



**PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA ST 37 UNTUK  
RANGKA MESIN PEMOTONG KAYU**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Rangka Penyelesaian Studi Untuk  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

**MOHAMAD FARIZ PRATAMA PUTRA**

**NPM. 6420600018**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL**

**2025**

## LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI

Judul : PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW  
TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA ST 37 UNTUK  
RANGKA MESIN PEMOTONG KAYU

Nama Penulis : Mohamad Fariz pratama putra

NPM : 6420600018

Telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dihadapan  
sidang dewan penguji skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Pancasakti Tegal.

Hari : Selasa

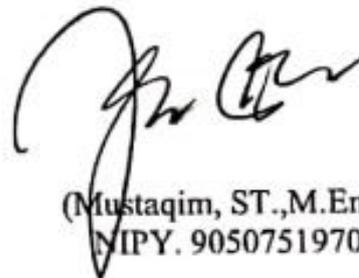
Tanggal : 10 Desember 2024

Pembimbing I



(Rusnoto, ST.,M.Eng)  
NIPY. 14054121974

Pembimbing II



(Mustaqim, ST.,M.Eng)  
NIPY. 9050751970

## HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan dihadapan sidang Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 23 januari 2025

Ketua penguji

Ahmad Farid, ST. MT.  
NIPY. 191511101978



Penguji Utama

Galuh Renggani Wilis, ST. MT  
NIPY. 16262561981



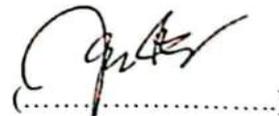
Penguji I

Rusnoto, ST. M. Eng  
NIPY. 14054121974



Penguji II

Mustaqim, ST. M. Eng  
NIPY. 9050751970



Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer



Prabowo, ST. MT.  
NIPY. 126518101972



## HALAMAN PERNYATAAN

Dalam penulisan skripsi ini saya dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Pengaruh variasi arus pengelasan SMAW terhadap sifat mekanik Baja ST 37 untuk rangka mesin pemotong kayu" ini dan seluruh isinya adalah benar – benar karya sendiri atau pengutipan dengan cara – cara yang sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan sebagai mana mestinya.

Demikian pernyataan ini untuk dijadikan pedoman bagi yang berkepentingan dan saya menanggung segala resiko dan sanksi yang diberikan kepada saya apabila dikemudian hari adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya tulis ini, atau adanya klaim terhadap kesalinan karya saya ini.

Tegal, 23 Januari 2025



Mohamad Fariz Pratama Putra

NPM. 6420600018

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO**

1. Disetiap kesuksesanmu ada ibu yang selalu mendoakan dan ayah yang selalu bekerja lebih keras darimu.
2. Hidup bergunalah untuk orang lain terutama untuk keluarga.
3. Jika kamu tidak tahu beribadah dimana, minimal kamu harus jadi orang baik.
4. Menegur jangan sampai menghina, mendidik jangan sampai memaki, meminta jangan sampai memaksa, memberi jangan sampai mengungkit.
5. Setiap usaha yang sungguh-sungguh akan membuahkan hasil yang manis.

### **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini penulis persembahkan kepada :

1. Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, skripsi ini kupersembahkan sebagai wujud rasa syukur atas segala nikmat, karunia, dan petunjuk-Nya yang telah memberiku kekuatan untuk menyelesaikan skripsi ini.
2. Skripsi ini kupersembahkan kepada kedua orang tuaku tercinta, sebagai bukti bakti trimakasihku atas segala pengorbanan, kasih sayang, doa, dan dukungan yang takterhingga.
3. Dengan segala kerendahan hati, skripsi ini juga kupersembahkan kepada Bapak (Rusnoto, ST.,M.Eng) dan bapak (Mustaqim, ST.,M.Eng) yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk membimbing dan mengarahkan saya hingga skripsi ini dapat terelesaikan dengan baik.

4. Sebuah persembahan kecil untuk teman-teman seperjuanganku yang tak pernah lelah memberikan, berbagai tawa dan canda saat lelah menghampiri. Trimakasih atas perjuangan dan kebersamaan yang luar biasa.
5. Terima kasih kepada teman-teman Himpunan Mahasiswa teknik mesin yang selalu memberikan banyak ilmu pada masa kepengurusan saya.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puja dan puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, taufik dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA ST 37 UNTUK RANGKA MESIN PEMOTONG KAYU”. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi strata Program Studi Teknik Mesin.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak lepas daribantuan dan bimbingan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang besar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Agus Wibowo,ST.,MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
2. Bapak Hadi Wibowo,ST.,MT. Selaku Ka. Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
3. Bapak Rusnoto, ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Mustaqim, ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing II.
5. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Tegal.
6. Bapak dan Ibu yang tak pernah lelah mendo'akanku.
7. Teman-teman baik dikampus yang telah memberikan dukungan moral dalam penyusunan proposal skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu hingga skripsi ini selesai.

Penulis telah mencoba membuat skripsi ini dengan sesempurna mungkin, semampu kemampuan penulis, namun demikian mungkin ada beberapa kekurangan yang tidak terlihat oleh penulis, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini.

Tegal, 23 januari 2025

**Mohamad fariz pratama putra**  
NPM. 6420600018

## ABSTRAK

MOHAMAD FARIZ PRATAMA PUTRA (2024) “PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA ST 37 UNTUK RANGKA MESIN PEMOTONG KAYU”. Skripsi, prodi teknik mesin fakultas teknik dan ilmu komputer Universitas Pancasakti Tegal.

Pengelasan didefinisikan sebagai proses pembentukan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan logam dengan mencairkan bahan sampai kondisi meleleh atau cair. Metode pengelasan yang umum diterapkan dalam industri konstruksi adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh variasi arus pada pengelasan terhadap nilai kekuatan tarik, bending dan impact pada baja ST 37.

Metode penelitian menggunakan alat: trafo las listrik, grinda potong, sikat baja, palu konde, palu terak. Bahan yang digunakan: baja karbon rendah ST 37, elektroda E-6013 diameter 2,6. Penelitian ini menggunakan metodologi eksperimen dengan memvariasikan variasi arus 70 A, 80 A, 90 A, pada pengelasan baja ST 37. Hasil pengelasan di uji dengan menggunakan pengujian tarik, bending, dan uji impact.

Pada hasil pengujian tarik kuat arus 70 amper mempunyai kuat tarik 456,1 Mpa sedangkan pada kuat arus 80 amper mempunyai kuat tarik 456,5 Mpa dan kuat arus 90 amper mempunyai kuat tarik 435,3 Mpa. Disimpulkan untuk kekuatan tarik tertinggi berturut-turut diberikan oleh jenis variasi arus 80 amper, 70 amper, 90 amper. Pada hasil pengujian bending ini untuk arus terbesar pada 80 amper dan arus terendah pada 70 amper pada masing masing arus untuk 80 amper mempunyai lengkungan sebesar 1098,94 Mpa di ikuti arus 90 amper mempunyai nilai sebesar 1040,30 Mpa, dan untuk arus terendah pada 70 amper mempunyai nilai 929,15 Mpa. Hasil dari pengujian impact ini untuk arus terbesar pada 90 amper dan arus terendah pada 80 amper. Pada masing-masing arus memiliki nilai untuk arus 90 amper mempunyai nilai 1,236 J/mm<sup>2</sup> nilai terbesar selanjutnya 70 amper 1,179 J/mm<sup>2</sup> dan arus terendah pada 80 amper mempunyai nilai 1,116 J/mm<sup>2</sup>. hasil pengujian tarik, bending, dan impact pada setiap sampel atau spesimen dengan variasi arus 70A, 80A, dan 90A dalam proses pengelasan SMAW menunjukkan bahwa kekuatan tertinggi pada pengujian tarik dan bending terdapat pada sampel dengan variasi arus 80A karena dapat memberikan pengaruh positif terhadap kekuatan tarik, bending, dan impact. Hal ini disebabkan oleh kesesuaian arus 80A dalam menciptakan penguatan antar sambungan yang optimal.

**Kata kunci : Las SMAW, Baja ST 37, Uji tarik, uji bending, uji impact**

## ABSTRACT

MOHAMAD FARIZ PRATAMA PUTRA (2024) *"THE EFFECT OF VARIATIONS IN SMAW WELDING CURRENT ON THE MECHANICAL PROPERTIES OF ST 37 STEEL FOR WOOD CUTTING MACHINE FRAME"*. Thesis, mechanical engineering study program, faculty of engineering and computer science, Pancasakti University, Tegal.

Welding is defined as the process of forming a metallurgical bond at a metal or metal alloy joint by melting the material until it melts or melts. The welding method commonly applied in the construction industry is Shielded Metal Arc Welding (SMAW). The aim of this research is to determine the effect of tensile, bending and Impak strength values on ST 37 steel.

The research method uses tools: electric welding transformer, cutting grinder, steel brush, bun hammer, slag hammer. Materials used: low carbon steel ST 37, electrode E-6013 diameter 2.6. This research uses an experimental methodology by varying current variations of 70 A, 80 A, 90 A. Welding results are tested using tensile, bending and Impak tests.

In the tensile test results, a current strength of 70 amperes has a tensile strength of 456.1 Mpa, while a current strength of 80 amperes has a tensile strength of 456.5 Mpa and a current strength of 90 amperes has a tensile strength of 435.3 Mpa. It was concluded that the highest tensile strength was given by the current variations of 80 amperes, 70 amperes, and 90 amperes respectively. In the results of this bending test, the highest current is at 80 amperes and the lowest current is at 70 amperes. Each current for 80 amperes has a bend of 1098.94 Mpa, followed by a current of 90 amperes which has a value of 1040.30 Mpa, and for the lowest current at 70 ampere has a value of 929.15 Mpa. The results of this Impak test are for the largest current at 90 amperes and the lowest current at 80 amperes. For each current, the value for a current of 90 amperes has a value of 1.236 J/mm<sup>2</sup>, the next largest value is 70 amperes, 1.179 J/mm<sup>2</sup> and the lowest current at 80 amperes has a value of 1.116 J/mm<sup>2</sup>. The results of tensile, bending and Impak tests on each sample or specimen with current variations of 70A, 80A and 90A in the SMAW welding process show that the highest strength in tensile and bending tests is found in samples with current variations of 80A because it can have a positive influence on tensile strength, bending, and Impak. This is due to the suitability of the 80A current in creating optimal reinforcement between connections.

**Key words :** SMAW welding, ST 37 steel, tensile test, bending test, Impak test

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN NASKAH SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah .....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	6
F. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA.....	8
A. Landasan Teori.....	8
1. Pengelasan .....	8
2. Parameter Pengelasan .....	12
3. Baja st 37 .....	20
4. Sifat Mekanik dan Pengujiannya.....	20
B. Tinjauan Pustaka .....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
A. Metode Penelitian.....	30
B. Waktu dan Tempat Penelitian .....	30
C. Instrumen Penelitian.....	31

D.	Langkah-Langkah Pembuatan Spesimen .....	32
E.	Variabel Penelitian .....	35
F.	Metode Pengumpulan Data .....	36
G.	Metode Analisa Data .....	36
H.	Diagram Alur Penelitian.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		
A.	Hasil Pengujian .....	41
1.	Pengujian Tarik .....	41
2.	Pengujian Bending .....	44
3.	Pengujian Impak.....	46
B.	Pembahasan.....	48
1.	Uji Tarik .....	48
2.	Uji Bending .....	49
3.	Uji Impak.....	51
4.	Tegangan Listrik Pengelasan.....	53
BAB V PENUTUP.....		55
A.	Kesimpulan.....	55
B.	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA .....		57
LAMPIRAN.....		59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Rangka mesin pemotong kayu .....	3
Gambar 2. 1 Pengelasan SMAW.....	8
Gambar 2. 2 pengelasan GTAW .....	9
Gambar 2. 3 Las GMAW .....	10
Gambar 2. 4 pengelasan FCAW.....	12
Gambar 2. 5 Elektroda las SMAW .....	15
Gambar 2. 6 Kampuh V .....	17
Gambar 2. 7 Alat uji tarik .....	20
Gambar 2. 8 Alat uji bending.....	22
Gambar 2. 9 Pengujian Impak.....	23
Gambar 3. 1 Kampuh V Terbuka.....	33
Gambar 3. 2 Spesimen pengujian tarik .....	33
Gambar 3. 3 Spesimen pengujian bending.....	34
Gambar 3. 4 Spesimen pengujian impak.....	34
Gambar 3. 5 Desain rangka mesin pemotong kayu .....	35
Gambar 3. 6 Diagram alur penelitian .....	39
Gambar 4. 1 Hasil pengujian spesimen uji tarik.....	48
Gambar 4. 2 Spesimen pengujian tarik .....	48
Gambar 4. 3 Grafik Tegangan tarik .....	49
Gambar 4. 4 Hasil pengujian spesimen uji bending.....	50
Gambar 4. 5 Spesimen pengujian Bending .....	50
Gambar 4. 6 Grafik kuat bending.....	51
Gambar 4. 7 Hasil pengujian spesimen uji Impak .....	52
Gambar 4. 8 Spesimen pengujian Impak .....	52
Gambar 4. 9 Grafik harga Impak .....	53
Gambar 4. 10 Tegangan listrik Pengelasan.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sepesifikasi Arus Menurut Tipe Elektroda dan Diameter .....	16
Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	30
Tabel 3. 2 Pengambilan data pengujian tarik .....	37
Tabel 3. 3 Pengambilan data uji bending .....	38
Tabel 3. 4 Pengambilan data uji impak .....	38
Tabel 4. 1 Hasil pengujian tarik.....	42
Tabel 4. 2 Hasil pengujian Bending .....	44
Tabel 4. 3 Hasil pengujian impack.....	46
Tabel 4. 4 Tegangan listrik Pengelasan .....	54

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Saat ini, teknologi dalam bidang konstruksi terus mengalami kemajuan yang cepat, terutama dalam perancangan dan desain produk. Salah satu metode konstruksi yang umum digunakan adalah konstruksi baja, yang sering memerlukan proses penyambungan logam yang disebut pengelasan. Proses penyambungan logam menggunakan Las SMAW melibatkan pemanfaatan tenaga listrik sebagai sumber panas, dengan elektroda sebagai bahan tambahan. Pilihan umum Las SMAW disebabkan oleh kemudahan proses, aspek ekonomis, dan hasil las yang memiliki sifat mekanik dan fisis yang baik, serta biaya investasi yang terjangkau. Namun, kelemahan dari sambungan ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk keterampilan juru las, jenis elektroda, kuat arus, dan kecepatan pengelasan (Azwinur et al., 2017).

Pengelasan ini memiliki peran krusial dalam rekayasa, reparasi, atau perbaikan logam. Dalam perkembangan konstruksi logam saat ini, pengelasan seringkali menjadi bagian tak terpisahkan. Namun, pengelasan dalam konstruksi memerlukan keterampilan tinggi agar dapat menghasilkan sambungan yang berkualitas. Teknik pengelasan digunakan secara luas dalam berbagai bidang konstruksi seperti perkapalan, pembangunan jembatan, instalasi pipa, pembuatan atap rumah, rel kereta, sarana transportasi, pembuatan bejana tekan, rangka baja, dan banyak lagi (Azwinur et al., 2017).

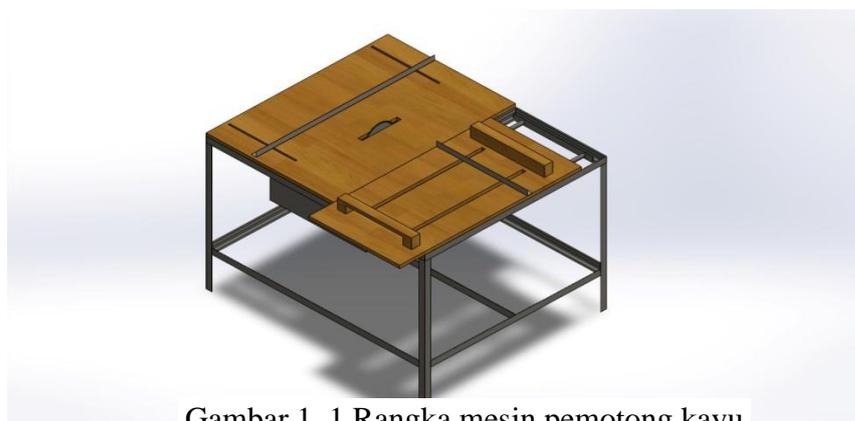
Pengelasan didefinisikan sebagai proses pembentukan ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan logam dengan mencairkan bahan sampai kondisi meleleh atau cair. Metode pengelasan yang umum diterapkan dalam industri konstruksi adalah *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW), yang melibatkan penggunaan busur nyala logam terlindung. SMAW menjadi pilihan populer saat ini karena kepraktisannya, Kemudahan pengoperasiannya, kemampuannya untuk digunakan dalam berbagai posisi pengelasan, dan efisiensinya (Hamid, 2016).

Mesin las SMAW dapat diklasifikasikan berdasarkan arusnya menjadi tiga jenis, yakni mesin las dengan arus searah (*Direct Current/DC*), mesin las dengan arus bolak-balik (*Alternating Current/AC*), dan mesin las dengan arus ganda yang memungkinkan penggunaan baik arus searah (DC) maupun arus bolak-balik (AC) untuk pengelasan. Mesin las DC dapat dimanfaatkan melalui dua konfigurasi, yaitu polaritas lurus dan polaritas terbalik. Polaritas lurus (DC-) digunakan ketika titik leleh bahan dasar tinggi dan kapasitas besar, dengan pemegang elektroda terhubung ke kutub negatif dan logam dasar terhubung ke kutub positif. Sementara itu, polaritas terbalik (DC+) digunakan saat titik leleh bahan dasar rendah dan kapasitas kecil, di mana pemegang elektroda terhubung ke kutub positif dan logam dasar terhubung ke kutub *negative* (Hamid, 2016).

Penyesuaian kuat arus pengelasan akan memiliki dampak signifikan pada hasil pengelasan. Apabila arus yang digunakan terlalu rendah, dapat menyebabkankesulitan dalam menginisiasi busur listrik. Keadaan busur listrik yang terjadi menjadi tidak stabil, sehingga panas yang dihasilkan tidak

mencukupi untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar. Akibatnya, terbentuk sambungan las yang memiliki rigi-rigi kecil, tidak merata, dan penetrasi yang kurang dalam. Sebaliknya, jika arus terlalu tinggi, elektroda akan meleleh terlalu cepat, menghasilkan permukaan las yang lebih lebar dan penetrasi yang lebih dalam. Hal ini dapat mengakibatkan kekuatan tarik yang rendah dan meningkatkan tingkat kerapuhan pada sambungan las.

Tidak hanya parameter yang digunakan, tetapi juga jenis material yang digunakan memiliki dampak pada kualitas hasil pengelasan. Salah satu contohnya adalah penggunaan baja karbon rendah ST 37 dalam industri otomotif. Sebagai jenis logam yang umum digunakan, baja karbon rendah ST 37 tidak termasuk dalam kategori baja keras karena mengandung sedikit karbon. Baja ini memiliki kandungan karbon kurang dari 0,3%, sehingga sering diidentifikasi sebagai baja ringan atau baja perkakas. Singkatan ST pada nama baja menunjukkan jenisnya, sementara angka 37 mencerminkan nilai kekuatan tarik terendah, yakni sebesar  $37 \text{ km/mm}^2$  (Tarigan & Drastiawati, 2022)



Gambar 1. 1 Rangka mesin pemotong kayu

Sumber : Dokumentasi pribadi

Mesin pemotong kayu merupakan salah satu peralatan penting dalam industri kayu yang di gunakan untuk memotong kayu dengan presisi. Rangka mesin pemotong kayu umumnya terbuat dari baja yang membutuhkan kekuatan dan ketahanan yang optimal untuk menangani beban oprasional yang berat. Faktor- faktor utama yang memengaruhi ketahanan rangka mesin pemotong kayu melibatkan desain, bahan konstruksi, dan kualitas pembuatan. Dalam penelitian kali ini bahan yang di gunakan baja st 37 dengan pengelasan SMAW. Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini diberi judul “PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP SIFAT MEKANIK BAJA ST 37 UNTUK RANGKA MESIN PEMOTONG KAYU”.

## **B. Batasan Masalah**

Agar dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini lebih mengarah ke tujuan penelitian dengan membatasi pokok permasalahan sebagai berikut :

1. Bahan yang digunakan baja karbon rendah ST 37.
2. Pengelasan menggunakan jenis las *SMAW* dengan variasi arus yang digunakan pada pengelasan 70 Ampere, 80 Ampere, 90 Ampere dan voltage yang digunakan 20-22 V.
3. Elektroda yang digunakan E-6013 dengan diameter 2,6 mm
4. Pengelasan menggunakan kampuh V
5. Pengujian yang di gunakan adalah uji tarik, uji bending, dan impak.
6. Standar pengujian tarik ASTM E8 mengguakan spesimen dengan panjang 200mm, lebar 20mm, dan tebal 8mm.

7. Standar pengujian bending ASTM E190-92 menggunakan spesimen dengan panjang 150mm, lebar 20mm, dan tebal 8mm.
8. Standar pengujian impak ASTM E23 menggunakan spesimen dengan panjang 55mm, lebar 10mm, tebal 8mm, sudut takik 45°, dan kedalaman takik 2mm.

### **C. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh variasi arus listrik 70 A, 80 A, dan 90 A pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik pada hasil pengelasan material baja st 37 ?
2. Bagaimana pengaruh variasi arus listrik 70 A, 80 A, dan 90 A pengelasan SMAW terhadap kekuatan lekan atau bending pada hasil pengelasan material baja st 37 ?
3. Bagaimana pengaruh variasi arus listrik 70 A, 80 A, dan 90 A pengelasan SMAW terhadap kekuatan impak pada hasil pengelasan material baja st 37 ?

### **D. Tujuan Penelitian**

Dengan mempertimbangkan perumusan masalah sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi arus 70 A, 80 A, dan 90 A pengelasan SMAW terhadap kekuatan tarik pada hasil pengelasan material baja st 37.
2. Untuk mengetahui pengaruh variasi arus 70 A, 80 A, dan 90 A pengelasan SMAW terhadap kekuatan tekan atau bending pada hasil pengelasan material baja st 37.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi arus 70 A, 80 A, dan 90 A pengelasan SMAW terhadap kekuatan impak pada hasil pengelasan material baja st 37.

## **E. Manfaat Penelitian**

### 1. Bagi Peneliti

Penelitian ini dapat membantu meneliti memperdalam pemahaman tentang proses pengelasan SMAW dan faktor–faktor yang mempengaruhi hasilnya.

### 2. Bagi Pendidikan

Hasil penelitian ini dapat memperkaya kurikulum Teknik Material dan Pengelasan dengan data terbaru, memastikan mahasiswa menerima pengetahuan terkini tentang pengelasan dan karakteristik material.

## **F. Sistematika Penulisan**

### 1. Bagian Awal Skripsi

Bagian awal memuat halaman sampul, abstrak, pengesahan, motto, dan persembahan, prakata, daftar isi, daftar table, daftar gambar, dan daftar lampiran.

### 2. Bagian Utama Skripsi

Bagian utama terbagi atas bab dan sub bab yaitu sebagai berikut :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini terdiri dari latar belakang, Batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan skripsi.

#### **BAB II LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA**

Membahas mengenai pengelasan, parameter pengelasan, karakteristik mekanik dari baja st 37, pengujian tarik, pengujian impak, pengujian bending, serta tinjauan Pustaka yang menjadi bahan referensi penulis.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Membahas mengenai metodologi penelitian, waktu dan tempat penelitian, instrumen penelitian, variable penelitian, metode pengumpulan data, metode analisa data, diagram alur penelitian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini berisi tentang pengumpulan data yang akan digunakan selanjutnya dalam proses pengolahan dan analisis data.

#### **BAB V PENUTUP**

Menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran yang berasal dari hasil penelitian sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan dalam penelitian tersebut.

## BAB II

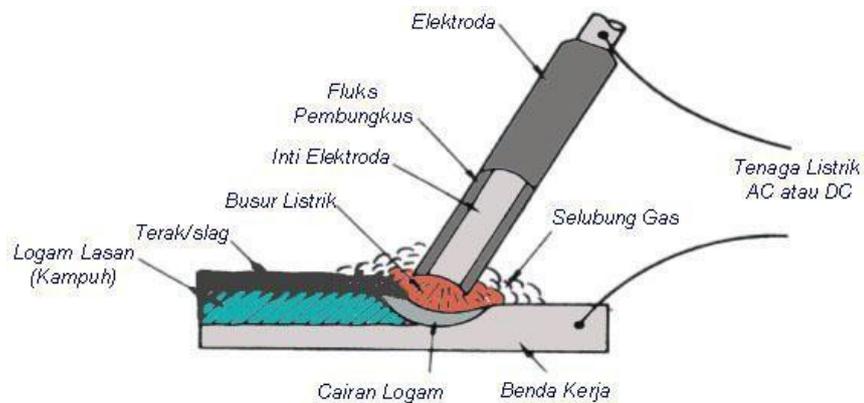
### LANDASAN TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Landasan Teori

##### 1. Pengelasan

Menurut Harsono, 1991 pengelasan dapat didefinisikan sebagai proses menghubungkan logam paduan melalui ikatan metalurgi, yang dilakukan saat logam berada dalam keadaan meleleh atau cair. Pengelasan didefinisikan sebagai metode penyambungan objek padat dengan cara melelehkannya melalui proses pemanasan. Menurut (Umartono & Irawan, 2018) pengelasan terbagi menjadi 4 jenis yaitu :

##### a. Pengelasan SMAW (*Shield Metal Arc Welding*)

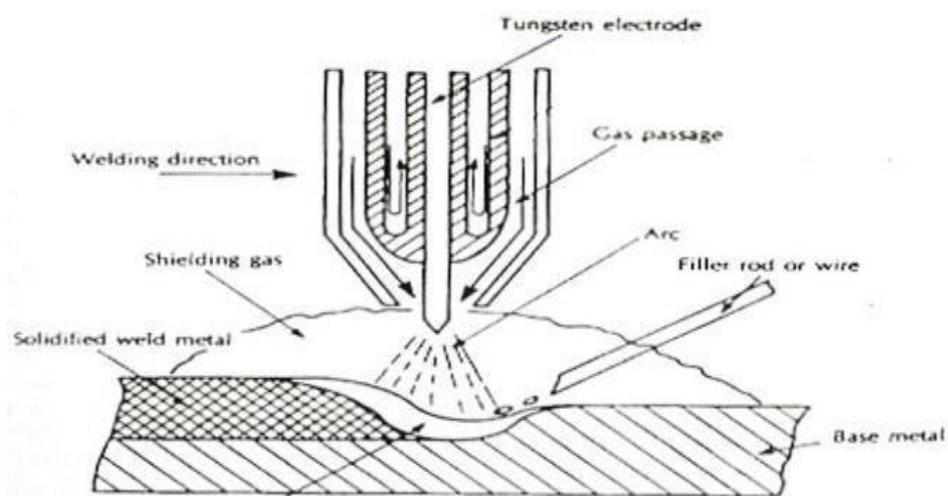


Gambar 2. 1 Pengelasan SMAW  
Sumber : (Bakhori, 2017)

Logam induk dalam pengelasan ini mengalami pencairan akibat pemanasan dari busur listrik yang timbul antara ujung elektroda dan permukaan benda kerja. Busur listrik dibangkitkan dari suatu mesin las. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa

fluks. Elektroda ini selama pengelasan akan mengalami pencairan bersama dengan logam induk dan membeku bersama menjadi bagian kumpuh las. Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus dan sebaliknya bila arus kecil maka butirannya menjadi besar. Pola pemindahan logam cair sangat mempengaruhi sifat mampu las dari logam. Logam mempunyai sifat mampu las yang tinggi bila pemindahan terjadi dengan butiran yang halus. Pola pemindahan cairan dipengaruhi oleh besar kecilnya arus dan komposisi dari bahan fluks yang digunakan. Bahan fluks yang digunakan untuk membungkus elektroda selama pengelasan mencair dan membentuk terak yang menutupi logam cair yang terkumpul di tempat sambungan dan bekerja sebagai penghalang oksidasi (Bakhori, 2017)

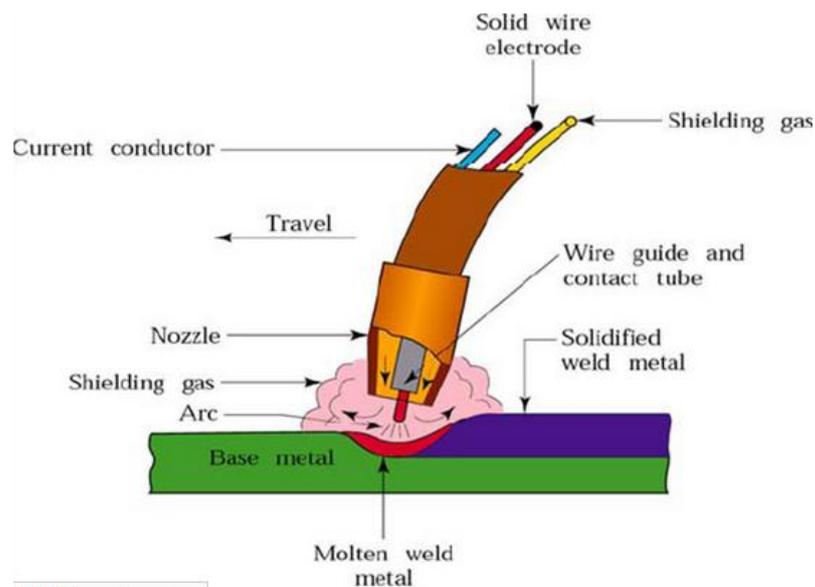
b. Pengelasan GTAW (*Gas Tungsten Arc Welding*)



Gambar 2. 2 pengelasan GTAW  
Sumber : (Klass, 2010)

Las GTAW yaitu proses pengelasan dengan memakai busur nyala api yang menghasilkan elektroda tetap yang terbuat dari tungsten (*wolfram*), sedangkan bahan penambah terbuat dari bahan yang sama atau sejenis dengan bahan yang dilas dan terpisah dari torch, untuk mencegah oksidasi dipakai gas pelindung yang keluar dari torch biasanya berupa gas argon 99%. Pada proses pengelasan ini peleburan logam terjadi karena panas yang dihasilkan oleh busur listrik antara elektroda dan logam induk (Umartono & Irawan, 2018)

c. Pengelasan GMAW (*Gas metal Arc Welding*)



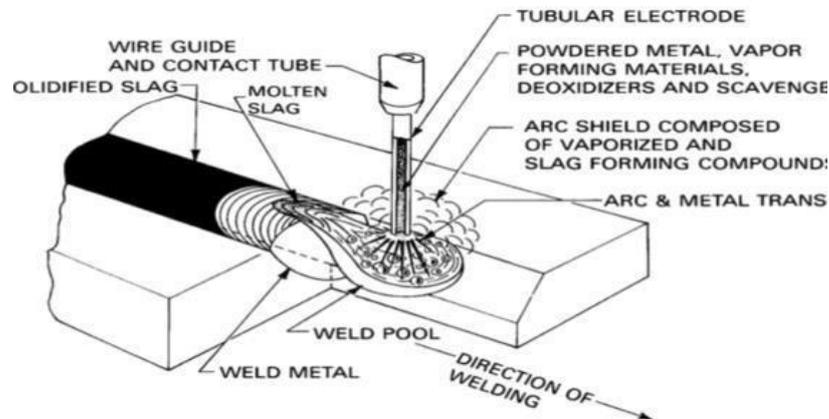
Gambar 2. 3 Las GMAW  
Sumber : (Hanifah et al., 2023)

Las GMAW (*Gas Metal Arc Welding*) merupakan proses penyambungan dua buah logam atau lebih yang sejenis dengan menggunakan bahan tambah yang berupa kawat gulungan dan gas pelindung melalui proses pencairan. Gas pelindung dalam proses pengelasan ini berfungsi sebagai pelindung dari proses oksidasi, yaitu

pengaruh udara luar yang dapat mempengaruhi kualitas las. Gas yang digunakan dalam proses pengelasan ini dapat menggunakan gas argon, helium, argon tambah helium dsb. Penggunaan gas juga dapat mempengaruhi kualitas las itu sendiri. Proses pengelasan ini juga disebut dengan MIG (*Metal Inert Gas*). Proses lain yang serupa dengan MIG adalah MAG (*Metal Active Gas*). Perbedaannya adalah terletak pada gas pelindung yang digunakan. Pada MIG digunakan gas pelindung berupa gas Inert seperti Argon (Ar) dan Helium (He), sedangkan pada MAG digunakan gas gas seperti Ar (+) CO<sub>2</sub>, Ar (+) O<sub>2</sub> ATAU CO<sub>2</sub>.

Dalam pengelasan GMAW ada salah satu bagian yang mempunyai pengaruh sangat penting pada hasil pengelasan yaitu Stick Out, Stick out adalah jarak antara ujung kawat las dan ujung contact tube. Seperti halnya penggunaan gas pelindung, pengaturan tinggi stick out ini juga dipengaruhi oleh jenis logam yang dilas, tebal bahan, posisi pengelasan dan bentuk sambungan. Tinggi stick out juga dapat dilihat dari tabel atau daftar yang disediakan oleh provider, secara umum rentang penggunaan stick out berkisar antara 8,0 mm sampai dengan 20 mm (Hanifah et al., 2023).

#### d. Pengelasan FCAW (Flux Core Arc Welding)



Gambar 2. 4 pengelasan FCAW  
Sumber : (A-immah et al., 2019)

Las FCAW adalah salah satu jenis las listrik yang memasok filler elektroda secara mekanis terus ke dalam busur listrik yang terbentuk di antara ujung filler elektroda dan metal induk. Elektroda/kawat las pada FCAW terbuat dari metal tipis yang digulung cylindrical, diisi dengan flux sesuai kegunaannya. Sumber energi pengelasan FCAW menggunakan arus listrik AC atau DC dari pembangkit listrik atau melalui trafo dan atau rectifier. Gas pelindungnya menggunakan karbon dioksida (gas CO<sub>2</sub>) (Wahyudi, R., Nurdin., 2019)

## 2. Parameter Pengelasan

### a. Arus Pengelasan

Arus pengelasan merupakan sejumlah aliran atau listrik yang mengalir keluar dari perangkat las. Pengaturan besarnya arus pengelasan dapat dilakukan melalui kontrol yang terdapat pada perangkat las tersebut. Penting untuk menyesuaikan arus las sesuai dengan jenis bahan yang akan di las dan diameter elektroda yang digunakan dalam proses pengelasan.

Besar arus pengelasan yang diperlukan tergantung pada beberapa faktor seperti diameter elektroda, ketebalan bahan yang akan di las, jenis elektroda yang dipakai, geometri sambungan, diameter inti elektroda, dan posisi pengelasan. Ketika daerah pengelasan memiliki kapasitas panas tinggi, arus yang lebih besar diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal. (Wahyudi, R., Nurdin., 2019)

b. Voltage (Tegangan)

Tegangan pengelasan akan menentukan bentuk fusi dan reinforcement. Pertambahan tegangan akan membuat lebar las bertambah rata, lebar dan penggunaan Fluksnya bertambah besar pula. Tegangan yang terlalu tinggi akan merusak penutupan logam las oleh cairan Fluks yang dapat memberikan peluang udara luar berhubungan dan menyebabkan terjadinya porositas.

Hubungan arus dan tegangan dalam pengelasan sangat penting untuk kualitas hasil pengelasan. arus mempengaruhi kedalaman penetrasi sedangkan tegangan berpengaruh pada panjang busur las sehingga untuk pengelasan sebaiknya menggunakan tegangan dan arus yang sesuai dengan jenis material, ketebalan, dan elektroda yang di gunakan. Jadi untuk pengelasan material tebal, gunakan tegangan rendah dengan arus tinggi untuk penetrasi lebih dalam. sedangkan pengelasan material tipis gunakan tegangan tinggi dengan arus rendah untuk mencegah kerusakan material.

c. Kecepatan

Kecepatan pengelasan adalah suatu variasi yang sangat penting dalam proses SAW karena akan menentukan jumlah produk pengelasan dan metallurgi lasnya. Penambahan kecepatan pengelasan pada sambungan fillet mempersingkat waktu, tetapi pada pengelasan sambungan tumpul yang beralur hanya kecil mempersingkat waktu. Karena pada sambungan beralur jumlah deposit adalah variabel untuk waktu pengelasan. Penambahan kecepatan pengelasan akan mengurangi masukan panas pada proses pengelasan (Wibowo, 2015).

d. Polaritas

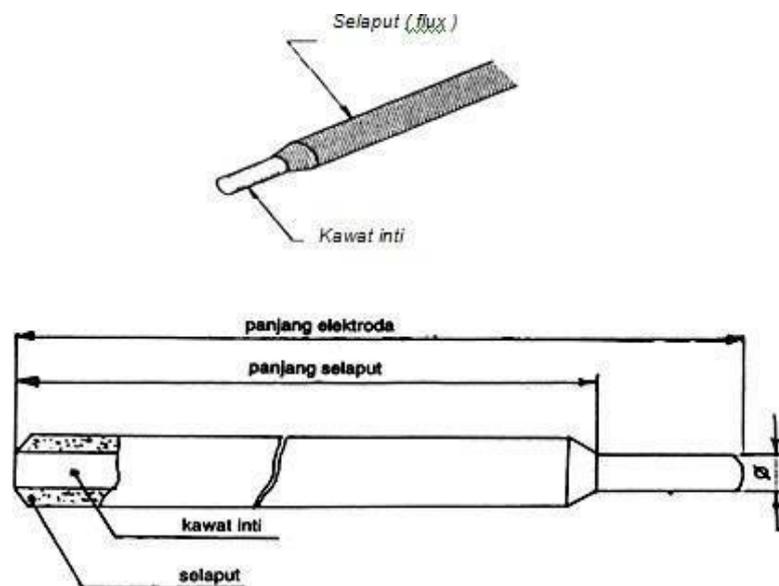
Polaritas listrik mempengaruhi hasil dari busur listrik. Sifat busur listrik pada arus searah (DC) akan lebih stabil daripada arus bolak-balik (AC). Terdapat dua jenis polaritas yaitu Polaritas lurus, di mana benda kerja positif dan elektroda negatif (DCEN). Polaritas balik adalah sebaliknya. Karakteristik dari polaritas balik yaitu pemindahan logam terjadi dengan cara penyemburan, maka polaritas ini mempunyai hasil pengelasan yang lebih dalam dibanding dengan polaritas lurus (Tarkono et al., 2010)

e. Elektroda

Elektroda las dalam pengelasan SMAW dapat berpengaruh terhadap hasil lasan, salah satu Elektroda yang dapat atau sering di gunakan adalah E7016. Elektroda lain dapat menggunakan arus DC- dan DC+. Penggunaan arus berkisar antara 115-165 Amper. Dengan interval arus

tersebut, pengelasan yang dihasilkan akan berbeda-beda (Soleh et al., 2017).

Kawat las (elektroda) dengan inti kawat yang dibentuk dari logam berlapis diperlukan untuk pengelasan busur listrik. bahan kimia. Elektroda mempunyai 2 kawat adalah sebuah komponen logam itu dilapisi padabagian dasar yang dicengkeram tang las.



Gambar 2. 5 Elektroda las SMAW

Sumber : <https://kawatlas.jayamanunggal.com/fungsi-elektoda>

Keterangan :

- 1) *Elektroda core wire* : Kawat inti elektroda
- 2) *Are flame* : Nyala busur
- 3) *Slag* : Terak
- 4) *Path of mo Tlen metal* : Cairan elektroda yang jatuh pada benda kerja
- 5) *Protektive gases* : gas-gas pelindung
- 6) *Are length* : jarak antara benda kerja dengan elektroda
- 7) *Weld metal* : Logam las ( hasil las )

8) *Base metal* : Logam dasar ( yang dilas )

Dibawah ini menunjukkan cara menghitung kuat arus mesin las dalam satuan ampere berdasarkan jenis diameter elektroda dan kawat inti elektroda:

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arus Menurut Tipe Elektroda dan Diameter

Diameter elektroda (mm)	Tipe elektroda dan besarnya arus (Ampere)					
	E6010	E6013	E6014	E7018	E7024	E7028
2,0	-	30-80	80-110	70-100	-	-
2,6	-	70-110	110-160	110-160	-	-
3,2	80-120	80-140	140-180	120-170	140-190	140-190
4	120-160	120-190	140-210	150-220	180-250	180-250
5,0	150-200	200-275	200-275	200-275	230-305	230-305
6,3	-	330-415	315-400	335-430	300-420	335-430
8	-	-	390-500	375-475	-	-

Sumber : (Putri, 2010)

Menurut Putri, 2010 Elektroda jenis E6013 dapat dipakai dalam semua posisi pengelasan dengan arus las AC maupun DC. Rigi-rigi yang dihasilkan akan sangat halus maka terak yang ada akan mudah untuk di bersihkan dan busurnya dapat di kendalikan dengan mudah. Elektroda dengan kode E6013 untuk setiap huruf dan setiap angka mempunyai arti masing- masing yaitu:

E : Electrode las listrik (E6013)

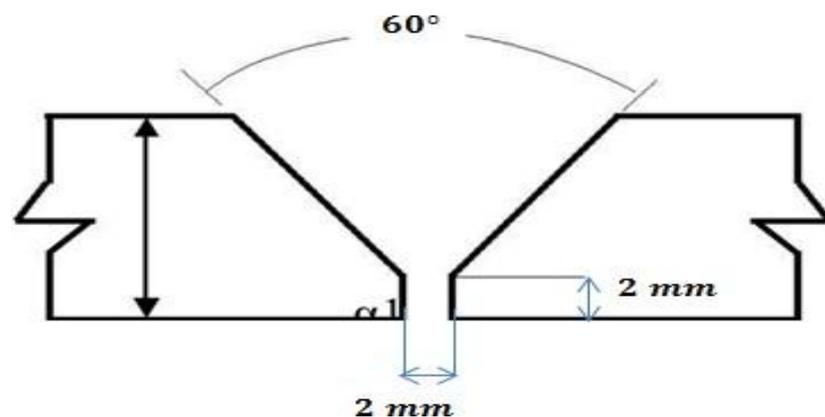
Angka ke 1 dan 2 (60) : Kekuatan tarik dasar dari pengelasan (60000psi)  
setara dengan 413 MPa

Angka ke 3 (1) : Posisi pengelasan ( dapat di gunakan dengan  
sangat baik di semua posisi pengelasan)

Angka ke 4 (3) : Mengindikasikan jenis penutup serbuk besi  
hydrogen rendah dan rentang arus pengelasan  
yang wajar untuk pengelasan.

#### f. Kampuh V

Sambungan kampuh V dipergunakan untuk menyambung logam atau plat dengan ketebalan 6-15 mm. Sambungan ini terdiri dari sambungan kampuh V terbuka dan sambungan kampuh V tertutup. Sambungan kampuh V terbuka dipergunakan untuk menyambung plat dengan ketebalan 6-15 mm dengan sudut kampuh antara  $60^{\circ}$ - $80^{\circ}$ , jarak akar 2 mm, tinggi akar 1-2 mm. (Wahyudi, R., Nurdin., 2019)



Gambar 2. 6 Kampuh V  
Sumber : (Umartono & Irawan, 2018)

Kampuh las dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

1. Las I kampuh terbuka, pada kampuh ini terdapat celah antara plat yang akan dilas. Lebar celah tergantung pada ketebalan plat. Kampuh ini kurang kuat dibandingkan kampuh tertutup.
2. Kampuh V tunggal, kampuh ini lebih kuat dari pada kampuh persegi dan dapat dipakai untuk menerima gaya tekan yang besar, serta lebih tahan terhadap kondisi beban statis.
3. Kampuh V ganda, kampuh ini lebih kuat dari pada kampuh V tunggal, sangat baik untuk kondisi beban statis maupun dinamis serta dapat menjaga perubahan bentuk kelengkungan sekecil mungkin.
4. Kampuh V miring tunggal dan ganda, kampuh ini dipergunakan untuk bebantekan yang besar. Kampuh ini lebih baik dari pada las persegi, tetapi tidak lebih baik dari sambungan V.
5. Kampuh U tunggal, kampuh U tunggal dapat dibuat tertutup dan terbuka. Kampuh ini lebih kuat menerima beban statis dan diperlukan untuk sambungan berkualitas tinggi.
6. Kampuh U ganda, kampuh U ganda juga dibuat tertutup dan terbuka. Kampuh ini lebih kuat menerima beban statis dan dinamis
7. Kampuh tumpang (overlap), kampuh ini sangat sederhana dan mudah, kampuh ini diperlukan untuk menahan tekanan berat, maka pengelasan harus dikerjakan pada kedua sisi permukaan.
8. Kampuh T, kampuh las T terdiri atas 5 jenis yaitu:
  - a) Kampuh T dengan las siku. Kampuh T dengan las siku dapat digunakan dengan tebal plat  $>12$  mm.

- b) Kampuh T dengan alur V miring tunggal lebih kuat terhadap beban tekan yang besar dibandingkan sambungan T dengan las rusuk.
  - c) Kampuh T dengan alur V miring ganda. Kampuh ini lebih kuat dari pada sambungan T dengan alur V miring tunggal.
  - d) Kampuh T dengan alur J tunggal. Kampuh ini dipakai untuk beban tekan yang lebih besar dari pada las rusuk, tetapi tidak untuk mengganti sambungan dengan las T dengan alur V miring ganda.
  - e) Kampuh T dengan alur J ganda. Dipakai untuk menahan beban kejut dengan ketebalan plat  $>30$  mm.
9. Kampuh sudut, kampuh sudut dapat dibedakan menjadi 3 yaitu:
- a. Kampuh sudut rapat. Kampuh ini banyak dijumpai pada konstruksi – konstruksi dengan bahan plat tipis kurang dari 3 mm.
  - b. Kampuh sudut setengah terbuka. Kampuh ini lebih tahan dibandingkan ikatan rapat, tetapi tidak disarankan untuk menerima gaya bending.
  - c. Kampuh sudut terbuka. Ketebalan plat 6–25 mm memungkinkan dengan cara seperti ini. Perembesan bahan pengisian pada plat–plat yang disambung juga mudah dicapai.
10. Kampuh tepi. Kampuh ini hanya cocok untuk tebal kurang dari 3 mm. Perembesan yang sempurna tidak mungkin dapat dicapai.

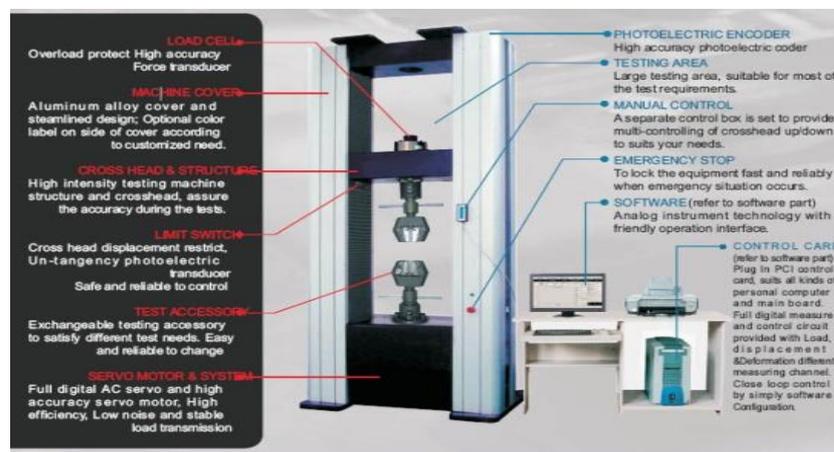
Kampuh ini hanya digunakan untuk menahan beban kecil dan tidak digunakan untuk tegangan yang besar.

### 3. Baja st 37

Baja karbon rendah ST 37 merupakan tipe logam yang umum dipakai pada industri otomotif. Karena mengandung lebih sedikit karbon, baja karbon rendah ST 37 bukanlah baja keras. Baja ini, mempunyai kandungan karbon tidak sampai 0,3%, biasa dikenal sebagai baja ringan atau baja perkakas. Steel (baja) disingkat menjadi ST dalam namanya sendiri. Angka 37 menunjukkan nilai kekuatan tarik terendah yaitu  $37 \text{ km/mm}^2$  (Tarigan & Drastiawati, 2022).

### 4. Sifat Mekanik dan Pengujiannya

#### a. Pengujian Tarik



Gambar 2. 7 Alat uji tarik

Sumber : <http://www.scribd.com>

Pengujian tarik merupakan salah satu pengujian mekanik yang dilakukan. Uji tarik banyak dilakukan untuk melengkapi informasi rancangan dasar kekuatan suatu bahan dan digunakan untuk memastikan beberapa sifat

mekanikbahan yang penting dalam desain. Pada uji tarik benda uji diberi beban gaya tarik sesumbu yang bertambah besar secara kontinyu, bersamaan dengan itu dilakukan pengamatan mengenai perpanjangan yang dialami benda uji. Tegangan yang dipergunakan pada kurva adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik. Tegangan tersebut diperoleh dengan cara membagi beban dengan luas awal penampang lintang benda uji. Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan adalah regangan linear rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan panjang ukur benda uji (Umartono & Irawan, 2018). Rumus uji tarik yaitu :

1. Tegangan Tarik *Yield* ( $\sigma_y$ )

$$(\sigma_y) = P_u / A_o \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

$(\sigma_y)$  = tegangan *yield* (kN/mm<sup>2</sup>)

$P_y$  = beban *yield* (kN)

$A_o$  = luas penampang (mm<sup>2</sup>)

2. Tegangan tarik maksimum / *ultimate* ( $\sigma_u$ )

$$\sigma_u = P_u / A_o \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

$\sigma_u$  = tegangan *ultimate* (kN/mm<sup>2</sup>)

$P_u$  = beban *ultimate* (kN)

$A_o$  = luas penampang (mm<sup>2</sup>)

3. Regangan ( $\epsilon$ )

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100 \% \dots\dots\dots (2.3)$$

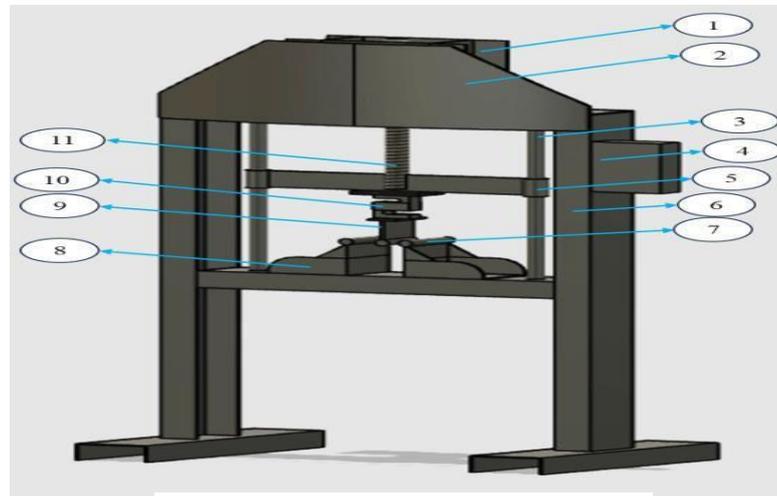
$\epsilon$  = regangan (%)

$\Delta L$  = pertambahan panjang (mm)

$L_0$  = panjang awal spesimen (mm) (Wicaksono & Sidiq, 2020)

Regangan tertinggi menunjukkan nilai keuletan suatu material.

b. Uji Bending



Gambar 2. 8 Alat uji bending

Sumber : (Tornado et al., 2023)

Pengujian *bending* merupakan salah satu pengujian sifat mekanik bahan yang dilakukan terhadap *specimen* dari bahan. *Bending* merupakan proses pembebanan terhadap suatu bahan pada suatu titik di tengah-tengah dari bahan yang ditahan diatas dua tumpuan. Dengan pembebanan ini bahan akan mengalami deformasi dengan dua buah gaya yang berlawanan bekerja pada saat bersamaan. Sebagaimana perilaku bahan terhadap pembebanan, semua bahan akan mengalami perubahan bentuk (deformasi) secara bertahap dari elastis menjadi plastis hingga akhirnya mengalami kerusakan (patah) (Hanifah et al., 2023). Rumus uji bending yaitu :

$$\sigma_b = \frac{3pl}{2bd^2} \dots \dots \dots (2.4)$$

Modulus Elastisitas Bending :

$$\sigma_b \frac{L^3 p}{4bd^3 \delta} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

$\sigma_b$  = Modulus Elastisitas (Mpa)

$p$  = Beban (N)

$L$  = Panjang (mm)

$b$  = Lebar (mm)

$d$  = Tebal (mm)

$\delta$  = Deflesi (mm)

Kekakuan:

$$I = \frac{1}{12} bd^3 \dots\dots\dots(2.6)$$

$$D = EI \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

$D$  = Kekakuan ( $N/mm^2$ )

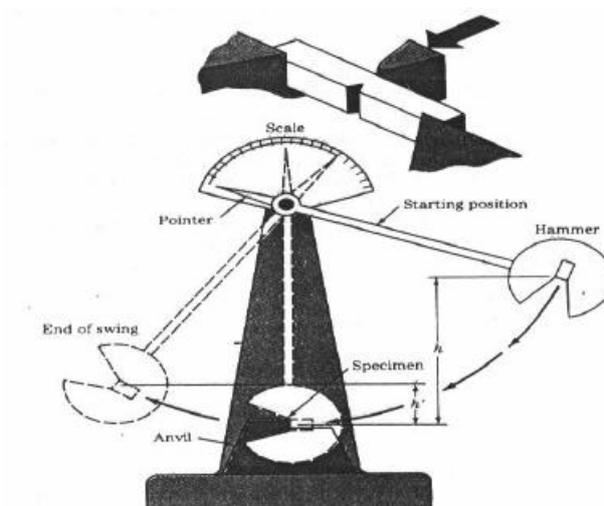
$E$  = Modulus Elastisitas ( $N/mm^2$ )

$I$  = Momen Inersia ( $mm^4$ )

$b$  = Lebar ( $mm$ )

$d$  = Tinggi ( $mm$ )(Wicaksono & Sidiq, 2020)

### c. Uji Impak



Sumber :(Hanifah et al., 2023)  
Gambar 2. 9 Pengujian Impak

Uji impact dilakukan untuk mengetahui kekuatan logam yaitu kerapuhan dan kekuatan logam terhadap beban lentur atau benturan yang dipengaruhi temperatur. Temperatur sangat mempengaruhi sifat mekanik dan material logam, sehingga terjadi penambahan struktur atau material, perubahan struktur tersebut dibandingkan dengan kemampuannya dalam menahan beban lentur.

Untuk mengetahui harga beban pukul maksimum atau impact benda kerjayang di uji dapat di hitung menggunakan rumus:

$$W = m.g.r (\sin \alpha + \cos \beta) \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana:

W = Energi untuk mematahkan benda kerja (J)

M = Masa dari bantalan (kg)

g = Gravitasi sebesar 9,8 (m/dt<sup>2</sup>)

r = Panjang lengan ayun (mm)

$\beta$  = Sudut akhir setelah mematahkan sampul uji (°)

$\alpha$  = Sudut awal dalam derajat (°)

$$P = \frac{W}{A} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

P = Harga impact benda kerja (j/mm<sup>2</sup>)

W = Energi potensial yang diserap oleh specimen (J)

A = Luas penampang proyeksi patah (mm<sup>2</sup>)(Wicaksono & Sidiq, 2020)

## B. Tinjauan Pustaka

1. (Azwinur et al., 2017) melakukan penelitian dengan judul “PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN TERHADAP SIFAT MEKANIK PADA PROSES PENGELASAN SMAW” Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada spesimen uji dengan menggunakan variasi arus yang berbeda-beda maka dapat disimpulkan bahwa Adapun kekuatan tarik pada raw material dan logam las adalah nilai kekuatan tarik untuk raw material (tanpa pengelasan) adalah 41.88 kgf/mm untuk arus 80 A adalah 43.14 kgf/mm untuk arus 90 A adalah 40.07 kgf/mm untuk arus 100 A adalah 44.08 kgf/mm Adapun nilai kekerasan pada material adalah untuk material tanpa pengelasan (raw material) adalah 89.3 HRC untuk logam las dengan variasi arus 80 Ampere = 96.5 HRC 90 Ampere = 92.16 HRC 100 Ampere = 95.76 HRC.
2. (Bakhori, 2017) “PERBAIKAN METODE PENGELASAN SMAW (SHIELDMETAL ARC WELDING) PADA INDUSTRI KECIL DI KOTA MEDAN” Suatu proyek atau produk banyak dikerjakan dilapangan, maka sebaiknya memilih SMAW, Hal ini mengingat proses kerja dilapangan membutuhkan tingkat fleksibilitas fungsi alat dan proses pengelasan yang tinggi. Industri kecil yang bergerak pada pekerjaan pengelasan di harapkan berpedoman pada atuaran yang ada dan mempekerjakan yang telah mendapat pendidikan dan pelatihan atau yang di sebut dengan juru las.

3. (Wahyudi, R., Nurdin., 2019) "ANALISA PENGARUH JENIS ELEKTRODA PADA PENGELASAN SMAW PENYAMBUNGAN BAJA KARBON RENDAH DENGAN BAJA KARBON SEDANG TERHADAP TENSI STRENGTH" Berdasarkan pengujian dapat disimpulkan bahwa pada pengujian tarik menunjukkan bahwa tegangan tarik maximum sebesar 55.06 kgf/mm<sup>2</sup> dan regangan tarik tertinggi sebesar 7.55 % yang terdapat pada specimen dengan pengelasan menggunakan elektroda E7016 + E7108. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengelasan SMAW dengan menggunakan E7016 + E7108 memiliki kekuatan tarik yang lebih tinggi. Sedangkan pada pengujian tarik menunjukkan bahwa tegangan tarik terendah sebesar 51.81 kgf/mm<sup>2</sup> dan regangan tarik terendah sebesar 7.08 % yang terdapat pada specimen dengan pengelasan menggunakan elektroda E7108. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengelasan SMAW dengan menggunakan E7108 memiliki kekuatan tarik yang rendah. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari variasi elektroda diatas, bahwa hasil pengelasan dengan menggunakan elektroda E7016 + E7018 nilai rata-rata uji tarik yang di dapat lebih baik.
4. (Romadhon, 2021) "STUDI PENGARUH ARUS PENGELASAN SMAW TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN CACAT PENGELASAN PADA BAJA ST 42" bisa di simpulkan dari kelima spesimen yang sudah di uji ampere 75 mendapatkan nilai kekuatan tarik paling rendah yaitu ( $\sigma$ ) 412.06 N/mm<sup>2</sup> dan ampere 85 mendapatkan nilai kekuatan tarik paling tinggi yaitu  $\sigma$ ) 453.83 N/mm<sup>2</sup> dikarenakan pencairan elektroda yang lebih rata dan

basemetal menjadi lebih ulet, dari kelima spesimen tersebut bisa dilihat mengalami kenaikan nilai kekuatan tarik dari arus rendah ke arus yang lebih tinggi. namun tidak menjadi patokan jika arus yang lebih tinggi akan memiliki nilai kekuatan tarik yang lebih baik juga. Hasil uji cacat pengelasan dengan menggunakan metode NDT Dye penetrant menunjukkan bahwa hasil pengujian pada setiap specimen pengelasan SMAW pada ST 42 dengan bentuk kampuh V sudut 60<sup>o</sup> menggunakan variasi arus pengelasan 75 Ampere, 78 Ampere, 80 Ampere, 83 Ampere, 85 Ampere menunjukkan jenis cacat las yang timbul adalah porosity, undercut dan Lack of Penetration. Dengan hasil yang paling sedikit terdapat pada arus 85 Ampere. Dikarenakan adanya kesalahan dan juga proses pengelasan yang kurang merata dari arus rendah sampai arus yang lebih tinggi dan hasil pengelasan pada semua specimen dikategorikan accepted. Dalam arti masih memenuhi standart pengelasan ASME E8.

5. (Tarigan & Drastiawati, 2022) melakukan penelitian dengan judul “PENGARUH VARIASI ARUS PENGELASAN SHIELD METAL ARC WELDING (SMAW) TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN TEKUK PADA BAJA ST 37” Hasil uji tarik membuktikan bahwa arus pengelasan 80 Amenghasilkan tegangan struktural rata-rata 384,27 N/mm<sup>2</sup> dan dengan demikian merupakan arus pengelasan yang ideal. Kekuatan tarik bertambahsaat arus pengelasan meningkat pada jarak 60 A hingga 70 A serta 80 A. Menurut bukti empiris dasar bending, arus pengelasan 80 A menghasilkan kuatlentur rata-rata 1383,02 N/mm<sup>2</sup>, yang merupakan arus

las ideal. Kekuatan lentur meningkat saat arus pengelasan meningkat dari 60 A menjadi 70 A dan 80 A.

6. (Rusnoto et al., 2022) “VARIASI TEMPERATUR PEMANASAN MULA PADA SIFAT MEKANIK PENGELASAN BAJA SS400 “kekerasan rata – rata 154,57 HB, dan 152,91 HB, hanya suhu 1100 C yang mengalami kenaikan, dan suhu 900 C dan suhu 1000 C mengalami penurunan dari raw material dengan nilai kekerasan sebesar 156,22 HB. Nilai bending rata – rata terbesar terjadi pada variasi suhu preheating 1100 C yaitu menghasilkan bending rata – rata 81,11 N/mm<sup>2</sup>. Sedangkan pada pada variasi suhu preheating 900 C dan 1000 C memiliki nilai kuat tarik rata – rata 66,52 N/mm<sup>2</sup>, dan 81,07 N/mm<sup>2</sup>, semuanya mengalami kenaikan dari raw material dengan nilai bending sebesar 51,59 N/mm<sup>2</sup> welding pengelasan dilingkungan udara dan lingkungan gas argon. teknik mesin UMS.
7. (Hanifah et al., 2023) “PENGARUH VARIASI KETINGGIAN ELEKTRIKAL STIK OUT PENGELASAN GAS METAL ARC WELDING (GMAW) TERHADAP SIFAT MEKANIS PADA PIPA SEAMLESS” Berdasarkan hasil penelitian yaitu pengujian impak dan bending, pada baja pipa seamless yang telah melalui proses pengelasan GMAW dengan memvariasikan ketinggian electrical stick out yaitu 7 mm dan 9 mm dan hasil yang telah dibahas sebelumnya dapat ditarik beberapa intisari menjadi beberapa kesimpulan sebagai berikut Perlakuan pengelasan GMAW pada pipa seamless menggunakan sambungan kampuh V dengan memvariasikan ketinggian electrical stick out dan setelah melakukan proses

pengujian impak memiliki kekuatan tertinggi sebesar 0.1136 KJ/mm<sup>2</sup> pada variasi ketinggian electrical stick out 7 mm dan 0.0960 KJ/mm<sup>2</sup> pada variasi ketinggian electricalstick out 9 mm.

### BAB III

#### METODOLOGI PENELITIAN

##### A. Metode Penelitian

Metode penelitian adalah metodologi yang di gunakan dalam penelitian untuk memberikan penjelasan ilmiah tentang proses dan temuan penelitian untuk mengetahui keterkaitan sebab dan akibat, penelitian ini menggunakan metodologi eksperimen dengan memvariasikan variasi arus 70 A, 80 A, 90 A. Hasil pengelasan di uji dengan menggunakan pengujian tarik, bending, dan uji impact.

##### B. Waktu dan Tempat Penelitian

###### 1. Waktu Penelitian

Jadwal penelitian merupakan gambaran lengkap rencana mulai dari tahap awal persiapan sampai dengan penyelesaian akhir penelitian. jadwal ini merupakan batas waktu atau tujuan yang ingin dicapai dalam proses penelitian.

Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian

No.	Tahapan Kegiatan	Bulan ke-					
		1	2	3	4	5	6
1.	Persiapan						
	a. Mencari bahan referensi						
	b. Penyusunan proposal						
	c. Bimbingan proposal						
2.	Pelaksanaan						
	a. Seminar proposal						
	b. Pembuatan sampel uji						
	c. Pengujian sampel uji di lab						
3.	Penyelesaian						
	a. Pengolahan data						
	b. Ujian skripsi						

## 2. Tempat Penelitian

- a. Tempat pembuatan spesimen di Laboratorium Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Pancasakti Kota Tegal.
- b. Tempat pengujian spesimen di Laboratorium Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

## C. Instrumen Penelitian

### 1. Alat

- a. Trafo las listrik  
Fungsinya adalah untuk mengubah tegangan tinggi menjadi rendah.
- b. Grinda Potong  
Fungsinya adalah untuk memotong besi atau baja.
- c. Sikat Baja  
Fungsinya adalah untuk membersihkan bidang permukaan dari kawat.
- d. Palu Konde  
Fungsinya adalah untuk memukul dan menghancurkan sesuatu.
- e. Palu Terak  
Fungsinya adalah untuk memecahkan serpihan pada hasil las.

### 2. Bahan

Sumber daya berikut di manfaatkan untuk penelitian ini:

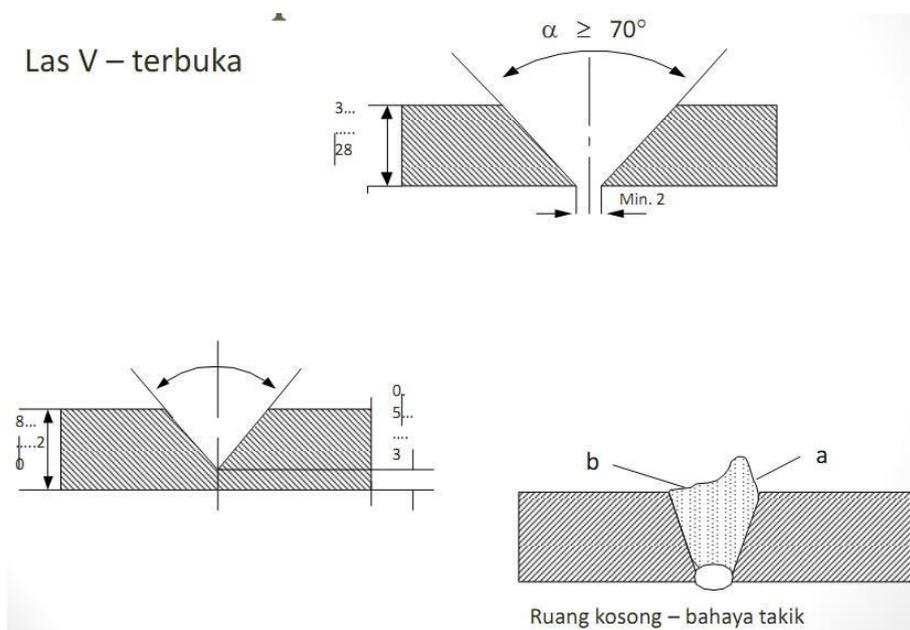
- a. Material baja karbon rendah st 37 untuk membuat rangkai mesin pemotong kayu.
- b. ketebalan baja 4 mm
- c. Elektroda E-6013 dengan diameter 2,6 mm untuk pengelasan sambungan

baja.

#### **D. Langkah-Langkah Pembuatan Spesimen**

1. Langkah pembuatan spesimen uji material Pengelasan SMAW dengan arus yang berbeda yaitu 70, 80, 90 A.
  - a. Persiapan material baja st 37 dan peralatan
  - b. Persiapan mesin las SMAW
  - c. Penentuan variasi arus
  - d. Kampuh yang di gunakan adalah kampuh V terbuka, jarak celah plat 2 mm, dan sudut kampuh 70°
  - e. Pemotongan spesimen yang telah di tentukan 12 bagian (6 bagian berukuran 30mm dan 6 bagian 25mm)
  - f. Pengujian spesimen
  - g. Analisa hasil
2. Pembentukan Kampuh V

Sambungan terbuka berbentuk V dibuat menggunakan mesin frassing untuk menggabungkan logam atau plat dengan ketebalan berkisar antara 4 hingga 15 mm. Bahan yang telah disiapkan menjadi dua belas bagian dengan menggunakan mesin gerinda, enam bagian berukuran 30 cm, dan enam bagian berukuran 25 cm. Permukaan bahan di tandai dengan spidol setelah dipotong, dan tepinya ditandai sedalam 2 mm dengan sudut 70°.



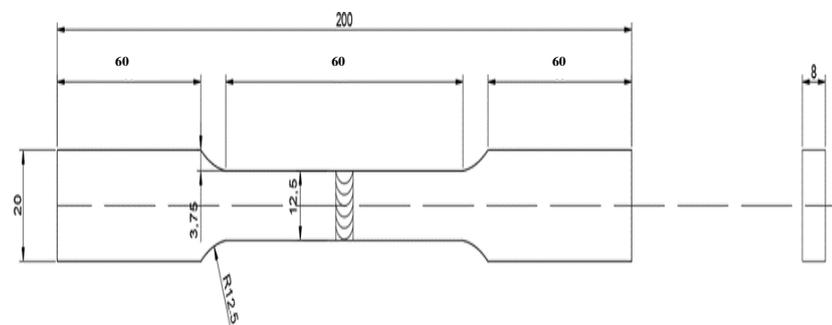
Gambar 3. 1 Kampuh V Terbuka

Sumber : <https://operator-it.blogspot.com/2013/12/konstruksi-baja-las-tumpul-las-sudut.html>

### 3. Standar Spesimen Pengujian

#### a. Pengujian Tarik

Mengacu setandar ASTM E8 pengujian tarik yang digunakan pada penelitian untuk mengetahui kekuatan tarik dari hasil pengelasan SMAW terhadap matrial baja St 37, dengan ketentuan spesimen uji tarik sebagai berikut:

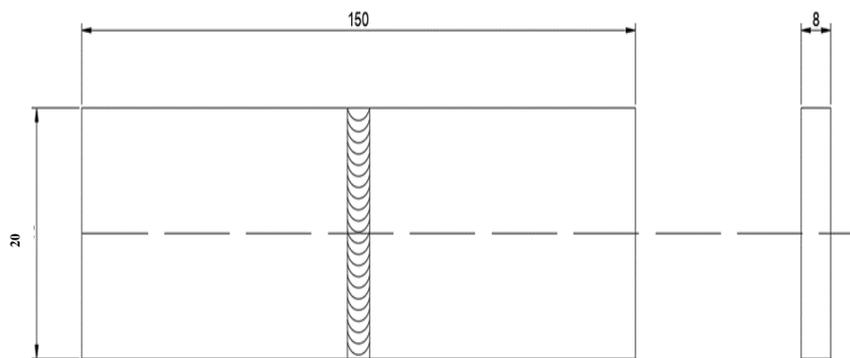


Gambar 3. 2 Spesimen pengujian tarik

Sumber : (Kharisma, 2024)

### b. Pengujian Bending

Mengacu setandar ASTM E190-92 pengujian bending yang digunakan pada penelitian untuk mengetahui kekuatan tekan dari hasil pengelasan SMAW terhadap matrial baja St 37, dengan ketentuan spesimen uji bending sebagai berikut :

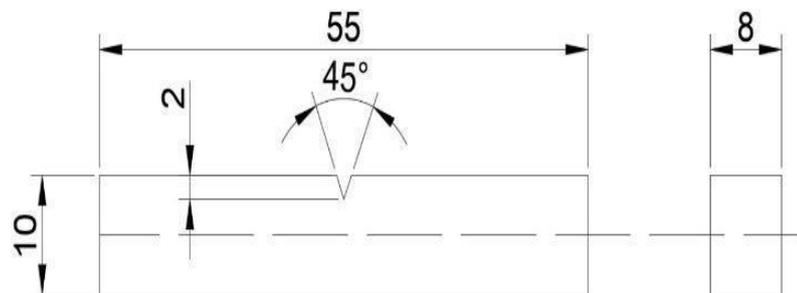


Gambar 3. 3 Spesimen pengujian bending

Sumber : (Kharisma, 2024)

### c. Pengujian Impak

Mengacu setandar ASTM E23 pengujian impact yang digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui kekuatan impact dari hasil pengelasan SMAW terhadap matrial baja St 37, dengan kekuatan spesimen uji impact sebagai berikut :

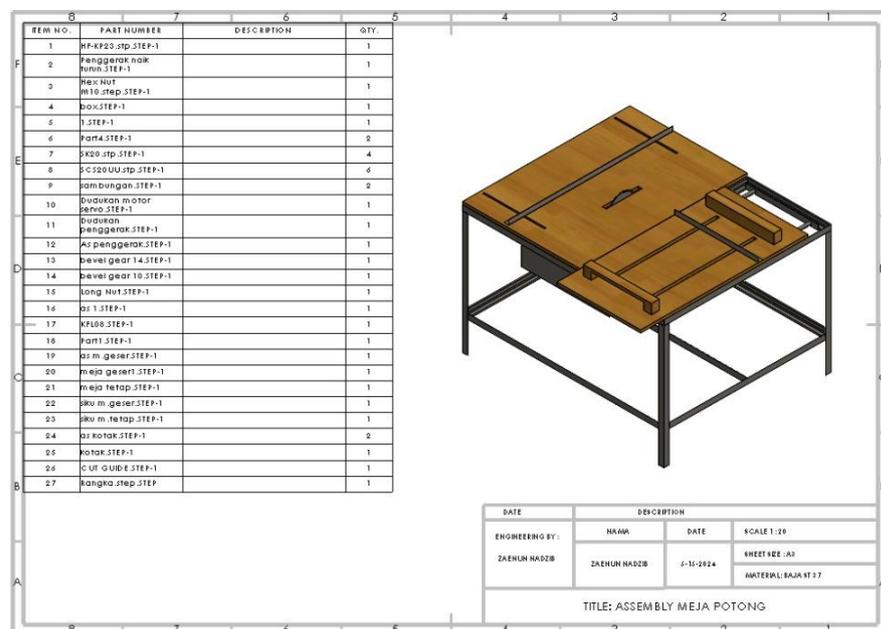


Gambar 3. 4 Spesimen pengujian impact

Sumber : (Kharisma, 2024)

#### 4. Perancangan dan pembuatan rangka mesin pemotong kayu

Sebelum membuat rangka mesin pemotong kayu dengan variasi arus yang telah ditentukan, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat sketsa atau mendesain kerangka terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan dalam proses pembuatan rangka mesin pemotong kayu.



Gambar 3. 5 Desain rangka mesin pemotong kayu  
Sumber : Dokumentasi pribadi

#### E. Variabel Penelitian

Variabel yang di ukur dalam penelitian ini variabel bebas dan terikat yaitu :

##### 1. Variabel Bebas (Independen)

Variabel bebas (independen) variabel yang mempengaruhi pengelasan pada rangka mesin pemotong kayu menggunakan las SMAW dengan variasi kuat arus yang berbeda-beda dalam penelitian ini yaitu 70 Ampere, 80 Ampere, 90 Ampere.

## 2. Variabel Terikat (Dependen)

Variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil kuat arus terhadap uji tarik, uji impak dan uji bending.

Variabel bebas (variasi arus) digunakan untuk memanipulasi kondisi eksperimen sedangkan variabel terikat digunakan untuk mengukur respon atau efek dari manipulasi tersebut. Analisis hubungan antara keduanya dapat memberikan wawasan tentang bagaimana variasi arus mempengaruhi sifat sifat mekanis atau respon material yang di teliti.

## **F. Metode Pengumpulan Data**

### 1. Studi Literatur

Studi literatur meliputi mencari dan mempelajari bahan Pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai variasi arus pada kekuatan las SMAW baja karbon rendah ST 37.

### 2. Eksperimen

Suatu metode penelitian digunakan untuk mencari pengaruh variasi arus las SMAW terhadap baja karbon rendah ST 37.

## **G. Metode Analisa Data**

Metode yang digunakan untuk mengelola data menggunakan hasil dari masing masing pengujian dari tarik, bending, dan impak dengan mengambil data nilai rata-rata.

Tabel 3. 2 Pengambilan data pengujian tarik

No.	Variasi Arus	Tebal (mm)	Lebar (mm)	$A_0$ (mm <sup>2</sup> )	$P_{max}$ (N)	$\Delta L$ (mm)	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
1.	70 A							
2.	70 A							
3.	70 A							
Rata-rata								
4.	80 A							
5.	80 A							
6.	80 A							
Rata – rata								
7.	90 A							
8.	90 A							
9.	90 A							
Rata-rata								

Sumber : (Dokumen pribadi)

Tabel 3. 3 Pengambilan data uji bending

Spesimen		Tebal (mm)	Lebar (mm)	Pamx (KN)	Defleksi (mm)	Tegangan Bending (Mpa)
70 amper	1.					
	2.					
	3.					
<b>Rata-rata</b>						
80 ampere	1.					
	2.					
	3.					
<b>Rata-rata</b>						
90 ampere	1.					
	2.					
	3.					
<b>Rata-rata</b>						

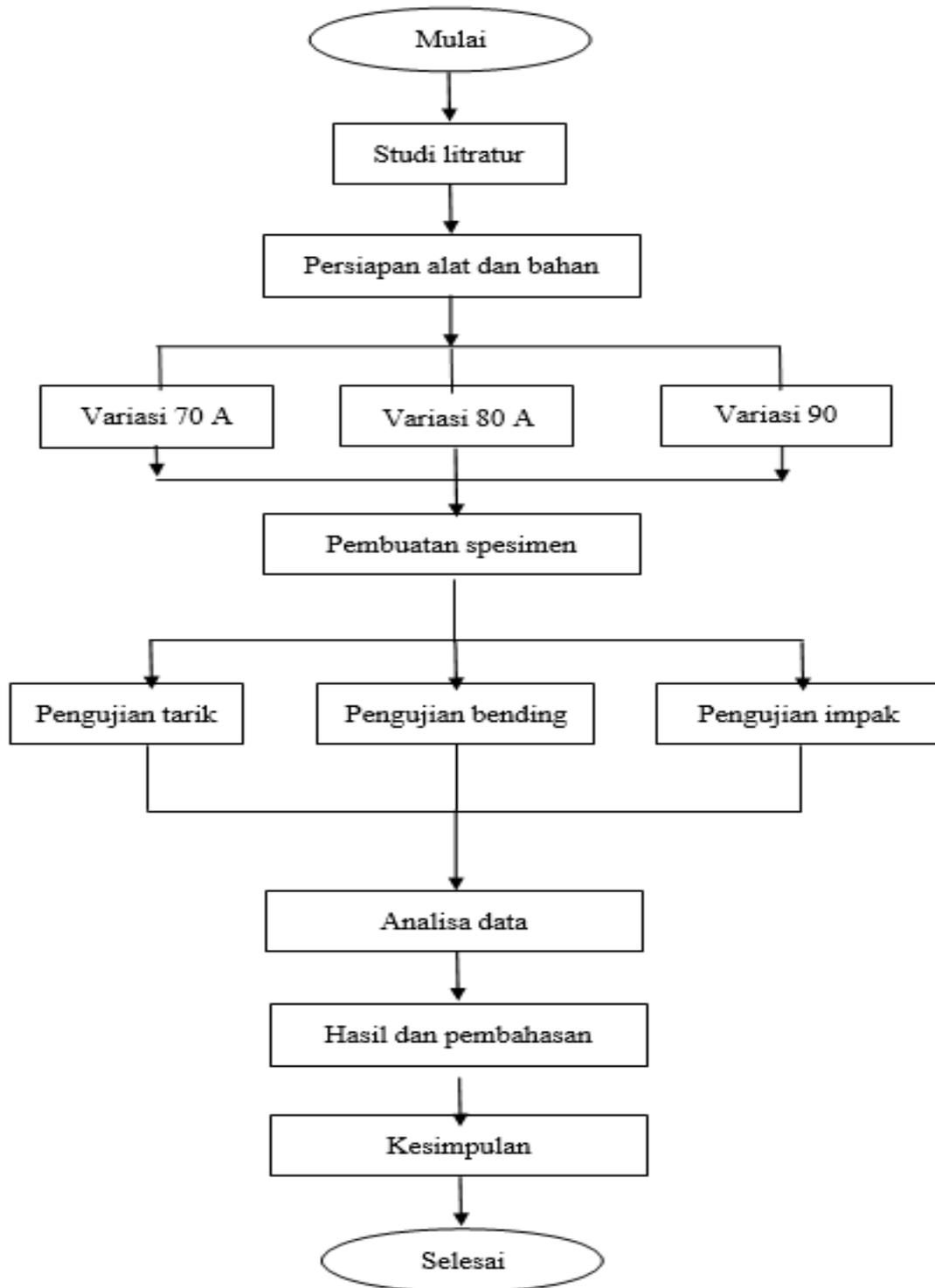
Sumber : (Dokumen pribadi)

Tabel 3. 4 Pengambilan data uji impact

No	Variasi arus	Sudut	Energi	Sudut	Energi	Luas (mm <sup>2</sup> )	Harga Impak	Rata-rata
		$\alpha$ (°)	(J)	B (°)	Terserap (J)		$P = \frac{W}{A}$ (J/mm <sup>2</sup> )	Harga impak
1	70 A_1							
2	70 A_2							
3	70 A_3							
4	80 A_1							
5	80 A_2							
6	80 A_3							
7	90 A_1							
8	90 A_2							
9	90 A_3							

Sumber : (Dokumen pribadi)

## H. Diagram Alur Penelitian



Gambar 3. 6 Diagram alur penelitian