Filler ER70S-6, Filler ER308L, Uji Bending, Makrostruktur.

## ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of filler metal variation on the macrostructure and bending test results of dissimilar welding between low carbon steel A36 and stainless steel 304 using the Gas Metal Arc Welding (GMAW) method. The welding process was carried out using two types of filler metals, ER70S-6 and ER308L, under the same welding parameters for each specimen. The bending test was conducted in accordance with ASME Section IX standards, while the macrostructure observation was performed on the cross-sectional area of the welds. The results showed that all specimens welded with ER70S-6 and ER308L successfully passed the bending test without cracks or fractures at the bending angle. Macrostructure observations revealed that ER70S-6 produced sufficient fusion, but the transition between the weld metal and stainless steel 304 was not fully homogeneous. In contrast, ER308L provided more uniform and homogeneous fusion in the dissimilar joint, with smoother Heat Affected Zone (HAZ) and Fusion Zone (FZ), and free from macro defects. It can be concluded that both filler metals were able to produce weld joints that met the acceptance criteria, but ER308L is more recommended for dissimilar welding between A36 and stainless steel 304 using the GMAW method due to its ability to create more homogeneous and metallurgically stable welds.

**Keywords:** Dissimilar welding, GMAW, A36 steel, Stainless Steel 304, ER70S-6, ER308L, Bending test, Macrostructure.

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul “*Pengaruh Variasi Filler Metal Terhadap Pengujian Makrostruktur dan Bending Test Pada Pengelasan Dissimilar Menggunakan Metode GMAW*”.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Dr Suherman, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T.,M.T Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik-mesinan kepada penulis.
6. Secara khusus kedua orang tua penulis: Bapak Sudarmadi dan Ibu Sri Utami, dimana mereka berdua telah membesarkan, mengasuh, mendidik, serta memberikan semangat dan doa yang tulus tiada putus sehingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
7. Kepada abang saya Bayu Ramadhani, adik-adik saya Citra Mai Tri Lukmana, Danish Nur Fattah dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas arahan,motivasi, dan ilmu berharga yang telah diberikan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.

8. Kepada rekan seperjuangan saya khususnya Haria Bagas Swara dan Muhammad Fadil Nainggolan yang sangat membantu dan ikut serta dalam penelitian ini.
9. Kepada seluruh rekan seperjuangan, khususnya TEAM PACU, yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan.

Tugas Akhir Penelitian ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 25 Agustus 2025

Azi Dian Syahputra

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Batasan Penelitian	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Pengelasan	5
2.2 Pengelasan Tidak Sejenis (Dissimilar Welding)	7
2.3 Material	8
2.3.1 Baja A36	8
2.3.2 Stainless Steel 304	8
2.4 Metode Las GMAW	9
2.4.1 Proses Mesin Las MIG (Metal Inert Gas)	10
2.5 Variasi Filler pada Pengelasan	11
2.5.1 Filler Metal ER70S-6	11
2.5.2 Filler Metal ER308 L	13
2.6 Pengujian Makrostruktur dan Bending Test	14
2.6.1 Pengujian Makrostruktur	14
2.6.2 Bending Test	14
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>17</b>
3.1 Jenis Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu	17
3.2.1 Tempat Penelitian	17
3.2.2 Waktu Penelitian	17
3.3 Bahan dan Alat	18
3.3.1 Alat Penelitian	18
3.3.2 Bahan Penelitian	19
3.4 Bagan Alir Penelitian	20
3.5 Rancangan Spesimen Penelitian	21
3.6 Prosedur Penelitian	22
3.7 Variabel yang akan diteliti	25

<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>26</b>
4.1 Hasil Pengelasan	26
4.2 Hasil Uji Bending	27
4.2.1 Hasil Uji Bending Filler ER 70S-6	28
4.2.2 Hasil Uji Bending Filler ER 308 L	29
4.3 Hasil Pengamatan Makrostruktur	30
4.4 Pembahasan	32
4.4.1 Pengaruh Jenis Filler terhadap Uji Bending	32
4.4.2 Pengaruh Jenis Filler terhadap Makrostruktur	33
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>35</b>
<b>Lampiran 1. Hasil Penelitian</b>	
<b>Lampiran 2. Lembar Asitensi</b>	
<b>Lampiran 3. SK Pembimbing</b>	
<b>Lampiran 4. Berita Acara Seminar Hasil Penelitian</b>	
<b>Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Refrensi Jurnal	5
Tabel 2. Komposisi Baja A36 (Pardede et al., 2024)	8
Tabel 3. Komposisi Stainless Steel 304 (Cahyono, 2021)	9
Tabel 4. Komposisi Kimia Elektroda ER70S-6 (Sinaga, 2022)	12
Tabel 5. Sifat Mekanik Elektroda ER70S-6(Sinaga, 2022)	12
Tabel 6. Komposisi Kimia ER 308L(Haupt et al., 2024)	13
Tabel 7. Tahapan Waktu Penelitian	18
Tabel 8. Parameter Pengelasan	22
Tabel 9. Hasil Uji Bending	30

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Material Baja A36	8
Gambar 2. 2 Material Stainless Stell	9
Gambar 2. 3 Mesin Las GMAW	10
Gambar 2. 4 Proses Pengelasan GMAW	11
Gambar 2. 5 Filler Metal ER70S-6	12
Gambar 2. 6 Filler Metal ER 308L	13
Gambar 2. 7 Kamera DLSR	14
Gambar 2. 8 Mesin Uji Bending (Bending Test)	15
Gambar 2. 9 Root Bend pada Transversal Bending	15
Gambar 2. 10 Face Bend pada Transversal Bending	16
Gambar 2. 11 Side Bend pada Transversal Bending.	16
Gambar 4. 1 Hasil Pengelasan Dissimilar Baja A36 dengan SS 304	26
Gambar 4. 2 Hasil Uji Bending Filler ER 70S-6	28
Gambar 4. 3 Hasil Uji Bending Filler ER 308 L	29
Gambar 4. 4 Hasil Makrostruktur Filler ER 70S-6	31
Gambar 4. 5 Hasil Makrostruktur Filler 308 L	32

## DAFTAR NOTASI

$$\sigma_f = \frac{3FL}{2bd^2} \quad (2.1)$$

Keterangan:

$\sigma_f$ : Tegangan lentur (Pa atau N/m<sup>2</sup>)

F: Gaya maksimum yang diterapkan (N)

L: Jarak antara tumpuan (m)

b: Lebar spesimen (m)

d: Ketebalan spesimen (m)

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Teknologi pengelasan merupakan salah satu bagian yang tidak bisa dipisahkan dalam teknologi manufaktur. Pada proses penyambungan dengan menggunakan pengelasan banyak tahapan yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang optimal, mulai dari tahapan desain sampai tahapan pengerjaan. Tahapan desain yang dimulai dari pemilihan jenis pengelasan, sampai pada pemilihan sudut kampuh yang digunakan. Sedangkan pada tahapan pengerjaan akan dipilih kuat arus yang sesuai sampai pada posisi pengerjaan. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor arus listrik dan sudut kampuh las dalam proses pengelasan sangat berpengaruh dalam menentukan kualitas hasil pengelasan ditinjau dari kekuatannya (Naufal et al., 2016).

Baja adalah logam campuran yang terdiri dari besi (Fe) dan karbon (C). Jadi baja berbeda dengan besi (Fe), aluminium (Al), seng (Zn), tembaga (Cu), dan titanium (Ti) yang merupakan logam murni. Dalam senyawa antara besi dan karbon (unsur nonlogam) tersebut besi menjadi unsur yang lebih dominan dibanding karbon. Kandungan karbon berkisar antara 0.2 - 2.1% dari berat baja tergantung dari tingkatannya (R. Wahyudi et al., 2019). Baja karbon adalah baja paduan yang mempunyai kadar karbon ditambah dengan sedikit unsur-unsur paduan. Penambahan unsur ini dapat meningkatkan kekuatan baja tanpa mengurangi keuletannya. Baja karbon rendah yaitu baja yang mengandung karbon kurang dari 0,30%. Baja karbon rendah dalam perdagangan dibuat dalam bentuk pelat, profil, batangan untuk keperluan tempa, pekerjaan mesin, dan lain-lain (Gunawan et al., 2017).

Stainless Steel adalah material yang memiliki kandungan senyawa besi dan 10,5% kromium sebagai pencegah dari korosi (pengaratan logam). Stainless Steel bisa tahan terhadap korosi karena terbentuknya lapisan film oksida besi yang menghambat proses oksidasi besi (Sudrajad & Putra, 2023).

Menurut AWS (2001) Gas Metal Arc Welding atau yang sering disebut MIG ialah pengelasan yang melibatkan penggunaan busur logam dan consumable

electrode dengan keluaran penambahan gas pelindung. Pengelasan dengan metode ini umumnya dioperasikan secara semiotomatis dimana seiring dengan perkembangan industri konstruksi yang menuntut proses pengelasan yang efisien, cepat, dan berkualitas tinggi tidaklah salah jika proses pengelasan GMAW menjadi alternative yang banyak dipakai (Daryanto, 1999).

Pengelasan dissimilar material adalah pengelasan antara dua logam yang memiliki karakteristik yang berbeda, seperti komposisi kimia, struktur mikro, dan sifat mekanik. Pengelasan dissimilar material dapat dilakukan berbagai proses pengelasan, salah satunya adalah pengelasan *gas metal arc welding* (GMAW) dan *shielded metal arc welding* (SMAW) (Kuncoro, 2024).

Metode Gas Metal Arc Welding (GMAW) adalah salah satu teknik pengelasan yang cocok untuk pengelasan dissimilar karena kemampuannya menghasilkan sambungan berkualitas tinggi dengan produktivitas tinggi. Variasi filler menjadi faktor penting dalam pengelasan ini, karena dapat memengaruhi sifat mikrostruktur, makrostruktur, dan performa mekanik sambungan las. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi filler terhadap hasil uji makrostruktur dan uji bending pada pengelasan dissimilar baja A36 dengan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi filler terhadap hasil uji makrostruktur pada pengelasan dissimilar baja A36 dengan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW?
2. Bagaimana pengaruh variasi filler terhadap hasil uji bending pada pengelasan dissimilar baja A36 dengan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW?

## 1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini mencakup ruang lingkup berikut:

1. Material yang Digunakan: Penelitian menggunakan baja karbon rendah A36 sebagai material base metal pertama dan Stainless Steel 304 sebagai material base metal kedua.
2. Proses Pengelasan: Proses pengelasan dilakukan menggunakan metode GMAW dengan parameter tetap seperti arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan, disesuaikan dengan spesifikasi masing-masing filler metal.
3. Filler Metal: Penelitian ini akan menggunakan dua jenis filler metal berbeda yaitu ER70S-6 dan ER 308 L
4. Karakterisasi Makrostruktur: Proses analisis atau pengamatan struktur material pada skala yang dapat dilihat dengan mata telanjang atau dengan alat bantu sederhana seperti kaca pembesar.
5. Pengujian Kekerasan: Pengujian mekanik yang digunakan untuk menentukan ketahanan suatu material terhadap deformasi akibat pembebanan lentur. Tes ini dilakukan dengan memberikan gaya pada material hingga melengkung, retak, atau patah.
6. Batasan Lingkungan: Penelitian ini dilakukan dalam lingkungan laboratorium dengan pengelasan di bawah kondisi terkontrol, tanpa mempertimbangkan pengaruh lingkungan eksternal seperti suhu atau kelembapan.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menganalisis pengaruh variasi filler terhadap hasil uji bending test pada pengelasan dissimilar baja A36 dengan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW.
2. Untuk menganalisis pengaruh variasi filler terhadap hasil uji makrostruktur pada pengelasan dissimilar baja A36 dengan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh variasi filler terhadap kualitas sambungan las dissimilar baja A36 dan stainless steel 304.
2. Menjadi referensi bagi praktisi industri dalam memilih filler yang sesuai untuk pengelasan dissimilar menggunakan metode GMAW.
3. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pengelasan, khususnya pada pengelasan material dissimilar.

## 1.6 Batasan Penelitian

Untuk menjaga fokus penelitian, batasan-batasan yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan terbatas pada baja A36 dan stainless steel 304.
2. Filler yang digunakan hanya mencakup beberapa jenis tertentu yang kompatibel dengan kedua material tersebut.
3. Parameter pengelasan lainnya dijaga tetap konstan untuk meminimalkan variabel yang memengaruhi hasil penelitian.
4. Pengujian yang dilakukan hanya meliputi uji makrostruktur dan uji bending, tanpa melibatkan uji lainnya seperti uji tarik atau uji kekerasan.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Pengelasan

Menurut DIN (Deutsche Industrie Norman), pengelasan adalah suatu ikatan metalurgi yang dilakukan dalam keadaan meleleh atau cair pada suatu sambungan logam atau paduan logam. Dengan istilah lain Pengelasan adalah penggunaan energi panas secara lokal untuk menyatukan.(Wiryosumarto, 1979). Menurut Syaripuddin (2004) adalah suatu aktifitas menyambung dua bagian benda atau lebih dengan cara memanaskan atau menekan atau gabungan dari keduanya sedemikian rupa sehingga menyatu seperti benda utuh. Penyambungan bisa dengan atau tanpa bahan tambah (filler metal) yang sama atau berbeda titik cair maupun strukturnya.(Saputro, 2011). Definisi pengelasan menurut AWS (*American Welding Soecity*) adalah proses penggabungan yang menghasilkan peleburan material dengan cara memanaskan material tersebut hingga temperature pengelasan, dengan atau tanpa tekanan atau hanya menggunakan tekanan, dan dengan atau tanpa menggunakan logam pengisi.(Spence et al., 1972)

Tabel 1. Refrensi Jurnal

No	Bahan	Metode	Hasil Pengujian	Refrensi
1.	ASTM 36  ER70S-6	GMAW 1G  Bending Test  84 A, 95 A dan 103 A	Uji bending pada baja ASTM A36 ketebalan 10 mm dengan WPS standar AWS D1.1 memenuhi syarat pengelasan, dengan hasil uji sebesar 3,528 kN/mm. Bevel 30° tidak menunjukkan cacat las visual, sehingga WPS ini dapat digunakan di BBPVP Serang. Proses pengelasan GMAW 1G yang optimal menggunakan ampere 94A–106A dan voltase 23V–25V sebagai acuan pengaplikasian WPS.	(Veronika et al., 2023)
2.	Baja AH36 Becking Ceramic  AWS E7018	FCAW  Bending Test  100 A	Hasil uji bending menunjukkan tidak adanya cacat, karena proses FCAW memiliki penetrasi lebih baik dibanding metode lain. Penggunaan backing ceramic turut meningkatkan kualitas.	(Fauzi, 2018)

3.	SS Ferritic AISI 409 dan SS Austenitic AISI 316L  Filler AISI 308 L	GMAW 1G  Uji Tarik dan Mikro Struktur  100,112 dan 124 A	Sampel No.1 menunjukkan hasil terbaik dengan kekuatan tarik maksimum 421,742 MPa dan kekuatan luluh 266,322 MPa (arus 100 A, aliran gas 10 L/menit, jarak nozzle 9 mm). Sebaliknya, sampel No. 6 memiliki hasil terburuk dengan kekuatan tarik maksimum 345,678 MPa dan kekuatan luluh 230,454 MPa (arus 112 A, aliran gas 20 L/menit, jarak nozzle 9 mm).	(Ghosh et al., 2017)
4.	SS 304 dan SS 400  Filler ER 308 L dan ER 70S E	GTAW 1G  Kekerasan dan Uji Tarik  100, 110 dan 120 A	Uji tarik menunjukkan tegangan tertinggi pada 110 A dengan ER 70S (513 N/mm <sup>2</sup> ) dan terendah pada 100 A dengan ER 70S (392 N/mm <sup>2</sup> ). Peningkatan arus meningkatkan penetrasi, kekuatan sambungan, tetapi juga kerapuhan. Uji kekerasan mencatat nilai terendah di HAZ baja karbon rendah (224 HVN) dan tertinggi di logam las (436 HVN).	(Mahendra, 2023)
5.	Baja HB 500 dengan Baja ST 42  Filler ER 70 S	GMAW 1G  Uji Tarik dan Kekerasan  80 – 150 A	Hasil paling optimal terdapat pada perlakuan pengelasan dengan jumlah lapisan sebanyak 4 (empat) dan kuat arus antara 80 150 A dengan nilai kekuatan tarik sebesar 434,689 - 444,582 MPa, kekuatan tekuk sebesar 958.168 - 969.165 MPa dan kekerasannya sebesar 561 HB pada daerah logam las.	(Fitria, n.d.)
6.	Aluminium seri 5083 dengan 6061  Filler ER 5356, campuran ER 5356- ER 5556, dan ER 5556	GMAW 1G  Sifat Mekanik, Struktur Mikro, kekerasan dan Prediksi Korosi 150 A	Sifat Mekanik, Struktur Mikro, kekerasan dan Prediksi Korosi Pengelasan dengan elektroda ER 5556 menghasilkan kekuatan tarik tertinggi (196,68 MPa & 203,46 MPa), kekerasan optimal, serta struktur mikro dengan dendrit rapat dan fase Mg <sub>2</sub> Si yang meningkatkan kekuatan. Laju korosi terendah tercatat 0,011 mmpy.	(Rizki, 2018)
7.	AISI 304 dan baja A36  Filler ER 308	GMAW 1G  Uji Tarik  100 A	Percobaan menunjukkan bahwa normalisasi pada sambungan las GMAW meningkatkan kekuatan tarik. Pada 600°C, kekuatan tarik mencapai 500,12 MPa dengan regangan 15,69%, lebih tinggi dibandingkan tanpa normalisasi (471,08 MPa dan 11,99%).	(Unggul et al., 2021)

8.	Baja Lunak AISI 1008 dan Stainless Steel 316 Filler ER 309 Si	GMAW 1G  Uji Tarik dan Kekerasan 120,150 dan 180 A	Pada pengaturan optimal, diperoleh (Ogbonna et al., 2023) kekuatan tarik 559,25 MPa, kekuatan luluh 382,22 MPa, persen perpanjangan 33,34%, dan kekerasan 250,63 HV.
9.	ASTM a36 dan stainless steel 304  Filler E 316	SMAW 1G  Uji Tarik dan Korosi  90,100, dan 110 A	Disimpulkan bahwa arus 110A (Mubarak et al., 2024) adalah yang paling optimal dengan sifat mekanis terbaik dan laju korosi yang baik, hasil uji Tarik pada arus 110A ialah tegangan 631,74 MPa, regangan 4,6%, dan modulus elastisitas 101,7 GPa.
10.	Sm490 dan cast steel  ER70S-6 dan ER805- 6	GMAW 1G  Uji Impak  100, 175 dan 250 A	Kuat arus 100A menghasilkan uji (M. T. Wahyudi et al., 2024) impak tertinggi karena masukan panas lasnya paling rendah, sehingga sifat mekanisnya lebih tangguh dibandingkan arus 175A dan 250A.

## 2.2 Pengelasan Tidak Sejenis (*Dissimilar Welding*)

Pengelasan dissimilar merupakan pengelasan dengan dua logam dasar yang berbeda, yang biasanya digunakan untuk menyambung material baja tahan karat dengan material lainnya. Dengan pengelasan dua logam dasar yang berbeda, tentunya akan ada perubahan sifat mekanik yang terjadi di hasil pengelasan tersebut. Sifat mekanik adalah sifat yang berkaitan dengan kalukan terhadap pengolahan suatu material, sifat ini dapat berupa kekuatan, kekerasan, ketahan dan sebagainya.(Mubarak et al., 2024). Pengelasan dissimilar adalah proses pengelasan dengan menyambungkan dua logam dasar berbeda jenis. Seperti pada penyambungan antara baja dan aluminium. Pada pengelesan ini aluminium dinilai cukup efisien untuk mengganti material lainnya dikarenakan kemampuan daur ulang dan kekuatan aluminium yang cukup baik. Dan untuk material baja tahan karat tidak dapat sepenuhnya diganti dengan aluminium karena kekuatan dan kemampuan pengelasan yang dimilikinya. Pengelasan ini digunakan untuk menyambungkan kelebihan dari masing-masing logam dasar dan untuk mengurangi biaya(Moek'arriharsjah, 2020)

## 2.3 Material

### 2.3.1 Baja A36

Baja ASTM A36 merupakan suatu material baja karbon rendah (Low Carbon Steel/mild steel) dengan kandungan unsur karbon didalamnya berkisar 0,008% - 0,3% C. Baja karbon ini sering dibuat dalam bentuk plat, baik itu baja strip atau baja batang (progil). Baja ASTM A36 memiliki sifat kekrasan dan ketahanan aus yang rendah.(Pardede et al., 2024). Material baja A36 dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2. 1 Material Baja A36

Tabel 2. Komposisi Baja A36 (Pardede et al., 2024)

	C	Mn	Cu	Si	P	S
Unsur	Karbon	Mangan	Tembaga	Silikon	Fosfor	Belerang
Kandungan%	0,26	1,03	0,20	0,28	0,04	0,05

### 2.3.2 Stainless Steel 304

Baja tahan karat AISI 304 merupakan salah satu jenis baja tahan karat austenitik dengan kandungan unsur pepadu utama yang terdiri dari 0.08% karbon, 18% Cr dan 8% Ni. Baja tahan karat AISI 304 merupakan baja yang paling umum digunakan dalam industri nuklir karena sifat ketahanannya terhadap korosi yang tinggi, formabilitas yang baik, tahan terhadap temperatur

tinggi dan bahannya yang mudah diperoleh di pasaran.(Cahyono, 2021).  
Material stainless steel dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. 2 Material Stainless Stell

Tabel 3. Komposisi Stainless Steel 304 (Cahyono, 2021)

	C	Cr	Ni	Mn	Si	P	S
Unsur	Karbon	Chrome	Nikel	Mangan	Silikon	Fosfor	Belerang
Kandungan %	0,08	18-20	8-10.5	2	1	0.045	0.03

#### 2.4 Metode Las GMAW

GMAW (Gas Metal Arc Welding) adalah salah satu jenis pengelasan yang ada di dunia las. Gmaw (Gas Metal Arc Welding) suatu proses menyambungkan dua material atau lebih menjadi satu melalui proses pencairan dengan menggunakan elektroda gulungan (filler metal). Proses dalam pengelasan ini menggunakan kawat las yang digulungkan dalam suatu roll dan gas sebagai pelindung logam las yang mencair saat proses pengelasan itu berlangsung.(Pardede et al., 2024). Metode las GMAW adalah proses pengelasan dengan elektroda kawat kontinu dan gas pelindung (MIG/MAG), yang efisien, minim terak, memiliki penetrasi baik, serta banyak digunakan dalam industri manufaktur dan konstruksi. Mesin las GMAW dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2. 3 Mesin Las GMAW

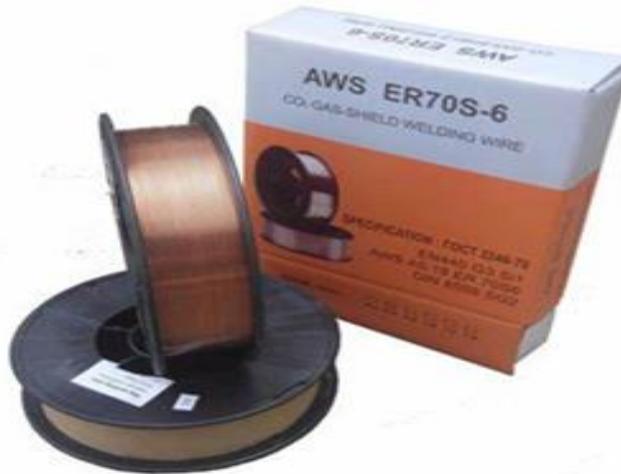
Proses pengelasan logam yang dibutuhkan oleh industri manufaktur salah satunya adalah las busur gas (GMAW). Proses pengelasan yang mampu mengalirkan panas besar dengan laju kecepatan yang tinggi yaitu las listrik gas atau GMAW (Gas Metal Arc Welding). Mekanisme perancangan pergerakan sumbu X dan Y pada pengembangan welding holder las GMAW menggunakan tahapan yaitu menemukan ide, studi literatur, identifikasi masalah, perancangan, pembuatan alat dan pengujian mesin (Kurniawan et al., 2023).

#### 2.4.1 Proses Mesin Las MIG (Metal Inert Gas)

Pada proses pengelasan busur gas (MIG= Metal Inner Gas) sering terjadi distorsi sudut yang dapat memberikan gangguan terhadap dimensi. Selain itu, kedalaman penetrasi yang berlebihan akan mengakibatkan kekuatan hasil las menjadi berkurang. Las MIG lebih dikenal sebagai mesin las busur gas, sehingga dapat disebut juga GMAW (Gas Metal Arc Welding). Suatu proses pengelasan busur listrik. Pada las MIG kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektrode yang diumpankan secara kontinyu. Kawat las yang digunakan biasanya berupa kawat yang digulung dalam gulungan besar. Pada proses pengelasan MIG gas pelindung yang dihembuskan melalui torch berfungsi untuk melindungi busur,



memungkinkan penggunaan rentang arus yang lebih tinggi baik dengan gas pelindung CO<sub>2</sub> atau dengan campuran argon dan oksigen atau argon dan karbon dioksida (Sinaga, 2022). Filler metal dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2. 5 Filler Metal ER70S-6

Adapun komposisi kawat las baja karbon ER70S-6 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Komposisi Kimia Elektroda ER70S-6 (Sinaga, 2022)

Unsur	Nama	Kandungan unsur (%)
C	Karbon	0,6 – 0,15
Si	Silikon	0,80 – 1,15
Mn	Mangan	1,40 – 1,85
P	Fosforus	0,025
S	Belerang	0,035
Cr	Kromium	0,15
Ni	Nikel	0,15
Mo	Molibdenum	0,15
Cu	Tembaga	0,50
v	Vanadium	0,03

Berikut ini adalah sifat mekanik dari kawat las ER70S-6:

Tabel 5. Sifat Mekanik Elektroda ER70S-6(Sinaga, 2022)

Jenis	Kuat Tarik (N/mm <sup>2</sup> )	Kuat Luluh (N/mm <sup>2</sup> )	Regangan (%)
ER70S-6	480	400	22

### 2.5.2 Filler Metal ER308 L

Filler ER308L adalah kawat las stainless steel yang dirancang untuk pengelasan material berbasis baja tahan karat (stainless steel), terutama dari kelompok seri 300, seperti 304 dan 308. Huruf "L" menunjukkan bahwa filler ini memiliki kadar karbon rendah ( $<0.03\%$ ), yang memberikan keunggulan dalam mengurangi risiko korosi intergranular setelah pengelasan. ER308L adalah kawat las stainless steel yang umum digunakan untuk mengelas baja tahan karat 304, 304L, 308, dan 308L. Ini adalah versi karbon rendah dari ER308, yang membantu mengurangi risiko presipitasi karbida dan meningkatkan ketahanan terhadap korosi, terutama pada aplikasi suhu tinggi.



Gambar 2. 6 Filler Metal ER 308L

Komposisi kimia khas logam pengisi ini disajikan pada Tabel 6

Tabel 6. Komposisi Kimia ER 308L(Haupt et al., 2024)

Unsur	C	Mn	Mo	S	Si	Cr	Ni	Fe
%	0.024	1.65	0.02	0.002	0.42	20.10	10.33	Bal.

## 2.6 Pengujian Makrostruktur dan Bending Test

### 2.6.1 Pengujian Makrostruktur

Pengujian struktur makro dilakukan menggunakan kamera DLSR. Pengujian ini bertujuan untuk melihat struktur makro dari hasil patahan spesimen uji, sehingga pengujian struktur makro dilakukan pada titik hasil patahan dari pengujian impak, karena hal ini sangat mempengaruhi sifat fisis dari material tersebut (Nurrohmah et al., 2020). Pengujian makrostruktur adalah salah satu metode pengujian material yang bertujuan untuk mengamati struktur internal bahan pada skala makro, biasanya untuk memahami pola cacat, distribusi fasa, atau perubahan struktur yang terjadi akibat proses manufaktur atau perlakuan tertentu. Alat yang digunakan dalam pengujian makrostruktur adalah kamera DLSR. dapat dilihat pada gambar 2.7 dibawah ini:



Gambar 2. 7 Kamera DLSR

### 2.6.2 Bending Test

Uji bending adalah metode pengujian material yang digunakan untuk menentukan kekuatan lentur, fleksibilitas, dan sifat patah dari material. Berikut adalah langkah-langkah dan prinsip kerja uji bending seperti, Material yang akan diuji (spesimen) ditempatkan di atas dua titik dukungan di ujungnya dan saat gaya diterapkan, spesimen akan mulai mengalami deformasi. Gaya yang diterapkan menyebabkan bagian atas spesimen mengalami tekanan (kompresi) dan bagian bawah spesimen mengalami tarikan (tensile stress) (Dwicahya & Cahyonugroho, 2024). Mesin uji bending dapat dilihat pada gambar 2.8 dibawah ini:

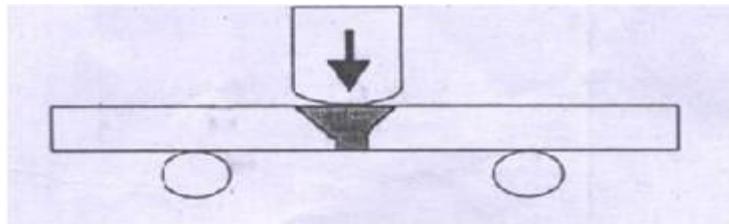


Gambar 2. 8 Mesin Uji Bending (Bending Test)

#### 2.6.2.1 Jenis Bending Test

##### 1. *Root Bend* (Bending pada akar las)

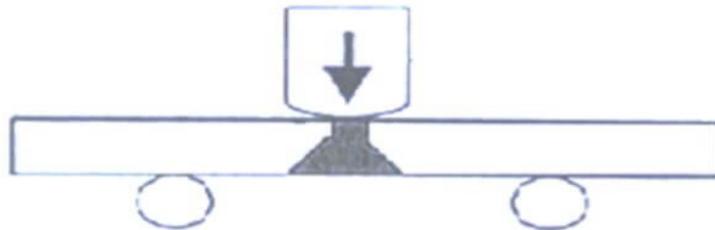
Dikatakan Rote Bend jika bending dilakukan sehingga akar las mengalami tegangan dan dasar las mengalami tegangan. Pengamatan dilakukan pada akar las yang mengalami tegangan, apakah timbul retak atau tidak. Jika timbul retak dimanakah letaknya, apakah di weld metal. HAZ atau di fusion line (garis perbatasan WM dan HAZ).



Gambar 2. 9 Root Bend pada Transversal Bending

## 2. *Face Bend* (Bending pada permukaan las)

Dikatakan *Face Bend* jika bending dilakukan sehingga permukaan las mengalami tegangan dan dasar las mengalami tegangan tekan. Pengamatan dilakukan pada permukaan las yang mengalami tegangan. Apakah timbul retak atau tidak. Jika timbul retak di manakah letaknya, apakah di weld metal, HAZ atau di fusion line (garis perbatasan WM dan HAZ).



Gambar 2. 10 *Face Bend* pada Transversal Bending

## 3. *Side Bend* (Bending pada sisi las)

Dikatakan *Side Bend* jika bending dilakukan sehingga sisi las. Pengujian ini dilakukan jika ketebalan material yang di las lebih besar dari 3/8 inchi. Pengamatan dilakukan pada sisi las tersebut, apakah timbul retak atau tidak. Jika timbul retak dimanakah letaknya, apakah di Weld metal, HAZ atau di fusion line (garis perbatasan WM dan HAZ).



Gambar 2. 11 *Side Bend* pada Transversal Bending.

Bending test membantu dalam menilai pengaruh variasi filler terhadap kualitas sambungan las, termasuk homogenitas, kekuatan, dan fleksibilita.

## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimental karena melibatkan pengujian dan pengamatan langsung terhadap pengaruh variasi filler metal pada makrostruktur dan uji bending sambungan las.

#### 3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada:

##### 3.2.1 Tempat Penelitian

###### 1. Proses Pengelasan

Proses pengelasan dissimilar dengan metode GMAW (Gas Metal Arc Welding) akan dilakukan di Laboratorium Pengelasan, Fakultas Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan. Laboratorium ini dipilih karena memiliki fasilitas yang mendukung untuk pengelasan material baja A36 dan stainless steel 304, termasuk alat las GMAW dan kelengkapan terkait.

###### 2. Pengujian Makrostruktur dan Bending Test

Pengujian Makrostruktur akan dilaksanakan di Laboratorium Material dan Mekanika Fakultas Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan. Sementara itu, pengujian Bending Test akan dilakukan di laboratorium Politeknik Negeri Medan yang sama dengan menggunakan alat uji bending.

##### 3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan dilaksanakan dalam kurun waktu 8 bulan bulan, mulai dari Desember 2024 hingga Juli 2025. Rincian tahapan pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

Waktu penelitian dijelaskan dalam bentuk tabel:

Tabel 7. Tahapan Waktu Penelitian

		2024 - 2025							
No	Rencana Kegiatan	Desember	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Mengumpulkan literatur referensi jurnal	■	■						
2	Pengajuan judul		■	■					
3	Pembuatan Proposal Penelitian		■	■	■				
4	Persiapan Alat, Material, dan Perencanaan			■	■	■			
5	Proses Pengelasan dan Pembuatan Spesimen Uji				■	■	■		
6	Pengujian Makrostruktur dan Uji bending					■	■	■	
7	Analisis Data dan Hasil Penyusunan Laporan							■	■

### 3.3 Bahan dan Alat

#### 3.3.1 Alat Penelitian

1. Mesin las GMAW (Gas Metal Arc Welding).
2. Mesin potong sampel (gerinda)
3. Mesin pengamplas dan pemoles sampel.
4. Kamera DLSR/Handphone
5. Mesin uji Bending
6. Earphone (alat pelindung telinga)
7. Peralatan pelindung diri (helm las, sarung tangan, apron, kacamata, masker).
8. Alat ukur dimensi (jangka sorong, mikrometer).

### 3.3.2 Bahan Penelitian

1. Material Dasar:

- Baja A36 (baja karbon rendah).
- Stainless Steel 304 (baja tahan karat).

2. Filler Metal:

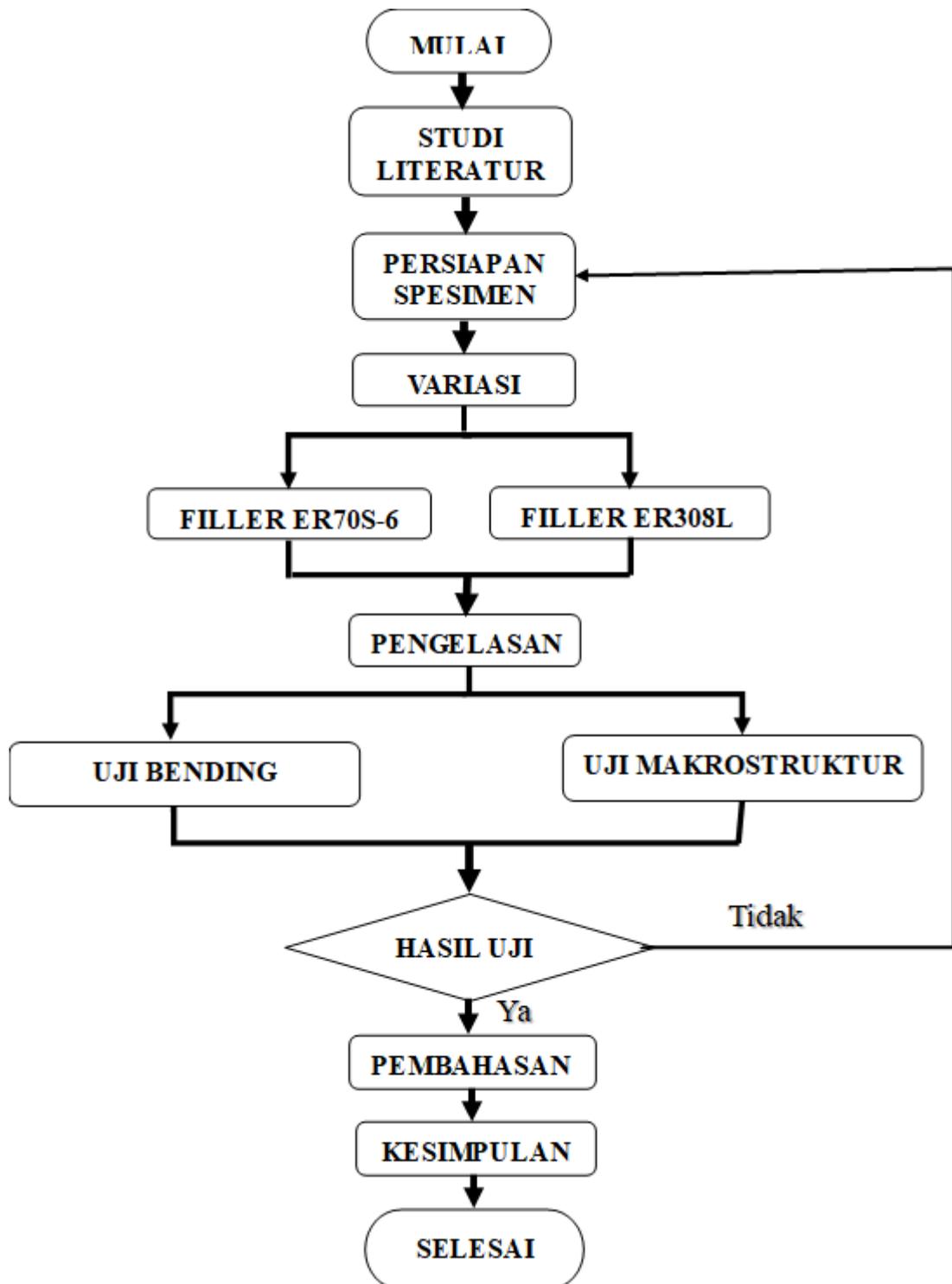
- ER70S-6
- ER308L

3. Gas Pelindung:

- Argon atau campuran Argon-CO<sub>2</sub>.

4. Larutan HCL (Hydrochloric Acid) untuk pengamatan Makrostruktur

### 3.4 Bagan Alir Penelitian

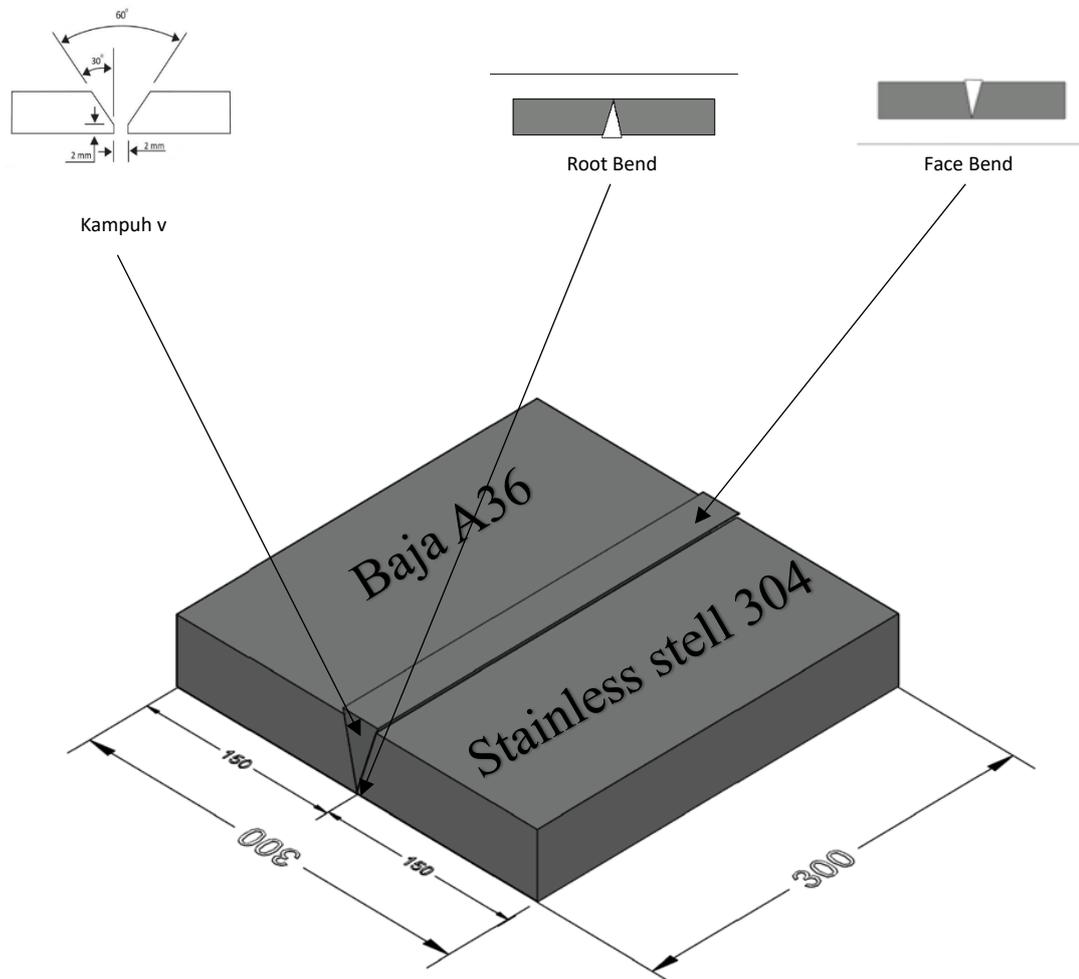


Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

### 3.5 Rancangan Spesimen Penelitian

Jenis Sambungan:

- Sambungan menggunakan kampuh V dengan sudut  $60^\circ$  pada masing-masing sisi material.
- Celah kampuh sebesar 2 mm di antara dua material (baja A36 dan Stainless Steel 304).



Gambar 3.2 Rancangan dua material yang sudah di las

Tabel 8. Parameter Pengelasan

Welding Parameter	
Arus	110 A
Tegangan (Volt)	25 V
Filler Metal	ER308L dan ER70S-6
Gas Pelindung	CO <sub>2</sub>
Posisi Pengelasan	1G
Jenis Sambungan	Kampuh V

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### Tahapan Penelitian

##### 1. Pengumpulan Literatur

- Mengkaji referensi berupa jurnal, dan artikel terkait proses pengelasan dan material yang digunakan.

##### 2. Pengajuan Judul dan Pembuatan Proposal

- Menyusun dan mengajukan proposal penelitian.

##### 3. Persiapan Alat dan Material

- Mengidentifikasi dan menyiapkan peralatan yang diperlukan, seperti mesin las GMAW, filler metal, dan material baja karbon serta stainless steel.
- Menentukan parameter pengelasan seperti arus, tegangan dan gas pelindung
- Memastikan alat-alat pengujian, seperti mesin uji bending dan kamera DLSR/Handphone, siap digunakan.

#### 4. Proses Pengelasan Persiapan:

- Membersihkan permukaan material baja karbon dan stainless steel untuk menghilangkan kotoran atau minyak.
- Memastikan setiap material dipotong sesuai dimensi yaitu 150 x 300 mm
- Membuat kampuh V dengan sudut  $60^{\circ}$  menggunakan mesin potong dan alat bantu seperti gerinda agar kampuh rapi dan konsisten.

#### Proses Pengelasannya:

- Mengatur parameter mesin las sesuai dengan table 3.2
- Melakukan pengelasan pada material baja karbon dan stainless steel dengan metode GMAW sesuai spesifikasi dari baja karbon dan stainless steel pada table 2.2 dan 2.3
- Mencatat kondisi lingkungan, seperti suhu ruang dan gas pelindung, selama proses pengelasan.
- Pemeriksaan Awal: Memeriksa hasil pengelasan untuk memastikan kualitas sambungan sebelum diproses lebih lanjut.

#### 5. Pembuatan Spesimen Uji

- Pemotongan Spesimen
  - Material hasil las dipotong menggunakan mesin pemotong presisi atau mesin gerinda.
  - Membentuk spesimen uji untuk pengujian bending test dan pengamatan makrostruktur.
  - Membentuk spesimen uji bending dengan ukuran 38 x 300 mm dan spesimen uji makrostruktur dengan ukuran 20 x 100 mm.
  - Untuk uji bending terdapat 4 spesimen dalam 2 pengujian yaitu *root bend* dan *face bend*.
- Persiapan Permukaan
  - Melakukan grinding bertahap (dari kasar ke halus) untuk meratakan permukaan spesimen.

- Pada pengujian root bend akan dilakukan grinding pada permukaan root nya saja (akar las) dan pada pengujian face bend akan dilakukan grinding pada permukaan face nya saja (permukaan las).
- Polishing menggunakan pasta abrasif untuk mendapatkan permukaan halus.
- Melakukan etching (pemrosesan untuk menghilangkan permukaan yang tidak diinginkan) dengan larutan HCL untuk mengungkap pola makrostruktur.
- Pengecekan Dimensi
  - Memastikan spesimen sesuai dengan ukuran standar uji bending dan makrostruktur

## 6. Pengujian Bending dan Makrostruktur

- Pengujian Bending Test
  - Melakukan uji bending dengan beban dan waktu indentasi yang sesuai standar.
  - Pada uji bending dengan ketebalan spesimen 5 mm menggunakan matril former 20 mm.
  - Mengatur jarak tumpuhan untuk spesimen.
  - Spesimen di lekukkan hingga membentuk sudut  $90^{\circ}$ .
  - Melakukan evaluasi terhadap spesimen uji bending.
  - Menulis hasil dari pengujian bending test.
- Pengamatan Makrostruktur
  - Menggunakan kamera Handphone untuk menganalisis pola makrostruktur pada spesimen baja karbon dan stainless steel.
  - Mendokumentasikan hasil pengamatan dalam bentuk foto dan deskripsi.

## 7. Analisis Data

- Membandingkan hasil uji bending dan makrostruktur antara baja karbon dan stainless steel.

- Mengidentifikasi pengaruh parameter pengelasan terhadap sifat material.
8. Mengidentifikasi pengaruh parameter pengelasan terhadap si
- Menyusun laporan penelitian berdasarkan hasil analisis data, dilengkapi dengan grafik dan tabel pendukung.

### 3.7 Variabel yang akan diteliti

#### 1. Variabel Bebas

Jenis Filler Yang Digunakan:

- Filler ER70S-6
- Filler ER308L

#### 2. Variabel Terikat

Hasil Pengujian:

- Pengujian Bending Test (diukur dengan skala)
- Makrostruktur hasil las

## BAB 4

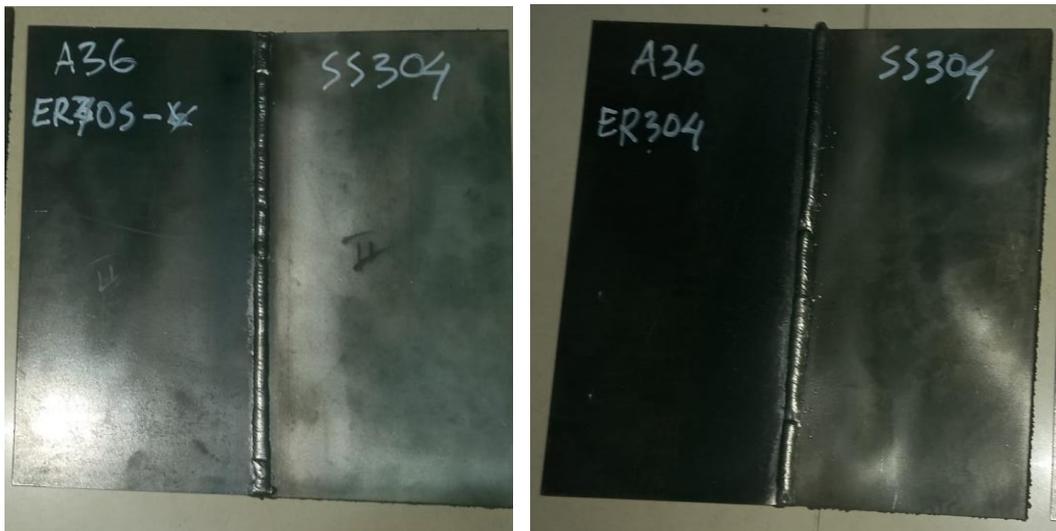
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengelasan

Penelitian ini menggunakan dua jenis filler, yaitu ER70S-6 (filler karbon rendah) dan 308L (filler stainless steel), pada pengelasan dissimilar antara baja A36 dan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW. Proses pengelasan dilakukan dengan parameter yang sama untuk setiap spesimen, seperti arus, tegangan, kecepatan pengelasan, serta jenis gas pelindung.

Setelah pengelasan, spesimen mengalami pendinginan udara. Tidak ditemukan cacat makro seperti retakan, undercut, porositas besar, maupun patahan di sudut sambungan pada seluruh spesimen, baik yang menggunakan filler ER70S-6 maupun 308L.

Proses pengelasan pada spesimen dilakukan di Laboratorium ATB Politeknik Negeri Medan oleh seorang welder yang telah memiliki sertifikat resmi, sehingga hasil pengelasan memenuhi standar prosedur. Gambar berikut memperlihatkan tampilan visual hasil pengelasan dissimilar dari kedua variasi filler (ER 308L dan ER70S-6):



Gambar 4. 1 Hasil Pengelasan Dissimilar Baja A36 dengan SS 304

## 4.2 Hasil Uji Bending

Pengujian bending dilakukan untuk mengetahui tingkat keuletan dan kualitas sambungan las antara material baja karbon A36 dan stainless steel 304. Pengujian ini mengacu pada standar ASME Section IX dengan metode uji bending face bend dan root bend, yang bertujuan mengevaluasi kontinuitas sambungan dan mendeteksi cacat seperti retak, porositas terbuka, atau delaminasi pada hasil pengelasan.

Tidak ditemukan retakan, patahan, maupun cacat sambungan pada seluruh spesimen, baik yang menggunakan filler ER70S-6 maupun 308L. Seluruh spesimen memenuhi kriteria kelulusan uji bending berdasarkan standar ASME IX, yakni tidak terdapat retakan lebih dari 3 mm pada permukaan luar hasil tekukan.

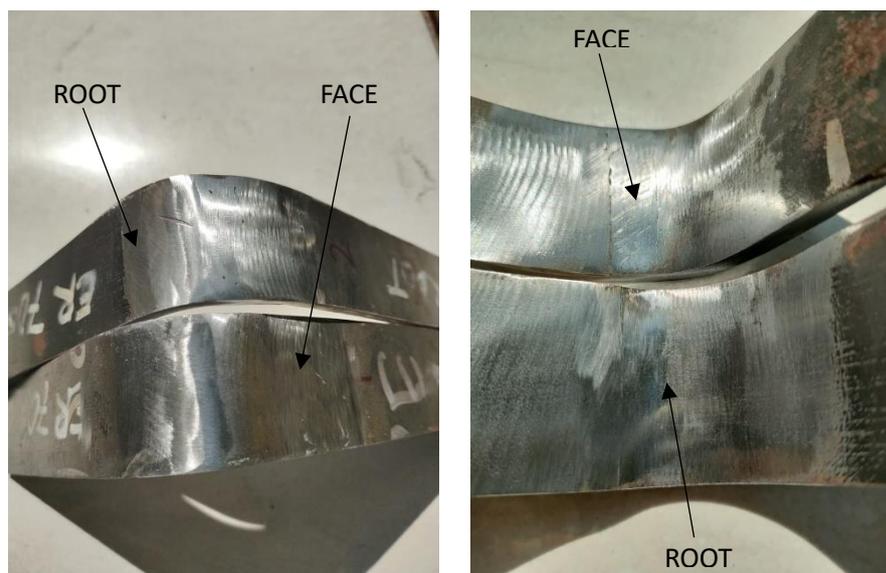
Beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan metode Gas Metal Arc Welding (GMAW) menunjukkan hasil yang bervariasi dalam uji bending, terutama pada pengelasan baja A36 dan stainless steel 304. Penelitian oleh Wiguna (2023) membandingkan hasil sambungan menggunakan GMAW, FCAW, dan kombinasi keduanya pada baja A36. Hasilnya menunjukkan bahwa sambungan dengan metode GMAW memiliki kekuatan bending yang lebih rendah dibandingkan FCAW, yaitu hanya sekitar 71,7 MPa, serta menunjukkan kecenderungan terbentuknya struktur mikro perlit yang tinggi akibat input panas yang besar. Sementara itu, penelitian oleh Mubaroq dan Suheni (2023) menemukan bahwa variasi pola ayunan elektroda dan arus pada GMAW dapat meningkatkan kekuatan bending, dengan nilai tertinggi tercapai pada pola zig-zag dengan arus 100 A. Namun, fokus dari penelitian ini hanya pada baja A36, bukan pada sambungan dissimilar.

Penelitian lain oleh Randyka (2019) menunjukkan bahwa variasi sudut groove sangat mempengaruhi hasil bending. Sudut 90° menghasilkan sambungan tanpa cacat terbuka, sedangkan sudut 50° menunjukkan cacat hingga 17,8 mm. Hal ini menegaskan bahwa pemilihan parameter geometri las sangat berpengaruh terhadap kualitas sambungan. Sebagian besar penelitian yang menggunakan GMAW pada baja A36 menunjukkan adanya cacat seperti retakan atau porositas apabila parameter pengelasan tidak dioptimalkan dengan baik.

Jika dibandingkan dengan hasil penelitian ini, yang menunjukkan tidak adanya retakan, patahan, maupun cacat pada semua spesimen baik dengan filler ER70S-6 maupun 308L, maka dapat disimpulkan bahwa sambungan yang memiliki kualitas yang sangat baik. Seluruh spesimen lulus uji bending berdasarkan standar ASME IX, yaitu tidak terdapat retakan lebih dari 3 mm. Hasil ini menunjukkan keunggulan dalam pemilihan parameter pengelasan dan jenis filler yang digunakan, serta menunjukkan bahwa metode GMAW dapat menghasilkan sambungan dissimilar antara baja A36 dan stainless steel 304 yang kuat dan bebas cacat, jika dilakukan dengan prosedur yang tepat.

#### 4.2.1 Hasil Uji Bending Filler ER 70S-6

Filler ER70S-6 adalah kawat las berbasis karbon rendah yang umum digunakan untuk pengelasan baja karbon. Dalam pengelasan dissimilar, penggunaannya bertujuan untuk mengetahui seberapa baik filler ini mampu membentuk ikatan antara baja A36 dan stainless steel 304 yang memiliki perbedaan struktur mikro dan sifat mekanik.



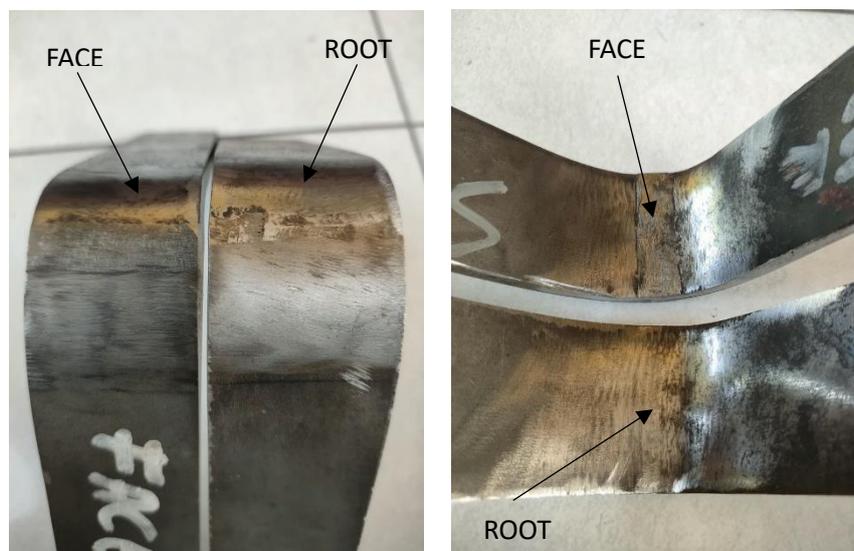
Gambar 4. 2 Hasil Uji Bending Filler ER 70S-6 Penekanan ROOT dan FACE

Hasil bending test menunjukkan bahwa filler ER70S-6 juga mampu menghasilkan sambungan las yang kuat dan plastis antara baja A36 dan stainless

steel 304. Tidak adanya cacat pada permukaan tekukan mengindikasikan bahwa proses pengelasan dilakukan dengan parameter yang sesuai, dan meskipun ER70S-6 bukan filler stainless, ia tetap memberikan performa yang baik dalam pengelasan dissimilar.

#### 4.2.2 Hasil Uji Bending Filler ER 308 L

Sampel uji dipersiapkan dari hasil pengelasan dissimilar menggunakan filler ER 308L, yang merupakan kawat las berbasis stainless steel austenitik. Pengujian dilakukan dengan memberikan beban secara perlahan hingga sudut tekukan mencapai minimal 90 °, untuk mengamati adanya retak atau patahan di permukaan luar daerah tekukan.



Gambar 4. 3 Hasil Uji Bending Filler ER 308 L Penekanan FACE dan ROOT

Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan filler ER 308L pada pengelasan dissimilar baja A36 dan stainless steel 304 mampu menghasilkan kualitas sambungan yang baik secara mekanis. Ketiadaan cacat pada hasil uji bending mengindikasikan bahwa proses pengelasan telah dilakukan dengan parameter yang sesuai, serta pilihan filler sudah tepat untuk mengakomodasi perbedaan sifat mekanik dan kimia antara kedua logam dasar. Seluruh spesimen yang diuji (baik face bend maupun root bend) menunjukkan hasil lulus dengan sudut tekuk mencapai 90° tanpa cacat pada permukaan luar, yang mengindikasikan

sambungan las memiliki kualitas mekanik yang sangat baik. Hal ini menunjukkan efektivitas penggunaan filler ER 308L untuk pengelasan dissimilar antara baja karbon dan stainless steel.

Tabel 9. Hasil Uji Bending

Spesimen	Jenis Filler	Hasil Uji Bending	Retak/Patahan	Keterangan
FACE	ER70S-6	Lulus	Tidak ada	Sesuai ASME IX
ROOT	ER70S-6	Lulus	Tidak ada	Sesuai ASME IX
FACE	308 L	Lulus	Tidak ada	Sesuai ASME IX
ROOT	308 L	Lulus	Tidak ada	Sesuai ASME IX

Hasil menunjukkan bahwa semua spesimen berhasil mengalami deformasi tanpa mengalami patahan maupun retakan pada sudut pengelasan, menandakan kualitas penyambungan yang baik. Seluruh spesimen di nyatakan lulus uji bending berdasarkan standar ASME IX, yaitu karena tidak terdapat retakan lebih dari 3 mm

#### 4.3 Hasil Pengamatan Makrostruktur

Pengamatan makrostruktur dilakukan pada potongan melintang hasil pengelasan untuk melihat area HAZ (Heat Affected Zone), FZ (Fused Zone), dan BM (Base Metal).

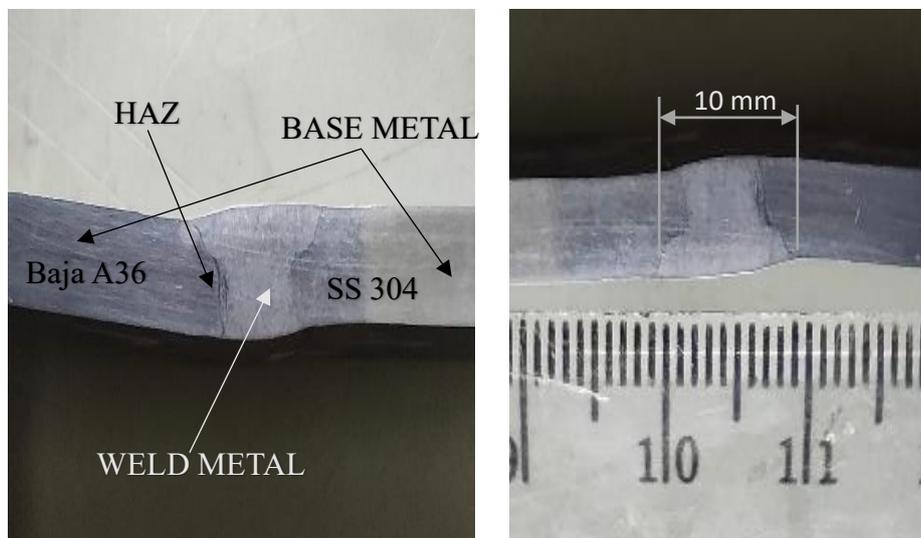
Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa struktur makro dan mikro hasil pengelasan dengan filler ER70S-6 dan 308L pada material A36/Stainless 304 memperlihatkan karakteristik yang sejalan dengan penelitian ini, meski ada beberapa perbedaan penting. (Chong et al., 2024) pada baja A516 (mirip A36) menggunakan GMAW menunjukkan bahwa ER70S-6 menghasilkan struktur kolumnar dendritik serta fasa martensit, bainit dan ferrit pada zona las, dengan HAZ berupa pertumbuhan epitaksial dan ferrit akikular. Ini memperkuat pengamatan filler ER70S-6 menunjukkan fusi yang baik namun dengan transisi warna/struktur yang tidak sempurna pada SS 304, mengindikasikan heterogenitas struktural. Sebaliknya, filler ER308L dalam studi yang sama menghasilkan granular ferrite dan skeletal ferrite dalam matriks austenit, dengan distribusi yang lebih merata, konsisten dengan hasil yang menunjukkan fusion zone dan HAZ halus serta bebas cacat makro seperti porositas atau lack of fusion.

Selain itu, penelitian pada sambungan dissimilar menggunakan filler 308L atau 308LSi memperlihatkan bahwa MIG/GMAW dengan filler ini mampu menghasilkan sambungan dengan struktur HAZ yang halus dan FZ yang seragam tanpa cacat makro berarti. Hal ini sejalan dengan pengelasan pada filler ER308L, dimana percampuran logam fusi tampak mulus antara A36 dan SS 304, tanpa indikasi undercut atau kurang fusi. Studi yang lain juga menunjukkan bahwa filler 308L cocok untuk pengelasan dissimilar tipe 3xx dan structural steel, menghasilkan zona HAZ/FZ dengan perilaku mekanik yang baik dan homogen. (Baskutis et al., 2021)

Dengan demikian, penelitian ini secara keseluruhan sejalan dengan literatur: ER70S-6 memang membentuk struktur mikro bergaris dan terjadi transisi tidak homogen di antara dua logam dasar, sementara ER308L mampu menghasilkan fusi yang lebih seragam, tanpa cacat makro, menunjukkan bahwa pilihan filler sangat optimal untuk memastikan kontinuitas dan kualitas sambungan dissimilar A36–SS304.

- Filler ER70S-6 menunjukkan fusi yang cukup baik, namun terdapat perbedaan warna dan struktur antara logam las dan base metal Stainless Steel 304, seperti tanda pada lingkaran menandakan transisi logam yang tidak sepenuhnya homogen. Dapat dilihat pada gambar 4.4 dibawah ini:

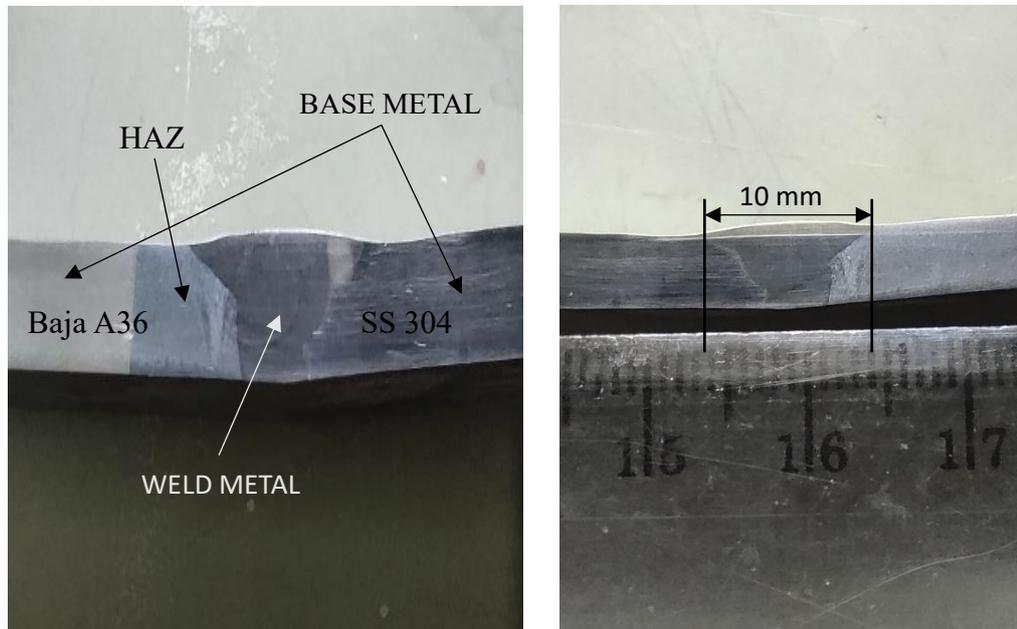
Hasil makrostruktur spesimen dengan filler ER70S-6



Gambar 4. 4 Hasil Makrostruktur Filler ER 70S-6

- Filler 308L menunjukkan fusi yang lebih merata pada kedua base metal (A36 dan SS 304), dengan area HAZ dan FZ yang halus dan tidak menunjukkan cacat makro seperti porositas, undercut, atau lack of fusion. Dapat dilihat pada gambar 4.5 dibawah ini:

Hasil makrostruktur spesimen dengan filler 308L



Gambar 4. 5 Hasil Makrostruktur Filler 308 L

#### 4.4 Pembahasan

##### 4.4.1 Pengaruh Jenis Filler terhadap Uji Bending

Kedua jenis filler memberikan hasil uji bending yang memuaskan, tanpa adanya retakan atau patahan. Namun demikian, terdapat perbedaan pada fusi dan homogenitas logam las:

- Filler ER70S-6 cenderung lebih cocok untuk pengelasan logam karbon, sehingga menunjukkan batas fusi yang lebih mencolok pada sisi Stainless Steel.
- Filler 308 L lebih cocok untuk mengelas logam stainless steel dan menghasilkan fusi yang lebih halus pada sambungan disimilar ini.

Hal ini menunjukkan bahwa filler 308L lebih optimal digunakan untuk pengelasan antara Baja A36 dan Stainless Steel 304 dengan metode GMAW.

#### 4.4.2 Pengaruh Jenis Filler terhadap Makrostruktur

Struktur makro menunjukkan bahwa penggunaan filler 308L menghasilkan area HAZ dan FZ yang lebih halus dan menyatu, terutama pada sisi Stainless Steel. Ini penting dalam konteks pengelasan disimilar karena perbedaan sifat termal dan mekanik antar logam.

- ER70S-6 memberikan hasil pengelasan yang baik, namun terdapat perbedaan transisi yang cukup tajam antara logam las dan Stainless Steel.
- 308 L menunjukkan transisi yang lebih halus dan konsisten, menandakan kualitas metalurgi yang lebih stabil pada sambungan.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi filler terhadap uji bending dan makrostruktur pada pengelasan disimilar baja A36 dengan stainless steel 304 menggunakan metode GMAW, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kedua jenis filler (ER70S-6 dan 308L) berhasil menciptakan sambungan yang baik, ditunjukkan dengan tidak adanya retakan atau patahan pada hasil uji bending, dan memenuhi standar ASME IX.
2. Filler 308L menghasilkan struktur makro dan sambungan yang lebih homogen dan halus, terutama pada sisi Stainless Steel 304, dibandingkan dengan filler ER70S-6.

#### 5.2 Saran

1. Penelitian lanjutan disarankan untuk melakukan uji mikrostruktur dan kekerasan guna mengetahui lebih detail perubahan sifat logam pada sambungan.
2. Variasi arus, tegangan, dan kecepatan pengelasan juga dapat diuji untuk mendapatkan parameter yang paling optimal.
3. Disarankan penggunaan metode pengelasan TIG atau kombinasi metode untuk membandingkan hasil sambungan dengan metode GMAW dalam konteks pengelasan disimilar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Baskutis, S., Baskutiene, J., Bendikiene, R., Ciuplys, A., & Dutkus, K. (2021). Comparative research of microstructure and mechanical properties of stainless and structural steel dissimilar welds. *Materials*, *14*(20). <https://doi.org/10.3390/ma14206180>
- Cahyono, H. P. (2021). Analisis Radiografi Sinar-X Terhadap Sambungan Pelat Baja Tahan Karat Aisi 304 Hasil Pengelasan Tungsten Inert Gas Dengan Arus 40–60 Ampere. *Jurnal Teknologi Kedirgantaraan*, *6*(2), 12–22.
- Chong, K., Mhd Noor, E. E., Amir, A., & Baig, M. F. (2024). Study on Welding Characteristics and Parameters of Gas Metal Arc Welding for A516 Grade 70 Steel with ER70S-6 and ER308LSi Filler Materials. *Materials (Basel, Switzerland)*, *17*(21). <https://doi.org/10.3390/ma17215391>
- Daryanto, H. A. (1999). Ilmu bahan. *Jakarta: PT Bumi Aksara*.
- Dwicahya, A. R., & Cahyonugroho, O. H. (2024). Analisis Kekuatan Bending Akibat Variasi Arus Pengelasan SMAW Pada Sambungan Pipa Api 5L GR. B SCH 80. *Jurnal Serambi Engineering*, *9*(3), 9848–9856.
- Fauzi, M. H. (2018). *Analisa Pengaruh Root Gap pada Pengelasan Material Baja AH 36 dengan Backing Ceramic*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Fitria, C. (n.d.). *Analisis Hasil Pengelasan Baja HB 500 dengan Baja ST 42 menggunakan Metode Gas Metal Arc Welding (GMAW) di PT. Pindad Persero*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Ghosh, N., Pal, P. K., & Nandi, G. (2017). GMAW dissimilar welding of AISI 409 ferritic stainless steel to AISI 316L austenitic stainless steel by using AISI 308 filler wire. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, *20*(4), 1334–1341.
- Gunawan, Y., Endriatno, N., & Anggara, B. H. (2017). Analisa pengaruh pengelasan listrik terhadap sifat mekanik baja karbon rendah dan baja karbon tinggi. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin. Universitas Halu Oleo*.

*Kendari*, 2(1).

- Haupt, W., Borges, L. G., Israel, C. L., & Riffel, K. C. (2024). Effects of laser welding on the mechanical properties and microstructure of AISI 304 stainless steel. *Lasers in Manufacturing and Materials Processing*, 11(4), 887–904.
- Kuncoro, B. W. (2024). *Pengaruh Pengelasan Dissimilar Antara Plat Baja Galvanis dan Stainless Steel 304 Terhadap Sifat Mekanik*. Universitas Gadjah Mada.
- Kurniawan, I., Sodikin, J., Pribadi, J. S., & Santoso, A. (2023). Desain dan Perancangan Alat Welding Holder untuk Pengelasan Pelat pada Las GMAW. *Accurate: Journal of Mechanical Engineering and Science*, 4(1), 1–6.
- Mahendra, B. R. (2023). *Pengaruh Variasi Filler dan Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Dan Nilai Kekerasan Sambungan Dissimilar Metal Baja SS 304 dan SS 400*. Politeknik Negeri Jember.
- Moek'arriharsjah, D. A. H. (2020). *Optimasi Pengelasan Dissimilar Aluminium-Baja Dengan Metode Rotary Friction Welding dengan Variasi Kecepatan Rotasi*.
- Mubarak, F., Budiarto, U., & Amiruddin, W. (2024). Analisis Pengaruh Variasi Arus Las Terhadap Laju Korosi dan Kekuatan Tarik Pengelasan Dissimilar Baja ASTM A36 dan Stainless SS304. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 12(2).
- Naufal, A., Jokosisworo, S., & Samuel, S. (2016). Pengaruh Kuat Arus Listrik Dan Sudut Kampuh V Terhadap Kekuatan Tarik Dan Tekuk Aluminium 5083 Pengelasan GTAW. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 4(1).
- Nurrohmah, S. I., Rusiyanto, R., Widodo, R. D., & Sumbodo, W. (2020). Pengaruh Thermal Shock dan Komposisi Grafit, Kaolin (Clay) Terhadap Struktur Makro dan Ketahanan Impact Kowi Berbahan Dasar Limbah Evaporation Boats. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(2), 287–295.
- Ogbonna, O. S., Akinlabi, S. A., Madushele, N., Fatoba, O. S., & Akinlabi, E. T. (2023). Grey-based taguchi method for multi-weld quality optimization of gas metal arc dissimilar joining of mild steel and 316 stainless steel. *Results in*

*Engineering*, 17, 100963.

- Pardede, E. R., Kiryanto, K., & Budiarto, U. (2024). Analisis Pengaruh Ph Air Terhadap Laju Korosi Dengan Pengelasan Gmaw Aplikasi Coating Dan Tanpa Coating Baja A36. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 12(2).
- Rizki, A. M. (2018). *Analisis Pengaruh Variasi Elektroda Pada Pengelasan Aluminium 5083 Dengan 6061 Terhadap Sifat Mekanik, Struktur Mikro, dan Prediksi Korosi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Saputro, Y. N. I. (2011). Pengaruh Arus Pengelasan Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Las Smaw Dengan Elektroda E 7018. *Resultan: Jurnal Kajian Teknologi*, 13(2), 24–31.
- Sidi, P. (2011). Analisa Pengaruh Proses Pengelasan Mig Terhadap Distorsi Sudut Dan Kedalaman Penetrasi Pada Sambungan Butt-Joint. *MeTriK Polban*, 5(01), 10.
- Sinaga, J. O. M. (2022). *Analisis Pengaruh Variasi Arus Terhadap Struktur Mikro Dan Sifat Mekanik Hasil Pengelasan Butt Joint Pada Baja S355Jr Dan S355J2 Menggunakan Metode Gmaw*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Spence, J. T., Helmreich, R. L., & AWS, W. S. (1972). The Attitudes toward Women Scale (AWS). *An Objective Instrument to Measure the Attitudes toward the Rights and Roles of Women in Contemporary Society*. *JJAS. Catalog of Selected Documents in Psychology*, 2, 66–67.
- Sudrajad, A., & Putra, M. R. G. (2023). Efek panas pada besi dan stainless steel 304 untuk penyaring udara mesin incinerator. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 18(1), 17–23.
- Unggul, U. S. J., Prabowo, D., & Kustiawan, A. (2021). Pengaruh Proses Normalizing Terhadap Kekuatan Tarik Sambungan Las pada Logam Tidak Sejenis. *Aptek*, 69–74.
- Veronika, R., Abdillah, H., & Nainggolan, I. K. (2023). Pengaruh Parameter Pengelasan Terhadap Hasil Uji Bending Dengan Standar Aws Pada Baja Astm A36. *Machine: Jurnal Teknik Mesin*, 9(2), 5–14.

Wahyudi, M. T., Valentino, L. E., & Pratiwi, W. D. (2024). Analisis Pengaruh Variasi Filler dan Kuat Arus Pengelasan Dissimilar SM490YA dengan Cast Steel terhadap Ketangguhan. *Jurnal Teknologi Maritim*, 7(2), 40–53.

Wahyudi, R., Nurdin, N., & Saifuddin, S. (2019). Analisa pengaruh jenis elektroda pada pengelasan SMAW penyambungan baja karbon rendah dengan baja karbon sedang terhadap tensile strenght. *Journal of Welding Technology*, 1(2), 43–47.

Wiryo Sumarto, H. (1979). Teknologi pengelasan logam. (*No Title*).

LAMPIRAN:

POLITEKNIK NEGERI MEDAN

Tanggal uji : 24 April 2025

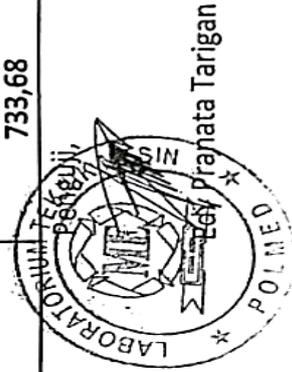
Nama Mahasiswa : AZI DIAN SYAPUTRA

Kampus : UMSU

Jenis Pengujian : Uji Tekan

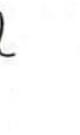
NPM : 2107230078

No	Kode Spesimen	Lebar (b)	Tebal (h)	Lengan gaya (L)	Gaya (Fu)	Teg. Lengkung ( $\sigma_u$ )	Ket.
1	ER - 705 - 6	38,55	5,00	270	1850	777,43	FACE
2	ER - 705 - 6	38,64	5,00	270	2300	964,29	ROOT
<b>Rata - Rata</b>						<b>870,86</b>	
Kode Spesimen	Lebar (b)	Tebal (h)	Lengan gaya (L)	Gaya (Fu)	Teg. Lengkung ( $\sigma_u$ )	Ket.	
3	ER - 308	37,16	5,00	200	2350	758,88	FACE
4	ER - 308	38,11	5,00	200	2250	708,48	ROOT
<b>Rata - Rata</b>						<b>733,68</b>	

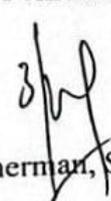


## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Judul : Pengaruh Variasi Filler Terhadap Makrostruktur dan Bending Test Pada Pengelasan Dissimilar Baja A36 dengan Stainless Steel 304 Menggunakan Metode GMAW  
Nama : Azi Dian Syahputra  
NPM : 2107230078  
Dosen Pembimbing : Dr Suherman, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Senin / 10 maret 2025	Pengamatan Hasil Visual pengelasan.	
2.	Selasa / 18 maret 2025	Pemotongan spesimen.	
3.	Senin / 14 April 2025	Pengujian spesimen uji Bending dan makro.	
4.	Rabu / 15 April 2025	Revisi Analisa Data penelitian.	
5.	Senin / 5 mei 2025	Revisi Gambar	
6.	Kamis / 15 mei 2025	penambahan / perbandingan dengan penelitian terdahulu	
7.	Senin / 19 mei 2025	Revisi kesimpulan dan saran	
8.	Kamis / 12 Juni 2025	ACC Seminar Hasil	

Dosen Pembimbing

  
Dr Suherman, S.T., M.T



**UMSU**

110 Years | Terpercaya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAH-PT/Ak.Ppy/PT/10/2024  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
🌐 <https://fatek.umsu.ac.id> ✉ [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) 📠 [umsumedan@umsu.ac.id](mailto:umsumedan@umsu.ac.id) 📠 [umsumedan@umsu.ac.id](mailto:umsumedan@umsu.ac.id) 📠 [umsumedan@umsu.ac.id](mailto:umsumedan@umsu.ac.id) 📠 [umsumedan@umsu.ac.id](mailto:umsumedan@umsu.ac.id)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUIJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 2106/11.3AU/UMSU-07/K/2024

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 11 November 2024 dengan ini Menetapkan :

Nama : AZI DIAN SYAHPUTRA  
Npm : 2107230078  
Program Studi : TEKNIK MESIN  
Semester : 7 (Tujuh)  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH VARIASI KUAT ARUS PENGELASAN GTAW PADA SAMBUNGAN BAJA ALSI 1008 DENGAN STAINLESS STEEL 304 TERHADAP MAKRO STRUKTUR DAN BENDING TEST.  
Pembimbing : DR SUHERMAN ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik MESIN
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 11 Jumadil Awal 1446 H  
15 November 2024 M



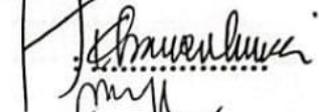
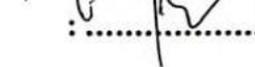
Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT  
NIDN: 0101017202



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

berta seminar

ma : Azi Dian Syahputra  
M : 2107230078  
Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Filler Metal Terhadap Makrostruktur dan Bending Test pada Pengelasan desimilar Baja A36 Dengan Stainless Steel 304 menggunakan Metode GAWW.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Dr Suherman ST.MT	
Pembimbing – II	: Dr Khairul Umurani ST.MT	
Pembanding – I	: M. Yani ST.MT	
Pembanding – II		

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230094	Eki ANDRIANSYAH	
2	2107230069	HARIA BAGAS SWARA	
3	2107230081	MUHAMMAD FADIL ALMUDGULAWI	
4	2107230040	Nikona	
5	2107230017	Yudi Firmansyah	
6	2107230138	MHD ZULHILMI NSI	
7	2107230125	PAURI HARATAP	
8	2107230160	Anon Priwardana	
9	2107230096	ADI PERMANDA SIREGAR	
10	2107230093	FATHURAHMAN BAYU KUSUMA	

Medan 19 Safar 1447 H  
13 Agustus 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

: Azi Dian Syahputra  
: 2107230078  
Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Filler Metal Terhadap Makrostruktur dan Bending Test pada Pengelasan desimilar Baja A36 Dengan Stainless Steel 304 menggunakan Metode GWAW.

n Pembanding - I : Dr Khairul Umurani ST.MT  
n Pembanding - II : M. Yani ST.MT  
n Pembimbing - I : Dr Suherman ST.MT

**KEPUTUSAN**

( Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)  
( Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*terkait pada bagian yang harus direvisi.*

( Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 19 Safar 1447 H  
13 Agustus 2025 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- II



M. Yani ST.MT



### **A. Identitas Diri**

Nama lengkap : Azi Dian Syahputra  
Tempat / Tanggal Lahir : Sei Puyuh 30 Juni 2002  
Alamat : Blok V, Kec. Kualuh Leidong, Kab. Labuhan Batu Utara  
Jenis Kelamin : Laki – Laki  
Umur : 23 Tahun  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Status : Belum menikah  
Tinggi / Berat badan : 175 cm / 60 kg  
E-mail : [baksobulatt2@gmail.com](mailto:baksobulatt2@gmail.com)  
Nomor telepon / hp : 0822 – 7561 – 1829  
Motto hidup : “Semua orang memiliki gilirannya masing-masing, bersabar dan tunggulah. Giliranmu pasti datang” (*Gol D. Roger, One Piece: 849*)

### **B. Riwayat Pendidikan**

Tahun 2008 – 2014 : SD Negeri 117521 Sei Puyuh  
Tahun 2014 – 2017 : MTS Pesantren Darul Ulum Kisaran  
Tahun 2017 – 2020 : SMA Swasta D.I Panjaitan Tanjung Leidong  
Tahun 2021 – 2025 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara