

**ANALISIS KETANGGUHAN SAMBUNGAN LAS GMAW
ALUMINIUM PADUAN 5083 DENGAN VARIASI KAMPUH
DAN ARUS PENGELASAN**

(Skripsi)

Oleh :

EKO YOHANES



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

ANALISIS KETANGGUHAN SAMBUNGAN LAS GMAW ALUMINIUM PADUAN 5083 DENGAN VARIASI KAMPUH DAN ARUS PENGELASAN

Oleh

EKO YOHANES

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam dengan cara dipanaskan hingga sampai titik lebur dari logam tersebut dengan memanfaatkan energi panas yang berasal dari gesekan ataupun nyala busur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus pada jenis sambungan Aluminium 5083 terhadap ketangguhan impact kampuh las sambungan Aluminium 5083. Untuk memperkuat analisis ketangguhan impact pada patahan lasan dilakukan Uji Struktur Mikro. Penelitian ini dilakukan dimana hasil yang didapat digunakan dalam bidang produksi khususnya penyambungan material dengan teknik pengelasan. Pada pengujian ini dilakukan variasi kuat arus dan variasi kampuh las pada pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG). Sehingga diperoleh nilai rata-rata raw material sebesar 75 joule, arus 90 ampere diperoleh nilai rata-rata energi impact kampuh I sebesar 3 joule, kampuh V sebesar 14,25 joule dan kampuh X sebesar 16,25 joule, arus 100 ampere diperoleh nilai rata-rata energi impact kampuh I sebesar 3 joule, kampuh V sebesar 9,5 joule dan kampuh X sebesar 11 joule, arus 110 ampere diperoleh nilai rata-rata energi impact kampuh I sebesar 2,25 joule, kampuh V sebesar 9,5 joule dan kampuh X sebesar 9,5 joule. Hasil penelitian ini didapat nilai impact terbesar adalah pada arus 90 Ampere dengan kampuh X dengan nilai impact sebesar 16,5 joule.

Kata Kunci : Aluminium paduan 5083, *Metal Inert Gas* (MIG), *Impact*, *Optical Microscope* (OM).

ABSTRACT

ANALYSIS OF 5083 ALUMINUM ALLOY GMAW WELDING WITH VARIATION OF CAMERA AND WELDING FLOW

By

EKO YOHANES

Welding is a process of joining two metal parts by heating them to the melting point of the metal by utilizing heat energy that comes from friction or an arc flame. This study aims to determine the effect of variations in current strength on the type of aluminum 5083 connection on the impact toughness of the welded seam of 5083 aluminum joints. To strengthen the impact toughness analysis on the fractured welds, a Microstructure Test was carried out. This research was conducted where the results obtained were used in the field of production, especially the joining of materials with welding techniques. In this test, variations in current strength and weld seam variations were carried out in Metal Inert Gas (MIG) welding. In order to obtain an average raw material value of 75 joules, a current of 90 amperes, an average value of impact energy for seam I is 3 joules, seam V is 14.25 joules and seam X is 16.25 joules, current 100 amperes obtains an average value The impact energy of seam I is 3 joules, seam V is 9.5 joules and seam X is 11 joules, current is 110 amperes, the average value of seam I impact energy is 2.25 joules, seam V is 9.5 joules and seam X of 9.5 joules. The results of this study showed that the largest impact value was at a current of 90 Amperes with seam X with an impact value of 16.5 joules.

Keywords: Aluminum alloy 5083, Metal Inert Gas (MIG), Impact, Optical Microscope (OM).

**ANALISIS KETANGGUHAN SAMBUNGAN LAS GMAW ALUMINIUM
PADUAN 5083 DENGAN VARIASI KAMPUH DAN ARUS PENGELASAN**

Oleh

EKO YOHANES

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar

SARJANA TEKNIK

Pada

JURUSAN TEKNIK MESIN

Fakultas Teknik Universitas Lampung



PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

2023

Judul Skripsi

: **ANALISIS KETANGGUHAN SAMBUNGAN
LAS GMAW ALUMINIUM PADUAN 5083
DENGAN VARIASI KAMPUH DAN ARUS
PENGELASAN**

Nama Mahasiswa

: **Eko Yohanes**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1655021007**

Program Studi

: **Teknik Mesin**

Fakultas

: **Teknik**



Komisi Pembimbing 1

Komisi Pembimbing 2

Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T.
NIP. 19640506 200003 1 001

Zulhanif, S. M. T
NIP. 19730402 200003 1 002

Ketua Jurusan
Teknik Mesin

Ketua Program Studi
S1 Teknik Mesin

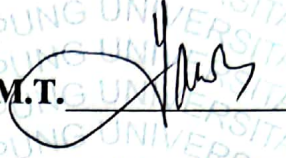
Dr. Amrul, S.T., M.T.
NIP 19710331 199903 1 003

Novri Tanti, S.T., M.T.
NIP 19701104 199703 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua Penguji : Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T.



Anggota Penguji : Zulhanif, S.T., M.T.



Penguji Utama : Ir. Tarkono, S.T., M.T., IPP



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }

NIP 19750928 200112 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 04 April 2023

PERNYATAAN PENULIS

DENGAN INI PENULIS MENYATAKAN SKRIPSI INI DIBUAT SENDIRI OLEH PENULIS DAN BUKAN HASIL PLAGIAT SEBAGAIMANA DIATUR DALAM PASAL 27 PENGATURAN AKADEMIK UNIVERSITAS LAMPUNG DENGAN SURAT KEPUTUSAN REKTOR No. 3187/H26/DT/2010.

YANG MEMBUAT PERNYATAAN



EKO YOHANES

NPM. 1655021007

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Lampung, Tulang Bawang pada tanggal 27 april 1997. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Santun Mare-mare dan Ibu Ruslia Silaen. Penulis tinggal di jalan Penawar Rejo, Kabupaten Tulang Bawang, Provinsi Lampung. Nomor handphone penulis yaitu 081274185699. Penulis mengawali pendidikan formal di Sekolah Lentera Harapan (SLH)(2004-2010), SMP Sekolah Lentera Harapan (SLH)(2010-2013), SMK Negeri 5 Bandar Lampung (2013-1016).

Pada tahun 2016 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negri (SMMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti Organisasi HIMATEM pada bagian kerohanian. Penulis melaksanakan Kerja Prektek (KP) di PT. Bukit Asam Tarahan Lampung pada bulan januari-februari 2020. Penulis juga melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Dwi Warga Tunggal Jaya, Kecamatan Tulang Bawang, Kabupaten Lampung Barat pada tahun 2021. Pada sekripsi ini penulis melaksanakan penelitian dengan judul “Analisis Kekuatan Sambungan Las GMAW Alumunium Paduan 5083 Dengan Variasi Kampuh Dan Arus Pengelasan” di bawah bimbingan Bapak Dr.Ir.Yanuar Burhanuddin,ST.,MT. Dan Bapak Zulhanif, ST.,MT. Dan pembahas Bapak Ir.Tarkono.MT.,IPP.

MOTTO

“Money can't buy time, but time

“Silahkan lakukan apa yang ingin kamu lakukan, tetapi tanggung jawabkan apa yang sudah kamu lakukan”

(Aipda Ambarita)

“ Otak sebagai sumber pikiran harus slalu terkoneksi dengan hati, hati yang bersih dan pikiran yang jernih akan hasilkan ide-ide besar yang mampu mengubah kehidupan.”

(Ir. H. Joko Widodo)

"Seorang manusia akan menjadi lebih kuat seiring halangan dan ombak (masalah) yang menerpa menghadangnya."

(Zoro One Piece)

"Harapan adalah perintah bagiku."

(Patrick Star)

“Jangan pernah berharap menjadi seperti orang lain,cukup menjadi diri sendiri, yakin dan hadapi”

“Jangan berharap orang lain akan menolongmu, diri sendirilah yang mengetahui apa yang akan terjadi didalam hidupmu, jadi persiapkan lah untuk kemungkinan tersebut dari sekarang”

PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, rizki dan karunia yang Engkau berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Teriring doa, rasa syukur dan segala kerendahan hati. Dengan segala cinta dan kasih sayang saya persembahkan karya ini untuk orang-orang yang sangat berharga dalam hidup saya:

Kedua Orang Tua dan Saudara Kandung

Ayah dan Ibu serta Semua Adek Kandungku

Terimakasih atas doa,dukungan dan usaha yang selalu diberikan demi Keberhasilan puteranya sehingga mampu menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknik Mesin di Universitas Lampung.

Keluarga Besar Dari Ayah dan Ibu

Terimakasih telah mendukung dan mendoakan yang telah diberikan sehingga dapat terselesaikan tugas akhir ini.

Seluruh Teman-Temanku

Terimakasih atas semua dukungan dan bantuan yang telah diberikan.

Almamater Tercinta

Universitas Lampung

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur Saya panjatkan atas kehadiran Tuhan Yesus Kristus karena berkat rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Ketangguhan Sambungan Las GMAW Alumunium Paduan 5083 Dengan Variasi Kampuh Dan Arus Pengelasan”. Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar S1 dan untuk melatih mahasiswa dalam berfikir cerdas dan kreatif dalam menulis karya ilmiah. Penulis menyadari masih adanya beberapa kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis,

Eko Yohanes

SANWACANA

Shalom

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karna atas rahmat, hidayah, dan lindungannya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dan menyelesaikan laporan skripsi dengan lancar dan tetap dalam keadaan sehat. Segala puji dan syukur serta salam tak lupa penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah membimbing umatnya menuju kehidupan yang berakhlak dan berilmu yang baik sehingga dapat menjalani kehidupan dengan baik dan benar. Skripsi ini dibuat sebagai sebuah karya tulis yang merupakan hasil dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan. Diharapkan karya tulis ini dapat menjadi salah satu bentuk perkembangan dalam ilmu di bidang Produksi, terkhusus dalam bidang pengelasan. Skripsi ini juga merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung. Semoga karya tulis ini dapat membawa manfaat bagi pembacanya dan dapat dikembangkan lebih jauh lagi.

Selesainya skripsi ini tidak luput dari bantuan, bimbingan dan arahan dari semua pihak, oleh karena itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Santun Mare-mare dan Ruslia Silaen yang selalu mendampingi dan mendoakan penulis sehingganya penulis dapat tetap bersemangat dalam menjalankan studi Teknik Mesin.
2. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc. selaku Ddekan Fakultas Teknik Universitas Lampung
4. Dr. Amrul, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.

5. Novri Tanti, S.T., M.T. selaku Kepala Prodi S1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Ir. Yanuar Burhanuddin, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah bersedia mendidik dan meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Zulhanif, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Ir. Tarkono, S.T., M.T.,IPP. selaku Dosen Penguji dalam skripsi ini. Terimakasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar proposal dan hasil terdahulu.
9. Seluruh Dosen di Teknik Mesin Universitas Lampung yang telah mengajarkan banyak pengetahuan kepada penulis.
10. Seluruh staff dan karyawan di Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung.
11. Yusuf Vian Mahmudi, Adi Saputra, Randa Admiral dan Teman – teman Angkatan 2016 yang selalu mendengarkan keluhan, memberikan motivasi, dan memberi dorongan semangat. Semoga kebersamaan kita tetap terjaga.
12. Semua pihak yang telah membantu penulis namun tidak bisa disebutkan namanya satu persatu, penulis ucapkan terima kasih semoga Tuhan Yang Maha Pengasih membalas segala kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa isi skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun dalam rangka penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca, amin.

Bandar Lampung, 12 April 2023

Penulis,

Eko Yohanes
NPM. 1655021007

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT.....	iii
HALAMAN JUDUL	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
MENGESAHKAN	vi
PERNYATAAN PENULIS	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR.....	xi
SANWACANA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian.....	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Sistematika Penulisan.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Pengertian Alumunium.....	7
B. Alumunium 5083.....	8
C. Jenis-Jenis Pengelasan.....	9
1. Pematrian	9
2. <i>Solid State Welding</i>	9
3. <i>Fusion Welding</i>	10

D. GMAW (<i>Gas Metal Arc Welding</i>) atau MIG (<i>Metal Inert Gas</i>).....	11
1. Kelebihan las MIG (<i>Metal Inert Gas</i>)	13
2. Kekurangan las MIG (<i>Metal Inert Gas</i>)	13
E. Perangkat Las MIG (<i>Metal Inert Gas</i>)	13
F. Standar Parameter pengelasan MIG (<i>Metal Inert Gas</i>).....	14
1. Arus Listrik	14
2. Kecepatan Las	15
3. Gas Pelindung	15
4. Elektroda	15
5. Polaritas Listrik.....	15
G. Jenis-Jenis Sambungan Las	17
H. Cacat Las	21
1. <i>Porositas</i>	21
2. <i>Slag Inclusion</i>	21
3. <i>Incomplete Fusion</i>	22
4. Penembusan Kurang Baik.....	23
5. Pengerukan	24
6. <i>Under cut</i>	24
7. <i>Overlap</i>	24
8. Retak (<i>crack</i>)	25
I. Impak.....	26
J. Metode <i>Charpy</i> Dan Metode <i>Izood</i>	27
K. Pengujian Impak Metode <i>Charpy</i>	28
L. Struktur Mikro.....	30
III. METODE PENELITIAN	32
A. Tempat dan Waktu Penelitian	32
1. Tempat Penelitian	32
2. Waktu Penelitian.....	32
B. Alat dan Bahan	32
1. Peralatan penelitian.....	32
2. Bahan	38
C. Pelaksanaan Penelitian	40

D. Uji Impak.....	43
E. Alur Penelitian.....	48
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Hasil dan Pembahasan Uji Impak	49
B. Pengujian <i>Optical Microscope</i> (OM)	52
V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
A. Kesimpulan.....	57
B. Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Proses Pengelasan <i>Metal Inert Gas</i>	12
Gambar 2.2 Jenis-Jenis Sambungan Las	17
Gambar 2.3 Simbol las standard oleh AWS (<i>American Welding Society</i>)	18
Gambar 2.4 Contoh Aplikasi Simbol Las	19
Gambar 2.5 Contoh Aplikasi Simbol Las	19
Gambar 2.6 Simbol kampuh las standard oleh AWS (<i>American Welding Society</i>)	20
Gambar 2.7 Cacat <i>Porositas</i>	21
Gambar 2.8 Cacat <i>Slag Inclusion</i>	22
Gambar 2.9 Cacat <i>Incomlate Fusion</i>	22
Gambar 2.10 Cacat <i>Undercut</i>	25
Gambar 2.11 Cacat <i>Overlap</i>	25
Gambar 2.12 Cacat Retak (<i>Crack</i>)	26
Gambar 2.13 Metode <i>Charpy</i> dan metode <i>Izood</i>	28
Gambar 2.14 Alat Uji Impak	29
Gambar 3.1 Mesin Gerinda Potong	33
Gambar 3.2 Mesin Las Mig	33
Gambar 3.3 Rangka Las Otomatis	34
Gambar 3.4 Gas Argon	34
Gambar 3.5 Alat Uji Impak	35
Gambar 3.6 <i>Optical Microscope (OM)</i>	36
Gambar 3.7 Kawat Las ER 5356	39
Gambar 3.8 Alumunium paduan 5083	39
Gambar 3.9 Bentuk Spesimen Uji Impak	44
Gambar 4.1 Diagram Uji Impak Arus 90 <i>Ampere</i>	50
Gambar 4.2 Diagram Uji Impak Arus 100 <i>Ampere</i>	51

Gambar 4.3 Diagram Uji Impak Arus 110 <i>Ampere</i>	51
Gambar 4.4 RAW MATERIAL.....	52
Gambar 4.5 Arus 90 <i>Ampere</i> kampuh I	52
Gambar 4.6 Arus 90 <i>Ampere</i> kampuh X.....	52
Gambar 4.7 Arus 110 <i>Ampere</i> kampuh I	53
Gambar 4.8 Arus 110 <i>Ampere</i> kampuh X.....	53
Gambar 4.9 Struktur mikro RAW dengan energi 75 <i>Joule</i>	53
Gambar 4.10 Struktur mikro logam induk <i>Weld Metal (WM)</i> Arus 90 <i>Ampere</i> kampuh I dengan energi 2 <i>Joule</i>	54
Gambar 4.11 Struktur mikro logam induk <i>Weld Metal (WM)</i> Arus 90 <i>Ampere</i> kampuh X dengan energi 16.5 <i>Joule</i>	54
Gambar 4.12 Struktur mikro logam induk <i>Weld Metal (WM)</i> Arus 110 <i>Ampere</i> kampuh I dengan energi 2 <i>Joule</i>	55
Gambar 4.13 Struktur mikro logam induk <i>Weld Metal (WM)</i> Arus 110 <i>Ampere</i> kampuh X dengan energi 10 <i>Joule</i>	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Al 5083 (Sumber: Junus, 2011)	8
Tabel 2.2 Standar parameter arus dan tegangan pada pengelasan MIG (Dimu, 2019)	16
Tabel 3.1 Spesifikasi <i>Impact Testing Machine</i>	35
Tabel 3.2 Spesifikasi Alat <i>Optical Microscope (OM) Nikon Eclipse MA200</i>	37
Tabel 3.3 Komposisi Kimia Alumunium Paduan 5083 (Kuntar,2016)	39
Tabel 3.4 Sifat Mekanik Alumunium Paduan 5083 (Kuntar,2016).....	40
Tabel 3.5 Parameter Percobaan Las MIG (<i>Metal Inert Gas</i>).....	41
Tabel 3.6 Hasil Nilai Ketangguhan	46
Tabel 4.1 Hasil Uji Impak.....	49

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengelasan adalah proses penyambungan antara dua bagian logam dengan cara dipanaskan hingga sampai titik lebur dari logam tersebut dengan memanfaatkan energi panas yang berasal dari gesekan ataupun nyala busur. Pengelasan merupakan suatu proses penting di dalam dunia industri dan merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari pertumbuhan industri, karena merupakan peranan utama dalam rekayasa produksi logam. Teknik penyambungan dengan cara dilas telah diterapkan secara luas, seperti pada konstruksi bangunan, konstruksi permesinan dan konstruksi dalam bidang kesehatan. Luasnya penggunaan teknologi pengelasan dikarenakan dalam proses pembuatan suatu konstruksi akan menjadi lebih ringan dan lebih sederhana, sehingga biaya produksi menjadi lebih mudah dan lebih efisien. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang begitu pesat menuntut berkembangnya sumber daya manusia. Banyak usaha orang yang mengembangkan dalam mencari efisiensi-efisiensi yang lebih baik di bidang teknik pengelasan.

Pengelasan metode *Gas Metal Arc Welding* (GMAW) atau dikenal juga dengan nama *Metal Inert Gas* (MIG) merupakan merupakan las busur gas yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (*roll*) yang gerakannya diatur oleh motor listrik. Las ini menggunakan gas argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam yang mencair dari pengaruh atmosfer. Pada proses pengelasan MIG, biasanya panas dari proses pengelasan ini dihasilkan oleh busur las atau kawat las yang terbentuk di antara elektroda kawat (*wire electrode*) dengan benda kerja. Selama proses las MIG elektroda akan meleleh kemudian menjadi deposit

logam las dan membentuk butiran las (*weld beads*). Gas pelindung digunakan untuk mencegah terjadinya oksidasi dan melindungi hasil las selama masa pembekuan (*solidification*) (Dewanto,2016).

Pada penelitian Budiarsa (2008), besarnya arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas adalah parameter pengelasan yang dapat mempengaruhi hasil pengelasan las GMAW pada Aluminium 5083. Respon atau output yang diukur adalah ketahanan impak. Pengujian yang dilakukan adalah uji impak, tipe takikan dengan standart uji dari A.S.T.M. (*American Society for Testing and Material*). Benda uji yang dipakai menggunakan standar dari DIN 50115 dan standart ISO V *nocth*. Spesimen uji mengalami perlakuan variasi kecepatan volume alir gas dan variasi besar arus pengelasan. Dengan ditunjukkan besar arus pengelasan dan kecepatan volume alir gas sehingga interaksi kedua parameter tersebut memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap sifat ketangguhan material. Hasil yang diperoleh dengan penggunaan besar arus pengelasan sebesar 250 *Ampere* pada variasi kecepatan volume alir gas yang digunakan 17 L/menit, 18 L/menit dan 19 L/Menit, menghasilkan ketangguhan rendah pada material. Ketangguhan terendah (26,967 Nm/cm²) terjadi pada arus 250 *Ampere* sedangkan kecepatan volume alir gas 19 L/menit (Budiarsa,2008).

Menurut Kusuma (2017), material aluminium 5083 yang banyak digunakan dalam industri perkapalan khususnya sebagai material konstruksi kapal aluminium. Penelitian pengelasan Al 5083 ini bertujuan membandingkan hasil kekuatan tarik, impak, tekuk dan mikrografi dari variasi perlakuan pendinginan agar didapatkan perlakuan yang optimal di antara pendinginan dengan media air laut, oli dan tanpa pendinginan. Pengelasan aluminium paduan 5083 dilakukan dengan pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan jenis sambungannya *Single V butt joint* dengan sudut 60°. Variabel perlakuan pendinginan yang dilakukan yaitu pendinginan dengan media air laut, oli dan tanpa pendinginan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor pendinginan dengan menggunakan air laut dan oli dalam proses pengelasan berpengaruh

dalam menentukan kualitas hasil pengelasan dilihat dari kekuatannya, terlihat dari grafik variasi pendinginan dengan media air laut dan oli tersebut tidak selalu memiliki nilai naik dari hasil las yang tidak dilakukan proses pendinginan. Kemudian untuk kekuatan impak didapatkan nilai impak terbesar pada perlakuan pendinginan dengan media air laut yaitu dengan nilai kekuatan impaknya 0.42 J/mm^2 . Dari hasil pengujian di dapatkan nilai terendah yaitu untuk kekuatan impak pada material las yang diberi perlakuan pendinginan alami, pada material las yang dilakukan proses pendinginan (Kusuma,2017).

Menurut Susetyo (2013), proses pengelasan dilakukan dengan sebuah alat bantu pengelasan MIG, sehingga kecepatan pengelasan dan penetrasi yang diharapkan menjadi konstan. Penelitian ini menggunakan material aluminium paduan 5083, mesin las *Metal Inert Gas* (MIG) dengan alat bantu pengelasan, *filler rod* AWS5356, dia. 1,2 mm, arus 135 *Ampere* dan kecepatan *wire feeder* 8 m/menit dengan proses pendinginan suhu ruang. Variasi kecepatan pengelasan diberikan 250 mm/menit, 350 mm/menit, 450 mm/menit, 550 mm/menit dan 650 mm/menit. *Ultimate Total Load* tertinggi dihasilkan oleh pengelasan MIG menggunakan kecepatan 550 mm/menit dengan nilai 7938,41 kgf, sedangkan *Ultimate Total Load* terendah dihasilkan pada kecepatan 250 mm/menit dengan nilai 2629,35 kgf. *Tensile Strength* terendah ada pada spesimen 250 mm/menit dengan nilai 6,83 kgf/mm², sedangkan untuk nilai *Tensile Strength* tertinggi ada pada spesimen 550 mm/menit dengan nilai 20,43 kgf/mm². Kecepatan optimum berdasarkan pengujian tarik yaitu pada kecepatan 550 mm/menit (Susetyo,2013).

Pada penelitian Ghifari (2018) mengenai pengelasan aluminium 5083 bertujuan untuk mengetahui hasil dari uji impak, uji tarik dan struktur mikro dari sambungan las jenis *single v butt joint* 60° dengan perbedaan posisi pengelasan pada Aluminium 5083. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa posisi pengelasan cukup berpengaruh terhadap hasil ketangguhan dari sambungan las. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan tegangan tarik

rata-rata terbesar didapat pada pengelasan dengan posisi 1G sebesar 194,54 MPa, sedangkan regangan rata-rata terbesar didapat pada pengelasan dengan posisi 3G sebesar 21,01 %, Sedangkan *modulus elastisitas* rata-rata terbesar didapat pada pengelasan posisi 1G sebesar 11,62 GPa, dan hasil harga impak rata-rata terbesar didapat pada pengelasan dengan posisi 3G sebesar 0,35 J/mm. Pada struktur mikro posisi pengelasan 1G memiliki hasil struktur mikro yang lebih rapat pada daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) dan daerah pengelasan dibanding dengan posisi pengelasan 2G, 3G, dan 4G (Ghifari,2018).

Setelah menyitir beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengelasan aluminium 5083 dengan proses pengelasan GMAW maka pada Tugas Akhir ini akan dilakukan penelitian pengelasan GMAW yang menggunakan variasi kampuh dan arus pengelasan. Variasi arus yang digunakan ialah 90 A, 100 A, 110 A. Sedangkan kampuh yang digunakan ialah kampuh V, kampuh X dan kampuh I. Kemudian respon yang akan diukur adalah uji Impak dan sebagai penguat analisis pengujian penelitian akan menggunakan Uji Struktur Mikro hasil pengelasan.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kuat arus pada jenis sambungan Aluminium 5083 terhadap ketangguhan impak kampuh las sambungan Aluminium 5083. Untuk memperkuat analisis ketangguhan impak pada patahan lasan dilakukan Uji Struktur Mikro.

C. Batasan Masalah

Pada penulisan laporan penelitian tugas akhir, penulis membatasi masalah dengan pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) pada Aluminium 5083, Adapun batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini, yaitu :

1. Material yang digunakan plat Aluminium 5083.

2. Jenis pengelasan yang digunakan *Metal Inert Gas* (MIG).
3. Parameter yang digunakan ialah 90A, 100A dan 110 A.
4. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan variasi arus kemudian di uji dengan pengujian Impak dan Struktur Mikro OM (*Optical Microscope*).

D. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

I. PENDAHULUAN

Berisi tentang Latar Belakang, Tujuan dan Batasan Masalah dalam proses pengujian dan juga penulisan laporan, serta sistematika penulisan yang digunakan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian.

III. METODE PENELITIAN

Berisi mengenai waktu dan tempat penelitian, alur atau tahapan, serta metode dan langkah dalam pengujian yang dilakukan oleh penulis dalam pelaksanaan penelitian.

IV. DATA DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang data hasil pengujian dan olahan data hasil penelitian yang telah dilakukan beserta pembahasan pengaruh berbagai parameter yang ada pada penelitian ini.

V. PENUTUP

Berisikan simpulan dari hasil penelitian yang diperoleh serta saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi referensi yang digunakan oleh penulis dalam menyusun laporan penelitian.

LAMPIRAN

Berisi data lengkap seperti tabel, gambar, dan beberapa data pendukung untuk menunjang kredibilitas laporan penelitian ini

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Alumunium

Alumunium didapat dari tanah liat jenis bauksit yang dipisahkan lebih dahulu dari unsur-unsur yang lain dengan menggunakan larutan tawas murni sampai menghasilkan oksid alumunium (Al_2O_3). Melalui proses elektrolitik oksid alumunium (Al_2O_3) dipisahkan dari unsur-unsur zat asam untuk dijadikan cairan alumunium murni sampai mempunyai kandungan alumunium sebesar 99,9%. Alumunium merupakan logam ringan yang memiliki kekuatan yang melebihi *mild stell* (baja lunak). Alumunium memiliki *ductility* yang bagus pada kondisi dingin dan memiliki daya tahan korosi yang tinggi. Logam ini dipakai secara luas dalam bidang transportasi, kimia, listrik, bangunan dan alat-alat penyimpanan. Alumunium dan paduannya memiliki sifat mampu las yang kurang baik. Hal ini disebabkan oleh sifat alumunium itu sendiri seperti konduktivitas panas yang tinggi, koefisien muai yang besar, reaktif dengan udara membentuk lapisan alumunium oksida serta berat jenis dan titik cairnya yang rendah (Junus, 2011).

Dalam sistem periodik unsur alumunium merupakan kimia logam dengan golongan IIIA, nomor atom 13 dan berat atom 26,98 g per mol. Alumunium adalah logam ringan yang mempunyai sifat yang ringan, memiliki ketahanan korosi yang baik, serta penghantar listrik dan panas yang baik. dimana unsurnya alumunium ini merupakan non ferrous. Alumunium juga mudah dibentuk melalui proses permesinan sebagai seifat logam (Aziz dkk,2017).

Alumunium seri 5083 merupakan jenis alumunium yang banyak digunakan dalam dunia industri maupun produksi. Paduan alumuiium 5083 ini biasanya tidak bisa dilakukan pelakuan panas atau diperbaiki sifak mekaniknya

dikarenakan akan mengakibatkan ketidak sempurnaan saat dilakukan penyambungan pengelasan, sehingga dinamakan *non heat treatable alloy* (Dewanto dkk, 2016).

B. Alumunium 5083

Alumunium 5083 ini telah dikenal sebagai alumunium yang memiliki *performance* yang sangat baik dalam lingkungan yang sangat ekstrim. Alumunium 5083 adalah jenis alumunium dengan ketahanan yang sangat baik di lingkungan air laut maupun lingkungan kimia. Alumunium paduan 5083 juga mempunyai sifat *weldability* yang sangat baik, alumunium 5083 memiliki kekuatan yang lebih tinggi diantara kelompok paduan alumunium *non-head treatable* tetapi jenis alumunium ini tidak disarankan digunakan pada temperatur diatas 65°C. Adapun komposisi kimia alumunium 5083 ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Komposisi Al 5083 (Sumber: Junus, 2011)

Susunan komposisi Al 5083							
Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
0,40	0,40	0,10	0,40-1,0	4,0-4,9	0,05-0,25	0,25	0,15
%	%	%	%	%	%	%	%

Jenis alumunium 5083 ini memiliki paduan magnesium (Mg), paduan 5083 ini memiliki sifat *non heat treatment* atau tidak bisa dipelakukan panas, tetapi sifatnya baik dalam daya tahan korosi terutama korosi air laut dan sifat mampu las. Alumunium 5083 banyak dipakai untuk konstruksi umum, contoh konstruksi kapal. Pada bidang perkapalan biasanya aluminium dipergunakan untuk konstruksi pada bagian tangki, khususnya tangki air tawar atau tangki bahan bakar. Logam ini memiliki kemampuan las atau *weldability* yang rendah dari pada material logam baja lainnya, selain itu Alumunium paduan 5083 ini memiliki keunggulan seperti, memiliki ketahan yang tinggi

dibanding dengan *fiber glass*, baja dan Alumunium paduan lainnya, selain itu Alumunium 5083 ini tidak mudah retak atau berubah bentuk saat mengalami benturan atau tekanan tinggi (Triansyah, Akbar dkk, 2017).

C. Jenis-Jenis Pengelasan

Jenis pengelasan sangatlah banyak dan juga berbeda dalam hal prosesnya. Berikut adalah jenis-jenis pengelasan berdasarkan prosesnya:

1. Pematrian

Pematrian adalah sebuah cara penggabungan dua logam dengan sumber panas dengan menggunakan bahan tambah yang mempunyai titik lebur lebih rendah, pada proses pematrian logam induk tidak ikut melebur.

Berikut ini contoh Pematrian :

- *Soldering*
- *Brazing*

2. *Solid State Welding*

Solid state welding ialah proses pengelasan di mana penggabungan diperoleh dari penerapan tekanan pada benda kerja atau kombinasi antara penerapan tekanan dan panas pada benda kerja. Jika panas digunakan untuk mengelas, suhu yang digunakan di bawah suhu cair logam yang akan dilas. *Solid state welding* tidak menggunakan bahan tambah.

Pengelasan ini dibagi dalam beberapa jenis :

- *Diffusion Welding*
- *Friction Welding*
- *Friktion Stir Welding*

- *Ultrasonik Welding*
- *Forge Welding*
- *Cold Welding*
- *Roll Welding*
- *Hot Pressure Welding*
- *Explosions Welding*

3. *Fusion Welding*

Proses *fusion welding* menggunakan panas untuk meleburkan benda kerja. Pada beberapa *fusion welding*, bahan tambah (*filer*) diberikan pada cairan las untuk memfasilitasi proses las dan memberikan kekuatan pada sambungan las. Berikut jenis-jenis pengelasan yang termasuk kedalam jenis *Fusion Welding* :

a. SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Menurut Salmon, las elektroda terbungkus atau pengelasan busur listrik logam terlindung (*Shielded Metal Arc Welding* atau SMAW) ialah jenis yang paling sederhana dan paling canggih untuk las baja struktural. Proses SMAW sering disebut proses elektroda tongkat manual. Pemanasan dilakukan dengan busur nyala (listrik) antara elektroda yang dilapis dan logam yang akan disambung yang kemudian akan menjadi satu dan membeku bersama.

b. GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)

Menurut Bayu Prasetyo, pengelasan dengan proses GTAW, panas dihasilkan dari busur yang terbentuk dalam perlindungan inert gas (gas mulia) antara elektroda tidak terumpan dengan benda kerja. GTAW mencairkan daerah benda kerja dibawah busur tanpa elektroda tungsten itu sendiri ikut meleleh. Proses ini bisa dikerjakan secara manual atau otomatis.

c. SAW (*Submerged Arc Welding*)

Las busur terendam (SAW) adalah sebuah proses las busur listrik terumpan yang bekerja secara otomatis. Memiliki mekanisme kerja yang mirip dengan pengelasan semi otomatis seperti GMAW

d. GMAW (*Gas Metal Arc Welding*)

Dalam proses pengelasan GMAW, panas yang dihasilkan berasal dari busur listrik antara elektroda yang sekaligus berfungsi sebagai logam terumpan (*filler*) dan logam yang dilas. Las ini disebut juga *Metal Inert Gas* (MIG) karena menggunakan gas mulia seperti argon dan helium sebagai pelindung busur dan logam cair.

D. GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) atau MIG (*Metal Inert Gas*)

GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) atau dikenal juga dengan nama MIG (*Metal Inert Gas*) merupakan salah satu dari bentuk las busur listrik (*Arc Welding*) yang menggunakan *Inert Gas* sebagai pelindung. Gas yang digunakan sebagai pelindung antara lain :

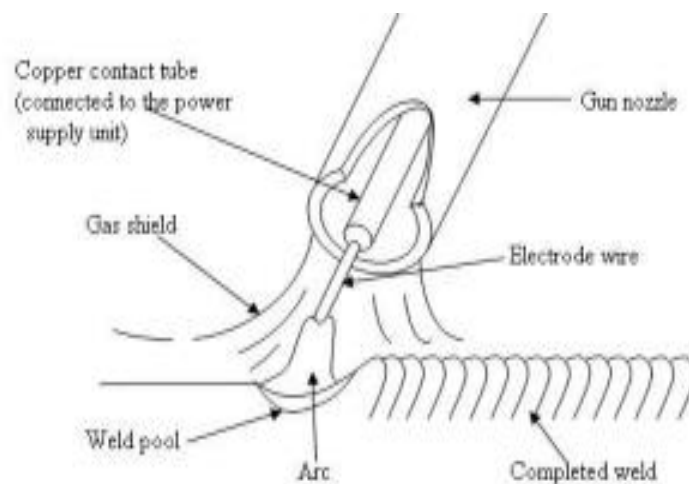
1. Gas Argon (Ar)
2. Gas Helium (He)
3. Gas campuran helium dengan argon (75% He, 25% Ar)
4. Gas campuran Helium/argon/hydrogen

Pengelasan MIG ini adalah jenis las cair dengan menggunakan energi listrik yang dinamakan las busur listrik. Parameter las MIG ini juga jelas serta penggunaan proses las ini juga lebih efisien dari proses pengelasan yang lain (Junus, 2011).

Selama proses pengelasan berlangsung, gas dihembuskan ke daerah lasan untuk melindungi busur dan logam yang mencair terhadap atmosfer. Diameter kawat yang digunakan berkisar antara 1/32 sampai 1/4 in. (0,8 sampai 6,4 mm)

tergantung pada ketebalan bagian logam yang akan disambung. Gas pelindung yang akan digunakan adalah gas mulia seperti argon, helium, dan karbon dioksida. Pemilihan gas yang digunakan harus sesuai dengan logam yang akan di las, dan juga faktor-faktor yang lain. Gas mulia yang digunakan untuk paduan aluminium dan baja anti karat, sedang CO₂ biasanya digunakan untuk pengelasan baja karbon rendah atau medium. Penggunaan las busur gas banyak digunakan dalam pabrik untuk mengelas berbagai jenis logam *ferrous* dan *nonferrous* (Dewanto dkk, 2016).

Pengelasan MIG merupakan las busur yang menggunakan kawat las sekaligus sebagai elektroda. Elektroda tersebut berupa gulungan kawat (*rol*) yang gerakannya diatur oleh motor listrik.



Gambar 2.1 Proses Pengelasan *Metal Inert Gas*

(Sumber : Dewanto dkk, 2016)

Pada pengelasan MIG menggunakan elektroda *tungsten* murni. Berhubungan dengan sifat mekanis suatu material las yang digunakan maka apabila salah dalam pemilihan akan menyebabkan material tidak dapat dilas. Pemilihan logam pengisi banyak ditentukan oleh paduannya dengan jenis proses las yang akan digunakan, jenis material yang akan dilas, desain sambungan las, dan perilaku panas (*preheat, postheat*) (Dewanto,2016).

Selain itu juga pengelasan pada las MIG (*Metal Inert Gas*) juga memiliki kelebihan dan kekurangan, yaitu :

1. Kelebihan las MIG (*Metal Inert Gas*)
 - a. Sangat efisien dan proses pengerjaan yang cepat.
 - b. Dapat digunakan untuk semua posisi pengelasan.
 - c. Terak yang ditimbulkan lebih sedikit karena tidak memakai *fluks*.
 - d. Laju pengelasan lebih tinggi.
 - e. Proses pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) sangat cocok untuk pekerjaan konstruksi.
 - f. Kualitas daerah lasan sangat baik.

2. Kekurangan las MIG (*Metal Inert Gas*)
 - a. *Wire feeder* yang memerlukan pengontrolan yang *continius*.
 - b. Sewaktu-waktu dapat terjadi *burn back*.
 - c. Cacat las poros sering terjadi akibat penggunaan kualitas gas pelindung yang tidak baik.
 - d. Busur yang tidak stabil, akibat keterampilan oprator yang kurang baik.
 - e. Pada awalnya *set up* pengelasan merupakan permulaan yang sulit.

E. Perangkat Las MIG (*Metal Inert Gas*)

Pengelasan *Metal Inert Gas* adalah jenis pengelasan yang sudah banyak dikenal diberbagai industri. Pengelasan *Metal Inert Gas* ini banyak digunakan karena kualitas dan ketelitiannya yang tinggi pada hasil pengelasan. Proses pengelasan ini menggunakan elektroda (*continuous filler metal*) atau elektroda terumpan, elektroda *Metal Inert Gas* ini juga sebagai logam pengisi yang diatur secara otomatis pada *torch*. Elektroda, kawat pengisi kawat las dan lasan yang telah membeku pada kampuh las dilindungi dari oksidasi oleh gas pelindung (*shielding gas*), yang umumnya adalah gas argon (Prasmoro, 2020).

Berikut beberapa komponen utama dari Las MIG (*Metal Inert Gas*) (Prasmoro, 2020):

1. Mesin Trafo adalah sistem pembangkit tenaga pada mesin Las MIG prinsipnya ialah Mesin las arus bolak balik (*Alternating Current/AC*) dan mesin las arus searah (*Direct Current/DC*).
2. *Wire Feeder* ialah alat pengontrol kawat elektroda, biasanya alat ini tidak menyatudengan mesin las dan ditempatkan berdekatan dengan pengelasan.
3. *Welding Gun* adalah sumbu yang menghantarkan arus yang berguna untuk mengarahkan bunga api atau percikan dari las tersebut.
4. Regulator ialah berfungsi untuk mengatur pemakaian gas dan pelindung untuk pemakaian dalam waktu yang relatif lama.
5. Kabel Las pada mesin las terdapat kabel primer dan kabel sekunder atau kabel las. Kabel primer adalah kaber yang menghubungkan sumber tenaga dengan mesin las, Kabel Sekunder ialah kabel-kabel yang digunakan untuk keperluan mengelas yang terdiri dari kabel yang dihubungkan dengan *gun* serta lainnya.

F. Standar Parameter pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*)

Penggunaan masukan panas dalam pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG) sangat luas sehingga memerlukan pengaturan parameter yang tepat dan sesuai dengan penggunaan. Parameter-parameter yang berpengaruh terhadap pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) yaitu sebagai berikut:

1. Arus Listrik

Arus sangat berpengaruh dalam proses pengelasan, besar kecil suatu arus yang digunakan dapat menentukan ukuran dan bentuk hasil penetrasi dan deposit las. Arus yang semakin besar biasanya

menghasilkan penetrasi yang lebih dalam dan luas daerah pengelasan semakin sempit.

2. Kecepatan Las

Kecepatan pengelasan tergantung pada elektroda. Diameter inti elektroda, material yang dilas, jenis sambungan, dan ketelitian sambungan. Kecepatan las tidak berhubungan dengan tegangan tetapi berbanding lurus dengan kuat arus. Pengelasan yang cepat membutuhkan arus las yang lebih besar untuk mencapai hasil las yang baik. Jika kecepatan las ditingkatkan maka masukan panas persatuan panjang akan menjadi kecil sehingga pendinginan akan berjalan cepat.

3. Gas Pelindung

Gas yang digunakan pada pengelasan MIG yaitu gas mulia karena sifat stabil dan tidak mudah bereaksi dengan unsur lainnya. Gas argon memberikan perlindungan yang lebih baik tetapi penembusannya dangkal. Untuk memperdalam penembusannya dapat dilakukan dengan peningkatan kecepatan volume alir gas sehingga tekanan yang didapat mengalami peningkatan. Tingginya penekanan pada manik las dapat memperbaiki penguatan manik dan meminimalkan terjadinya rongga-rongga halus pada lasan.

4. Elektroda

Elektroda yang digunakan pada pengelasan MIG yaitu elektroda terumpan yang berfungsi sebagai pemacu busur nyala dan juga sebagai logam pengisi. Besar kecilnya suatu elektroda tergantung pada bahan yang digunakan dan ukuran dimensi bahan.

5. Polaritas Listrik

Sumber listrik yang digunakan berupa listrik AC atau listrik DC dengan rangkaian listriknya dengan polaritas lurus dimana, kutup positif dihubungkan dengan logam induk dan kutup negatif

dihubungkan dengan batang elektroda. Rangkaian listrik polaritas lurus cocok digunakan untuk arus listrik yang besar. Pengaruh dari rangkaian ini adalah penetrasi yang dalam dan sempit. Sedangkan polaritas terbalik penetrasi yang terjadi dangkal dan lebar karena elektroda bergerak dari logam induk menekan elektroda sehingga elektroda menjadi panas.

Dari penjelasan parameter pengelasan di atas, pengaruh masukan panas paling utama selain arus las dan kecepatan yaitu tegangan las. Tegangan atau *voltage* yang semakin besar maka semakin panjang busur yang terjadi dan semakin tidak terarah, sehingga panasnya melebar dan menghasilkan penetrasi yang lebar dan tidak dalam. Berdasarkan teori tersebut dapat disimpulkan bahwa arus las berbanding lurus dengan kecepatan dan berbanding terbalik dengan tegangan las. Apabila arus las dan kecepatannya ditingkatkan, tegangan las tidak diturunkan untuk mencapai hasil yang baik. Untuk mendapatkan hasil pengelasan MIG yang baik sebaiknya mengikuti standar parameter arus dan tegangan seperti yang tertera pada Tabel 2.2 Standar parameter arus dan tegangan pada pengelasan MIG (Dimu, 2019).

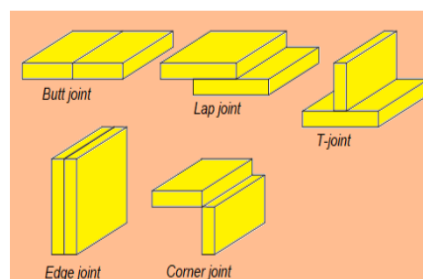
Tabel 2.2 Standar parameter arus dan tegangan pada pengelasan MIG (Dimu, 2019).

Diameter Kawat	Arus (A)	Tegangan (V)	Tebal (mm)
0,8	60-150	14-22	0,8-2,0
0,9	150-220	22-25	1,0-10
1,0	220-290	25-29	3,0-12
1,2	290-350	29-32	6,0-25

G. Jenis-Jenis Sambungan Las

Sambungan las tipe plat atau material yang digunakan untuk proses pengelasan yang bertujuan untuk mendapatkan hasil sambungan atau penetrasi yang diharapkan. Sambungan las memiliki macam-macam sambungan pengelasan utama yaitu *Butt joint*, *Lap joint*, *T-joint*, *Edge joint* dan *Corner joint* dimana sambungan utama jenis ini banyak digunakan dan diterapkan dibidang pengelasan. Berikut adalah penjelasan mengenai jenis-jenis sambungan las:

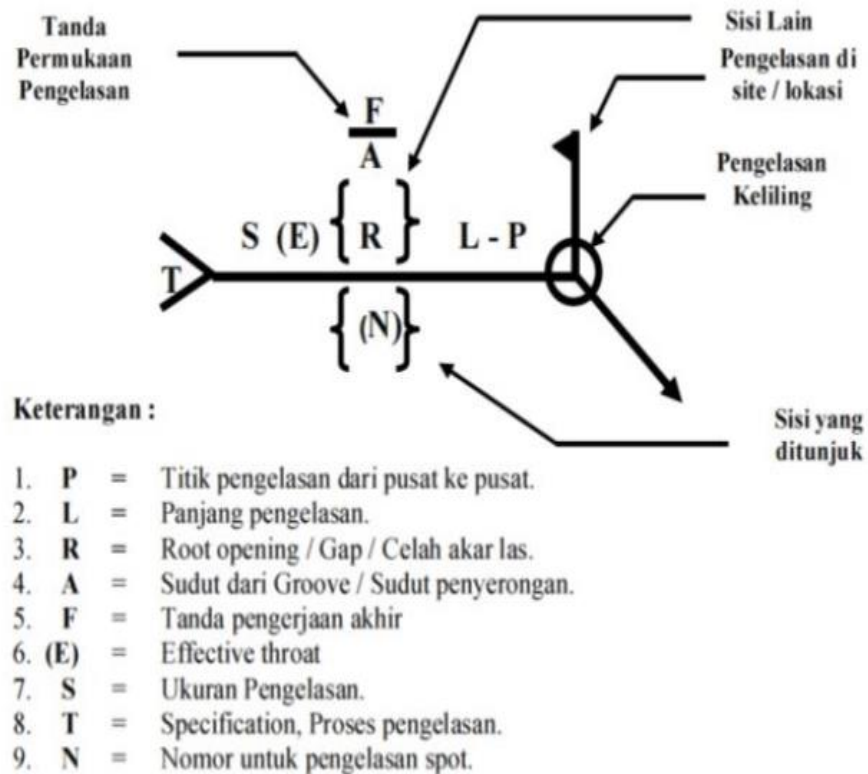
1. *Butt joint* merupakan sambungan di mana kedua benda kerja berada pada bidang yang sama dan disambung pada ujung kedua benda kerja yang saling berdekatan.
2. *Lap joint* merupakan sambungan yang terdiri dari dua benda kerja yang saling bertumpukan.
3. *T-joint* merupakan sambungan di mana salah satu benda kerja tegak lurus dengan benda kerja lainnya sehingga membentuk huruf “T”.
4. *Edge joint* merupakan sambungan di mana kedua benda kerja sejajar satu sama lain dengan catatan salah satu ujung dari kedua benda kerja tersebut berada pada tingkat yang sama.
5. *Corner joint* merupakan sambungan di mana kedua benda kerja membentuk sudut sehingga keduanya dapat disambung pada bagian pojok dari sudut tersebut.



Gambar 2.2 Jenis-Jenis Sambungan Las

(Sumber : Phillips, 2016)

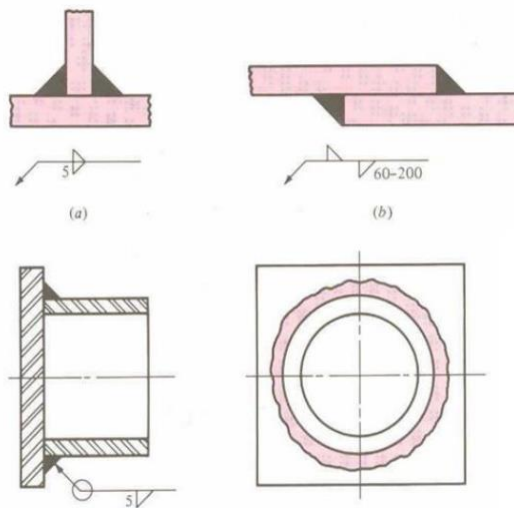
Sambungan Las ini dapat diaplikasikan pada semua jenis proses las baik SMAW, FCAW, GMAW, SAW, GTAW atau OAW, namun yang perlu diperhatikan adalah parameter yang digunakan dan tebal material. Karena tebal material sangat berpengaruh terhadap arus dan pemilihan jenis kampuh las. Selain jenis-jenis sambungan las ada juga simbol standard pegelasan yang bisa dilihat seperti gambar 2.3 dibawah ini :



Gambar 2.3 Simbol las standard oleh AWS (*American Welding Society*)

(Sumber : Phillips, 2016)

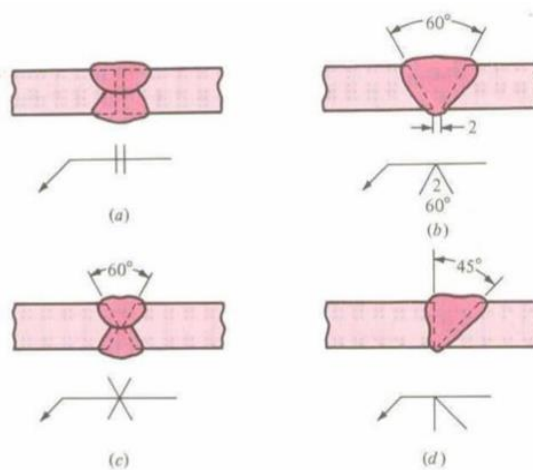
Simbol las diberikan pada gambar teknik dan gambar kerja sehingga komponen dapat difabrikasi secara akurat. Simbol las distandardkan oleh AWS (*American Welding Society*) (Phillips, 2016).



Gambar 2.4 Contoh Aplikasi Simbol Las

(Sumber : Phillips, 2016)

Las *fillet*, (a) angka menunjukkan ukuran *leg*, (b) menunjukkan jarak, dan lingkaran menandakan bahwa pengelasan dilakukan berkeliling.



Gambar 2.5 Contoh Aplikasi Simbol Las

(Sumber : Phillips, 2016)

Konfigurasi pengelasan tipe *butt* atau *groove* (a) *square*, (b) V tunggal dengan *root* 2mm dan sudut 60° , (c) V ganda, (d) *bevel*.

Dalam bidang pengelasan banyak sekali jenis sambungan kampuh pengelasan yang dapat digunakan, dimana fungsi dari sambungan las atau biasa disebut kampuh las ini bertujuan untuk mendapatkan hasil sambungan yang kuat dan mampu menopang suatu beban yang berat.

Jenis lasan Jenis alur	Lasan dengan alur		
	Lasan Penetrasi penuh tanpa pelat penahan	Lasan penetrasi penuh dengan pelat penahan	Lasan penetrasi sebagian
Persegi (I)			
V tunggal (V)			
Tirus tunggal (V)			
U tunggal (U)		—	
V ganda (X)		—	
Tirus ganda (K)		—	
U ganda (H) (DU)		—	
J tunggal (J)		—	
J ganda (DJ)		—	

Gambar 2.6 Simbol kampuh las standard oleh AWS (*American Welding Society*)

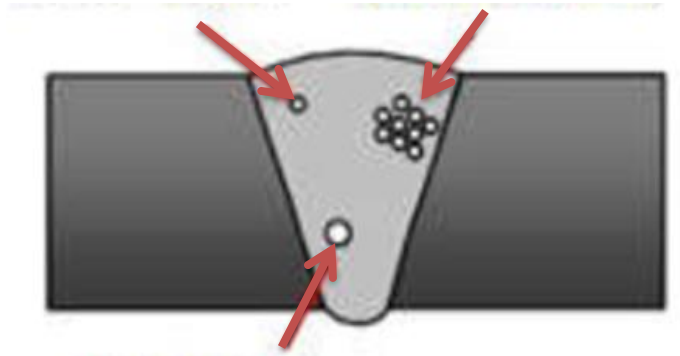
(Sumber : Phillips, 2016)

H. Cacat Las

Cacat las secara umum dapat diketahui dengan dua cara yaitu, pengujian visual dan *dye-penetrant*. Pengujian visual ialah melakukan pemeriksaan hasil sambungan las dengan mengamati cacat las pada sambungan las, sedangkan *Dye-penetrant* atau biasa disebut *liquid penetrant* ialah digunakan untuk mengetahui diskontinuitas halus pada permukaan seperti retak, berlubang atau kebocoran. Pada prinsipnya metode pengujian dengan *liquid penetrant* memanfaatkan daya kapilaritas (H Faizal, 2018). Berikut adalah jenis-jenis cacat pengelasan yang sering terjadi pada saat pengelasan atau penyambungan material yang dilas :

1. Porositas

Cacat ini merupakan cacat yang disebabkan adanya gas yang terperangkap di daerah lasan dalam jumlah yang melebihi syarat batas.

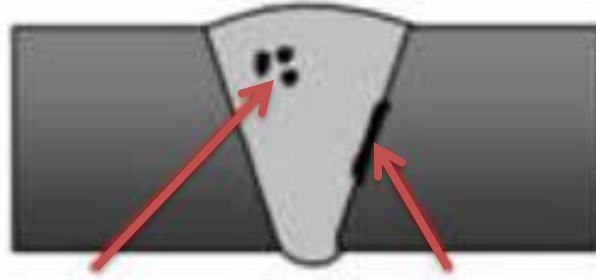


Gambar 2.7 Cacat Porositas

(Sumber : Sahlan, 2015)

2. Slag Inclusion

Dapat terjadi akibat pembersihan pada saat pengelasan yang berlapis kurang bersih. Hal ini juga dapat disebabkan penggunaan *flux* pada pengelasan yang berlapis.



Gambar 2.8 Cacat *Slag Inclusion*

(Sumber : Sahlan, 2015)

3. *Incomplete Fusion*

Cacat ini dapat disebabkan oleh kesalahan penggunaan besar arus, kecepatan pengelasan, *incorrect electrode manipulation*, maupun kesalahan pengelas.



Gambar 2.9 Cacat *Incomlate Fusion*

(Sumber : Sahlan, 2015)

Sedangkan *incomplete fusion* dibagi menjadi dua macam, yaitu *incomplete fusion* pada daerah pengaruh panas yang terjadi pada

suhu 500 – 700°C dan *incomplete fusion* yang terjadi pada suhu diatas 900°C, yaitu saat peristiwa pengendapan (*precipitation*) logam las. *Incomplete fusion* panas sering terjadi pada logam las karena pembekuan, biasanya berbentuk kawah dan retak memanjang antara *base* material dengan daerah lasan. Kawah (*situ*) panas ini terjadi karena pembebasan tegangan pada daerah kaki di dalam daerah pengaruh panas. Kawah panas ini biasanya terjadi pada waktu logam mendingin setelah pembekuan dan terjadi karena adanya tegangan yang timbul, yang disebabkan oleh penyusutan dan berakibat ketangguhan baja menjadi turun pada suhu dibawah suhu pembekuan. Kawah panas las yang lainnya adalah retak sepanjang rigi-rigi, kawah panas memanjang diluar rigi-rigi lasan (Sahlan, 2015).

Akan tetapi penyebab umum pada semua jenis *incomplete fusion* las ini adalah:

- a. Pilihan jenis elektroda yang salah atau tidak tepat.
- b. Benda kerja terbuat dari baja karbon tinggi.
- c. Pendinginan setelah pengelasan yang terlalu cepat.
- d. Benda kerja yang dilas terlalu kaku.
- e. Penyebaran panas pada bagian-bagian yang dilas tidak seimbang.

4. Penembusan Kurang Baik

Selain retak, cacat las yang sering terjadi adalah penembusan las yang kurang dan jelek. Jika penembusan pengelasan kurang maka akibatnya adalah kekuatan konstruksi yang kurang kokoh. Penyebab dari penembusan yang kurang ini antara lain:

- a. Kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi.
- b. Arus terlalu rendah.
- c. Diameter elektroda yang terlalu besar atau terlalu kecil.

- d. Benda kerja terlalu kotor.
- e. Persiapan kampuh atau sudut kampuh tidak baik.
- f. Busur las yang terlalu panjang.

5. Pengerukan

Cacat las yang lain adalah pengerukan atau yang sering disebut dengan *undercut* pada benda kerja. Pengerukan ini terjadi pada benda kerja atau konstruksi yang termakan oleh las sehingga benda kerja tadi berkurang kekuatannya meskipun sebelumnya telah dilakukan pengelasan.

Sebab-sebab pengerukan las antara lain:

- a. Arus yang terlalu tinggi.
- b. Kecepatan pengelasan yang terlalu tinggi pula.
- c. Busur nyala yang terlalu panjang.
- d. Ukuran elektroda yang salah.
- e. Posisi elektroda selama pengelasan tidak tepat.
- f. Ayunan elektroda selama pengelasan tidak teratur.

6. *Under cut*

Cacat ini dapat disebabkan oleh beberapa hal, antara lain:

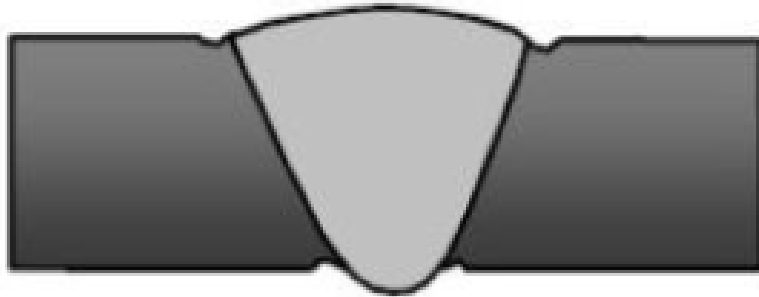
- a. Pengaturan amper atau tegangan listrik tidak tepat.
- b. Pengaturan kecepatan gerakan las tidak tepat.
- c. Sudut elektroda yang kurang tepat.
- d. Pengaturan penyusunan tumpukan lasan tidak tepat.
- e. Teknik pengelasan yang kurang tepat.
- f. Ukuran elektroda terlalu besar.

7. *Overlap* Cacat ini dikarenakan:

- a. Arus terlalu rendah.
- b. Kecepatan pengelasan rendah.
- c. Kesalahan teknik mengelas.
- d. Kontaminasi sekitar lasan.

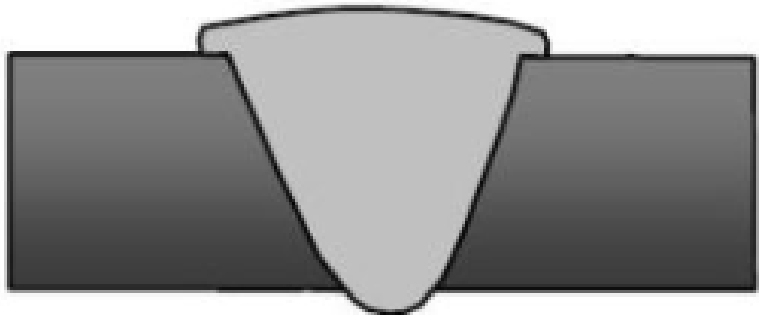
8. Retak (*crack*)

Banyak hal yang dapat menyebabkan cacat ini. Contoh bentuk *crack* adalah seperti berikut:



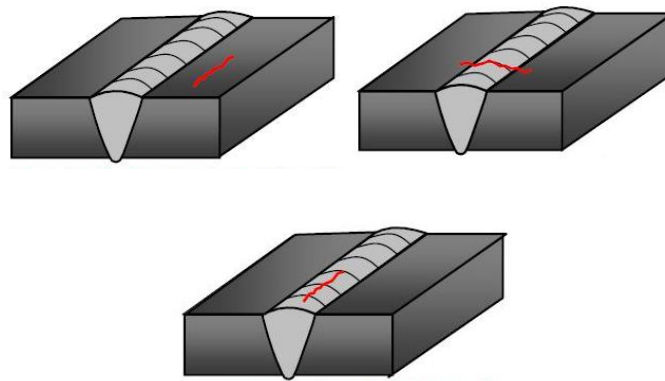
Gambar 2.10 Cacat *Undercut*

(Sumber : Sahlan, 2015)



Gambar 2.11 Cacat *Overlap*

(Sumber : Sahlan, 2015)



Gambar 2.12 Cacat Retak (*Crack*)

(Sumber : Sahlan, 2015)

I. Impak

Pengertian Impak yaitu memberikan beban kejut untuk menguji ketangguhan suatu material dengan pembebanan tertentu. Dalam pengujian impak biasanya ada dua metode yang digunakan ialah metode *Charpy* atau *Izood* yang bertakik maupun tidak bertakik. Pada pengujian impak ini, beban diayun dari ketinggian tertentu untuk memukul benda uji, yang kemudian diukur energi yang diserap oleh perpatahannya.

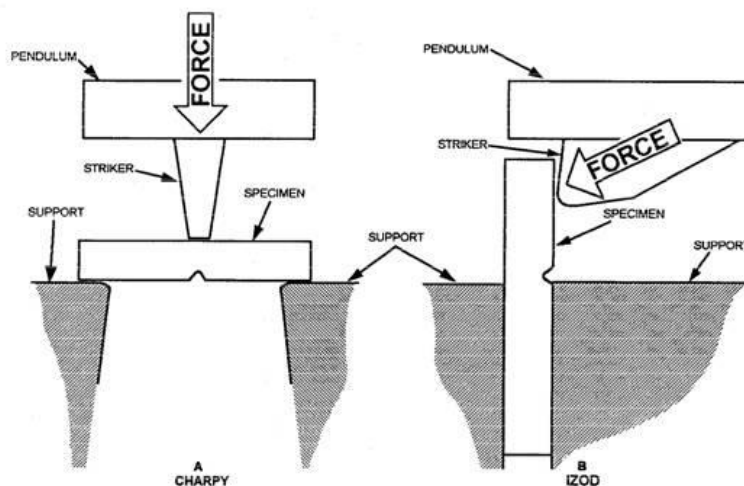
Impak merupakan suatu pengujian yang dilakukan untuk menguji ketangguhan suatu spesimen bila diberikan beban secara tiba-tiba melalui tumbukan. Ketangguhan adalah ukuran suatu energi yang diperlukan untuk mematahkan atau merusak suatu bahan yang diukur dari luas daerah dibawah kurva tegangan regangan. Suatu bahan mungkin memiliki kekuatan tarik yang tinggi tetapi tidak memenuhi syarat untuk kondisi pembebanan kejut. Suatu paduan memiliki parameter ketangguhan terhadap perpatahan yang didefinisikan sebagai kombinasi tegangan kritis dan panjang retak. Spesimen yang digunakan untuk suatu takikan terdiri dari dua buah yang diuji pada suhu normal dan suhu rendah (Nurdin, Mildayati dkk, 2021).

J. Metode *Charpy* Dan Metode *Izood*

Menurut Handoyo (2013) uji impact digunakan dalam menentukan kecenderungan material untuk rapuh atau ulet berdasarkan sifat ketangguhannya. Hasil uji impact juga tidak dapat membaca secara langsung kondisi perpatahan batang uji, sebab tidak dapat mengukur komponen gaya-gaya tegangan tiga dimensi yang terjadi pada batang uji (Handoyo, 2013).

Hasil yang didapat dari pengujian impact ini, Uji impact atau biasa disebut dengan uji spesimen bertakik dimana berbagai desain telah dilakukan dalam menentukan perpatahan rapuh pada logam. Ada dua jenis metode yang menjadi standar uji, yaitu uji impact metode *Charpy* dan metode *Izood*. Metode *charpy* adalah standar uji impact yang digunakan di Amerika Serikat, sedangkan metode *Izood* adalah standar uji impact yang biasa digunakan di sebagian besar dataran Eropa. Spesimen uji metode *Charpy* memiliki spesifikasi, luas 10 mm dan tinggi 10 mm dengan panjang 55 mm, takik biasanya berbentuk V. Takik pada proses pembebanan uji impact pada metode *Charpy* dan *Izood* memiliki kemiringan dengan sudut 45° , takikkan juga memiliki kedalaman 2 mm dengan radius pusat atau sudut pusat 0.25 mm. spesimen uji *charpy* kemudian diletakkan secara *horizontal* pada spesimen penumpu dan diberi beban secara tiba-tiba dengan posisi takikkan membelakangi pendulum berat berayun (kecepatan pembebanan ± 5 m/s). Batang uji diberi E untuk melengkung sehingga kemudian patah pada laju regangan yang tinggi hingga orde 10^3 s⁻¹.

Spesimen uji *Izood*, lebih banyak dipergunakan saat ini, memiliki luas penampang berbeda dan takikkan berbentuk V yang lebih dekat pada ujung spesimen. Dua metode ini juga memiliki perbedaan pada proses pengujian atau pembebanan (Handoyo, 2013).



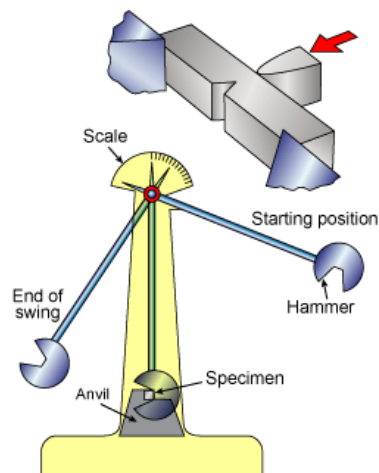
Gambar 2.13 Metode *Charpy* dan metode *Izood*

(Sumber : Handoyo, 2013)

K. Pengujian Impak Metode *Charpy*

Pengujian impak *Charpy* (biasa juga disebut sebagai tes *Charpy v-notch*) standar pengujian merupakan laju regangan tinggi yang menentukan jumlah energi yang diterima atau diserap oleh material selama terjadi patahan. Energi yang diterima adalah ukuran ketangguhan material tertentu dan berperan sebagai alat untuk mengetahui nilai material bergantung pada suhu transisi ulet getas material. Metode ini banyak digunakan pada lembaga perindustrian dengan keselamatan yang kritis dan juga mudah untuk dipersiapkan maupun dilakukan. Untuk mendapatkan hasil pengujian dapat diperoleh dengan cepat dan murah. Pengujian ini dikembangkan pada tahun 1905 oleh ilmuwan *Perancis Georges Charpy*. Pengujian ini penting dilakukan dalam memahami masalah patahan kapal selama pada Perang Dunia ke II. Metode pengujian material jenis ini sekarang digunakan di banyak industri untuk menguji bahan material yang digunakan dalam pembangunan kapal, jembatan dan untuk menentukan fenomena alam (badai, gempa bumi, dan lain-lain) akan mempengaruhi ketangguhan bahan yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi perindustrian.

Uji impak *charpy* bertujuan untuk mengetahui kegetasan atau keuletan suatu material atau spesimen yang akan diuji dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap benda yang akan diuji secara statik. Kemudian benda uji dibuat takikan terlebih dahulu dimana takikan ini sesuai dengan standar ASTM E23 05, hasil pengujian pada benda uji tersebut akan terjadi perubahan bentuk fisik seperti bengkokan atau patahan dimana sesuai dengan keuletan atau kegetasan terhadap spesimen uji tersebut. Percobaan uji impak *charpy* biasa dilakukan dengan cara pembebanan secara tiba-tiba terhadap spesimen uji yang akan diuji secara statik, dimana spesimen uji dibuat terlebih dahulu sesuai dengan ukuran dan dimensi standar ASTM E23 05 (Handoyo, 2013).



Gambar 2.14 Alat Uji Impak

(Sumber : Handoyo, 2013)

Menurut Handoyo, (2013) Takik (*notch*) dalam benda uji standar ditujukan sebagai suatu konsentrasi tegangan sehingga perpatahan diharapkan akan terjadi di bagian tersebut. Selain berbentuk V dengan sudut 45° , takik dapat pula dibuat dengan bentuk lubang kunci (*key hole*). Pengukuran lain yang biasa dilakukan dalam pengujian impak *Charpy* adalah penelaahan permukaan perpatahan untuk menentukan jenis perpatahan yang terjadi. Secara umum sebagaimana analisis perpatahan pada benda hasil uji tarik maka perpatahan impak digolongkan menjadi 3 jenis, yaitu:

1. Perpatahan berserat (*fibrous fracture*), yang melibatkan mekanisme pergeseran bidang-bidang kristal di dalam bahan (logam) yang ulet (*ductile*). Ditandai dengan permukaan patahan berserat yang berbentuk dimpel yang menyerap cahaya dan berpenampilan buram.
2. Perpatahan granular/ kristalin, yang dihasilkan oleh mekanisme pembelahan pada butir-butir dari bahan (logam) yang rapuh (*brittle*). Ditandai dengan permukaan patahan yang datar yang mampu memberikan daya pantul cahaya yang tinggi (mengkilat).
3. Perpatahan campuran (berserat dan granular). Merupakan kombinasi dua jenis perpatahan di atas.

L. Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro (*Metalografi*) dilakukan untuk melihat ukuran butir struktur mikro material hasil pengelasan, dengan fokus pengamatan meliputi daerah base metal, dan pada daerah terpengaruh panas akibat pengelasan (*fusion line*). Aluminium seri 5083 merupakan paduan biner Al-Mg satu fasa yang ada dalam keseimbangan dengan larutan padat Al adalah larutan padat yang merupakan senyawa antar logam Al_3Mg_2 . Sel satuannya merupakan *hexagonal* susunan rapat (eph) tetapi ada juga yang sel satuannya kubus berpusat muka (fcc) rumit. Titik eutetiknya adalah $450^{\circ}C$, 35 % Mg dan batas kelarutan padatnya pada temperatur eutektik adalah 17,4 % yang menurun pada temperature biasa sampai kira-kira 1,9 % Mg, jadi kemampuan penuaan dapat diharapkan.

Pengaruh penguatan dan pengerasan yang diberikan oleh unsur Mg adalah melalui penguatan larutan padat (*solid solution strengthening*) secara substitusional. Makin tinggi Mg yang larut padat aluminium, maka semakin meningkat kekuatan dan kekerasan paduannya (*alloy*). Namun demikian,

unsur Mg yang tinggi akan terbentuknya fasa Al_3Mg_2 dan cenderung terbentuknya fasa ini semakin cepat dengan naiknya tingkat deformasi pada aluminium-magnesium *alloy* atau jika dikenai perlakuan panas yang tidak sesuai, untuk menghindarinya adalah dengan bantuan diagram fasa. Diagram ini dapat digunakan sebagai “peta” yang menunjukkan fasa yang ada pada suhu tertentu atau komposisi alloy pada keadaan kesetimbangan (*equilibrium*) yaitu bila semua reaksi yang mungkin terjadi telah selesai (Nurdin, Mildayati dkk. 2021).

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan pada tempat dan waktu yang telah disusun.

1. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat, yaitu sebagai berikut :

- a. Pembuatan spesimen dan pengelasan dilakukan di Laboratorium Produksi Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- b. Pengujian Impak dilakukan di Laboratorium Material Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- c. Pengujian Struktur Mikro dilakukan di LIPI UPT Balai Pengolahan Mineral Lampung, Tanjung Bintang.

2. Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada 1 Mei 2022 s.d 20 Juni 2022 di Laboratorium Produksi Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.

B. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam melakukan penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Peralatan penelitian

Adapun alat yang digunakan yaitu sebagai berikut :

a. Mesin Gerinda Potong

Mesin Gerinda Potong adalah alat pemotong material yang biasa digunakan dalam melakukan pemotongan spesimen, alat ini dimiliki dan digunakan di Laboratorium Produksi Universitas Lampung. Wujud alat mesin gerinda potong dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Mesin Gerinda Potong

b. Las MIG (*Metal Inert Gas*)

Mesin Las MIG (*Metal Inert Gas*) ini juga merupakan mesin las yang dimiliki oleh Laboratorium Produksi Universitas Lampung dimana digunakan sebagai alat bantu dalam melaksanakan praktikum. Wujud alat mesin Las Mig dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Mesin Las Mig

c. Rangka Las Otomatis

Rangka Las Otomatis ini digerakkan oleh motor penggerak dengan bantuan arduino sebagai kendali kecepatan dan gerakan maju mundur pada Las MIG Otomatis. Wujud alat Rangka Las Otomatis dapat dilihat pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Rangka Las Otomatis

d. Gas Argon

Gas yang digunakan dalam pengelasan MIG ini adalah Gas Argon. Wujud Gas Argon dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Gas Argon

e. Alat Uji Impak

Alat Uji Impak digunakan untuk menguji spesimen dan mendapatkan data yang diinginkan supaya bisa diolah menjadi hasil akhir penelitian. Wujud alat Uji Impak dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Alat Uji Impak

Tabel 3.1 Spesifikasi *Impact Testing Machine*

Model	<i>RMU Testing Equipment</i>
Pendulum Energi	300 J <i>Charpy</i> -Div.1 J 150 J <i>Charpy</i> -Div.0,5 J 165 J <i>Izod</i> -Div 2,5 J
<i>Rising Angle</i>	160°
<i>Distance between centers of Pendulum and specimen</i>	380 mm
Pendulu <i>moment</i>	0,5 J PL = 0,258 Nm 1 J PL = 0,516 Nm 2 J PL = 1,031 Nm 4 J PL = 2,062 Nm 5 J PL = 2,578 Nm

<i>Dial scale</i>	0-0,5 J minimum <i>scale</i> : 0,005 J 0-1 J minimum <i>scale</i> : 0,001 J 0-2 J minimum <i>scale</i> : 0,002 J 0-4 J minimum <i>scale</i> : 0,004 J 0-5 J minimum <i>scale</i> : 0,005 J
<i>Corner dimension of striking edge</i>	30 degree
<i>Round angle radius of striking edge</i>	R = 2mm
<i>Specimen</i>	<i>Conform to ISO 180</i>

f. Alat uji *Optical Microscope* (OM)

Pengujian struktur mikro dilakukan di Laboratorium ITB Bandung, Alat *Optical Microscope* (OM) ini adalah alat untuk melihat struktur mikro suatu material.



Gambar 3.6 *Optical Microscope* (OM)

Tabel 3.2 Spesifikasi Alat *Optical Microscope* (OM) *Nikon Eclipse* MA200

Tubuh utama	<ul style="list-style-type: none"> • Mekanisme fokus Nosepiece fokus (Tahap tetap) Kenop penyesuaian kasar/halus koaksial (dapat disesuaikan torsi). • Penyetelan kasar 4,0 mm per rotasi, penyesuaian halus 0,2 mm per rotasi Penerangan Dengan pencegahan flare, Filter potong UV bawaan.
Bidang diafragma	pemanggilan variabel kontinu (dapat dipusatkan).
Apertur diafragma	pemanggilan variabel kontinu (dapat dipusatkan).
Filter	Turret ganda (ND16, ND4/GIF, NCB, Opsi tambahan tersedia), Blok polarisasi (Dapat dipilih dengan atau tanpa Plat 1/4).
Filter fluoresensi blok	B/G/V/BV, Lampu halogen 12V50W terpasang, C-HGFI HG Fiber Illuminator.
Distribusi cahaya Tabung lensa mata/Port belakang	100/0, 55/45
Optik Sistem	CFI60/CFI60-2
Gambar pengamatan	Gambar Permukaan
Metode pengamatan	Nosepiece Terang/Darkfield/Simple Polarizing/DIC/Epi-Fluorescence.
Revolving LV-NU5I	Nosepiece Bright/Darkfield/DIC 5 posisi, LV-NU5A: Nosepiece Bermotor Bright/Darkfield/DIC 5 posisi.

	MA-N7-I Nosepiece Brightfield 7 posisi (Intelligent).
Tahap MA2-SR	Tahap Mekanik (Pegangan fleksibel X/Y).
Dimensi	295×215mm, Langkah: 50mm×50mm (dengan jarak kelulusan)
Aksesori standar	ø22 pemegang spesimen universal (dengan klip sampel).
Lensa mata	Trinocular Seidentopf, jarak antar pupil penyesuaian 50-75mm.
Masukan daya	100-240V, 50-60Hz
Konsumsi daya listrik	1.2A 75W
Berat	26 kg (tergantung kombinasi).
Opsi Perbesaran menengah Turret	(1×, 1.5×, 2×), Deteksi status (Informasi perbesaran keluaran ke unit utama).
Skala	<ul style="list-style-type: none"> • MA2-GR Grain Reticle (ASTM E112-63 nomor ukuran butir 1 hingga 8) , Grid Reticle (20 baris, 0.5 mm). • MA2-MR Scale Reticle (kompatibel dengan 5-100x, Read in um, Sistem Dialing).

2. Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

a. Kawat Las

Dalam penelitian ini menggunakan kawat Aluminium *Alloy Welding Wire* tipe ER 5356, Diameter 0,8 mm.



Gambar 3.7 Kawat Las ER 5356

b. Alumunium 5083

Dalam penelitian ini alumunium yang digunakan adalah Alumunium paduan 5083. Alumunium ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :



Gambar 3.8 Alumunium paduan 5083

Tabel 3.3 Komposisi Kimia Alumunium Paduan 5083 (Kuntar,2016).

No.	Unsur	Nomor Atom	Kadar Sampel (%) Alumunium 5083
1.	Aluminium	13	92,4 - 92,6 %
2.	Kromium	24	0,05 – 0,25 %
3.	Tembaga	29	< 0,1 %

4.	Besi	26	< 0,4 %
5.	Magnesium	12	4 – 4,9 %
6.	Mangan	25	0,4 – 1 %
7.	Silikon	14	< 0,4 %
8.	Titanium	22	< 0,15 %
9.	Zink	30	< 0,25 %

Adapun sifat mekanik dari aluminium paduan 5083 ialah sebagai berikut :

Tabel 3.4 Sifat Mekanik Aluminium Paduan 5083 (Kuntar,2016).

No	Sifat	Nilai
1	Kekerasan (<i>Brinell</i>)	85
2.	Kekuatan Luluh	228 Mpa
3.	<i>Ultimate Tensile Strength</i>	317 Mpa
4.	Regangan Saat Patah	16 %
5.	Modulus Elastisitas	70,3 Gpa
6.	Modulus Kompresif	71,7 Gpa
7.	<i>Poisson Ration</i>	0,33
8.	Kekuatan Leleh	159 Gpa (5×10^8 cycles)
9.	<i>Shear Modulus</i>	26,4 Gpa
10.	<i>Shear Strength</i>	190 Mpa
11.	<i>Machinability</i>	30 %
12.	Densitas	2,66 g/cm ³

C. Pelaksanaan Penelitian

Proses pengelasan dengan metode Las MIG (*Metal Inert Gas*) dilakukan di Laboratorium Produksi Universitas Lampung, Bandar Lampung. Kampuh dan Arus Pengelasan juga digunakan bertujuan untuk melihat jenis kampuh apa yang baik diterapkan dalam pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dan melihat kuat arus pengelasan yang baik digunakan dalam pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*).

Las MIG (*Metal Inert Gas*) biasanya banyak digunakan untuk pengelasan baja-baja yang memiliki kualitas yang baik, seperti baja yang memiliki daya tahan karat yang sangat tinggi, maupun baja-baja yang sangat kuat ataupun logam-logam yang tidak bisa dilas menggunakan teknik las manapun selain las MIG. Las MIG (*Metal Inert Gas*) juga sering digunakan secara otomatis maupun secara semi otomatis yang memiliki arus searah polaritas balik yang menggunakan kawat elektroda berdiameter diantara 0,8 mm sampai 24 mm. Karena perkembangan teknologi semakin canggih belakangan ini banyak menggunakan kawat elektroda yang memiliki diameter 3,2 mm sampai 6,4 mm yang digunakan untuk pengelasan aluminum yang sangat tebal, contohnya tangki penyimpanan gas alam cair.

Las MIG (*Metal Inert Gas*) ini juga digunakan yang memiliki kecepatan kawat elektroda yang tetap dengan cara pengumpan tarik dorong. Parameter pengerjaannya dapat di lihat pada Tabel 3.5. Tabel 3.5 menunjukkan parameter yang digunakan dalam pembuatan spesimen pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*), Tebal Spesimen Uji (T), Panjang Spesimen Uji (P), Lebar Spesimen Uji (L), dan Arus pengelasan (A).

Tabel 3.5 Parameter Percobaan Las MIG (*Metal Inert Gas*)

Jenis Material	NO	T (mm)	P (mm)	L (mm)	Arus (A)	Variasi Kampuh
ALUMINIUM 5083	1	10	100	50	90	I
	2					V
	3					X
	4				100	I
	5					V
	6					X
	7				110	I
	8					V
	9					X

Berikut adalah tahapan pengerjaan pengelasan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji atau spesimen untuk pengelasan, Panjang 100 mm dan tebal 10 mm.
2. Prosedur Pengelasan:
 - a. Mempersiapkan terlebih dahulu alat las MIG (*Metal Inert Gas*) dan spesimen yang akan di las.
 - b. Meletakkan alat las MIG (*Metal Inert Gas*) ke rangka las otomatis dan pastikan ulir meja las otomatis tidak ada kotoran yang menempel dan terlumasi, supaya pergerakan meja las tidak macet atau tersendat.
 - c. Mengatur jarak pada *nozzle torch* dengan spesimen yang diperlukan dalam pengelasan.
 - d. Mengunci spesimen uji yang terletak diatas meja las supaya tidak terjadinya guncangan yang membuat spesimen tergeser.
 - e. Menyambungkan kabel pada alat-alat elektronika kemudian dihubungkan ke laptop.
 - f. Menyambungkan kabel motor DC dan sensor kabel *power supply*.
 - g. Memastikan spesimen terkunci dengan kuat dan pastikan kembali benda kerja dalam keadaan sejajar.
 - h. Mengatur kecepatan motor DC mesin las MIG (*Metal Inert Gas*) sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.
 - i. Mendekatkan benda kerja yang akan diuji hingga menempel dengan *nozzle torch*.
 - j. Mengatur alat elektronika sesuai parameter yang diinginkan.
 - k. Menghidupkan Leptop yang terhubung dengan program otomatis las MIG (*Metal Inert Gas*).
 - l. Menghidupkan mesin las MIG (*Metal Inert Gas*).

- m. Menunggu beberapa saat hingga kawat mengalami cair pada spesimen.
- n. Matikan mesin las MIG (*Metal Inert Gas*) setelah selesai.
- o. Menunggu spesimen dingin sesuai waktu yang di inginkan.
- p. Melepaskan benda kerja dari meja las MIG (*Metal Inert Gas*).
- q. Menekan tombol *push button* mundur pada elektronika untuk menarik benda kerja mundur dan mengembalikan keposisi awal.
- r. Menekan tombol *push bottom* mundur untuk mematikan kerja motor.
- s. Melepaskan benda kerja yang terkunci pada alat dan mengambil benda kerja yang panas dengan kain serta melihat hasil pengujian.
- t. selesai.

D. Uji Impak

MIG digunakan untuk mengelas besi atau baja, sedangkan gas pelindungnya adalah menggunakan Karbon dioksida CO₂. Di dalam logam gas mulia, kawat las MIG yang digunakan berfungsi sebagai elektroda yang diumpankan terus menerus. Busur listriknya pun terjadi diantara kawat pengisi dan logam induk. Gas pelindung tersebut adalah gas argon, helium yang juga bisa dicampur keduanya. Dan untuk menetapkan busur terkadang ditembakkan gas O₂ dari 2% sampai 5% ataupun CO₂ diantara 5% sampai 20%. Dengan banyaknya penggunaan las MIG sangat menguntungkan. karena hal-hal yang disebabkan oleh pengelasan ini sangat baik. Adapun cara penggunaan las MIG (*Metal Inert Gas*) ialah sebagai berikut :

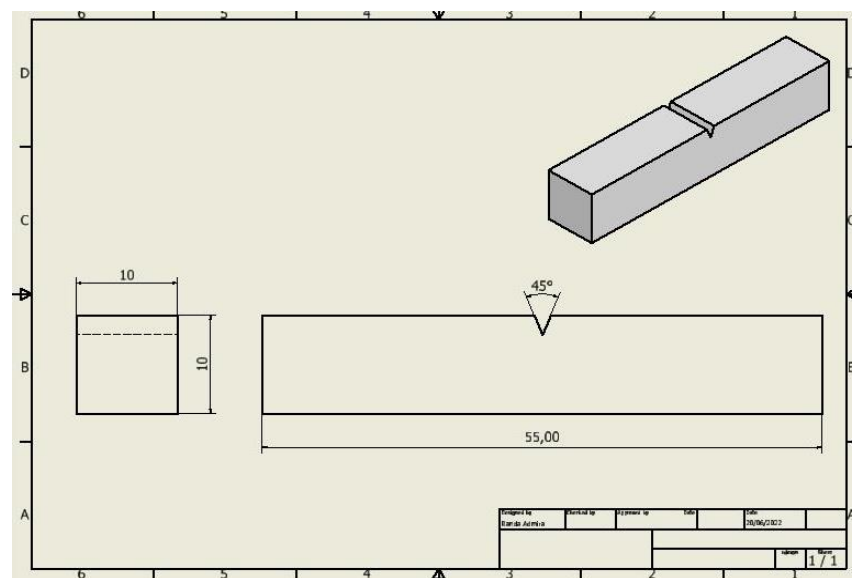
1. Kebersihan objek yang akan dilas. Jadi alumunium 5083 yang akan dilas harus dibersihkan terlebih dahulu karena apapun itu baik karat, oli debu akan dapat mempengaruhi kualitas pengelasan.

2. Kemudian setting tekanan gas argon yang keluar harus antara kurang dari 0 – 2,5 kubik jika didalam ruangan dan 5 kubik jika diluar ruangan.
3. Atur kecepatan *wire* atau kawat lasnya. Semua mesin las MIG pasti punya pengaturan untuk kecepatan putaran kawat lasnya. Biasanya *speed* kawat las ini ditulis dari angka 1 sampai 10. Semakin tipis logam yang akan dilas, maka semakin pelan juga kalian harus setting *wire speed*-nya.

Adapun metode yang dilakukan dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa langkah yaitu Persiapan spesimen, Tahap Pengujian, dan Mengambil Data.

1. Persiapan Bahan Uji

Persiapan bahan uji dengan melakukan penyesuaian dimensi Aluminium 5083 ke bentuk yang sesuai. Dengan cara dilakukan pemotongan menggunakan gerinda potong sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan pada standar ASTM E-23 yaitu panjang 55 mm, lebar 10 mm, dan tebal 10 mm. selanjutnya dengan membuat takikan 2 mm.



Gambar 3.9 Bentuk Spesimen Uji Impak

Berikut adalah cara pembuatan takikan spesimen uji impact :

- a. Potong spesimen aluminium 5083 dengan lebar dan tinggi setebal 10 mm dan panjang 55 mm
- b. Usahakan permukaan spesimen rata tanpa adanya bekas hasil las yang menonjol dengan cara amplas bagian permukaan yang menonjol.
- c. Amplas halus seluruh bagian permukaan.
- d. Tandai bagian tengah spesimen untuk pembuatan takikan spesimen uji impact.
- e. Sekrap bagian tengah spesimen yang sudah ditandai tersebut dengan kedalaman 2 mm dan membentuk sudut 45°.
- f. Spesimen siap dilakukan pengujian impact.

2. Melakukan pengujian

Pengujian Aluminium 5083 dilakukan dengan beberapa tahap yaitu :

- a. Pengujian impact dengan menggunakan metode *Charpy* dengan universal *impact tester*. Adapun tahapan dari pengujian impact ini adalah :
 1. Melakukan kalibrasi pada alat pengujian impact dengan cara menempatkan jarum pada alat di angka 0 (nol).
 2. Meletakkan *specimen* pada meja uji.
 3. Mengangkat pendulum pada meja uji impact.
 4. Melepaskan tuas pada mesin uji impact.
 5. Melakukan pengereman setelah pendulum mencapai ketinggian maksimum.
 6. Menentukan jenis perpatahan yang terjadi.
 7. Melakukan analisis pada perpatahan.
 8. Menghitung energi impact yang terjadi.
- b. Pengujian Struktur Mikro

Pengamatan dilakukan menggunakan *Observasy Microscopy* (OM) untuk mengetahui jenis perpatahan yang terjadi pada Alumunium 5083 setelah pengujian impak.

3. Pengambilan Data Uji Impak

Pengambilan data yang dilakukan setelah dilakukan pengujian impak metode *Charpy* pada Alumunium 5083 sebagai berikut :

a. Pengujian Impak

Adapun data pada pengujian impak ialah sebagai berikut :

Tabel 3.6 Hasil Nilai Ketangguhan

Arus	Kampuh <i>Specimen</i>	Luas A (mm ²)	Energi E (<i>Joule</i>)	Rata- rata	Harga Impak
Tanpa Arus	RAW	80			
	RAW	80			
90 <i>Ampere</i>	I	80			
	I	80			
	V	80			
	V	80			
	X	80			
	X	80			
100 <i>Ampere</i>	I	80			
	I	80			
	V	80			
	V	80			
	X	80			
	X	80			
110 <i>Ampere</i>	I	80			
	I	80			
	V	80			
	V	80			
	X	80			
	X	80			

b. Pengamatan *Optical Microscope* (OM)

Setelah dilakukan pengujian impak, dilanjutkan dengan pengamatan *Optical Microscope* (OM).

Berikut adalah poin-poin penting yang akan saya lihat dalam penelitian saya tentang pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dengan variasi kampuh dan arus pengelasan dengan pengujian Impak kemudian di Struktur Mikro.

1. Ketangguhan Sambungan Las

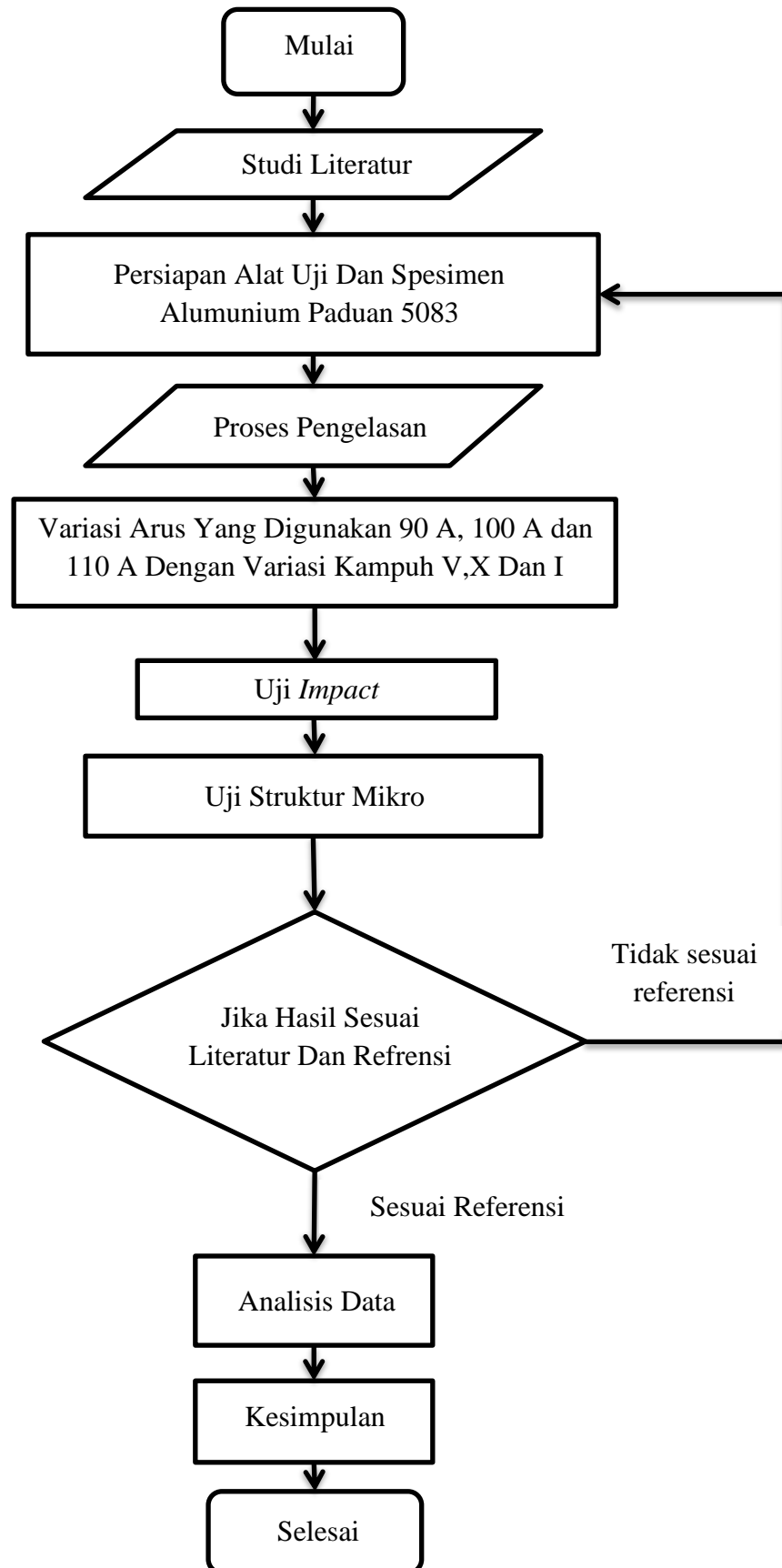
Dilakukannya pembebanan secara kejut dengan pengujian impak, bertujuan untuk melihat seberapa besar nilai ketangguhan dari sambungan las Aluminium 5083.

2. Struktur Mikro

Dilakukannya struktur mikro bertujuan untuk melihat struktur apa saja yang terjadi pada perpatahan sambungan las MIG (*Metal Inert Gas*)

3. Kampuh dan Arus Pengelasan

Bertujuan untuk melihat jenis kampuh apa yang baik diterapkan dalam pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) dan melihat kuat arus pengelasan yang baik digunakan dalam pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*).

E. Alur Penelitian

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh setelah dilakukan penelitian pengaruh variasi arus dan kampuh pengelasan terhadap kekuatan impact adalah sebagai berikut:

1. Variasi arus dan kampuh pengelasan mempengaruhi ketangguhan impact dimana semakin meningkat arus pengelasan maka semakin kecil energi impact yang diserap sehingga kekuatan impact menurun. Pada pengujian ini dilakukan variasi kuat arus dan variasi kampuh las pada pengelasan *Metal Inert Gas* (MIG). Sehingga diperoleh nilai rata-rata raw material sebesar 75 joule, arus 90 *ampere* diperoleh nilai rata-rata energi impact kampuh I sebesar 3 *joule*, kampuh V sebesar 14.25 *joule* dan kampuh X sebesar 16,25 *joule*, arus 100 *ampere* diperoleh nilai rata-rata energi impact kampuh I sebesar 3 *joule*, kampuh V sebesar 9,5 *joule* dan kampuh X sebesar 11 *joule*, arus 110 *ampere* diperoleh nilai rata-rata energi impact kampuh I sebesar 2,25 *joule*, kampuh V sebesar 9,5 *joule* dan kampuh X sebesar 9,5 *joule*.
2. Hasil penelitian ini didapat nilai impact terbesar adalah pada arus 90 *Ampere* dengan kampuh X dengan nilai impact sebesar 16,5 *joule*.
3. Hasil struktur mikro pada penelitian ini yang diuji adalah nilai terendah dan nilai tertinggi dari arus 90 *ampere* dan arus 110 *ampere*, kampuh yang didapat yaitu kampuh I dan X. Pada seluruh pengujian struktur mikro gambar 4.2 menunjukkan terdapat Mg_2Si lebih dominan dimana dengan fasa ini, aluminium menjadi lebih halus serta meningkatkan kepadatan jumlah partikel fasa *eutektik* Mg_2Si .

B. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini ataupun pengembangan penelitian ini untuk selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Saat proses pembuatan atau pemotongan spesimen harus lebih baik, agar saat proses pengujian dampak hasil yang didapat bisa maksimal.
2. Pada saat pengelasan gunakan kawat las dengan diameter yang sesuai dengan tebal spesimen yang digunakan, supaya hasil pengelasan bisa lebih maksimal.
3. Untuk struktur mikro disarankan untuk melakukan pengujian dengan pembesaran 500x sampai 1000x pembesaran yang bertujuan untuk melihat kandungan yang lebih jelas.
4. Untuk mendapat hasil struktur mikro yang lebih jelas sebaiknya melakukan uji struktur mikro *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

DAFTAR PUSTAKA

- Asrul, K.S. dan Asiri, M.H. 2018. Analisis Kekuatan Sambungan Las Metal Inert Gas (MIG) Pada Logam Alumunium Paduan AA6063 Dengan Variasi Arus Listrik, Universitas Muslim, Makassar. *Jurnal TEKNOLOGI* 18(1) 27-32
- Aziz, A.A., Kiryanto, K. dan Santoso, A.W.B. 2017. Analisis Kekuatan Tarik, Kekuatan Tekuk, Komposisi Dan Cacat Pengecoran Paduan Alumunium Flat Bar Dan Limbah Kampas Rem Dengan Menggukan Cetakan Pasir Dan Cetakan Hidrolik Sebagai Bahan Komponen Jendela Kapal”, Universitas Diponegoro, Semarang. *Jurnal Teknik Perkapala*. 5(1) 430.
- Dewanto, A.P., Amiruddin, W. dan Yudo, H. 2016. Analisis Kekuatan Mekanik Sambungan Las Metode MIG (*Metal Inert Gas*) Dan Metode SFW (*Friction Stir Welding*) 800 RPM Pada Alumunium Tipe 5083. Universitas Diponegoro. Semarang. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 4(3) 613-621.
- Dimu, R.J. dan Rerung, O.D. 2019. Analisis Pengaruh Variasi Arus Listrik Terhadap Kekeeraan Material Baja Karbon Rendah Pada Daerah Lasan TIG Dan MIG. Politeknik Negeri Kupang. Kupang. *JURNAL TEKNIK MESIN*. 2(1) 12-19.
- Ghifari, I.A., Budiarto, U. dan Zakki, A.F. 2018. Analisis Kekuatan Impak, Tarik Dan Mikrografi Alumunium 5083 Akibat Pengelasan MIG (*Metal Inert Gas*) Dengan Variasi Posisi Pegelasan. Universitas Diponegoro. Semarang. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 6(4) 532.
- H Faizal, M. dan Umam, S.X. 2018. Analisis Kekuatan Dan Kualitas Sambungan Las Dengan Variasi Pendinginan Oli Dan Udara Pada Material ASTM A36 Dengan Pengujian NDT. Institut Sains Dan Teknologi Nasional. Jakarta. *Jurnal BINA TEKNIKA*. 14(2) 131-138.
- Handoyo, Yopi. 2013. Perancangan Alat Uji Impak Metode *Charpy* Kapasitas 100 *Joule*. Universitas Islam. Bekasi. *Jural Ilmiah Teknik Mesin*. 1(2) 45-53.
- Junaidi. 2022. Pegaaruh Perlakuan Panas Pada Alumunium 5083 Terhadap Uji *Impact*. Universitas Harapan Medan. Medan. *SEMASTEK*. 23-29.

- Junus, Salahudin. 2011. Pengaruh Besa Aliran Gas Terhadap Cacat Porositas Dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan MIG Pada Paduan Aluminium 5083, Universitas Jember. Jember. *Jurnal ROTOR*. 4(1) 22-31.
- Kusuma R. C., Jokosisworo S. Dan Budi A. W. 2017. Analisis Perbandingan Kekuatan Tarik, Impak, Tekuk dan Mikrografi Aluminium 5083 Pasca Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*) dengan Media Pendingin Air Laut dan Oli. Universitas Diponegoro. Semarang. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 5(4) 585-593.
- Nurdin, M., Muhsin, Z. dan Anwar, B. 2021. Pengaruh Temperatur Terhadap Kekuatan Impak Sambungan Las Listrik Pada Material Besi Plat ST 42. Universitas Negri Makassar. Makassar. *TEKNOLOGI*. 22(1) 35-42.
- Phillis, H Davit. 2016. *Welding Engineering*. Pondicherry. India. *SPi Globa*. 292.
- Prasmoro, Vendhi Alloysius. 2020. Analisa Sistem Perawatan Pada Mesin Las MIG Dengan Metode *Failure Mode And Effect Analysis*. Universitas Bhayangkara. Jakarta. *Oprations Excellence*. 12(1) 13-27.
- Sahlan, 2015. Analisis Cacat Las *Incomplete Fusion* Dan Retak Memanjang Pada *Waterwall Tube Boiler* PLTU Paiton Unit 1, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Bantul. *JURNAL ILMIAH SEMESTA TEKNIKA*.18(1) 10-20.
- Salindeho, R.D., Soukota, J. dan Poeng, R. 2013. Permodelan Pengujian Tarik Untuk Menganalisis Sifat Mekanik Material. Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Teknik Mesin Unsrat*. Manado. 1-11
- Susetyo B.F., Syaripuddin dan Hutomo S. 2013. Studi Karakteristik Pengelasan MIG Pada Material Aluminium 5083. Universitas Negri Jakarta. Jakarta Timur. *Jurnal Mechanical*. 4(2) 11-19.
- Triansyah, A., Jokosisworo, S. dan Manik, P. 2017. Pengaruh Suhu Pendinginan Dengan Media Air Terhadap Hasil Pengelasan Pada Kekuatan Tarik, Impak, dan Mikrografi Aluminium 5083 Pengelasan TIG (*Tungsten Inert Gas*). Universitas Diponegoro. Semarang. *Jurnal Teknik Perkapalan*. 5(1) 142-151.