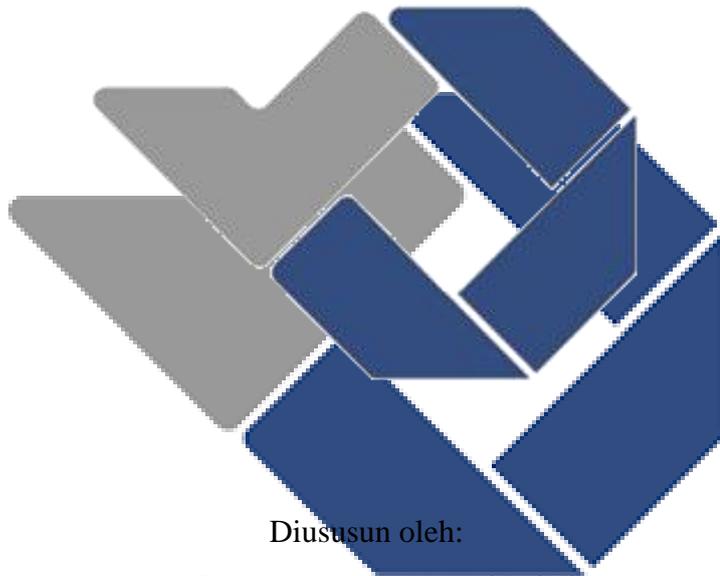


**ANALISIS UJI IMPAK PADA PENGELASAN BAJA ST37  
MENGUNAKAN LAS *SHIELD METAL ARC WELDING*  
(SMAW) DENGAN POSISI PENGELASAN 1G**

**PROYEK AKHIR**

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
Kelulusan Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Diususun oleh:

Welcy Fratama NIRM : 1041858

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI  
BANGKA BELITUNG  
TAHUN 2021/2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS UJI IMPAK PADA PENGELASAN BAJA ST37  
MENGUNAKAN LAS *SHIELD METAL ARC WELDING*  
(SMAW) DENGAN POSISI PENGELASAN 1G**

Oleh:

Welcy Fratama/NIRM:1041858

Laporan akhir ini telah dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan Program  
Diploma IV Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Tuparjono, S.S.T.,M.T.

Pembimbing 2



Erwanto, S.S.T.,M.T.

Penguji 1



Yuliyanto, S.S.T.,M.T.

Penguji 2



Zulfitriyanto, S.S.T.,M.T.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Welcy Fratama NIM : 1041858

Dengan Judul : Analisis Uji Impak Pada Pengelasan Baja St37  
Menggunakan Las *Shield Metal Arc Welding* (SMAW)  
Dengan Posisi Pengelasan 1G.

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja saya sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 12 Januari 2022



Welcy Fratama

## ABSTRAK

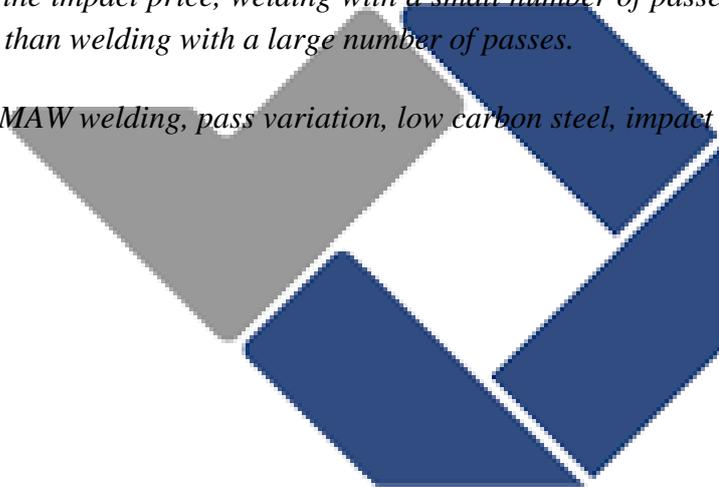
*Pengelasan adalah proses penyambungan dua buah atau lebih material logam menjadi satu kesatuan dengan adanya energi panas. Pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) adalah proses penyambungan dua buah material atau lebih yang menggunakan elektroda terbungkus sebagai energi panas untuk mencairkan material tersebut. Pada pengelasan SMAW terdapat penggunaan layer dan pass. Pada penelitian ini akan dilakukan pengelasan dengan variasi pass menggunakan las SMAW pada baja St37 dengan posisi pengelasan 1G. Variasi pass yang digunakan pada pengelasan adalah 6 pass, 7 pass, dan 8 pass. Elektroda yang digunakan adalah E7016 diameter 2,6 mm dan elektroda E7018 diameter 3,2. Untuk mengetahui dampak variasi pass pada hasil pengelasan, maka akan dilakukan pengujian impact. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa pengelasan dengan jumlah pass yang sedikit memiliki banyaknya energi yang lebih baik dari pada pengelasan dengan jumlah pass yang banyak. Begitu juga untuk harga impact, pengelasan dengan jumlah pass yang sedikit memiliki harga impact yang lebih baik dari pada pengelasan dengan jumlah pass yang banyak.*

*Kata kunci: pengelasan SMAW, variasi pass, baja karbon-rendah, impact.*

## **ABSTRACT**

*Welding is the process of joining two or more metal materials into a single unit in the presence of heat energy. SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding is the process of joining two or more materials using wrapped electrodes as heat energy to melt the material. In SMAW welding there is the use of layers and passes. In this study, welding with variations of pass will be carried out using SMAW welding on St37 steel with 1G welding position. The pass variations used in welding are 6 passes, 7 passes, and 8 passes. The electrodes used were 2.6 mm diameter E7016 and 3.2 mm diameter E7018 electrodes. To determine the impact of pass variations on the welding results, an impact test will be carried out. From the results of research that has been done that welding with a small number of passes has a better amount of energy than welding with a large number of passes. Likewise for the impact price, welding with a small number of passes has a better impact price than welding with a large number of passes.*

*Keywords: SMAW welding, pass variation, low carbon steel, impact*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat serta hidayah-Nya, penulis diberikan kesehatan dalam menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Analisis Uji Impak Pada Pengelasan Baja St37 Menggunakan Las *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) Dengan Posisi Pengelasan 1G”.

Tujuan penulisan proyek akhir ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Diploma IV Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Penulis menyadari dalam penulisan proyek akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya memudahkan di kemudian hari agar bisa memperbaiki kekurangan.

Dalam penulisan proyek akhir ini, penulis selalu mendapatkan bimbingan, dorongan serta semangat dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan proyek akhir ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

1. Kedua orang tua, ayahanda Sandi Fitrajaya dan ibunda tercinta Yesi yang senantiasa memberikan kasih sayang dan dukungan pada penulis.
2. Bapak Tuparjono, S.S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak memberikan masukan dan bimbingan tentang pelaksanaan proyek akhir ini.
3. Bapak Erwanto, S.S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan dukungan semangat dan masukan tentang pelaksanaan proyek akhir ini.
4. Bapak I Made Andika Setiawan, M.Eng.,Ph.D selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

5. Bapak Pristiansyah, S.S.T.,M.Eng selaku Kepala jurusan Teknik Mesin.
6. Bapak Boy Rollastin, S.Tr.,M.T selaku Kepala Program Studi Diploma IV Teknik Mesin dan Manufaktur.
7. Bapak Zaldy Sirwansyah Suzen, S.S.T.,M.T selaku Ketua Komisi Proyek Akhir.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin dan Staff Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah membekali saya ilmu yang bermanfaat sebelum menyusun proyek akhir ini.
9. Segenap keluarga besar kelas B Teknik Mesin dan Manufaktur 2018. Kita adalah sebuah keluarga selama 4 tahun yang akan saya kenang selalu.
10. Sahabat, teman dan orang terdekat dibalik layar yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu.

Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak dan apabila ada yang tidak disebutkan namanya penulis memohon maaf. Dengan besar harapan semoga penulisan proyek akhir ini yang ditulis oleh penulis dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca. Semoga amal dan kebaikan kita semua mendapatkan balasan yang berlimpah dari tuhan yang mahasa Esa, Amiin.

Sungailiat, 12 Desember 2021



Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i> .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat.....	3
BAB II DASAR TEORI .....	4
2.1 Pengelasan SMAW .....	4
2.2 Sambungan Pengelasan .....	5
2.3 Arus Las .....	6
2.4 Pengujian Impak.....	7

2.5 Baja Karbon.....	9
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>10</b>
3.1 Diagram Alir .....	10
3.1.1 Study Literatur .....	11
3.1.2 Rancangan Eksperimen .....	11
3.1.3 Persiapan Material dan Alat .....	12
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian .....	13
3.2.1 Waktu Penelitian.....	13
3.2.2 Tempat Penelitian .....	13
3.3 Sistematika Pelaksanaan Penelitian .....	14
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>15</b>
4.1 Rancangan Eksperimen .....	15
4.2 Persiapan Material dan Alat .....	16
4.3 Proses Pengelasan .....	17
4.3.1 Proses Pengelasan 6 Pass.....	17
4.3.2 Proses Pengelasan 7 pass.....	18
4.3.3 Proses Pengelasan 8 Pass.....	20
4.4 Pembuatan Spesimen Uji Impak .....	21
4.5 Uji Impak.....	22
4.5.1 Data Uji Impak Pengelasan 6 Pass .....	24
4.5.2 Data Uji Impak Pengelasan 7 Pass .....	25
4.5.3 Data Uji Impak Pengelasan 8 Pass .....	26
4.6 Analisis Hasil Uji Impak .....	27
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>32</b>
5.1 Kesimpulan.....	32

5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA .....	33



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2. 1 Hubungan diameter elektroda dengan arus listrik .....	6
3. 1 Variasi Pass pengelasan (standar AWS) .....	12
4. 1 Variabel proses .....	15
4. 2 Layer pengelasan(Standar AWS) .....	15
4. 3 Persiapan material dan alat .....	16
4. 4 Hasil pengelasan 6 Pass .....	18
4. 5 gambar hasil pengelasan 7 pass .....	19
4. 6 Gambar hasil pengelasan 8 pass .....	21
4. 7 Hasil Data Pengujian Impak dengan pengelasan 6 pass ( $A=80 \text{ mm}^2$ ) .....	24
4. 8 Hasil Data Pengujian Impak dengan pengelasan 7 pass ( $A=80 \text{ mm}^2$ ) .....	25
4. 9 Hasil Data Pengujian Impak dengan pengelasan 8 pass ( $A=80 \text{ mm}^2$ ) .....	26
4. 10 Gambar hasil pengukuran pengelasan 6 pass .....	28
4. 11 Gambar hasil pengukuran pengelasan 7 pass .....	28
4. 12 Gambar hasil pengukuran pengelasan 8 pass .....	29

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Las busur listrik elektroda terlindungi .....	4
2. 2 Pengelasan SMAW 1 G .....	5
2. 3 Posisi pengelasan 1G .....	6
2. 4 Ilustrasi pengujian impak metode <i>Charpy</i> .....	7
2. 5 Ilustrasi pembebanan pada metode <i>Charpy</i> .....	9
3. 1 Skema diagram alir penelitian.....	11
3. 2 Kampuh pengelasan .....	13
4. 1 Standar uji impak (ASTM A730) .....	16
4. 2 Proses pengelasan 6 pass.....	17
4. 3 Proses pengelasan 7 pass.....	19
4. 4 Proses pengelasan 8 pass.....	20
4. 5 Material uji sebelum di potong .....	21
4. 6 Material uji setelah di potong .....	22
4. 7 Proses uji impak metode <i>Charpy</i> .....	22
4. 8 Hasil pengujian impak pada pengelasan 6 pass.....	23
4. 9 Hasil pengujian impak pada pengelasan 7 pass .....	24
4. 10 Hasil pengujian impak pada pengelasan 8 pass .....	24
4. 11 Diagram energi yang diserap pengelasan 6 pass.....	25
4. 12 Diagram harga impak pengelasan 6 pass .....	25
4. 13 Diagram energi yang diserap pengelasan 7 pass.....	26
4. 14 Diagram harga Impak pengelasan 7 pass .....	26
4. 15 Diagram energi yang diserap pengelasan 8 pass.....	27
4. 16 Diagram harga impak pengelasan 8 pass .....	27
4. 17 Diagram jumlah energi yang diserap terhadap variasi pass pengelasan .....	30
4. 18 Diagram harga impak terhadap variasi pass pengelasan.....	31

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Daftar Riwayat Hidup.

Lampiran 2 : Gambar material pengelasan 6 pass sebelum pengujian impact.

Lampiran 3 : Gambar material pengelasan 7 pass sebelum pengujian impact.

Lampiran 4 : Gambar material pengelasan 8 pass sebelum pengujian impact.

Lampiran 5 : Gambar mesin uji impact tipe JB-300B 150 *joule* metode *Charpy*.

Lampiran 6 : Perhitungan Harga Impact.

Lampiran 7 : Sertifikat Baja St 37.



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan industri saat ini, teknologi pengelasan berkembang pesat untuk memenuhi kebutuhan industri yang mengarah pada pengembangan sumber daya manusia. Dengan pertumbuhan dan perkembangan teknologi yang sekarang ini mengakibatkan semua bidang ikut berkembang dan memanfaatkan teknologi tersebut. Salah satunya dibidang kontruksi, baik yang sederhana maupun kontruksi dunia pengelasan, menyambungkan dua atau lebih bagian logam dapat dilakukan dengan proses pengelasan. Pengelasan adalah teknologi penyambungan logam yang melelehkan logam dasar dan logam pengisi untuk membentuk logam kontinyu [1].

Las SMAW adalah salah satu proses pengelasan yang banyak digunakan dalam industri perkapalan, jembatan, rangka baja, bejana tekan, pipa, konstruksi pagar, dan lainnya. Proses las SMAW (*shielded metal arc welding*), juga dikenal sebagai las busur, adalah proses pengelasan di mana logam dasar dan elektroda digunakan sebagai logam pengisi dan dilebur oleh panas [2].

Yeni Ratih Pratiwi dan Salman Sabdo Wibowo [3] melakukan penelitian tentang pengaruh jenis elektroda dan jumlah pass terhadap uji kekerasan hasil pengelasan dan struktur mikro pada proses pengelasan *Shield Metal Arc Welding*. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa pengelasan dengan 3 layer 6 pas memiliki nilai kekerasan yang paling tinggi menggunakan elektroda E6013, dan pengelasa dengan 3 layer 6 pass memiliki nilai kekerasan yang paling rendah menggunakan elektroda E7016.

Saat melakukan proses pengelasan kelihatanya sangat sederhana tetapi dalam pelaksanaanya banyak masalah yang harus di atasi dimana dalam memperbaikinya memerlukan berbagai macam pengetahuan. Pada proses pengelasan ada standar -standar yang harus dilakukan agar hasil lasan yang didapatkan lebih maksimal dan terhindar dari kecelakaan kerja. Pada penelitian ini akan menggunakan las SMAW (*shielded metal arc welding*) dengan ukuran

material uji 200 mm x 100 mm x 10 mm. Material uji yang digunakan adalah baja St37 yang menggunakan standar dari Jerman (DIN). Parameter yang digunakan adalah variasi pass pengelasan, yaitu 4 layer 6 pass, 4 layer 7 pass, dan 4 layer 8 pass. Arus pengelasan yang digunakan adalah 65 A untuk penetrasi dan 125 A untuk *fill-capping*. Elektroda yang digunakan adalah E7016 diameter 2,6 mm untuk penetrasi dan elektroda E7018 diameter 3,2 mm untuk *fill-capping*. Setelah dilakukan proses pengelasan material uji dipotong dengan lebar 10 mm pada area 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm, dan 16 cm dari titik awal pengelasan. Kemudian material uji dilakukan pengujian impak untuk mengetahui kekuatan sambungan pengelasan dengan variasi pass. Jumlah panas yang tinggi akan memperlambat laju pendinginan material yang sudah di las. Sehingga material menjadi kuat tapi getas, tetapi kekuatan impak menurun [4].

Pengujian impak merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kekerasan material uji. Oleh karena itu, pengujian impak sering digunakan dalam bidang pengujian sifat mekanik material. Tujuan dari pengujian impact adalah untuk mengetahui keuletan sambungan pengelasan dan untuk mengetahui nilai uji impak suatu material yang telah dilakukan penyambungan dengan pengelasan [5].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi pass pada pengelasan dengan menggunakan pengujian impak, maka penulis mengambil judul “Analisis Uji Impak Pada Pengelasan Baja ST37 Menggunakan Las *Shield Metal Arc Welding* (SMAW) Dengan Posisi Pengelasan 1G”.

## 1.2 Identifikasi Masalah

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi pass terhadap pengelasan baja St37 setelah dilakukan pengelasan.
2. Untuk mengetahui kekuatan impak pada hasil pengelasan yang di las menggunakan variasi pass.

### 1.3 Batasan Masalah

1. Pengelasan yang dilakukan menggunakan pengelasan SMAW polaritas DC (*Direct Current*) dengan elektroda E7016 diameter 2,6 untuk penetrasi dan E7018 diameter 3,2 untuk *fill-capping*.
2. Arus pengelasan yang digunakan untuk penetrasi adalah 65A dan *fill-capping* adalah 125A.
3. Hasil lasan dilakukan pengujian impak metode *charpy*.

### 1.4 Rumusan Masalah

1. Apakah variasi pass pada pengelasan SMAW berpengaruh terhadap kekuatan impak pada baja St37?
2. Apakah terjadi perbedaan lebar hasil pengelasan pada area 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm, dan 16 cm dari awal pengelasan?

### 1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kekuatan impak pada baja karbon St37 setelah dilakukan pengelasan dengan menggunakan variasi pass pada las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan posisi pengelasan 1G.
2. Untuk mengetahui lebar hasil pengelasan pada area 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm, dan 16 cm dari titik awal pengelasan.

### 1.6 Manfaat

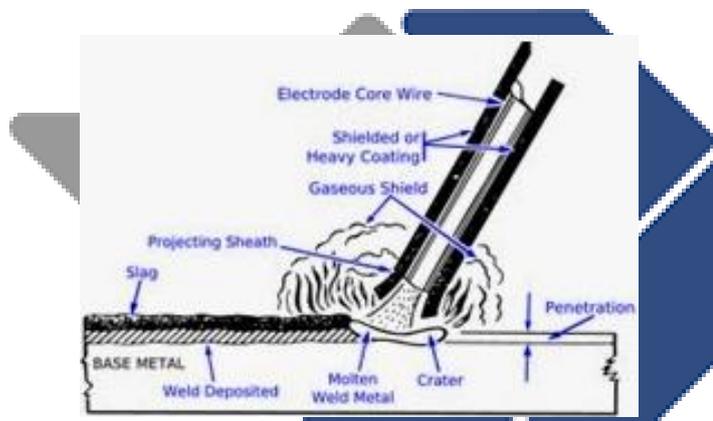
1. Untuk mengetahui karakteristik material setelah dilakukan pengelasan dengan variasi pass menggunakan uji impak.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Pengelasan SMAW

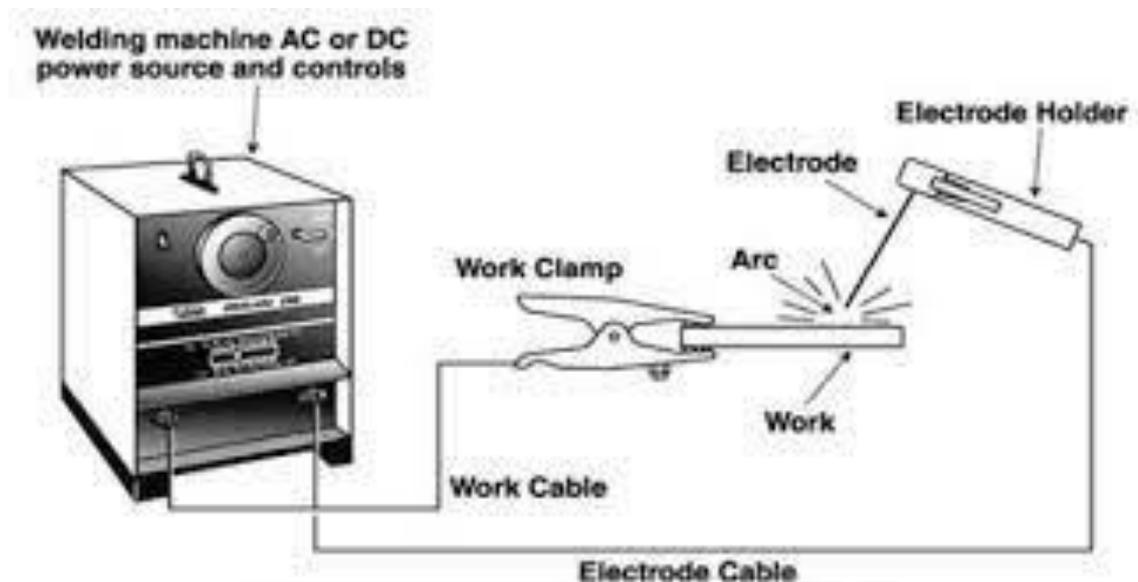
Pengelasan yang biasa digunakan dalam industri konstruksi merupakan pengelasan dengan tata cara pengelasan yang biasa diketahui dengan las busur logam terlindung ataupun *Shield Metal Arc Welding* (SMAW). Tata cara las SMAW saat ini banyak digunakan sebab lebih instan, lebih gampang digunakan, bisa digunakan di seluruh tipe posisi las, serta lebih efektif. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Las busur listrik elektroda terlindungi [2]

Mesin las SMAW dikala ini dipecah jadi 3 tipe ialah mesin las arus searah ataupun *Direct Current* (DC), mesin las arus bolak- balik ataupun *Alternatif Current* (AC), serta mesin las 2 arus yang bisa digunakan buat pengelasan arus (DC) serta arus bolak- balik (AC). Mesin las DC bisa digunakan dengan 2 metode ialah polaritas lurus serta polaritas terbalik. Mesin Las DC polaritas lurus (DC-) bisa digunakan dengan titik leleh besar serta kapasitas besar dari komponen utama menghubungkan pemegang elektroda ke kutub negatif serta logam utama ke kutub positif. Mesin las DC memakai polaritas terbalik (DC+) kala titik leleh bahan utama rendah serta kapasitasnya kecil, menghubungkan pemegang elektroda ke kutub positif serta logam utama ke ke kutub negatif. Panas yang dihasilkan oleh

lompatan ion listrik ini dapat menggapai 4000- 4500°C [2]. Berikut ini adalah gambar 2.2 proses SMAW posisi 1G.

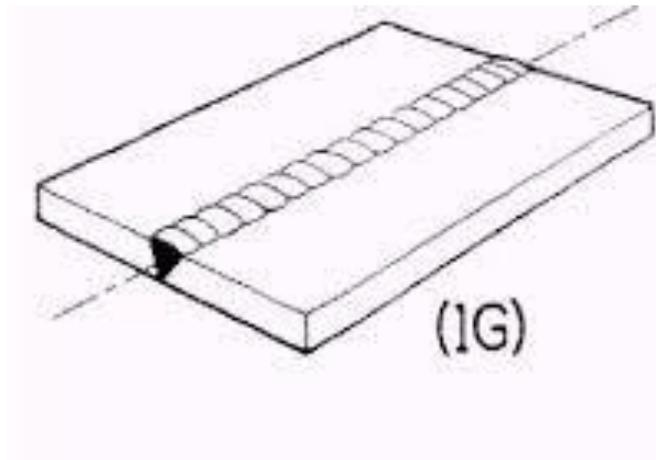


Gambar 2. 2 Pengelasan SMAW 1 G [2]

## 2.2 Sambungan Pengelasan

Ada banyak jenis sambungan dan sambungan yang digunakan dalam pengelasan pelat dan tabung. Pada dasarnya sambungan las dibagi menjadi sambungan tumpul, sambungan T, sambungan sudut dan sambungan pangkuan. Perkembangan sambungan dasar meliputi sambungan silang, sambungan kaku, dan sambungan samping [6].

Posisi pengelasan 1G adalah posisi pengelasan tangan ke bawah (*hand-down*) sama dengan 1F, tetapi posisi benda kerja horizontal. Posisi elektroda membentuk sudut 30° s/d 50° dengan menggunakan settingan kuat arus 50A s/d 60A. Berikut ini adalah gambar 2.3 poisisi pengelasan 1G.



Gambar 2. 3 Posisi pengelasan 1G [7]

### 2.3 Arus Las

Arus las adalah besarnya arus yang mengalir dari mesin las. Penggunaan arus las yang digunakan dapat disesuaikan pada alat mesin las. Arus pengelasan harus sesuai dengan jenis bahan yang digunakan dalam proses pengelasan dan diameter elektroda. Jika arus terlalu rendah maka penetrasi atau penetrasi las akan rendah, dan jika arus terlalu tinggi akan terbentuk las yang terlalu lebar dan las akan mengalami deformasi atau regangan pengelasan [8]. Berikut ini tabel 2.1 hubungan elektroda dengan arus listrik yang digunakan pada saat proses pengelasan.

Tabel 2. 1 Hubungan diameter elektroda dengan arus listrik [8]

Diameter Elektroda (mm)	Arus (Amper)
2,5	60-90
2,6	60-90
3,2	80-130
4,0	150-190
5,0	180-250

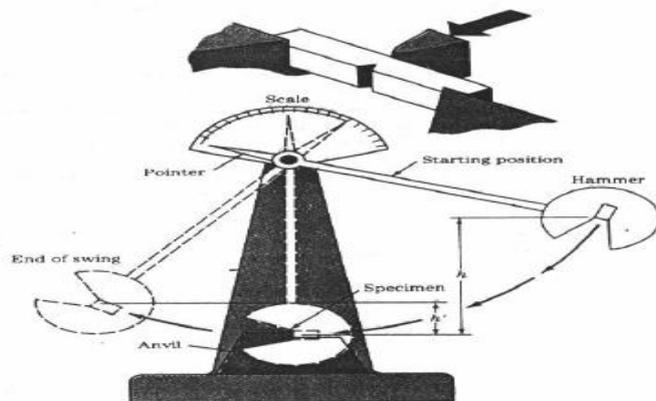
Pada proses pengelasan logam memakai teknologi pengelasan SMAW, kuat arus yang digunakan dalam proses penyambungan logam ialah penunjuk bernilai yang wajib diperhitungkan. Perihal ini sebab arus listrik memastikan

jumlah panas yang dihasilkan oleh busur listrik. Semakin besar arus suplai ujung elektroda yang digunakan, semakin besar panas yang dihasilkan buat melelehkan logam utama serta logam penghubung ataupun elektroda, serta kebalikannya semakin kecil kuat arus yang diberikan maka terus menjadi kecil pula panas yang dihasilkan buat mencairkan logam induk serta logam penyambung [9].

## 2.4 Pengujian Impak

Uji impak ialah pengujian yang memakai beban cepat. Dalam pengujian mekanis, terdapat perbandingan dalam mempraktikkan tipe beban pada sesuatu material. Uji tarik, uji tekan, serta uji puntir merupakan pengujian yang memakai beban statis. Pengujian impak memakai beban dinamis. Pada beban cepat, juga disebut beban impak, beberapa besar tenaga diserap oleh tenaga kinetik beban yang menimpa barang uji.

Dalam uji impak, jumlah energi yang diserap material dikala patah merupakan dimensi ketahanan ataupun ketangguhan impak material. Bahan ulet menampilkan ketangguhan yang lebih besar dengan menyerap energi potensial pendulum yang berayun dari ketinggian, serta pasti saja, berakibat pada material uji mengubah wujud menjadi patah [10]. Metode yang telah menjadi standar untuk uji impak ini ada 2, yaitu uji impak metode *Charpy* dan metode *Izod*. Berikut ini adalah gambar 2.4 ilustrasi pengujian impak metode *Charpy*.



Gambar 2. 4 Ilustrasi pengujian impak metode *Charpy* [10]

### 2.4.1 Pengujian Impak Metode Charpy

Pengujian impak metode *Charpy* adalah pengujian tumbuk dengan meletakkan spesimen dengan posisi horizontal atau mendatar dan arah pembebanan berlawanan dengan arah takikan [11]. Untuk menghitung jumlah energi yang diserap dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$E = m \cdot g(h_0 - h_1) \dots \dots \dots (2.1)$$

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha) \dots \dots \dots (2.2)$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta) \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan:

E = energi yang diserap (*joule*)

m = massa pendulum (kg)

g = percepatan gravitasi (9,8 m/s<sup>2</sup>)

h<sub>0</sub> = jarak awal pendulum dan material uji (m)

h<sub>1</sub> = jarak akhir pendulum setelah diayunkan (m)

cosβ = sudut setelah pendulum menabrak benda kerja

cosα = sudut awal sebelum pendulum diayunkan

Untuk menghitung harga impak atau HI dihitung dengan menggunakan persamaan:

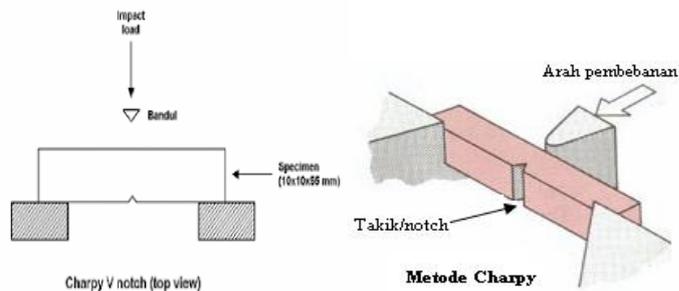
$$HI = E/A \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

HI= Harga impak

E= Energi yang diserap dalam satuan (*joule*)

A= Luas penampang takik dalam satuan mm<sup>2</sup>



Gambar 2. 5 Ilustrasi pembebanan pada metode *Charpy* [11]

## 2.5 Baja Karbon

Baja merupakan material yang banyak kita jumpai dalam kehidupan sehari-sehari. Penggunaan baja sering digunakan dalam konstruksi bangunan dan mobil. Baja adalah paduan logam yang unsur dasarnya adalah besi dan unsur utamanya adalah karbon. Kandungan karbon baja berkisar antara 0,2% hingga 2,1%, tergantung pada gradenya [12].

Baja adalah paduan yang mengandung unsur utama besi (Fe) dan karbon (C), serta unsur-unsur lain seperti mangan (Mn), molybdenum (Mo), vanadium (V), silicon (Si), nikel (Ni), dan lain-lain dalam nilai presentasi yang kecil [13]. Baja karbon adalah paduan besi dan karbon di mana unsur karbon memiliki pengaruh besar pada sifat-sifatnya, tetapi unsur paduan lain yang biasa ditemukan pada baja karbon diproduksi melalui proses manufaktur. Jenis baja karbon dapat dibagi menjadi baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi sesuai dengan kandungan karbonnya. Berikut ini kandungan karbon dari ketiga jenis antara lain:

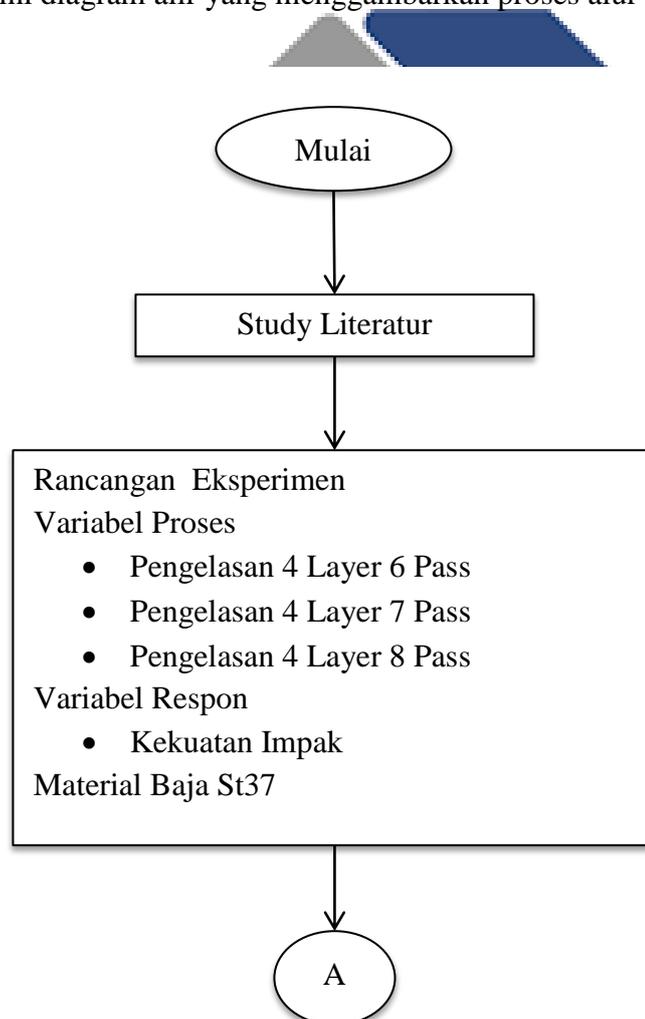
1. Baja karbon rendah dengan kandungan karbon sebesar 0,10% - 0,30%.
2. Baja karbon sedang dengan kandungan karbon sebesar 0,31% - 0,60%.
3. Baja karbon tinggi dengan kandungan karbon sebesar 0,61% - 1,5%.

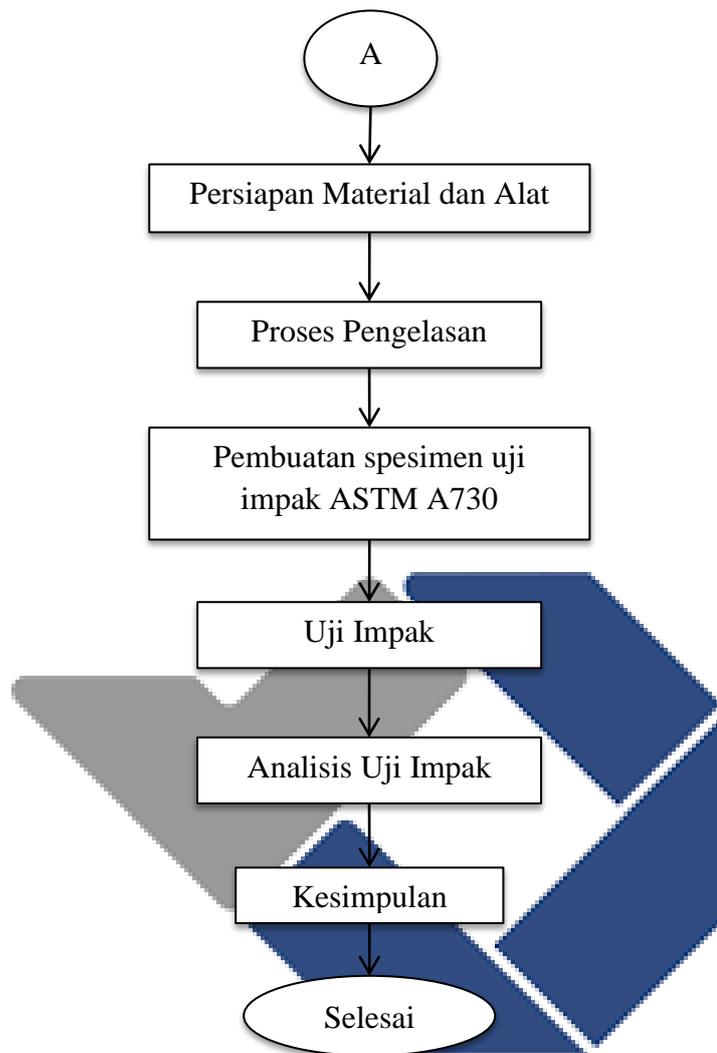
## BAB III METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimental untuk mengetahui kekuatan impak baja karbon ST37 setelah dilakukan pengelasan dengan menggunakan variasi pass pada las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) pada posisi pengelasan 1G. Skema sistem metodologi penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.

### 3.1 Diagram Alir

Berikut ini diagram alir yang menggambarkan proses alur penelitian:





Gambar 3. 1Skema Diagram Alir Penelitian

### 3.1.1 Study Literatur

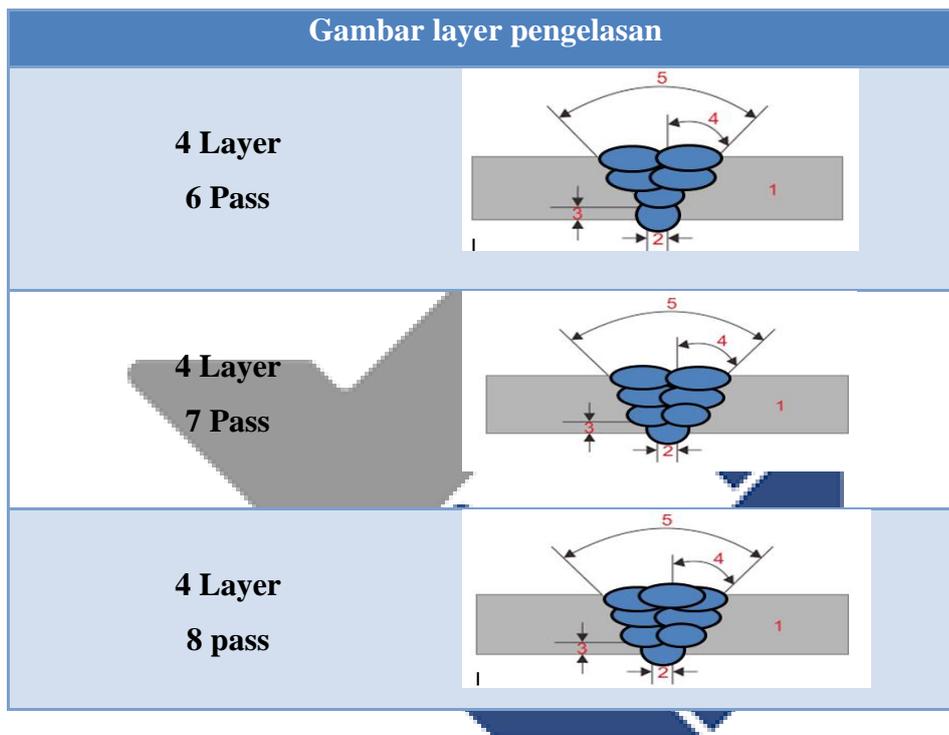
Pada penelitian ini data-data di dapatkan dari sumber pustaka , seperti karya ilmiah, jurnal, dan buku. Tujuan dari study literature adalah untuk mendapat gambaran tentang penelitian analisis uji impak pada baja St37 menggunakan pengelasan SMAW dengan posisis pengelasan 1G.

### 3.1.2 Rancangan Eksperimen

Pada penelitian ini akan menggunakan pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Dengan pengkutupan DCRP (*Direct Current Revers*

*Polarity*). Amper yang di pakai adalah 65A untuk penetrasi dan 125A untuk *fill-capping*. Variasi pas yang digunakan adalah 4 layer 6 pass, 4 layer 7 pass, dan 4 layer 8 pass. Proses pengelasan dilakukan sebanyak 3 kali pengulangan untuk variasi pas yang digunakan. Material uji yang digunakan adalah baja karbon rendah St 37. Untuk variasi pas pengelasan dapat dilihat di tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 3. 1 Variasi Pass pengelasan (standar AWS)



### 3.1.3 Persiapan Material dan Alat

Adapun material dan alat yang diperlukan dalam proses penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Elektroda E7016 diameter 2,6 mm dan elektroda E7018 diameter 3,2 mm.
2. Baja karbon ST37 dengan panjang 200 mm, lebar 100 mm, dan tinggi 10 mm.
3. Transformator DC.
4. Kabel massa dan kabel elektoda.
5. Holder dan klem massa.

6. Elektoda .
7. Sikat baja.
8. Tang penjepit.
9. Palu cipping.
10. Alat proteksi diri.

Tahap selanjutnya persiapan material untuk pembuatan kampuh V. Proses pembuatan kampuh V dengan kemiringan sudut  $60^\circ$  menggunakan brander las potong dengan rel. untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Kampuh pengelasan

## **3.2 Waktu dan Tempat Penelitian**

### **3.2.1 Waktu Penelitian**

Lama pelaksanaan tugas akhir ini dimulai dari bulan Agustus 2021 sampai dengan bulan Desember 2021.

### **3.2.2 Tempat Penelitian**

Lokasi pelaksanaan kegiatan dikerjakan di Laboratorium Teknik Mesin, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Yang beralamat di Kawasan Industri Air Kantung Sungailiat 33211 Bangka Induk Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

### 3.3 Sistematika Pelaksanaan Penelitian

Sebelum melakukan penelitian selanjutnya maka perlu adanya studi literatur yang berarti mencari informasi atau data dari buku, jurnal, teori-teori penelitian sebelumnya. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan data-data sebagai acuan dalam penyusunan dan pembuatan tugas akhir yang lebih relevan.

Dalam penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kekuatan impak pada baja karbon St37 setelah dilakukan pengelasan dengan menggunakan variasi pass pada las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dengan posisi pengelasan 1G. Kemudian dilakukan pengujian impak untuk mendapatkan data-data. Setelah itu dilakukan pengamatan apakah kekuatan impak baja ST37 relatif sama setelah dilakukan proses pengelasan.

Berikut langkah-langkah pengelasan pada baja karbon St 37 dengan menggunakan posisi pengelasan 1G:

1. Pemotongan baja karbon ST37 menjadi bentuk persegi panjang dengan panjang 200 mm, lebar 100 mm, dan tinggi 10 mm.
2. Kemudian pembuatan kampu V untuk sambungan pengelasan dengan posisi 1G.
3. Mempersiapkan mesin las SMAW dengan polaritas DC dan elektroda yang akan digunakan.
4. Mempersiapkan bahan yang akan diperlukan untuk proses pengelasan pada meja las.
5. Posisi pengelasan yang digunakan adalah 1G.
6. Tahap pengelasan yang dilakukan sesuai dengan variable yaitu pada pengelasa pertama menggunakan 4 layer 6 pass, pengelasan kedua menggunakan 4 layer 7 pass, dan pengelasan yang ketiga menggunakan 4 layer 8 pass.
7. Setelah selesai melakukan proses pengelasan benda kerja akan di potong dengan ukuran panjang 100 mm, lebar 10 mm, dan tebal 10 mm.
8. Kemudian tahap yang terakhir adalah melakukan pengujian impak.

## BAB IV PEMBAHASAN

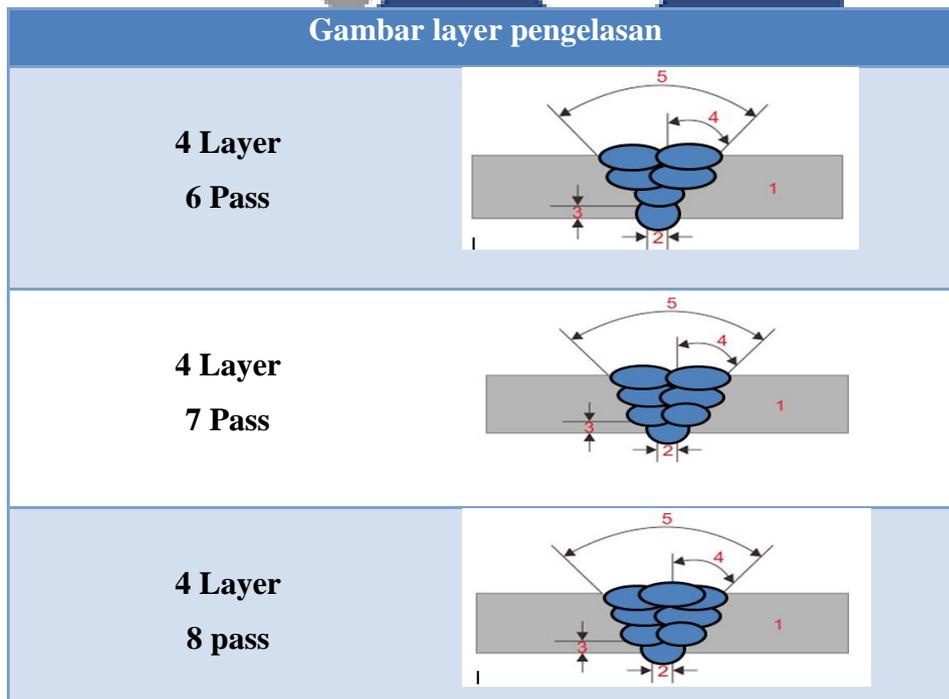
### 4.1 Rancangan Eksperimen

Berikut ini adalah variabel proses yang akan dilakukan dalam penelitian. Dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2 berikut ini.

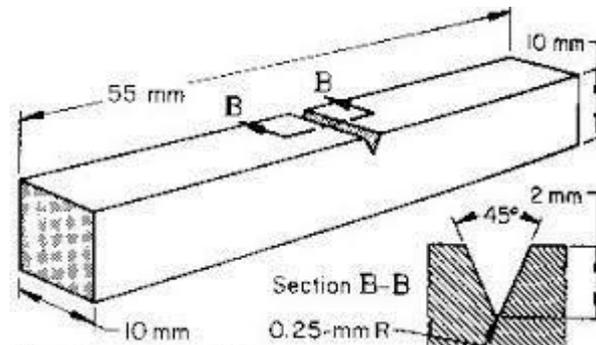
Tabel 4. 1 Variabel proses

Jenis Pengelasan	Pengkutuban	Amper yang digunakan	Variasi pass yang digunakan	Banyak percobaan	Material
SMAW( <i>Shielded Metal Arc Welding</i> )	DCRP ( <i>Direct Current Revers Polarity</i> )	65A untuk penembusan dan 125A untuk pengisian	4 layer 6 pass, 4 layer 7 pass, dan 4 layer 8 pass.	3 kali percobaan untuk variasi pass yang digunakan	Baja St 37

Tabel 4. 2 Layer pengelasan(Standar AWS)



Variabel respon yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan ujian impak. Pengujian ini menggunakan standar ASTM A730. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Standar uji impak (ASTM A730)

#### 4.2 Persiapan Material dan Alat

Adapun material dan alat yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Persiapan material dan alat

No	Uraian	Keterangan
1.	Mesin Las	Mesin las SMAW (Shielded Metal Arc Welding) dengan polaritas DC
2.	Material	Pelat baja karbon rendah St37 dimensi 200mm x 100mm x 10mm
3.	Elektroda	E7016 diameter 2,6mm dan E7018 diameter 3,2mm
4.	Alat proteksi diri	Topeng las, sepatu safety, sarung tangan las, dan apron

### 4.3 Proses Pengelasan

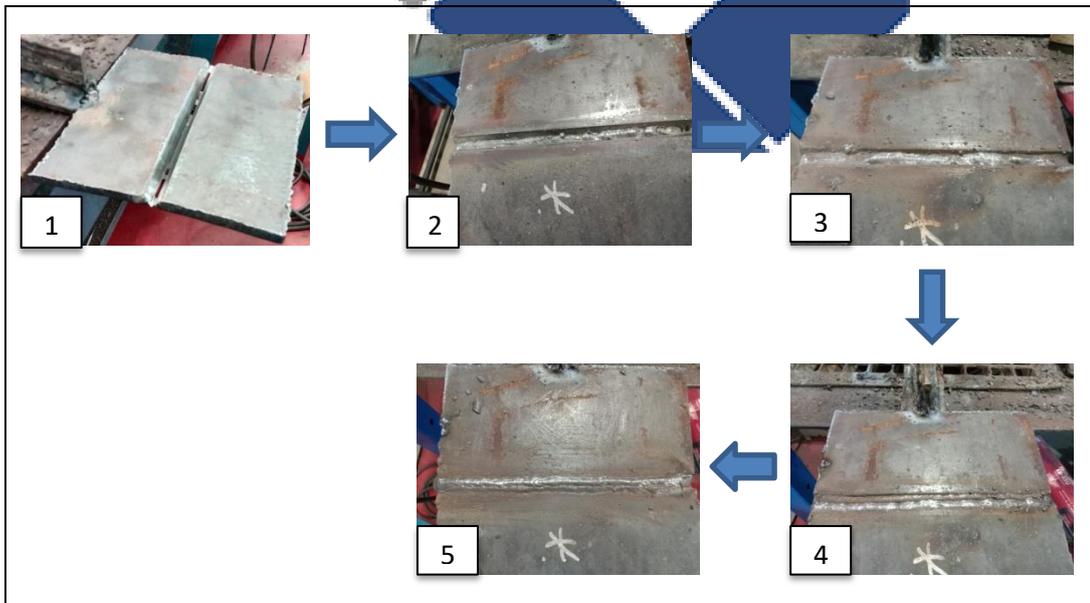
Proses pengelasan yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Posisi yang digunakan adalah 1G (*groove*). Dilakukan di laboratorium publikasi logam bengkel mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangkabelitung.

#### 4.3.1 Proses Pengelasan 6 Pass

Berikut ini adalah langkah-langkah proses pengelasan 6 pass.

1. Proses dimulai dari pemasangan material uji di meja pengelasan.
2. Lakukan proses pengelasan pada layer pertama sebanyak satu pass menggunakan elektroda E7016 diameter 2,6 mm dengan arus 65 A.
3. Lakukan proses pengelasan pada layer kedua sebanyak satu pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.
4. Lakukan proses pengelasan pada layer ketiga sebanyak dua pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.
5. Lakukan proses pengelasan pada layer keempat sebanyak dua pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.

Untuk lebih jelas proses pengelasan 6 pass dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Proses pengelasan 6 pass

Hasil pengelasan 6 pass dari proses yang telah dilakukan ini dapat dilihat pada tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4. 4 Hasil pengelasan 6 Pass

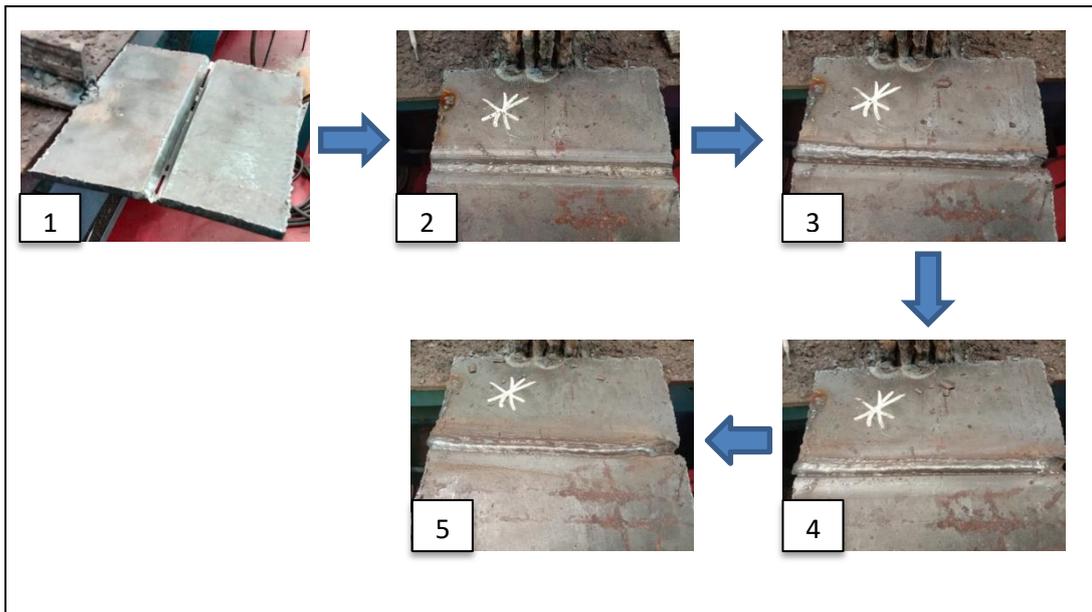
Tampak gambar	Material uji 1	Material uji 2	Material uji 3
Tampak depan			
Tampak belakang			

#### 4.3.2 Proses Pengelasan 7 pass

Berikut ini adalah langkah-langkah proses pengelasan 7 pass.

1. Proses dimulai dari pemasangan material uji di meja pengelasan.
2. Lakukan proses pengelasan pada layer pertama sebanyak satu pass menggunakan elektroda E7016 diameter 2,6 mm dengan arus 65 A.
3. Lakukan proses pengelasan pada layer kedua sebanyak dua pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.
4. Lakukan proses pengelasan pada layer ketiga sebanyak dua pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.
5. Lakukan proses pengelasan pada layer keempat sebanyak dua pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.

Untuk lebih jelas proses pengelasan 7 pass dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Proses pengelasan 7 pass

Hasil pengelasan 7 pass dari proses yang telah dilakukan ini dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4. 5 gambar hasil pengelasan 7 pass

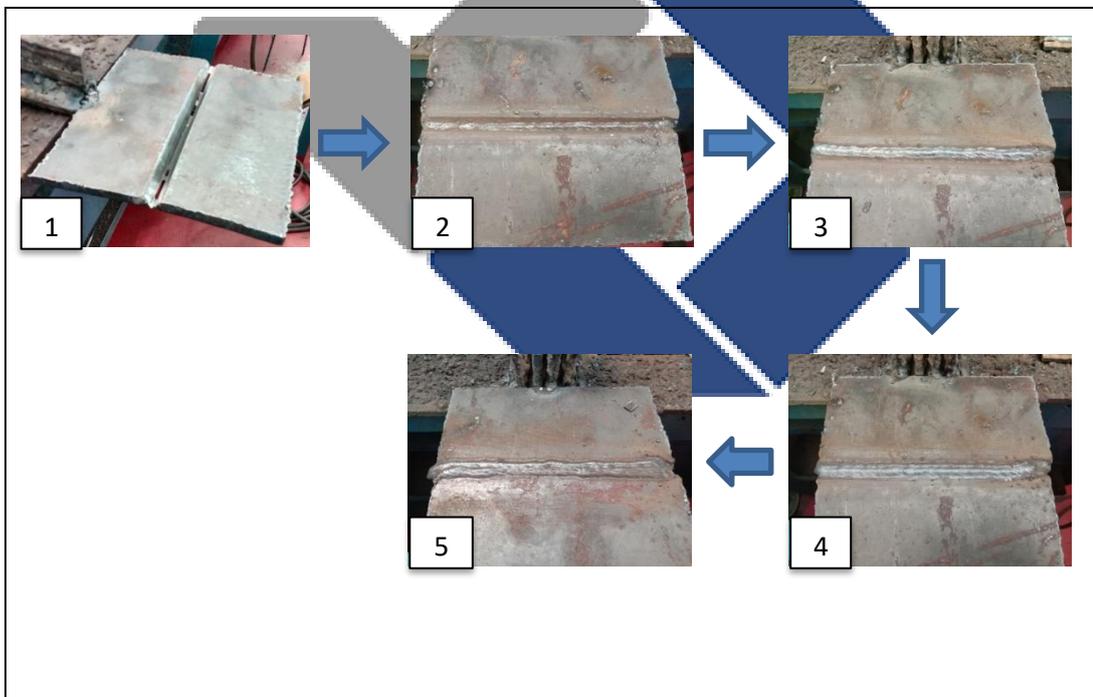
Tampak gambar	Material uji 1	Material uji 2	Material uji 3
Tampak depan			
Tampak belakang			

### 4.3.3 Proses Pengelasan 8 Pass

Berikut ini adalah langkah-langkah proses pengelasan 8 pass.

1. Proses dimulai dari pemasangan material uji di meja pengelasan.
2. Lakukan proses pengelasan pada layer pertama sebanyak satu pass menggunakan elektroda E7016 diameter 2,6 mm dengan arus 65 A.
3. Lakukan proses pengelasan pada layer kedua sebanyak dua pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.
4. Lakukan proses pengelasan pada layer ketiga sebanyak dua pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.
5. Lakukan proses pengelasan pada layer keempat sebanyak tiga pass menggunakan elektroda E7018 diameter 3,2 mm dengan arus 125 A.

Untuk lebih jelas proses pengelasan 8 pass dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Proses pengelasan 8 pass

Hasil pengelasan 8 pass dari proses yang telah dilakukan ini dapat dilihat pada tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4. 6 Gambar hasil pengelasan 8 pass

Tampak gambar	Material uji 1	Material uji 2	Material uji 3
Tampak depan			
Tampak belakang			

#### 4.4 Pembuatan Spesimen Uji Impak

Sebelum dilakukan pengujian impak, material uji di potong menjadi 5 bagian pada daerah 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm, dan 16 cm dari titik awal pengelasan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.5 dan 4.6.



Gambar 4. 5 Material uji sebelum di potong



Gambar 4. 6 Material uji setelah di potong

#### 4.5 Uji Impak

Uji impak pada penelitian ini untuk mengetahui energi yang diserap dan harga impak. Adapun proses yang dilakukan dalam pengujian impak sebagai berikut:

- Siapkan alat uji impak metode *Charpy* model JB-300B Dengan kapasitas 150 *joule*.
- Pastikan material yang akan diuji memiliki ukuran 55mm x 10mm x 10mm dengan kedalaman takik 2 mm.
- Letakkan material yang akan diuji pada landasan dengan takikan membelakangi arah datangnya lengan bandul.
- Angkat lengan bandul hingga terkunci.
- Putar jarung penunjuk pada titik awal.
- Lalu lepaskan pengunci lengan bandul hingga bertabrakan dengan material yang diuji.
- Lakukan pengereman setelah lengan bandul mencapai ketinggian maksimum.
- Kemudian catat hasil pengujian yang didapatkan.
- Lakukan semua proses di atas terhadap material selanjutnya.

Berikut ini adalah gambar pengujian impak dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. 7 Proses uji impak metode *Charpy*

Untuk menghitung energi yang diserap dapat dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$E = m \cdot g(h_0 - h_1)$$

$$h_0 = l(1 - \cos \alpha)$$

$$h_1 = l(1 - \cos \beta)$$

Keterangan:

E = energi yang diserap (*joule*)

m = massa pendulum (kg)

g = percepatan gravitasi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )

$h_0$  = jarak awal pendulum dan material uji (m)

$h_1$  = jarak akhir pendulum setelah diayunkan (m)

$\cos \beta$  = sudut setelah pendulum menabrak benda kerja

$\cos \alpha$  = sudut awal sebelum pendulum diayunkan

Untuk menghitung harga impact atau HI pada dihitung dengan rumus dibawah ini.

$$HI = E/A$$

Keterangan:

HI = Harga impact

E = Energi yang diserap dalam satuan (*joule*)

A = Luas penampang takik dalam satuan  $\text{mm}^2$

$$A = P \times L$$

$$A = 8 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} = 80 \text{ mm}^2$$



Gambar 4. 8 Hasil pengujian impact pada pengelasan 6 pass



Gambar 4. 9 Hasil pengujian impak pada pengelasan 7 pass



Gambar 4. 10 Hasil pengujian impak pada pengelasan 8 pass

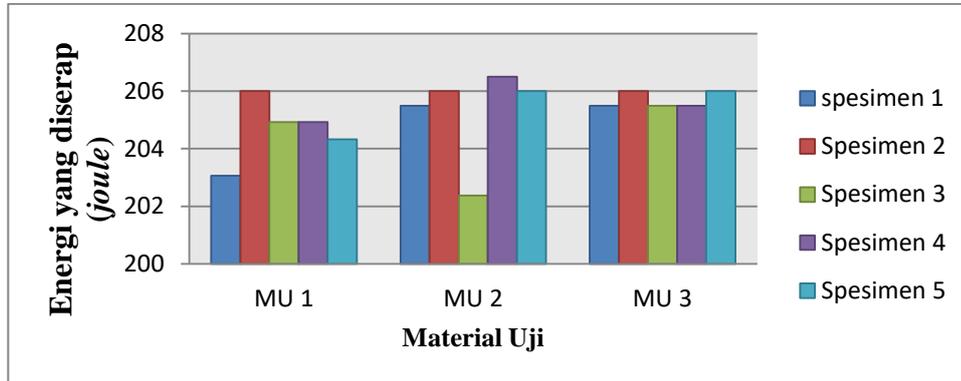
#### 4.5.1 Data Uji Impak Pengelasan 6 Pass

Data uji impak yang disajikan meliputi jumlah energi yang diserap dan harga impak. Untuk data hasil uji impak pada pengelasan 6 pass dapat dilihat pada tabel 4.7.

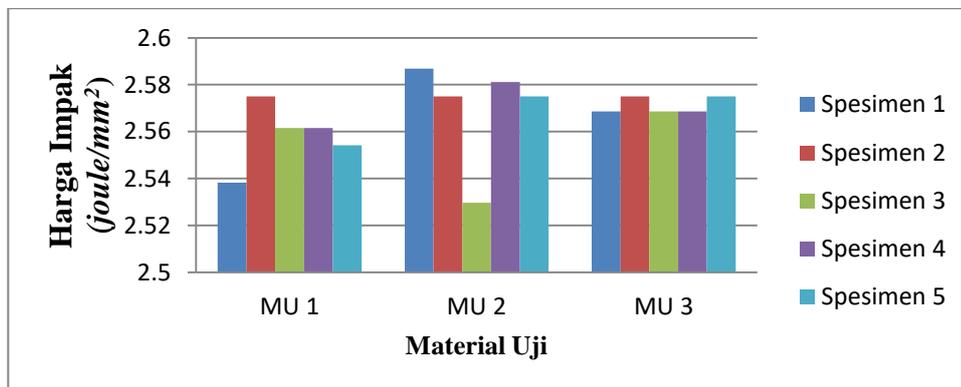
Tabel 4. 7 Hasil Data Pengujian Impak dengan pengelasan 6 pass (A=80 mm<sup>2</sup>)

No Spesimen	Energi yang diserap			Harga impak		
	(joule)	(joule)	(joule)	(joule/mm <sup>2</sup> )	(joule/mm <sup>2</sup> )	(joule/mm <sup>2</sup> )
	MU 1	MU 2	MU 3	MU 1	MU 2	MU 3
1	203,06	205,49	205,49	2,5382	2,5686	2,5686
2	206	206	206	2,575	2,575	2,576
3	204,92	202,37	205,49	2,5615	2,5296	2,5686
4	204,92	206,5	205,49	2,5615	2,5812	2,5686
5	204,33	206	206	2,5541	2,575	2,575
<b>Rata-rata</b>	204,65	205,27	205,69	2,5581	2,5659	2,5712

Berikut ini adalah diagram hasil uji impak pengelasan 6 pass. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.11 dan 4.12.



Gambar 4. 11 Diagram energi yang diserap pengelasan 6 pass



Gambar 4. 12 Diagram harga impak pengelasan 6 pass

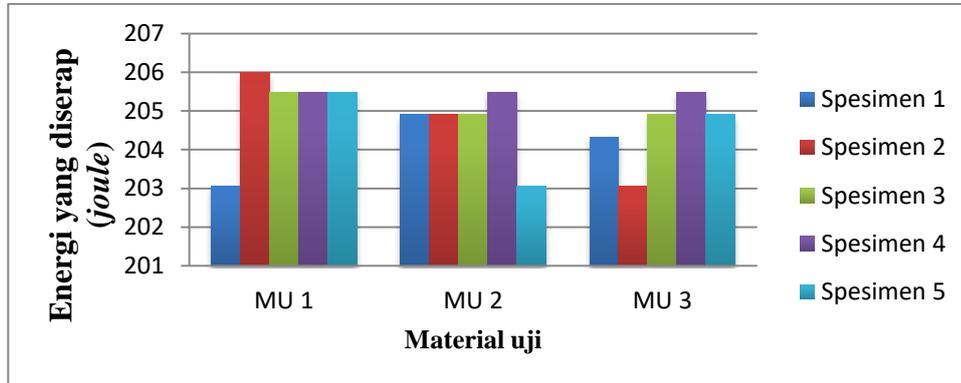
#### 4.5.2 Data Uji Impak Pengelasan 7 Pass

Data uji impak yang disajikan meliputi jumlah energi yang diserap dan harga impak. Untuk data hasil uji impak pada pengelasan 7 pass dapat dilihat pada tabel 4.8.

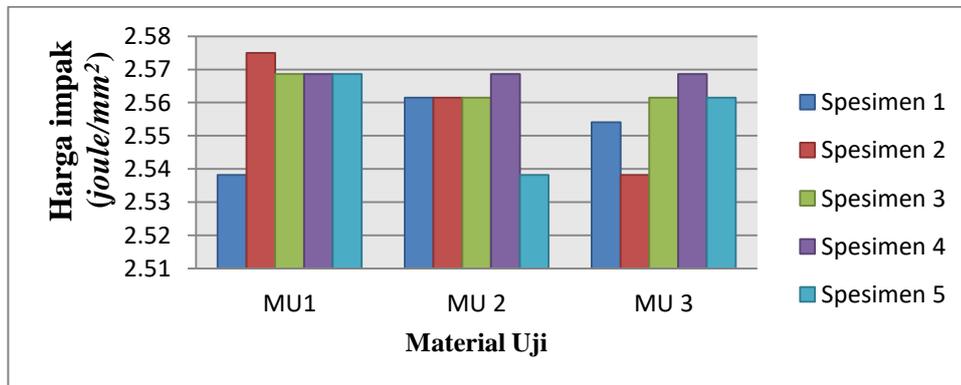
Tabel 4. 8 Hasil Data Pengujian Impak dengan pengelasan 7 pass (A=80 mm<sup>2</sup>)

No Spesimen	Energi yang diserap			Harga impak		
	(joule)	(joule)	(joule)	(joule/mm <sup>2</sup> )	(joule/mm <sup>2</sup> )	(joule/mm <sup>2</sup> )
	MU 1	MU 2	MU 3	MU 1	MU 2	MU 3
1	203,06	204,92	204,33	2,5382	2,5615	2,5541
2	206	204,92	203,06	2,575	2,5615	2,5382
3	205,49	204,92	204,92	2,5686	2,5615	2,5615
4	205,49	205,49	205,49	2,5686	2,5686	2,5686
5	205,49	203,06	204,92	2,5686	2,5382	2,5615
<b>Rata-rata</b>	205,11	204,66	204,54	2,5638	2,5583	2,5569

Berikut ini adalah diagram hasil uji impact pengelasan 7 pass. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.13 dan 4.14.



Gambar 4. 13 Diagram energi yang diserap pengelasan 7 pass



Gambar 4. 14 Diagram harga Impact pengelasan 7 pass

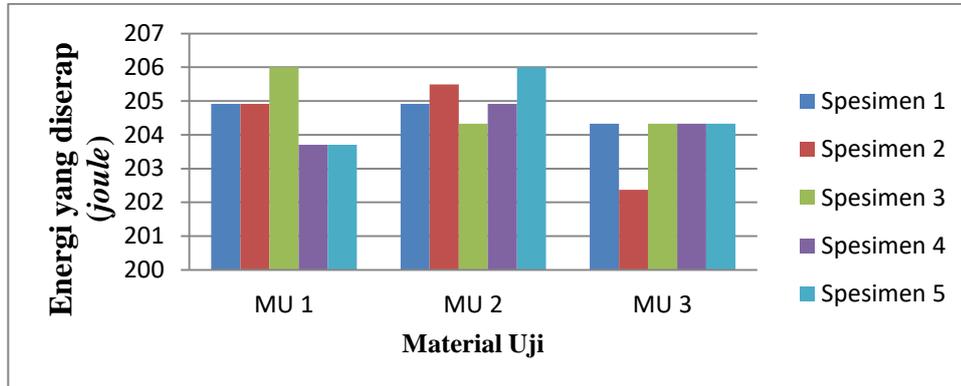
#### 4.5.3 Data Uji Impact Pengelasan 8 Pass

Data uji impact yang disajikan meliputi jumlah energi yang diserap dan harga impact. Untuk data hasil uji impact pada pengelasan 8 pass dapat dilihat pada tabel 4.9.

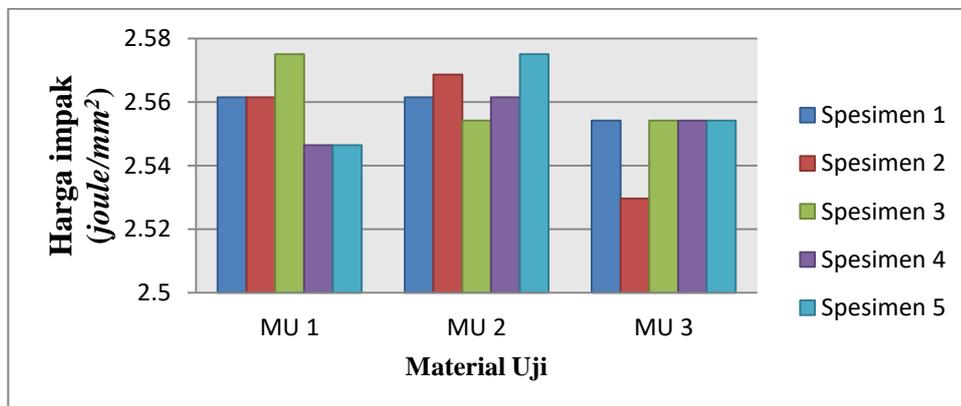
Tabel 4. 9 Hasil Data Pengujian Impact dengan pengelasan 8 pass (A=80 mm<sup>2</sup>)

No Spesimen	Energi yang diserap			Harga impact		
	(joule)	(joule)	(joule)	(joule/mm <sup>2</sup> )	(joule/mm <sup>2</sup> )	(joule/mm <sup>2</sup> )
	MU 1	MU 2	MU 3	MU 1	MU 2	MU 3
1	204,92	204,92	204,33	2,5615	2,5615	2,5541
2	204,92	205,49	202,37	2,5615	2,5686	2,5296
3	206	204,33	204,33	2,575	2,5541	2,5541
4	203,71	204,92	204,33	2,5464	2,5615	2,5541
5	203,71	206	204,33	2,5464	2,575	2,5541
<b>Rata-rata</b>	204,65	205,13	203,94	2,5582	2,5641	2,5492

Berikut ini adalah diagram hasil uji impak pengelasan 8 pass. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 4.15 dan 4.16.



Gambar 4. 15 Diagram energi yang diserap pengelasan 8 pass



Gambar 4. 16 Diagram harga impak pengelasan 8 pass

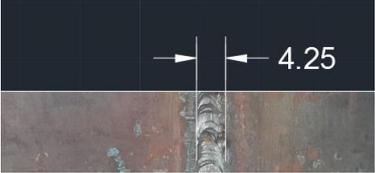
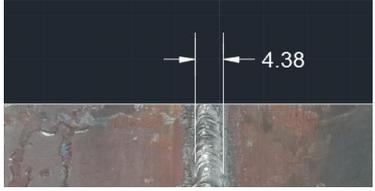
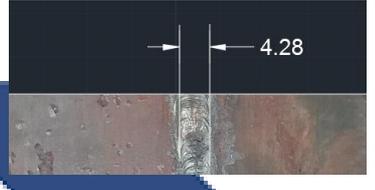
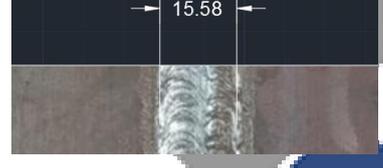
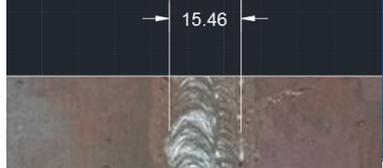
#### 4.6 Analisis Hasil Uji Impak

Analisis yang dilakukan pada hasil uji impak meliputi pengamatan pada hasil pengelasan, jumlah energi yang diserap terhadap variasi pass yang digunakan dan harga impak terhadap variasi pass yang digunakan.

##### 1. Pengamatan lebar hasil pengelasan

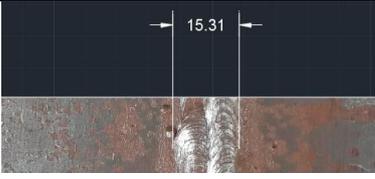
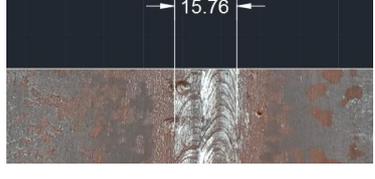
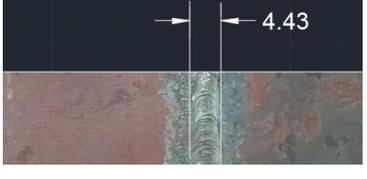
Pada analisis pengamatan hasil pengelasan untuk mengukur lebar hasil pengelasan yang dilakukan pada pengelasan 6 pass, 7 pass, dan 8 pass. Area yang akan diukur adalah pada 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm, dan 16 cm dari titik awal pengelasan. Untuk hasil pengukuran pengelasan 6 pass dapat dilihat pada tabel 4.10.

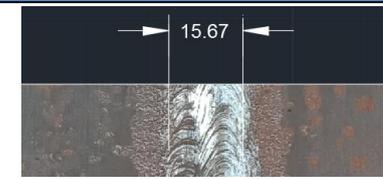
Tabel 4. 10 Gambar hasil pengukuran pengelasan 6 pass

Area	Tampak Depan	Tampak Belakang
4 cm		
7 cm		
10 cm		
13 cm		
16 cm		

Untuk hasil pengukuran pengelasan 7 pass dapat dilihat pada tabel 4.11.

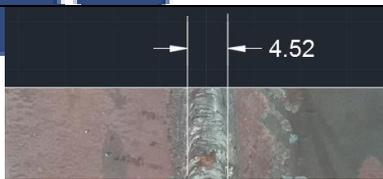
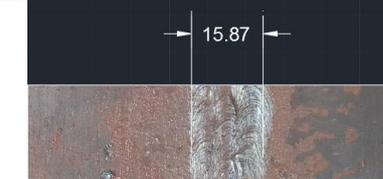
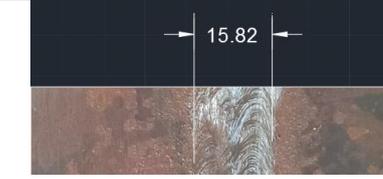
Tabel 4. 11 Gambar hasil pengukuran pengelasan 7 pass

Area	Tampak Depan	Tampak Belakang
4 cm		
7 cm		

Area	Tampak Depan	Tampak Belakang
10 cm		
13 cm		
16 cm		

Untuk hasil pengukuran pengelasan 8 pass dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Gambar hasil pengukuran pengelasan 8 pass

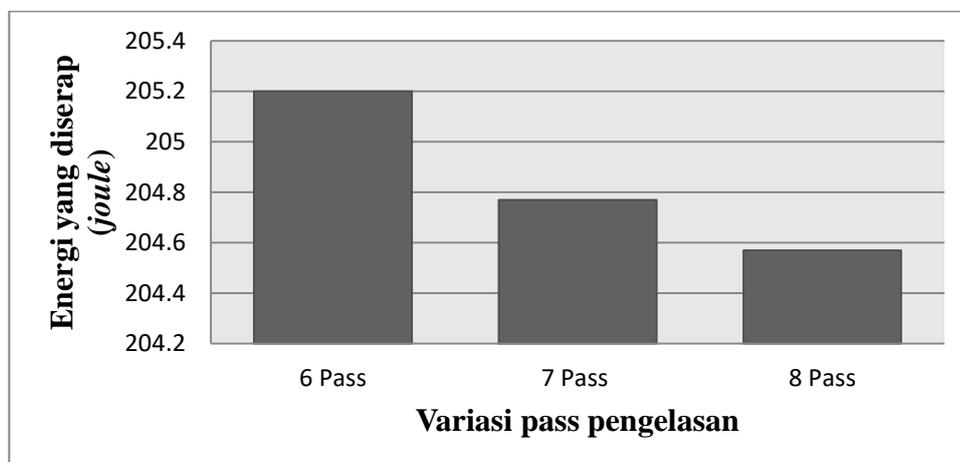
Area	Tampak Depan	Tampak Belakang
4 cm		
7 cm		
10 cm		
13 cm		

Area	Tampak Depan	Tampak Belakang
16 cm		

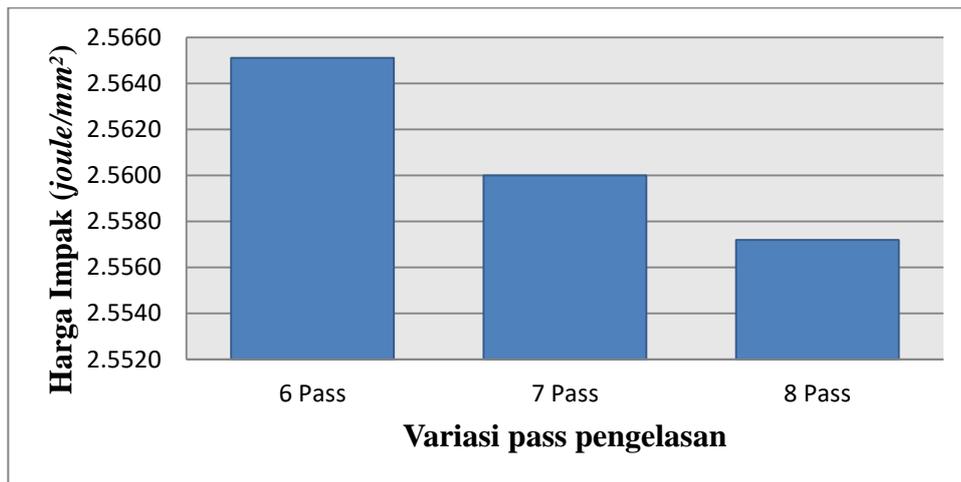
Pada pengamatan lebar hasil pengelasan pada area 4 cm, 7 cm, 10 cm, 13 cm, dan 16 cm dari titik awal pengelasan menunjukkan ukuran lebar yang tidak sama di setiap area. Ukuran lebar pengelasan juga berpengaruh terhadap hasil uji impak. Jika lebar pengelasan semakin besar maka hasil uji impak akan semakin baik, begitu juga sebaliknya. Lebar minimum hasil pengelasan adalah sebesar 14 mm. Pada pengelasan 6 pass memiliki lebar pengelasan yang baik, karena semua hasil pengukuran lebar pengelasan di atas nilai minimum. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4.10. Pada pengelasan 7 pass memiliki lebar pengelasan yang baik, karena semua hasil pengukuran lebar pengelasan di atas nilai minimum. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4.11. Pada pengelasan 8 pass memiliki lebar pengelasan yang baik, karena semua nilai hasil pengukuran lebar pengelasan di atas nilai minimum. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel 4.12.

## 2. Energi yang diserap dan harga impak

Perbedaan energi yang diserap dan harga impak dapat dilihat pada gambar diagram 4.17 dan 4.18 berikut ini.



Gambar 4. 17 Diagram jumlah energi yang diserap terhadap variasi pass pengelasan



Gambar 4. 18 Diagram harga impact terhadap variasi pass pengelasan

Pada analisis jumlah energi yang diserap dan harga impactnya di dapat dengan cara mengambil nilai rata-rata energi yang diserap dan rata-rata harga impact dari semua material yang di uji pada pengelasan 6 pass, 7 pass, dan 8 pass.

Pada gambar diagram 4.17 di atas dapat dilihat perbedaan banyaknya energi yang diserap setiap variasi pengelasan 6 pass, 7 pass, dan 8 pass. Pengelasan dengan jumlah pass yang sedikit memiliki energi yang diserap lebih baik dari pada pengelasan dengan jumlah pass yang banyak.

Pada gambar diagram 4.18 di atas dapat dilihat perbedaan harga impact setiap variasi pengelasan 6 pass, 7 pass, dan 8 pass. Pengelasan dengan jumlah pass yang sedikit memiliki harga impact lebih baik dari pada pengelasan dengan jumlah pass yang banyak.

Dari kedua gambar diagram di atas dapat dianalisis bahwa suhu panas juga berpengaruh terhadap banyaknya energi yang diserap dan harga impact. Jika pengelasan dengan jumlah pass yang sedikit maka jumlah panas yang masuk akan sedikit sehingga waktu pendinginan material uji tidak lama. Sebaliknya jika pengelasan dengan jumlah pass yang banyak maka jumlah panas yang masuk akan lebih tinggi sehingga waktu pendinginan material uji akan semakin lama. Semakin lama waktu pendinginan akan mengakibatkan nilai uji impact akan semakin menurun.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi pass pada pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) terhadap uji impact dapat disimpulkan bahwa:

- Pengelasan dengan jumlah pass yang sedikit memiliki jumlah energi yang diserap lebih baik dari pada pengelasan dengan jumlah pass yang banyak. Begitu juga untuk harga impact, pengelasan dengan jumlah pass yang sedikit memiliki harga impact lebih baik dari pada pengelasan dengan jumlah pass yang banyak.
- Lebar hasil pengelasan juga berpengaruh terhadap harga impact, semakin lebar pengelasan maka hasil uji impact akan semakin baik. Begitu juga sebaliknya.
- Pada pengelasan 6 pass, 7 pass, dan 8 pass memiliki lebar pengelasan yang baik, karena semua nilai hasil pengukuran lebar pengelasan di atas nilai minimum.

#### **5.2 Saran**

Adapun saran pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk tidak menggunakan jumlah pass yang terlalu banyak supaya jumlah energi yang diserap dan harga impact semakin baik.
- Sebelum melakukan uji impact, material uji diperiksa terlebih dahulu agar hasil uji impact yang didapatkan maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

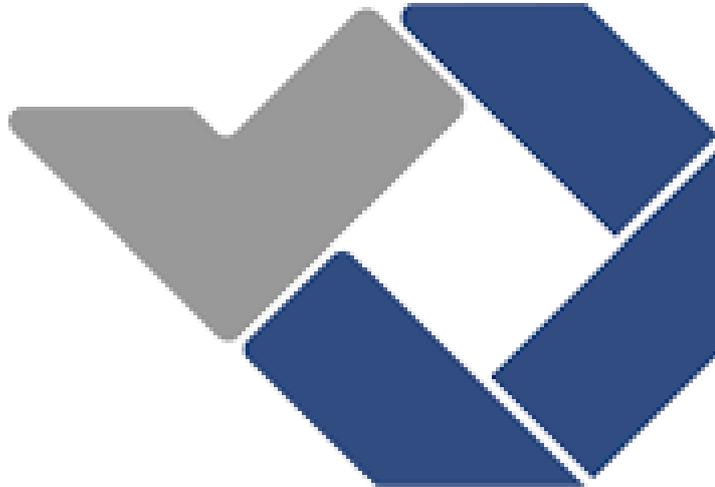
- [1] Siswanto, *Konsep Dasar Teknik Las (Teori dan Praktik)*. Jakarta: P.T Prestasi Pustakarya, 2011.
- [2] Wiryosumarto and Thosie Okumura, *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta: PT.Pradyana Paramita, 2000.
- [3] Yeni Ratih Pratiwi and Salnan Sabdo Wibowo, "Pengaruh Jenis Elektroda dan Jumlah Pass Terhadap Uji Kekerasan Hasil Pengelasan dan Struktur Mikro Pada Proses Pengelasan Shield Metal Arc Welding," *Jurnal Riset dan Konseptual*, vol. 4, pp. 159-166, Mei 2019.
- [4] Bayu Indriyanto Wijoyo, "Pengaruh Masukan Panas (HEAT INPUT) Terhadap Ketangguhan Impak Sambungan Las Tig Al-13,5Si ," *Jurnal Simetris*, vol. 7, pp. 545-549, November 2016.
- [5] Nurdin, "Menguji Impak Metode Charpy," Politeknik Negeri Lhoukseumawe, Lhoukseumawe, 2009.
- [6] Azwinur, "Kaji Sifat Mekanik Sambungan Las Butt Weld dan Double Lap Join Pada Material Baja Karbon Rendah," *Jurnal Mesin Teknologi*, vol. 12, pp. 9-16, Juni 2018.
- [7] Gus Alim. (2017, November) <http://gusalim715.blogspot.com/>.
- [8] Hendi Saputra, "Analisis Pengaruh Media Pendingin Terhadap Kekuatan Tarik Baja St37 Pasca Pengelasan Menggunakan Las Listrik," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Unlam*, vol. 3, pp. 91-93, 2014.
- [9] S Arifin, "Las Listrik dan Otogen," Ghalia Indonesia, Jakarta, 1997.
- [10] Zulkifli, Tri Rahayu Syaifuddin A.Jalil, "Analisa Kekuatan Impak Pada Penyambungan Pengelasan SMAW Material ASSAB Dengan Variasi Arus

Pengelasan," *Jurnal Polimesin*, vol. 15, pp. 58-63, Agustus 2017.

[11] Yopi Handoyo, "Perancangan Alat Uji Impak Metode Charpy Kapasitas 100 Joule," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 1, pp. 45-53, Agustus 2013.

[12] Tarkono, "Studi Penggunaan Jenis Elektroda Las yang Berbeda Terhadap Sifat Mekanik Pengelasan SMAW Baja AISI 1045," *Jurnal Mechanical*, vol. 3, pp. 51-62, September 2012.

[13] Sulardjaka, D.F.Fitriyana, and A.Budiman, "Kajian Kekuatan Tarik dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Shield Metal Arc Welding dan Friction Stir Welding Baja Karbon St 37," *Jurnal Undip*, vol. 19, pp. 193-200, Oktober 2017.



**Lampiran 1**  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

**1. Data Pribadi**

Nama Lengkap : Welcy Fratama  
Tempat & Tanggal lahir : Tanjungpandan, 31 Mei 2000  
Alamat : Ds. Membalong, kec. Membalong  
Belitung, Prov. Bangka Belitung.  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Telp : -  
Hp : 082181225070  
E-mail : [welcyfratama08@gmail.com](mailto:welcyfratama08@gmail.com)



**2. Riwayat Pendidikan**

SD NEGERI 1 Membalong Lulus Tahun 2012  
SMP NEGERI 1 Membalong Lulus Tahun 2015  
SMA NEGERI 1 Membalong Lulus Tahun 2018

**3. Riwayat Pendidikan Non Formal**

-

Sungailiat, 12 Januari 2022

  
Welcy Fratama

## Lampiran 2

Gambar material pengelasan 6 pass sebelum dilakukan uji impak menggunakan standar ASTM A730 dengan panjang 55 mm, lebar 10 mm, tinggi 10 mm, dan kedalaman takik 2 mm dengan sudut  $45^{\circ}$ .

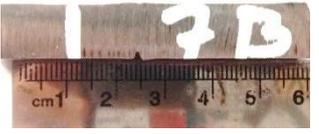
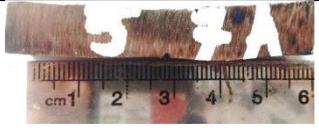
Gambar material uji pengelasan 6 pass

No	Material uji 1	Material uji 2	Material uji 3
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

### Lampiran 3

Gambar material pengelasan 7 pass sebelum dilakukan uji impak menggunakan standar ASTM A730 dengan panjang 55 mm, lebar 10 mm, tinggi 10 mm, dan kedalaman takik 2 mm dengan sudut  $45^{\circ}$ .

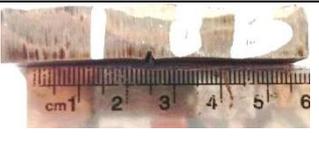
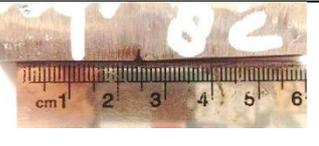
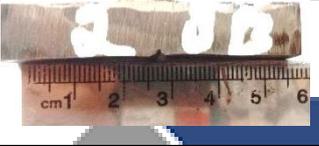
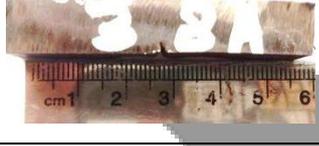
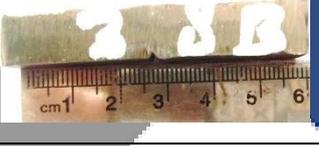
Gambar material uji pengelasan 7 pass

No	Material uji 1	Material uji 2	Material uji 3
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

#### Lampiran 4

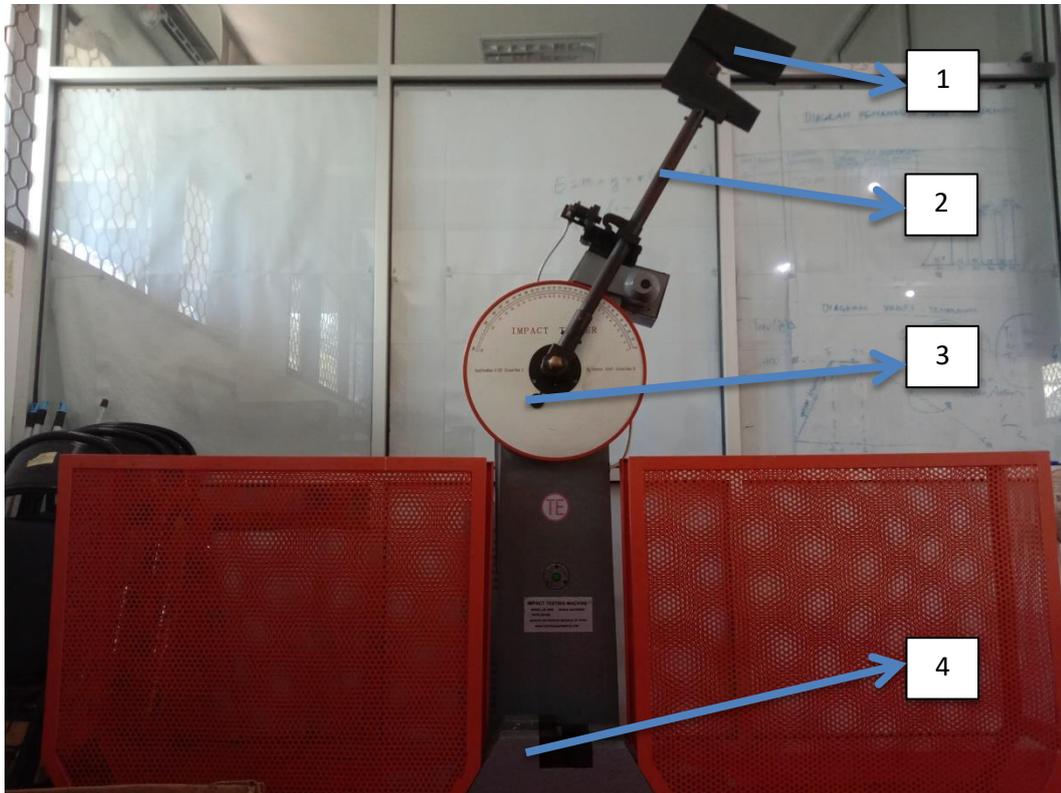
Gambar material pengelasan 8 pass sebelum dilakukan uji impak menggunakan standar ASTM A730 dengan panjang 55 mm, lebar 10 mm, tinggi 10 mm, dan kedalaman takik 2 mm dengan sudut  $45^{\circ}$ .

Gambar material uji pengelasan 8 pass

No	Material uji 1	Material uji 2	Material uji 3
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

## Lampiran 5

Mesin uji impak tipe JB-300B 150 *joule* metode *Charpy*



Keterangan:

1. Pendulum.
2. Lengan pendulum.
3. Penunjuk sudut.
4. Dudukan material uji.

## Lampiran 6

### PERHITUNGAN HARGA IMPAK

Dik :

$l$  : 0,75 m  
 $m$  : 15,3 kg  
 $g$  : 9,8 m/s<sup>2</sup>  
 $A$  : 80cm<sup>2</sup>  
 $\alpha$  : 150°

$\beta$  : 21°  
 $\beta$  : 20°  
 $\beta$  : 19°  
 $\beta$  : 18°  
 $\beta$  : 17°  
 $\beta$  : 16°  
 $\beta$  : 15°  
 $\beta$  : 14°

Dit : HI ?

Jawab :

$h_o$  :  $l(1 - \cos \alpha)$   
 $h_o$  :  $0,75(1 - \cos 150^\circ)$   
 $h_o$  :  $0,75(1 - (-0,8660))$   
 $h_o$  :  $0,75(1,8660)$   
 $h_o$  : 1,3995 m

$h_1$  :  $l(1 - \cos \beta)$   
 $h_1$  :  $0,75(1 - \cos 21^\circ)$   
 $h_1$  :  $0,75(1 - 0,9336)$   
 $h_1$  :  $0,75(0,0664)$   
 $h_1$  : 0,0498 m

$h_1$  :  $l(1 - \cos \beta)$   
 $h_1$  :  $0,75(1 - \cos 20^\circ)$   
 $h_1$  :  $0,75(1 - 0,9397)$   
 $h_1$  :  $0,75(0,0603)$   
 $h_1$  : 0,0452 m

$$\begin{aligned}
 h_1 &: 1 (1 - \cos \beta) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - \cos 19^\circ) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - 0,9455) \\
 h_1 &: 0,75 (0,0545) \\
 h_1 &: 0,0409 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_1 &: 1 (1 - \cos \beta) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - \cos 18^\circ) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - 0,951) \\
 h_1 &: 0,75 (0,049) \\
 h_1 &: 0,0367 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_1 &: 1 (1 - \cos \beta) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - \cos 17^\circ) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - 0,9563) \\
 h_1 &: 0,75 (0,0437) \\
 h_1 &: 0,0328 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_1 &: 1 (1 - \cos \beta) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - \cos 16^\circ) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - 0,9613) \\
 h_1 &: 0,75 (0,0387) \\
 h_1 &: 0,029 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_1 &: 1 (1 - \cos \beta) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - \cos 15^\circ) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - 0,9659) \\
 h_1 &: 0,75 (0,0341) \\
 h_1 &: 0,0256 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_1 &: 1 (1 - \cos \beta) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - \cos 14^\circ) \\
 h_1 &: 0,75 (1 - 0,9703) \\
 h_1 &: 0,75 (0,0297) \\
 h_1 &: 0,0223 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_{21}^0 &= m \times g (h_o - h_1) \\
 E_{21}^0 &= 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,0498)
 \end{aligned}$$

$$E_{21}^0 = 149,94 (1,3497)$$

$$E_{21}^0 = 202,37 \text{ J}$$

$$E_{20}^0 = m \times g (h_0 - h_1)$$

$$E_{20}^0 = 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,0452)$$

$$E_{20}^0 = 149,94 (1,3543)$$

$$E_{20}^0 = 203,06 \text{ J}$$

$$E_{19}^0 = m \times g (h_0 - h_1)$$

$$E_{19}^0 = 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,0409)$$

$$E_{19}^0 = 149,94 (1,3586)$$

$$E_{19}^0 = 203,71 \text{ J}$$

$$E_{18}^0 = m \times g (h_0 - h_1)$$

$$E_{18}^0 = 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,0367)$$

$$E_{18}^0 = 149,94 (1,3628)$$

$$E_{18}^0 = 204,33 \text{ J}$$

$$E_{17}^0 = m \times g (h_0 - h_1)$$

$$E_{17}^0 = 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,0328)$$

$$E_{17}^0 = 149,94 (1,3667)$$

$$E_{17}^0 = 204,92 \text{ J}$$

$$E_{16}^0 = m \times g (h_0 - h_1)$$

$$E_{16}^0 = 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,029)$$

$$E_{16}^0 = 149,94 (1,3705)$$

$$E_{16}^0 = 205,49 \text{ J}$$

$$E_{15}^0 = m \times g (h_0 - h_1)$$

$$E_{15}^0 = 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,0256)$$

$$E_{15}^0 = 149,94 (1,3739)$$

$$E_{15}^0 = 206 \text{ J}$$

$$E_{14}^0 = m \times g (h_0 - h_1)$$

$$E_{14}^0 = 15,3 \times 9,8 (1,3995 - 0,0223)$$

$$E_{14}^0 = 149,94 (1,3772)$$

$$E_{14}^0 = 206,5 \text{ J}$$

$$\text{HI } 21^\circ = \frac{202,37}{80} = 2,5296 \text{ J/mm}^2$$

$$\text{HI } 20^\circ = \frac{203,06}{80} = 2,5382 \text{ J/mm}^2$$

$$\text{HI } 19^\circ = \frac{203,71}{80} = 2,5464 \text{ J/mm}^2$$

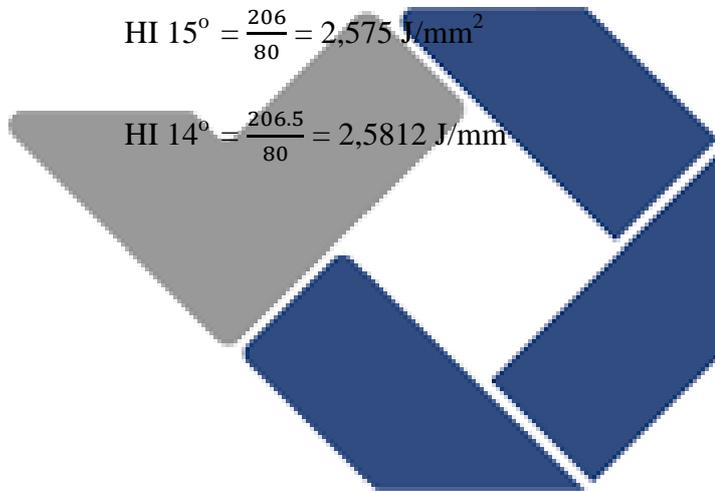
$$\text{HI } 18^\circ = \frac{204,33}{80} = 2,5541 \text{ J/mm}^2$$

$$\text{HI } 17^\circ = \frac{204,92}{80} = 2,5615 \text{ J/mm}^2$$

$$\text{HI } 16^\circ = \frac{205,49}{80} = 2,5686 \text{ J/mm}^2$$

$$\text{HI } 15^\circ = \frac{206}{80} = 2,575 \text{ J/mm}^2$$

$$\text{HI } 14^\circ = \frac{206,5}{80} = 2,5812 \text{ J/mm}^2$$



## Lampiran 7



**SeAH Besteel Corp.**  
1-8, SORYONG-DONG KUNSAN,  
CHEONGBUK, KOREA(573-711)

Date : 2018-03-11  
Cert. No. : 201803-019834  
Customer :  
Heat No. : 300046

### MILL CERTIFICATE

Steel Grade : AISI 1037/ST37  
Shape of Product : PLATE BAR  
Delivery Condition : FOUR SQUARE PLATE

TEL : +82-(0)63-460-8572, 8318(OA)  
+82-(0)63-460-8114(Repres.)  
FAX : +82-(0)63-460-8423 Page(0/0)  
Size (mm) : 10 X 1200  
Length (mm) : 2400  
Weight (kg) : 230  
Quantity(pcs) : 1,000

Inspection Items		Chemical Composition (wt. %)				
		C	Si	MN	P	S
		× 100	× 100	× 100	× 1000	× 1000
Spec.	Min.	32	17	0.7		
	Max.	40	37	1	40	35
Result		37	37	0.8	MAX	MAX
Inspection Items		Product Hardness (HB)				
		SURFACE	100-120 HB	10-30 HRC		

#### Mechanical Properties AISI 1037/ST37

Mechanical Properties	Symbol	Steel
Young's modulus (GPa)	<i>E</i>	190
Poisson's ratio	<i>ν</i>	0,29
Density(Kg/m <sup>3</sup> )	<i>P</i>	7.740
Yield strength (MPa)	<i>S<sub>y</sub></i>	540
Shear strength (MPa)	<i>S<sub>s</sub></i>	340
Extension ratio (%)		14 - 20
Area reduction (Psi)		40 - 45
Hardness (Hb)	<i>H<sub>b</sub></i>	100 - 120

<<Remarks>>

B/DS : 4

----- End of report -----