

**ANALISIS KEKUATAN LENTUR HASIL PENGELASAN MIG PADA
PROSES *TAILOR WELDED BLANK* (TWB) MENGGUNAKAN
BAHAN LOGAM YANG BERBEDA KETEBALAN**

SKRIPSI

OLEH:

**DANDY NOVRIANSYAH
218130053**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 23/7/26

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)23/7/26

HALAMAN JUDUL

ANALISIS KEKUATAN LENTUR HASIL PENGELASAN MIG PADA PROSES *TAILOR WELDED BLANK* (TWB) MENGGUNAKAN BAHAN LOGAM YANG BERBEDA KETEBALAN

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Fakultas Teknik

Universitas Medan Area

OLEH:

DANDY NOVRIANSYAH

218130053

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 23/7/26

Access From (repository.uma.ac.id)23/7/26

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Analisis Kekuatan Lentur Hasil Pengelasan MIG Pada
Proses *Tailor Welded Blank* (TWB) Menggunakan
Bahan Logam Yang Berbeda Ketebalan

Nama Mahasiswa : Dandy Novriansyah

Npm : 218130053

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh

Komisi Pembimbing


M. Yusuf Rahmansyah Siahaan, S.T, M.T
Pembimbing


Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T.
Dekan


Dr. Iswandi, S.T, M.T
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 10 November 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 19 Desember 2025



Dandy Novriansyah

218130053

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, Saya yang ber tangan di bawah ini.

Nama : Dandy Novriansyah

NPM : 218130053

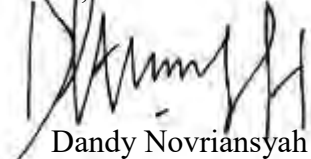
Program Studi : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas *Royalti Noneksklusif (non-exclusive Royalti-Free Right)* atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Kekuatan Lentur Hasil Pengelasan MIG Pada Proses *Tailor Welded Blank (TWB)* Menggunakan Bahan logam yang berbeda ketebalan. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas *Royalti Noneksklusif* ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*). Merawat, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya.

Medan, 19 Desember 2025



Dandy Novriansyah

218130053

ABSTRAK

Pengelasan merupakan salah satu metode penyambungan logam yang banyak digunakan dalam industri manufaktur. Salah satu teknik yang umum diterapkan adalah *Metal Inert Gas* (MIG), yang memiliki keunggulan dari sisi kemudahan, fleksibilitas, dan biaya. Pada perkembangan teknologi manufaktur, metode pengelasan ini banyak dimanfaatkan dalam proses *Tailor Welded Blank* (TWB), yaitu penyambungan dua atau lebih pelat logam dengan perbedaan ketebalan atau sifat material. TWB banyak diaplikasikan dalam industri otomotif dan konstruksi karena dapat meningkatkan efisiensi material, mengurangi berat komponen, serta menjaga kekuatan struktural. Namun, perbedaan ketebalan material sering menimbulkan variasi pada kualitas sambungan, khususnya kekuatan lentur, sehingga perlu dilakukan analisis secara sistematis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perbedaan ketebalan logam terhadap kekuatan lentur hasil pengelasan MIG pada sambungan TWB. Metode yang digunakan meliputi pembuatan spesimen dari baja karbon ST-37 dengan variasi ketebalan berbeda, kemudian dilakukan proses pengelasan menggunakan kawat serta pengujian lentur statis sesuai standar pengujian material. Data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui kualitas sambungan dan perbedaan sifat mekanik akibat variasi ketebalan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknik pengelasan TWB yang lebih efektif dan efisien, serta menjadi referensi bagi industri dalam menentukan kombinasi ketebalan material dan metode pengelasan yang tepat untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan andal.

Kata kunci: MIG, *Tailor Welded Blank*, ketebalan logam, kekuatan lentur, baja ST-37.

ABSTRACT

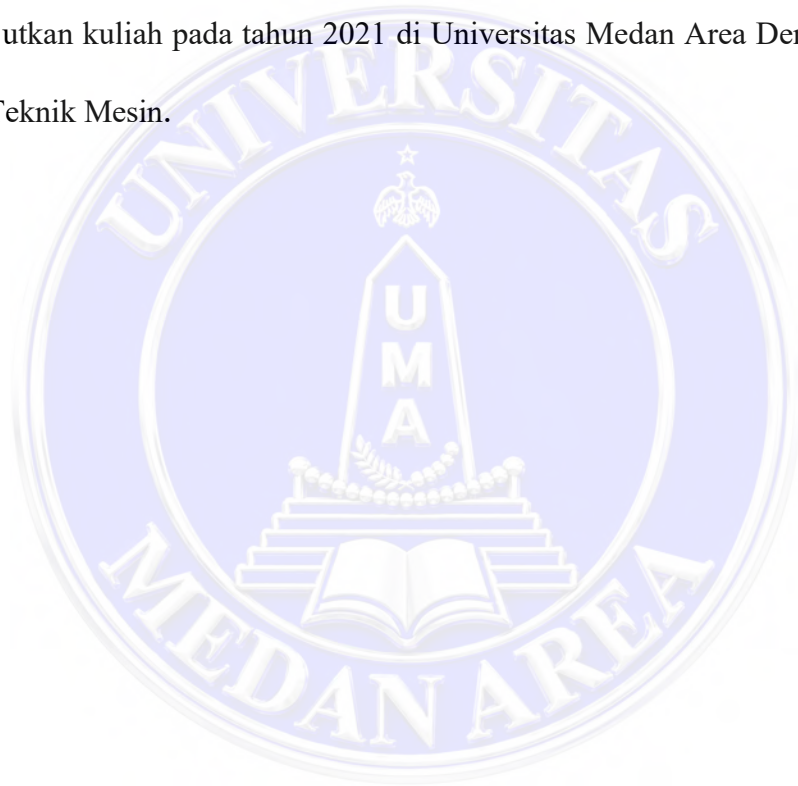
Welding is a method of joining metals that is widely used in the manufacturing industry. One technique that is commonly applied is Metal Inert Gas (MIG), which has advantages in terms of convenience, flexibility and cost. In the development of manufacturing technology, this welding method is widely used in the Tailor Welded Blank (TWB) process, namely joining two or more metal plates with different thicknesses or material properties. TWB is widely applied in the automotive and construction industries because it can increase material efficiency, reduce component weight, and maintain structural strength. However, differences in material thickness often cause variations in joint quality, especially flexural strength, so a systematic analysis needs to be carried out. This research aims to analyze the effect of differences in metal thickness on the flexural strength of MIG welding results in TWB joints. The method used includes making specimens from ST-37 carbon steel with different thickness variations, then carrying out a welding process using wire and static bending testing according to material testing standards. The data obtained was analyzed to determine the quality of the connection and differences in mechanical properties due to variations in thickness. The results of this research are expected to contribute to the development of more effective and efficient TWB welding techniques, as well as become a reference for industry in determining the right combination of material thickness and welding method to produce strong and reliable connections.

Keywords: MIG, Tailor Welded Blank, metal thickness, bending strength, ST-37 steel.

RIWAYAT HIDUP

Penulis ini dilahirkan pada 14 November 2002 di Gg. 9, Kelurahan Belawan II, Kecamatan Medan Belawan, Kota Medan, Sumatera Utara. Dengan nama ayah Alm. Safaruddin dan ibu Ermayanti dengan seorang abang bernama Khairul Reza Safrian dan Muhammad Fahrur Rozi.

Tahun 2020 penulis lulus dari sekolah SMA Hang Tuah Belawan dan melanjutkan kuliah pada tahun 2021 di Universitas Medan Area Dengan program studi Teknik Mesin.

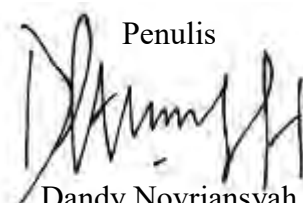


KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala karuniaNya sehingga proposal skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Manufaktur dengan judul Analisis kekuatan lentur hasil pengelasan MIG pada proses *tailor welded blank* (TWB) menggunakan bahan logam yang berbeda ketebalan.

Terima kasih kepada Bapak Dekan Dr.Eng.Supriatno,S.T.,MT. dan Ketua Prodi. Iswandi, ST, MT selaku pembimbing saya Bapak M. Yusuf Rahmansyah Siahaan, S.T., M.T yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu terima kasih untuk dukungan penuh untuk penulis sampaikan kepada Orang Tua saya yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada saudara serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempumaan skripsi. Penulis berharap, tugas akhir/kriks/tests ins dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

Dandy Novriansyah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHANSKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PUBLIKASI KARYA.....	v
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR KONOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengelasan.....	4
2.2 Pengelasan MIG	6
2.3 <i>Tailored Welded Blanks</i> (TWB).....	9
2.4 Kekuatan Lentur.....	10
2.5 Bahan Logam	13
2.6 Kampuh	15
2.7 Elektroda	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20
3.1.1 Tempat Penelitian.....	20
3.1.2 Waktu Penelitian	20
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1 Alat	21
3.2.2 Bahan	24
3.3 Metode Pengumpulan Data	25
3.4 Populasi dan Sampel	26
3.5 Prosedur pengujian.....	27
3.6 Diagram Alur Penelitian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil	30
4.1.1 Hasil Pembuatan Spesimen	30
4.1.2 Hasil Pengujian Lentur.....	36
4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1 Pembahasan Pembuatan Spesimen Dengan Pengelasan MIG.....	43
4.2.2 Pembahasan Pengujian Spesimen Hasil Dari Pengelasan MIG.....	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	47



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Baja Karbon ST 37	14
Tabel 3.1. Waktu Pelaksanaan Penelitian	20
Tabel 3.2. Hasil Pengujian Bahan Logam	26
Tabel 4.1. Hasil Gaya Uji Lentur	36
Tabel 4.2. Hasil Tegangan Uji Lentur	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Baja Karbon ST 37	13
Gambar 3.1. Mesin Las MIG	22
Gambar 3.2. Mesin 3D Printer	22
Gambar 3.3. <i>Universal Testing Machine</i>	23
Gambar 3.4. Kawat Baja	23
Gambar 3.5. Baja Karbon ST 37	24
Gambar 3.6. Kawat	25
Gambar 3.7. Diagram Alir Proses Pembuatan Spesimen	27
Gambar 3.8. Diagram Alir Proses Pengujian Lentur Spesimen	28
Gambar 3.9. Diagram Alur Penelitian	29
Gambar 4.1. Persiapan Bahan Logam	31
Gambar 4.2. Pemotongan Bahan logam	31
Gambar 4.3. Pemotongan 45 Derajat	32
Gambar 4.4. Penyambungan Logam	32
Gambar 4.5. Penyambungan Pengelasan MIG	33
Gambar 4.6. Hasil Pengelasan	33
Gambar 4.7. Merapikan Spesimen	34
Gambar 4.8. Daerah Sambungan Depan	34
Gambar 4.9. Daerah Sambungan Belakang	35
Gambar 4.10. Daerah Sambungan Samping	35
Gambar 4.11. Grafik Gaya Hasil Uji Lentur	37
Gambar 4.12. Grafik Tegangan Hasil Uji Lentur	40
Gambar 4.13. Spesimen Hasil Pengujian Uji Lentur	41

DAFTAR KONOTASI

F	= Gaya(N)
σ	= Tegangan (Mpa)
ε	= Regangan
l_0	= Panjang Awal (mm)
l_{max}	= Panjang Akhir (mm)
h	= Tinggi lasan (mm)
l	= Lembar Lasan (mm)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengelasan merupakan proses penyambungan logam yang melibatkan pencairan sebagian dari logam induk serta logam pengisi, dengan atau tanpa tekanan, untuk menciptakan sambungan yang kontinu dan permanen. Kekuatan lentur pada hasil pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dalam proses *Tailor Welded Blank* (TWB) merupakan aspek penting dalam bidang rekayasa material dan pengelasan. TWB adalah metode inovatif yang menggabungkan lembaran logam dengan ketebalan berbeda guna menghasilkan komponen yang lebih ringan dan kuat. Teknik ini memungkinkan industri untuk memenuhi kebutuhan desain yang kompleks tanpa meningkatkan bobot produk, sehingga dapat meningkatkan efisiensi penggunaan material serta mengurangi biaya produksi.

Dalam konteks TWB, pengelasan MIG menjadi salah satu teknik yang sering digunakan karena gas pelindungnya mampu mencegah oksidasi selama proses penyambungan. Metode ini memiliki keunggulan dalam hal kecepatan dan kualitas hasil las. Variasi ketebalan material dapat mempengaruhi sifat mekanik sambungan, termasuk kekuatan tarik dan lentur. Oleh karena itu, memahami dampak variasi ketebalan terhadap kekuatan lentur sangat penting dalam aplikasi industri. Selain itu, peningkatan arus dan durasi pengelasan dapat meningkatkan kekuatan sambungan, tetapi juga berisiko menimbulkan cacat jika tidak dikontrol dengan baik. Maka penting untuk mencapai keseimbangan antara kekuatan dan

integritas struktural sambungan agar dapat berfungsi secara optimal dalam aplikasi industri.

Dengan meningkatnya permintaan akan komponen yang lebih efisien dan kuat, terutama dalam industri otomotif dan manufaktur, analisis kekuatan lentur hasil pengelasan MIG pada TWB menjadi semakin relevan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kekuatan lentur pada hasil pengelasan MIG pada proses TWB dengan menggunakan bahan logam yang memiliki ketebalan berbeda. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan dalam merancang sambungan las yang optimal serta memperdalam pemahaman tentang interaksi antara parameter pengelasan dan sifat mekanik material, terutama pada aspek kekuatan lentur.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana cara menganalisis kekuatan spesimen pengelasan MIG pada proses *Tailor Welded Blank* (TWB) menggunakan bahan logam yang berbeda ketebalan hasil pengujian lentur statis.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya akan menggunakan metode pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) untuk proses pengelasan pada *Tailor Welded Blank* (TWB).
2. Batasan penelitian difokuskan pada penggunaan bahan logam dengan ketebalan yang berbeda, namun hanya dalam rentang ketebalan yang umum digunakan dalam industri otomotif dan manufaktur (misalnya, 1 mm hingga 5 mm).

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan penelitian ini yaitu:

1. Pembuatan spesimen uji lentur hasil pengelasan MIG pada proses *Tailor Welded Blank* (TWB) menggunakan bahan logam yang berbeda ketebalan hasil pengujian lentur statis.
2. Pengujian spesimen uji lentur hasil pengelasan MIG pada proses *Tailor Welded Blank* (TWB) menggunakan bahan logam yang berbeda ketebalan hasil pengujian lentur statis.
3. Analisis kekuatan spesimen pengelasan MIG pada proses *Tailor Welded Blank* (TWB) menggunakan bahan logam yang berbeda ketebalan hasil pengujian lentur statis.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini yaitu:

1. Memperluas wawasan dan literatur ilmiah terkait dampak variasi ketebalan logam terhadap proses pengelasan TWB dengan metode MIG, khususnya dalam aspek kekuatan lentur.
2. Berperan dalam pengembangan teknologi *Tailor Welded Blank* (TWB) yang lebih efisien dan handal dengan mengidentifikasi faktor-faktor utama dalam pengelasan material dengan ketebalan berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengelasan

Pengelasan merupakan teknik penyambungan logam atau material lainnya dengan mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi, baik menggunakan tekanan maupun tanpa tekanan. Menurut standar DIN (*Deutsche Industrie Normen*), proses ini menciptakan ikatan metalurgi dalam kondisi cair. Pengelasan dapat dilakukan dengan atau tanpa bahan tambahan (*filler metal*), serta menggunakan energi panas untuk menghasilkan sambungan yang kuat dan kontinu. Berbagai metode pengelasan tersedia, seperti pengelasan busur listrik, gas, dan laser, yang masing-masing disesuaikan dengan kebutuhan industri. Teknik ini banyak diterapkan di sektor otomotif, konstruksi, dan perkapalan karena mampu menghasilkan sambungan yang berkualitas tinggi dan tahan lama.

Pada penelitian ini yang dilakukan ialah mencari tahu mengapa pada pabrik pabrik industri melakukan pengelasan pada bagian bagian tertentu disetiap barang barang produksinya dengan cara melakukan percobaan sederhana menggunakan baja logam yang dipotong potong lalu dilas membentuk persegi panjang untuk dilakukan pengujian lentur supaya mendapatkan jawaban dan hasil yang detail.

Dari jawaban dan hasil yang didapatkan mengapa pada pabrik pabrik industri melakukan pengelasan pada bagian bagian tertentu disetiap barang barang produksinya ialah supaya dapat menyatukan logam dengan ketebalan berbeda sehingga menghasilkan komponen yang lebih ringan namun tetap kuat, mengurangi bobot kendaraan tanpa mengorbankan kekuatan struktur sehingga

meningkatkan efisiensi bahan bakar dan performa, menghemat biaya produksi karena penggunaan material bisa lebih efisien dengan hanya menambahkan ketebalan di bagian yang membutuhkan kekuatan ekstra, meningkatkan kualitas dan keandalan struktur sebab sambungan MIG dengan gas pelindung mencegah oksidasi dan menghasilkan lasan yang lebih bersih dan kuat, memungkinkan desain kompleks karena TWB memberi fleksibilitas untuk membuat komponen sesuai kebutuhan struktur kendaraan modern.

Percobaan sederhana yang telah dilakukan untuk mencari tahu mengapa pada pabrik industri melakukan pengelasan pada bagian bagian tertentu disetiap barang barang produksinya ialah sudah mengikuti standar prosedur pabrik pabrik industri agar tidak terjadi kesalahan pada saat percobaan dan supaya bisa mendapatkan jawaban dan hasil yang benar serta detail dibanding dengan menggunakan standar prosedur lain.

Didalam standar prosedur pabrik industri ialah meliputi beberapa bagian, beberapa bagian itu adalah seperti proses pengelasan, jenis pengelasan yang dipilih untuk menyambungkan logam, proses *Tailored Welded Blank (TWB)*, pengujian kekuatan lentur, serta bahan logam yang digunakan.

Berikut dibawah ini adalah penjelasan detail mengenai tentang beberapa bagian yang ada didalam standar prosedur pabrik industri agar dapat diketahui dan dipahami serta dapat menambah wawasan.

Pengelasan merupakan teknik penyambungan logam yang menggunakan panas atau tekanan untuk menciptakan ikatan yang kuat serta dipakai untuk menyatukan bagian logam tertentu agar produk jadi lebih kuat, efisien, aman, dan ekonomis.

2.2 Pengelasan MIG

Pengelasan MIG adalah salah satu metode pengelasan yang banyak digunakan dalam industri manufaktur karena efisiensinya yang tinggi serta hasil lasan yang bersih. Las *Metal Inert Gas* (MIG) adalah salah satu metode pengelasan yang paling banyak digunakan dalam industri, terutama untuk penyambungan logam. Proses ini menggunakan elektroda gulungan yang berfungsi sebagai sumber *filler metal* sekaligus elektroda, dengan busur listrik yang terbentuk antara kawat pengisi dan logam induk. Untuk melindungi area pengelasan dari kontaminasi atmosfer, gas pelindung seperti argon atau helium digunakan guna mencegah oksidasi dan inklusi. Las ini banyak digunakan dalam industri yang memerlukan pengelasan berkualitas tinggi dengan efisiensi tinggi seperti industri otomotif, industri dirgantara, dan lain-lain. Las MIG dikenal karena kemampuannya menghasilkan sambungan yang kuat dan berkualitas tinggi serta ekonomis dengan kecepatan pengelasan yang tinggi (Sunaryo, 2008). Berikut adalah tahapan dalam proses pengelasan MIG:

a) Persiapan Material

Sebelum memulai proses pengelasan, material logam yang akan disambung harus dibersihkan dari kotoran, minyak, dan oksida untuk memastikan kualitas lasan yang optimal. Tahap ini juga mencakup pemotongan dan penyusunan material agar sesuai dengan desain sambungan yang diinginkan.

b) Pengaturan Parameter Pengelasan

Beberapa parameter penting yang perlu disesuaikan meliputi arus listrik, tegangan, kecepatan pengelasan, dan laju aliran gas pelindung.

Umumnya, arus listrik yang digunakan berkisar antara 135 A hingga 220 A, tergantung pada ketebalan material. Tegangan juga harus diatur agar busur listrik tetap stabil selama proses berlangsung.

c) Pembentukan Busur Listrik

Pengelasan dimulai dengan menyalakan busur listrik antara kawat elektroda dan logam induk. Panas yang dihasilkan oleh busur listrik mencairkan logam induk dan kawat elektroda, sehingga terbentuk kolam las cair yang kemudian menjadi sambungan setelah pendinginan.

d) Penggunaan Gas Pelindung

Selama pengelasan, gas pelindung seperti argon atau helium dialirkan untuk melindungi kolam las dari kontaminasi udara. Gas ini berfungsi mencegah oksidasi serta mengurangi kemungkinan terjadinya cacat pada sambungan las dan mencegah hal-hal berbahaya lainnya yang tidak diinginkan supaya tidak terjadi.

e) Pencairan dan Pembentukan Sambungan

Kombinasi panas dari busur listrik dan pencairan logam induk serta elektroda menciptakan sambungan yang kuat setelah pendinginan. Proses ini berlangsung dengan cepat dan hasil lasan dapat dianalisis untuk memastikan kualitasnya.

f) Pengujian Kualitas Lasan

Setelah pengelasan selesai, hasil lasan diuji untuk memastikan kekuatan dan integritasnya. Pengujian dapat mencakup uji tarik, uji kekerasan, serta pemeriksaan visual guna mendeteksi potensi cacat seperti porositas atau retakan.

Pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) melibatkan beberapa komponen utama yang berfungsi secara sinergis untuk memastikan proses pengelasan berjalan dengan optimal. Berikut adalah komponen-komponen yang mendukung proses tersebut:

1. Mesin Las

Mesin las berfungsi sebagai sumber daya utama yang menghasilkan panas untuk melelehkan logam. Mesin ini umumnya menggunakan arus searah (*direct current* / DC), meskipun beberapa aplikasi juga dapat menggunakan arus bolak-balik (*alternating current* / AC). Mesin ini juga dilengkapi dengan sistem kontrol untuk mengatur parameter seperti voltase dan arus pengelasan.

2. Wire Feeder

Wire feeder adalah perangkat yang mengontrol kecepatan dan aliran kawat elektroda menuju area pengelasan. Kawat elektroda yang diumpankan secara kontinu memastikan busur listrik tetap stabil dan menghasilkan sambungan las yang berkualitas.

3. Welding Gun (Torch)

Welding gun atau *torch* merupakan alat pegangan yang digunakan oleh operator untuk mengarahkan busur listrik ke benda kerja. Selain itu, alat ini juga berfungsi sebagai saluran keluarnya kawat elektroda dan gas pelindung. Pada bagian ini terdapat tombol kendali untuk menghidupkan dan mematikan pengelasan.

4. Gas Pelindung

Gas pelindung seperti argon dan helium digunakan untuk melindungi kolam las dari kontaminasi udara. Perlindungan ini mencegah oksidasi dan inklusi yang dapat mempengaruhi kualitas hasil lasan.

5. *Earth Clamp*

Earth clamp atau kabel massa berfungsi untuk menghubungkan mesin las dengan benda kerja guna melengkapi rangkaian listrik. Komponen ini berperan dalam menjaga stabilitas arus selama proses pengelasan, sehingga meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil las.

6. Regulator Gas

Regulator digunakan untuk mengatur aliran gas pelindung dari tabung ke *welding gun*. Pengaturan yang tepat sangat penting untuk menjaga kualitas sambungan las dan mencegah pemborosan gas pelindung.

2.3 ***Tailored Welded Blank (TWB)***

Tailor Welded Blank (TWB) merupakan teknik inovatif dalam fabrikasi logam yang menggabungkan lembaran logam dengan ketebalan serta sifat material berbeda guna menghasilkan komponen yang lebih ringan dan efisien. Proses ini mencakup pengelasan dua atau lebih lembaran logam yang memiliki karakteristik berbeda, seperti jenis paduan, variasi ketebalan, serta pelapis tertentu. Dengan menggunakan TWB, produsen dapat mengurangi bobot produk akhir tanpa mengorbankan kekuatan maupun kinerjanya, sehingga metode ini sangat diminati dalam industri otomotif dan kedirgantaraan (Pratama et al., 2016). Selain itu, TWB juga menawarkan berbagai keuntungan, termasuk efisiensi penggunaan material, penghematan biaya produksi, serta pengurangan kebisingan

selama operasi (Khoirudin et al., 2021). TWB juga menjadi solusi inovatif untuk mencapai kombinasi optimal antara kekuatan, efisiensi material, bobot ringan, dan biaya rendah.

Dalam proses produksinya, TWB umumnya menggunakan teknik pengelasan seperti *Resistance Spot Welding* (las titik), yang memungkinkan penyambungan cepat dan efektif. Metode ini melibatkan penjepitan dua lembaran logam di antara elektroda dan penggunaan arus listrik untuk menciptakan panas yang cukup guna mencairkan logam pada area sambungan (Kinsey, B. L., & Wu, 2011). Selain itu, TWB dapat diproduksi dengan variasi ketebalan dan material yang berbeda, sehingga memungkinkan fleksibilitas desain sesuai dengan kebutuhan aplikasi industri tertentu (Asrul, 2018).

2.4 Kekuatan Lentur

Pengujian kekuatan lentur adalah metode yang digunakan untuk mengukur kemampuan suatu material dalam menahan beban lentur sebelum mengalami kegagalan atau deformasi permanen. Kekuatan lentur, atau sering disebut sebagai modulus patah, menunjukkan tegangan maksimum yang dapat ditahan oleh material saat menerima pembebanan lentur. Hasil pengujian ini sangat berguna dalam memilih material yang sesuai untuk konstruksi dan manufaktur. Kekuatan lentur juga menjadi tolak ukur utama untuk menilai kualitas sambungan pengelasan MIG pada TWB, serta memastikan sambungan mampu bekerja sesuai kebutuhan industri. Beberapa manfaat utama dari pengujian kekuatan lentur meliputi:

- Memastikan material memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang ditetapkan.

- Mengoptimalkan desain produk agar lebih tahan terhadap beban lentur.
- Mengurangi risiko kegagalan struktural dalam aplikasi industri dan infrastruktur.

Pada pengelasan TWB, faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan lentur meliputi:

1. Material yang Digunakan

Komposisi kimia dan mikrostruktur material sangat menentukan kekuatan lentur. Baja karbon rendah dengan kadar karbon yang berbeda akan menghasilkan sifat mekanik yang bervariasi, termasuk kekerasan dan fleksibilitas daerah las (Pratama et al., 2016).

2. Parameter Pengelasan

Faktor seperti arus, tegangan, kecepatan, dan waktu pengelasan berpengaruh besar terhadap hasil akhir. Kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi dapat mengurangi penetrasi, sementara masukan panas yang terlalu besar bisa menyebabkan deformasi termal (Sukarman et al., 2020).

3. Kualitas Sambungan Las

Sambungan yang bebas dari porositas, retak, atau cacat lainnya akan meningkatkan kekuatan lentur. Struktur mikro di daerah las seperti martensit, bainit, dan ferit juga memainkan peran penting dalam kekuatan sambungan (Syawaluddin & Ardiyansyah, 2021).

4. Ketebalan Material

Ketidakseimbangan ketebalan plat dalam TWB dapat menyebabkan distribusi tegangan yang tidak merata saat pembebanan lentur, menciptakan titik lemah di sambungan las (Anggono et al., 2014).

5. Kebersihan dan Persiapan Material

Kontaminasi seperti debu, minyak, atau kerak pada permukaan material dapat menurunkan kualitas las dan berpengaruh terhadap kekuatan lentur (Journal UNIMMA Team, 2020).

6. Perlakuan Panas Setelah Pengelasan

Post-weld heat treatment (PWHT) berperan dalam menghilangkan tegangan sisa dan meningkatkan sifat mekanik sambungan, sehingga kekuatan lentur menjadi lebih baik (Syawaluddin & Ardiyansyah, 2021).

7. Jenis Proses Pengelasan

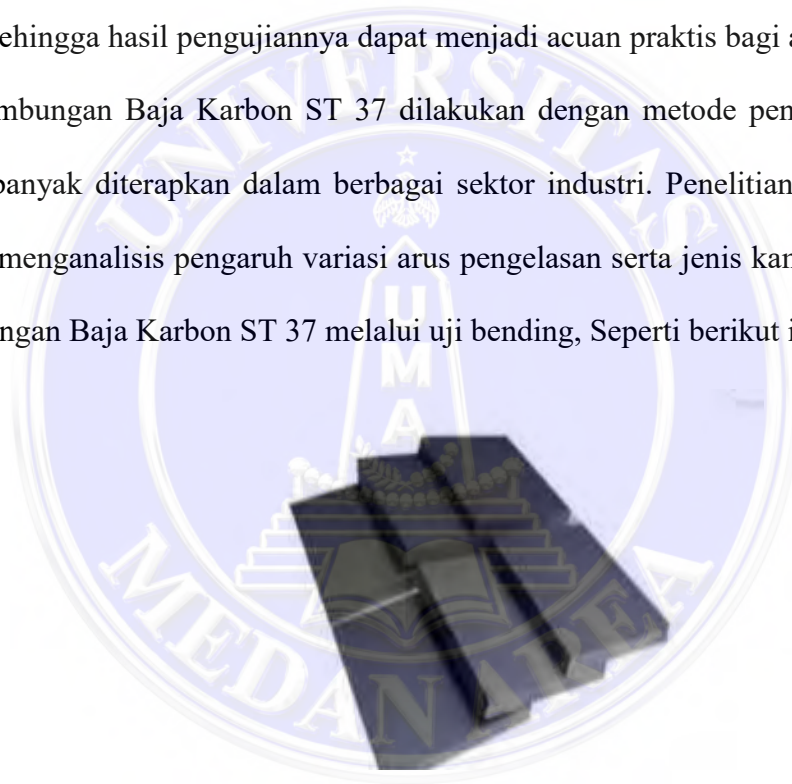
Metode pengelasan seperti *Resistance Spot Welding* (RSW), MIG, atau TIG memiliki pengaruh yang berbeda terhadap kualitas TWB. Pemilihan metode bergantung pada jenis material dan kebutuhan aplikasi (Sukarman et al., 2020).

8. Struktur Mikro Daerah HAZ (*Heat Affected Zone*)

Zona yang terkena panas selama pengelasan (HAZ) mengalami perubahan mikrostruktur yang signifikan. Martensit yang terbentuk dapat meningkatkan kekerasan tetapi mengurangi keuletan material, sehingga berpengaruh pada kekuatan lentur keseluruhan (Syawaluddin & Ardiyansyah, 2021).

2.5 Bahan Logam

Pada penelitian ini, bahan logam yang digunakan adalah Baja Karbon ST 37. Baja Karbon ST 37 merupakan baja karbon rendah yang banyak diaplikasikan dalam industri manufaktur. Material ini umum digunakan untuk pembuatan panel bodi otomotif, tin plate, dan konstruksi jembatan. Baja karbon ST 37 merupakan spesimen yang sangat relevan untuk dianalisis, karena logam ini mewakili material yang banyak dipakai di industri, sekaligus mudah dilas dengan metode MIG sehingga hasil pengujiannya dapat menjadi acuan praktis bagi aplikasi nyata. Penyambungan Baja Karbon ST 37 dilakukan dengan metode pengelasan MIG, yang banyak diterapkan dalam berbagai sektor industri. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi arus pengelasan serta jenis kampuh terhadap sambungan Baja Karbon ST 37 melalui uji bending, Seperti berikut ini.



Gambar 2.1 Baja Karbon ST 37

Selain itu, juga penggunaan Baja Karbon ST 37 ialah merupakan paduan besi dan karbon, di mana kandungan karbon berperan besar dalam menentukan sifat-sifatnya. Unsur-unsur lain yang terdapat dalam Baja Karbon ST 37 umumnya berasal dari proses pembuatannya sendiri. Karakteristik baja karbon dipengaruhi oleh persentase karbon yang terkandung di dalamnya.

Berikut adalah mengenai Baja Karbon ST 37.

Tabel 2.1 Baja Karbon ST 37

No	Material	Jumlah Material	Temperatur (Celcius)	Hasil setelah diadakan pemanasan (menit)	Waktu	Hasil Material setelah didinginkan Air	Warna Material setelah didinginkan oli SAE .40
1	Baja St.37	2	40 - 800	33		Abu-abu kecoklatan	Hitam
2	Baja St.37	2	600 - 800	5		Abu-abu kecoklatan	Hitam
3	Baja St.37	2	700 - 800	3		Abu-abu kecoklatan	Hitam
4	Baja St.37	2	40 - 800	33		Abu-abu kecoklatan	Hitam
5	Baja St.37	2	600 - 800	5		Abu-abu kecoklatan	Hitam
6	Baja St.37	2	700 - 800	2		Abu-abu kecoklatan	Hitam

Baja Karbon ST 37 penggunaannya ialah memang sering digunakan untuk keperluan-keperluan tertentu tetapi juga harus diperhatikan jenis-jenis Baja Karbon ST 37 tersebut agar tidak salah dalam penggunaannya. Berikut adalah beberapa jenis Baja Karbon ST 37 :

1. Baja karbon rendah

Baja karbon rendah memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3%. Baja jenis ini dikenal karena tingkat ketangguhan dan keuletannya yang tinggi, namun memiliki kekerasan serta ketahanan aus yang lebih rendah. Baja ini umumnya digunakan dalam konstruksi bangunan, pembuatan pipa gedung, jembatan, serta bodi kendaraan. Bagusnya kualitas dari baja ini sehingga perusahaan mana pun menggunakan baja ini ketika akan membuat produknya.

2. Baja karbon sedang

Baja karbon sedang mengandung karbon dalam rentang 0,3% hingga 0,59%. Dibandingkan dengan baja karbon rendah, baja jenis ini memiliki sifat mekanis yang lebih baik, dengan tingkat kekerasan dan kekuatan yang lebih tinggi.

3. Baja karbon tinggi

Baja karbon tinggi memiliki kandungan karbon antara 0,6% hingga 1,4%. Baja ini dikenal karena ketahanan panasnya yang baik, serta memiliki kekerasan dan kekuatan tarik yang tinggi. Namun, baja karbon tinggi cenderung lebih getas karena tingkat keuletannya yang rendah. Selain itu, baja ini sulit mengalami perlakuan panas untuk meningkatkan kekerasannya karena kandungan martensitnya yang cukup tinggi, sehingga proses pengerasan permukaan tidak memberikan hasil optimal.

2.6 Kampuh

Kampuh las adalah persiapan tepi logam yang akan disambung dengan cara dibentuk, dibuat celah, atau dimiringkan agar logam pengisi dapat masuk dan menyatu dengan logam induk, menciptakan sambungan yang kuat. Penyiapan ini krusial untuk sambungan yang kuat, terutama pada pelat yang tebal. Fungsi kampuh las adalah untuk memastikan proses pengelasan menghasilkan sambungan yang kuat, penetrasi optimal, dan cacat las dapat diminimalkan. Pembuatan kampuh las dimulai dengan persiapan bahan, yang meliputi pembersihan, pemotongan, dan penyiapan sambungan sesuai jenis kampuh (misalnya, *bevel* pada kampuh V). Setelah itu, penempatan dan

penyetelan, yang memastikan benda kerja berada pada posisi yang benar dan arus pengelasan sesuai dengan spesifikasi. Proses pengelasan dilakukan secara bertahap, mulai dari lapisan akar, lapisan tengah, hingga lapisan penutup, dengan membersihkan kampuh di antara setiap lapisan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pada pengelasan ini kampuh yang dipilih ialah kampuh V karena kampuh V sangat umum digunakan terutama pada material dengan ketebalan menengah karena memiliki karakteristik yang seimbang antara kekuatan sambungan, kemudahan pengerjaan, dan kebutuhan *filler* yang tidak terlalu besar dengan kemiringan kampuh yaitu 60 derajat hasil dari penggabungan 2 spesimen yang berbeda ketebalan. Berikut adalah beberapa jenis kampuh yang digunakan dalam pengelasan :

a. Kampuh V

Terdapat kampuh V tunggal dan V ganda. Kampuh V ganda lebih kuat dibandingkan V tunggal dan baik untuk menahan beban statis maupun dinamis.

b. Kampuh U

Ada kampuh U tunggal dan U ganda. Kampuh ini dapat dibuat terbuka atau tertutup dan lebih kuat untuk beban statis. Kampuh U ganda lebih kuat lagi untuk menahan beban statis dan dinamis.

c. Kampuh T

Sesuai namanya, kampuh ini digunakan pada sambungan T (*T-joint*).

d. Kampuh X

Digunakan untuk sambungan tumpul (*butt joint*).

e. Kampuh I (atau kampuh terbuka):

Celah antara pelat tidak diisi, yang cocok untuk plat tipis dan ringan.

f. Kampuh Tepi (*edge joint*):

Dibuat dengan cara menggabungkan dua buah objek las yang dibentuk secara paralel. Cocok untuk ketebalan kurang dari 3 mm.

g. Kampuh Sudut

Digunakan pada sambungan sudut (*corner joint*) yang membentuk sudut 90 derajat.

h. Kampuh Las Tumpul (*Butt Joint*):

Terdiri dari kampuh V, V ganda, U, U ganda, dan X.

i. Kampuh Tumpang (*Lap Joint*):

Kampuh ini sangat sederhana dan mudah dibuat.

2.7 Elektroda

Elektroda las MIG adalah kawat las solid yang terus-menerus diumpankan selama proses pengelasan busur logam gas (GMAW) untuk menyediakan logam pengisi dan sebagai elektroda yang meleleh. Kawat ini secara otomatis dialirkan melalui pistol las dan menjadi bagian dari busur listrik untuk melelehkan logam dasar, Sementara gas pelindung di sekitarnya melindungi area pengelasan dari kontaminasi udara. Fungsi utama elektroda las MIG (*Metal Inert Gas*) secara luas adalah sebagai logam pengisi (*filler metal*) yang meleleh untuk membentuk sambungan las, serta sebagai penghantar arus listrik dari mesin las ke busur las. Pada pengelasan ini kawat las yang digunakan ialah berjenis *Flux*

Cored Wire (tanpa gas CO₂) dengan pilihan diameter 0,8 mm atau 1,0 mm.

Berikut adalah beberapa jenis elektroda yang digunakan dalam pengelasan :

1. Kawat Padat (*Solid Wire*)

Terbuat dari sepotong logam padat yang padat, umumnya berwarna tembaga. Kawat ini membutuhkan gas pelindung tambahan (seperti CO₂) untuk melindungi lasan dari kontaminasi atmosfer serta menghasilkan lasan yang sangat bersih dan minimal percikan, ideal untuk penggunaan dalam ruangan. Contoh dari kawat las ini adalah ER70S-6 untuk baja ringan, ER5056 atau ER5356 untuk aluminium.

2. Kawat Berinti Fluks (*Flux-Cored Wire*)

Kawat padat yang bagian intinya berisi bahan kimia fluks, sering disebut kawat "*gasless*". Kawat ini tidak memerlukan gas pelindung eksternal, sehingga ideal untuk pengelasan di luar ruangan atau kondisi berangin serta lebih portabel dan biaya awal lebih rendah karena tidak memerlukan tabung gas, tetapi dapat menghasilkan lebih banyak percikan dan membutuhkan lebih banyak pembersihan. Contoh dari kawat las ini adalah E71-1 (untuk baja karbon) atau kawat khusus untuk *stainless steel*.

- Kawat Berinti Logam (*Metal-Cored Wire*)

Kawat yang memiliki inti logam di dalamnya dan dikelilingi oleh selubung logam. Kawat ini digunakan untuk berbagai aplikasi, termasuk pada fabrikasi umum dan fabrikasi struktural serta menghasilkan kualitas lasan yang baik, memiliki ketahanan terhadap kontaminasi, dan dapat bekerja pada kondisi yang bervariasi.

- Kawat Las Khusus (*Specialist*)

Kawat Baja Tahan Karat (*Stainless Steel*) seperti 308L untuk baja tahan karat 304 atau 316L untuk baja tahan karat 316, yang memberikan ketahanan korosi yang lebih baik. Kawat Aluminium seperti ER5056 dan ER5356 yang digunakan khusus untuk mengelas aluminium. Kawat berbasis baja karbon seperti ER70S-6 yang mengandung lebih banyak mangan dan silikon untuk mengelas baja yang kotor, berminyak, atau berkarat.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Universitas Medan Area yang berada di Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate / Jalan Gedung PBSI, Medan 20223, Provinsi Sumatera Utara.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini dapat dilihat:

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Aktifitas	2024 - 2025											
	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov
Pengajuan Judul												
Penulisan Proposal												
Seminar Proposal												
Proses penelitian												
Penyelesaian Laporan												
Seminar Hasil												
Evaluasi dan												
Persiapan sidang												
Sidang Sarjana												

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tentang analisis kekuatan lentur pada proses pengelasan MIG pada proses *Tailor Welded Blank* (TWB) menggunakan bahan logam berbeda ketebalan yaitu:

3.2.1 Alat

Alat adalah perangkat yang digunakan dalam proses penelitian. Berikut adalah alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini :

1. Mesin las MIG

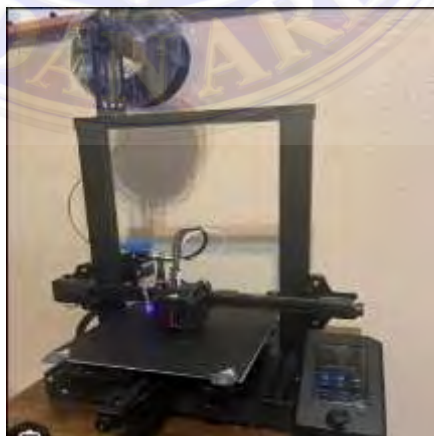
Mesin las MIG digunakan dalam proses pengelasan dengan metode *Metal Inert Gas*. Mesin las MIG (*Metal Inert Gas*) adalah jenis mesin las yang menggunakan proses GMAW (*Gas Metal Arc Welding*). Dalam proses ini, elektroda berbentuk kawat kontinu (*wire*) dilewatkan melalui *torch (gun)* dan meleleh untuk menyatukan dua logam. Mesin ini memiliki pengaturan arus, *voltase*, serta kecepatan kawat las untuk memastikan hasil pengelasan yang optimal. Mesin las MIG yang digunakan ialah bernama Mollar dengan spesifikasi mesin adalah Listrik min 900 watt start, Tegangan listrik 220 volt / 50 hz, Tegangan tanpa beban 57 volt, Listrik minimal 1.300 watt buat las pendek dan 2.200 watt buat las panjang, Arus amper 120 A, Diameter kawat las 0.8 mm – 1 mm, Kapasitas maksimum 6 kva, Power factor 0,73 kw, Kapasitas kawat las berat 1 kg, Ukuran mesin 308 x 134 x 214 mm, Tipe *torch MB15 built in* (bisa dilepas). Mesin las MIG sering digunakan pada Industri otomotif, Fabrikasi logam, perusahaan alat berat, dan lain lain.



Gambar 3.1 Mesin Las MIG

2. Mesin 3D Printer

Mesin 3D printer merupakan perangkat manufaktur modern yang mencetak objek tiga dimensi berdasarkan model digital dengan menyusunnya lapis demi lapis. Mesin ini dapat menggunakan berbagai material, seperti plastik, logam, atau keramik, untuk membentuk struktur kompleks. Prosesnya dimulai dengan pembuatan model digital, yang kemudian dipecah menjadi lapisan-lapisan dan dicetak secara bertahap menggunakan teknologi pencetakan 3D.



Gambar 3. 2 Mesin 3D Printer

3. *Universal Testing Machine* (UTM).

Mesin ini digunakan untuk menguji kekuatan lentur sambungan las setelah pengelasan selesai. Mesin ini mampu memberikan beban lentur secara bertahap dan mencatat deformasi material hingga titik kegagalan.



Gambar 3.3 *Universal Testing Machine* (UTM)

4. Kawat Baja

Merupakan alat yang digunakan dalam pengelasan dan pembersihan logam. Terbuat dari kawat logam yang kokoh, biasanya baja, alat ini dirancang untuk menghilangkan kotoran seperti karat, cat, dan lain-lain.



Gambar 3.4 Kawat Baja

3.2.2 Bahan

1. Baja Karbon ST 37

Logam merupakan material yang memiliki kemampuan menghantarkan listrik dan panas dengan efisiensi tinggi serta memiliki ketahanan yang baik terhadap perubahan bentuk. Dalam studi pengelasan, berbagai jenis logam digunakan untuk meneliti karakteristik serta kekuatan sambungan hasil las. Bahan logam yang digunakan adalah Baja Karbon ST 37. Baja Karbon ST 37 merupakan jenis baja karbon sedang yang juga dikenal sebagai baja ringan. Baja ini memiliki karakteristik keras serta daya tahan yang baik terhadap keausan. Baja Karbon ST 37 merupakan baja karbon yang banyak diaplikasikan dalam industri manufaktur.

Material ini umum digunakan untuk pembuatan panel bodi otomotif, *tin plate*, dan konstruksi jembatan.



Gambar 3.5 Baja Karbon ST 37

2. Kawat

Kawat las MIG adalah kawat logam berbentuk gulungan yang berfungsi sebagai pengisi dalam proses pengelasan GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) atau yang lebih dikenal sebagai las MIG (*Metal Inert Gas*). Kawat ini secara

otomatis dipasok melalui *wire feeder* dan meleleh akibat panas busur listrik untuk menyatukan dua material yang dilas. Penggunaan kawat ini ialah juga harus berhati-hati karena jika tidak berhati-hati akan mendapatkan hasil buruk.



Gambar 3.6 Kawat

3.3 Metode Pengumpulan Data

1. Metode literatur

Dalam metode ini, peneliti mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti jurnal, tesis, skripsi, laporan tugas akhir, serta referensi dari internet yang berkaitan dengan penelitian.

2. Metode observasi

Dalam metode ini, peneliti mengumpulkan data melalui sesi tanya jawab dengan pihak bengkel serta pembimbing penelitian yang relevan. Selanjutnya, peneliti mengamati permasalahan yang diteliti dan mendeskripsikan gejala yang muncul, yang kemudian dapat dikombinasikan dengan teknik pengumpulan data lainnya, seperti kuesioner atau wawancara.

3. Metode eksperimen

Dalam metode ini, peneliti mengumpulkan data melalui eksperimen atau pengujian terhadap sambungan hasil pengelasan MIG pada proses *taylor welded blank* (TWB) dengan berbagai jenis logam. Metode ini bertujuan untuk mengukur kekuatan lentur dengan membandingkan hasil perlakuan yang diberikan pada objek penelitian.

3.4 Populasi dan Sampel

Menurut buku Metode Penelitian, hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara populasi dan sampel karena keduanya memiliki tujuan yang sama, yaitu mengumpulkan data dari pengujian spesimen uji lentur (Sugiyono, 2019). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Bahan Logam

No	Material	Tebal (mm)	Kuat Arus (ampere)	Jumlah
1	Baja Karbon ST 37	6	50	3
		4		
2	Baja Karbon ST 37	6	50	3
		3		
3	Baja Karbon ST 37	6	50	3
		2		

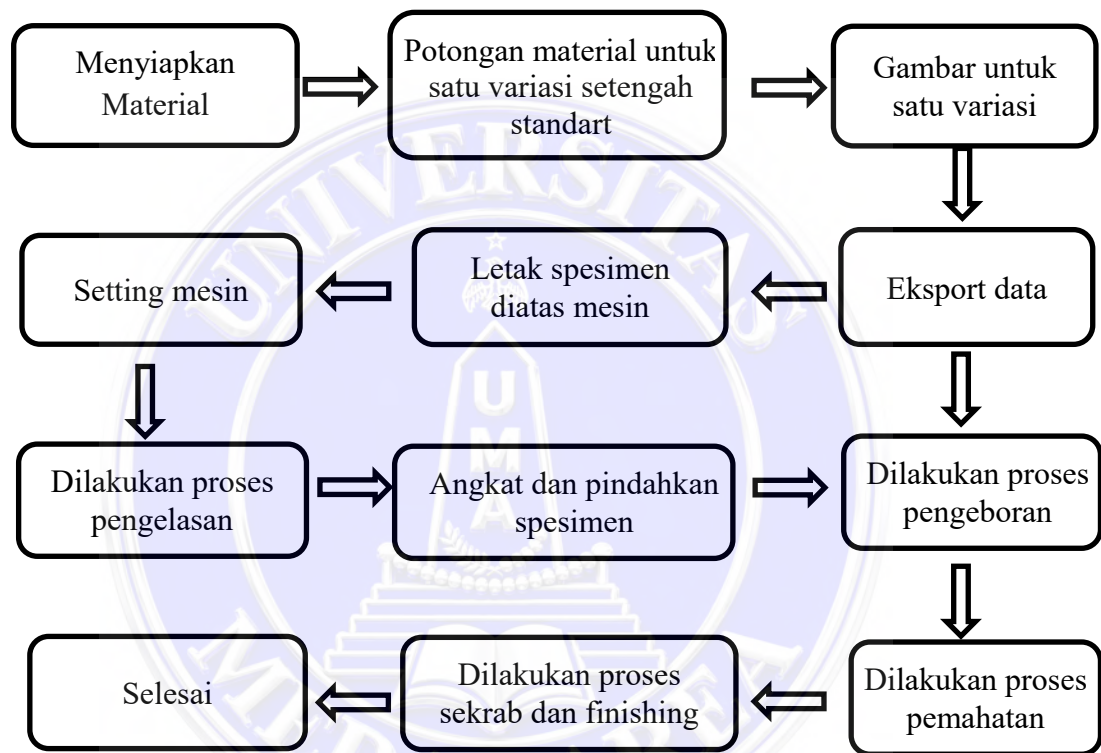
3.5 Prosedur pengujian

Berikut ini beberapa tahapan yang akan dilakukan dalam prosedur pengujian yaitu:

1. Proses pembuatan spesimen

Proses pada pembuatan spesimen uji tekan sesuai standart ASTM

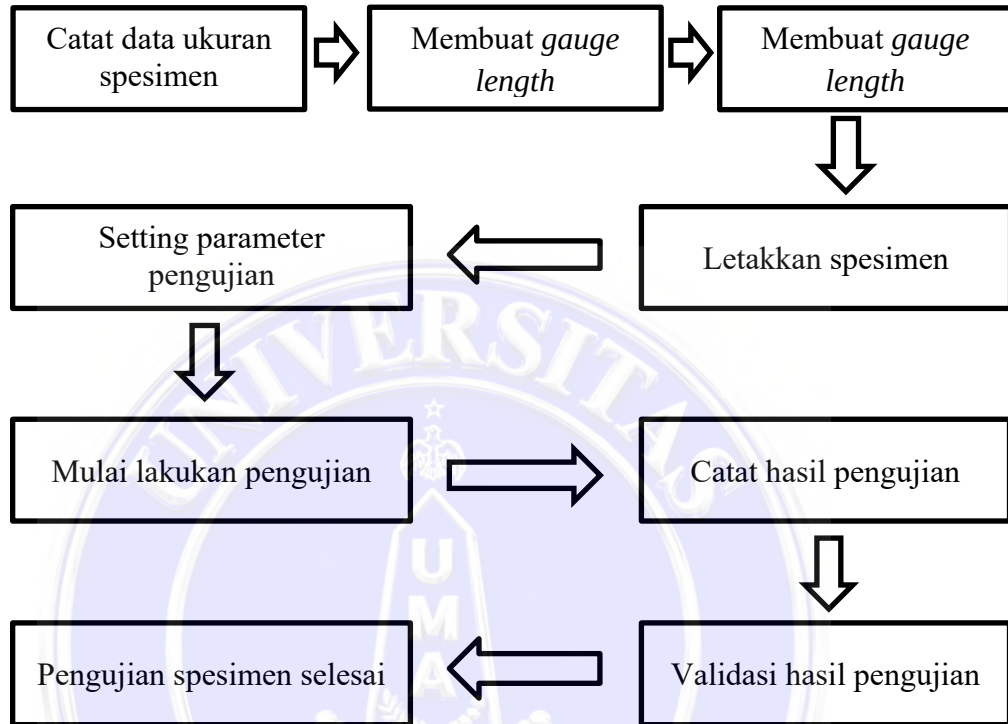
E9-19



Gambar 3.7 Diagram Alir Proses Pembuatan Spesimen

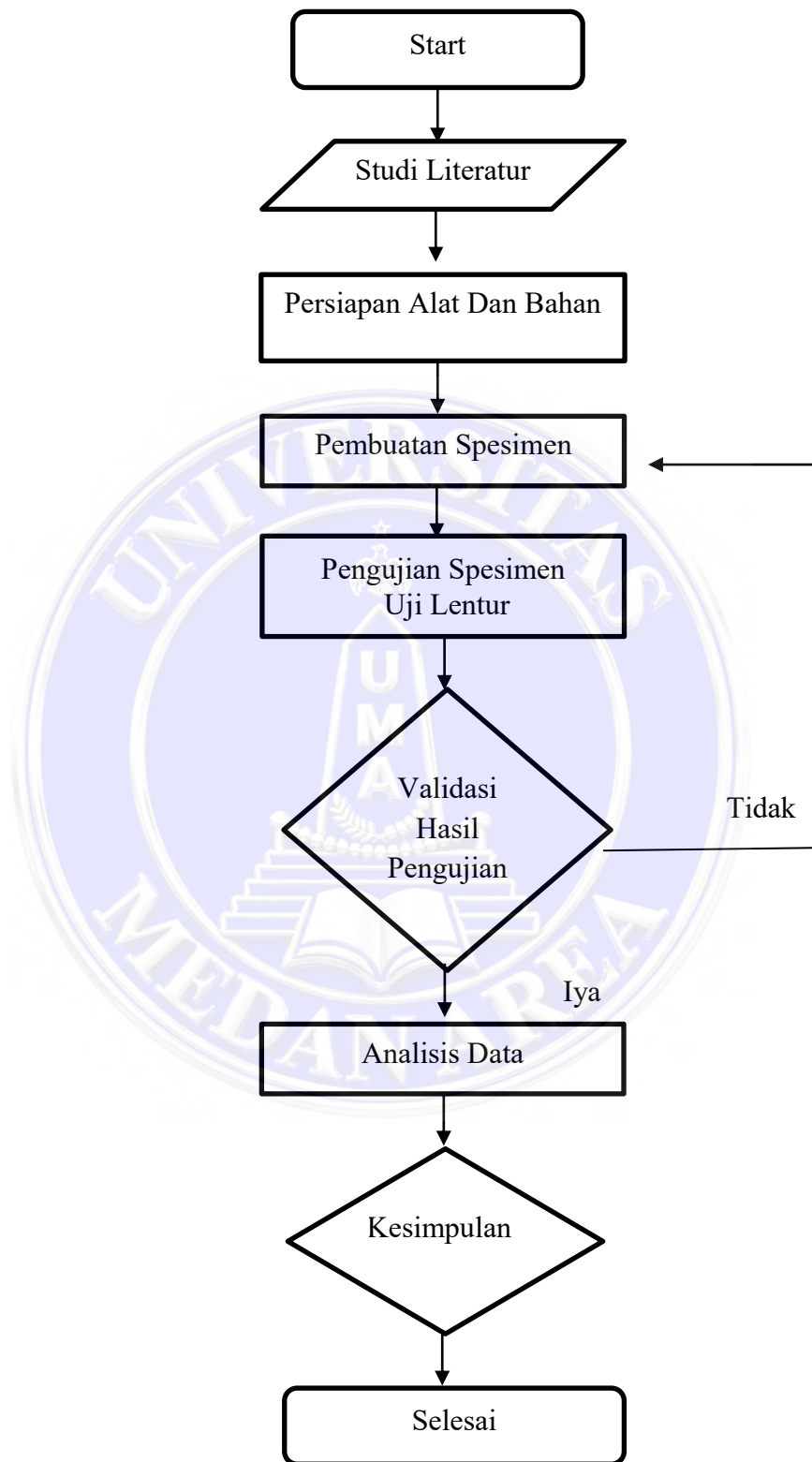
2. Proses pengujian lentur spesimen

Metode pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode pengujian mekanik yaitu uji lentur adalah sebagai berikut.



Gambar 3.8 Diagram Alir Proses Pengujian Lentur Spesimen

3.6 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.9 Diagram Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah mendapatkan hasil penelitian penulis simpulkan sebagai berikut:

1. Spesimen yang telah dikerjakan dengan berhasil diuji kekuatan lenturnya dan mendapatkan hasil tegangan lentur dengan gaya beban.
2. Hasil pengelasan MIG menunjukkan spesimen ketebalan 6 dan 4 memiliki kemampuan menahan gaya lebih tinggi. Sedangkan pada ketebalan 6 dan 2 memiliki kemampuan menahan gaya lebih rendah.
3. Hasil pengujian kekuatan lentur spesimen dengan ketebalan 6 dan 4 menunjukkan nilai gaya beban tertinggi 495 menunjukkan kualitas yang lebih baik dibandingkan spesimen dengan ketebalan 6 dan 3 dengan 6 dan 2.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan dalam penelitian ini dan demi kesempurnaan, maka peneliti sarankan:

1. Lakukan optimasi lebih lanjut terhadap pembuatan spesimen seperti kecepatan, suhu, dan strategi jalur untuk meningkatkan kualitas ikatan antar lapisan dan menekan cacat pada spesimen.
2. Untuk menjamin keandalan penggunaan spesimen hasil dengan pengelasan MIG dalam aplikasi industri, perlu dilakukan pengujian ketahanan terhadap kelelahan, korosi, dan temperatur tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmadi. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Pengelasan MIG Pada Material ST 37. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*, 5(2), 140-144.
- Anggono et al. (2014). Analisa Fenomena *Springback Tailor Welded Blank* (TWB). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Asrul, K. K. (2018). Analisis Kekuatan Sambungan Las *Metal Inert Gas* (MIG) pada Logam Aluminium Paduan. Universitas Medan Area.
- Asrul, K., Kamil, K., & Halim, M.H.A. (2020). "Analisis Kekuatan Sambungan Las *Metal Inert Gas* (MIG) pada Logam Aluminium Paduan AA6063 dengan Variasi Arus Listrik." *Jurnal Teknik Mesin Universitas Muslim Indonesia*.
- Bhaduri. (2018). *Mechanical Properties and Working of Metals and Alloys. Springer Series in Material Science*, 15.(1), 693–695.
- Hermawan Suryo Aji Pratama et al. (2016). Analisis Hasil Uji *Cup Drawing* dan Kemampuan Tarik *Tailor Welded Blanks* Menggunakan Sambungan Las Titik dengan Variasi Ketebalan Plat. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Khoirudin, Apang Djafar Ashiedieque, Fathan Mubina Dewadi, Istianto Budhi Rahardja, Heri Suropto (2020). "Evaluasi Kekuatan *Resistance Spot Welding* Pada Proses *Tailor Welded Blanks*." *Journal UNIMMA Team*.
- Khoirudin, K., Dimyati, D., Djafar Ashiedieque, A., S, S., Mubina Dewadi, F., Rahdiana, N., Budhi Rahardja, I., Ilmar Ramadhan, A., & Suropto, H. (2021). Evaluasi Kekuatan *Resistance Spot Welding* pada Proses *Tailor welded blankss* Menggunakan *Mill-steel* Beda Ketebalan. *Borobudur Engineering Review*, 1(2), 96–105. <https://doi.org/10.31603/benr.4916>
- Khoirudin. (2021). "Evaluasi Kekuatan *Resistance Spot Welding* Pada Proses *Tailor Welded Blankss* Menggunakan *Mill-Steel* Beda Ketebalan." *Borobudur Engineering Review*. Vol 1.2 : Hal 96-105.
- Pratama, H. S. A., et al. (2016). Analisis Hasil Uji *Cup Drawing* dan Kemampuan Tarik *Tailor Welded Blanks* (TWB) Menggunakan Sambungan Las Titik dengan Variasi Ketebalan Plat. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Sukarman et al. (2020). Evaluasi Kekuatan *Resistance Spot Welding* pada Proses *Tailor Welded Blanks*.
- Sunaryo, H. (2008). Teknik Pengelasan Kapal Jilid 1. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan.
- Syawaluddin & Thifti Ardiyansyah. (2021). Analisa Kuat Lentur dan Pengelasan pada Pemegang Kursi Mobil. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Tarkono. (2010). Studi Kekuatan Sambungan Las Baja AISI 1045 dengan Berbagai Metode Posisi Pengelasan. *Jurnal Mechanical*. Vol 1, Hal 43–53.
- Wenny. (2020). "Analisa Pengaruh Variasi Arus Listrik Pengelasan Terhadap Kekuatan Sambungan Pengelasan MIG Pada Material ST 37." *Jurnal Kajian Teknik Mesin*. Vol 5.2 : Hal 140-144.
- Wirjosumarto, S., & Asrul, K.K. (2000). "Karakteristik Hasil Pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) Pada Plat Baja ST 37 Dengan Variasi Arus." *Jurnal Teknik Perkapalan*, Universitas Diponegoro.

LAMPIRAN 1

DATA HASIL PENGUJIAN LENTUR BAHAN CARBON STEEL							
Nama	: Dandi Novriansyah						
NIM	: 218130053						
Judul	: ANALISIS KEKUATAN LENTUR HASIL PENGELASAN MIG PADA PROSES TAILOR WELDED BLANK (TWB) MENGGUNAKAN BAHAN LOGAM YANG BERBEDA KETEBALAN						
No.	Bahan Variasi Ketebalan Las MIG	Panjang bahan (Lo) (mm)	Panjang Tumpuan (mm)	Lebar bahan (b) (mm)	Tebal Bahan (d) (mm)	Fmax (kgf)	Kedalaman Maksimum Penempu (cm)
1.	Ketebalan 6 mm dan 2 mm	200	133,3	25	6	165	9
2.	Ketebalan 6 mm dan 3 mm	200	133,3	25	6	215	9
3.	Ketebalan 6 mm dan 4 mm	200	133,3	25	6	280	9

Medan, Agustus 2025
Ass. Lab. Pengujian bahan

M. Firmansyah

Data hasil pengujian lentur berbeda ketebalan

LAMPIRAN 2



Spesimen sebelum di uji

LAMPIRAN 3



Spesimen dimasukan kemesin

LAMPIRAN 4



Tekanan pada mesin uji lentur

LAMPIRAN 5

Keterangan gambar spesimen

B = 0

C = 25

L = 200

A = 0

R = 0

G = 0

W = 0



LAMPIRAN 6



Spesimen sesudah di uji