

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **3.1.1. Waktu Penelitian**

Waktu penelitian yang direncanakan disajikan pada Tabel 3.1.

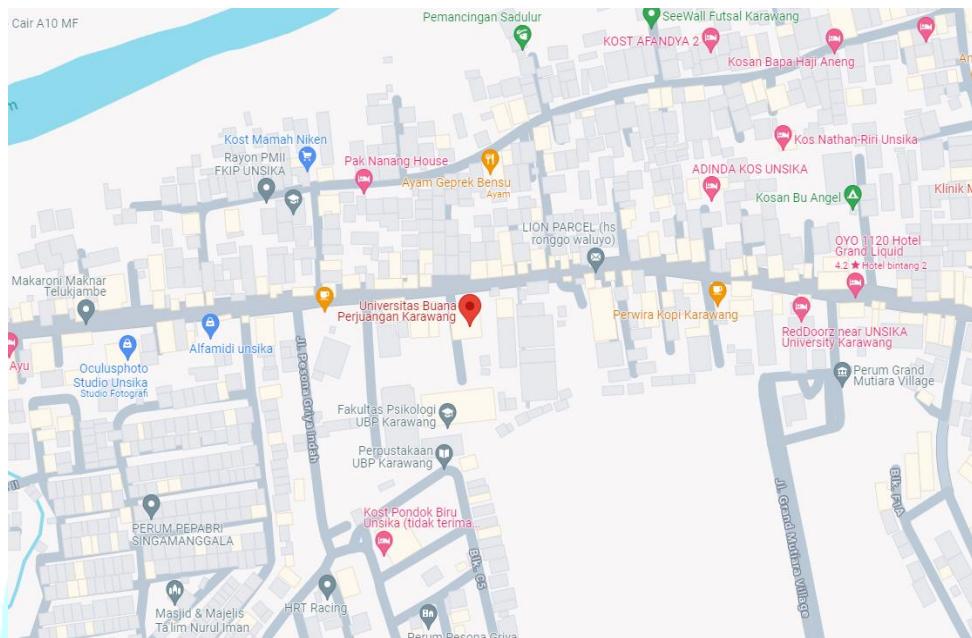
Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>Studi literatur</i>								
2	Kajian Lapangan								
3	Pelaksanaan Pengelasan								
4	Pengujian Pengelasan								
5	Analisis Data								
6	Penyusunan Laporan								

##### **3.1.2. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di *Laboratorium Manufaktur* Universitas Buana Perjuangan Karawang, yang dilengkapi dengan fasilitas dan peralatan yang mendukung proses pengelasan dan pengujian material baja karbon rendah dan *stainless steel*. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 3.1.

- *Lab Manufaktur Universitas Buana Perjuangan Karawang*  
Alamat: Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur,  
Karawang, Jawa Barat 41361



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

### 3.1.3. Objek Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada dua jenis material yang banyak digunakan dalam industri, yaitu baja karbon rendah dan *stainless steel*. Pemilihan material ini didasarkan pada keberagaman penggunaannya dalam konstruksi dan *manufaktur*, serta perbedaan sifat mekanis dan kimianya. Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu *stainless steel* SUS 304 dan baja karbon rendah St37 yang berbentuk spesimen uji dibuat berdasarkan standar ASTM E8 dengan ketebalan 1mm.

Baja karbon rendah merupakan material yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi konstruksi karena kekuatannya yang baik dan kemudahan pengelasannya. Komposisi kimia ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Komposisi Kimia St 37 [25]

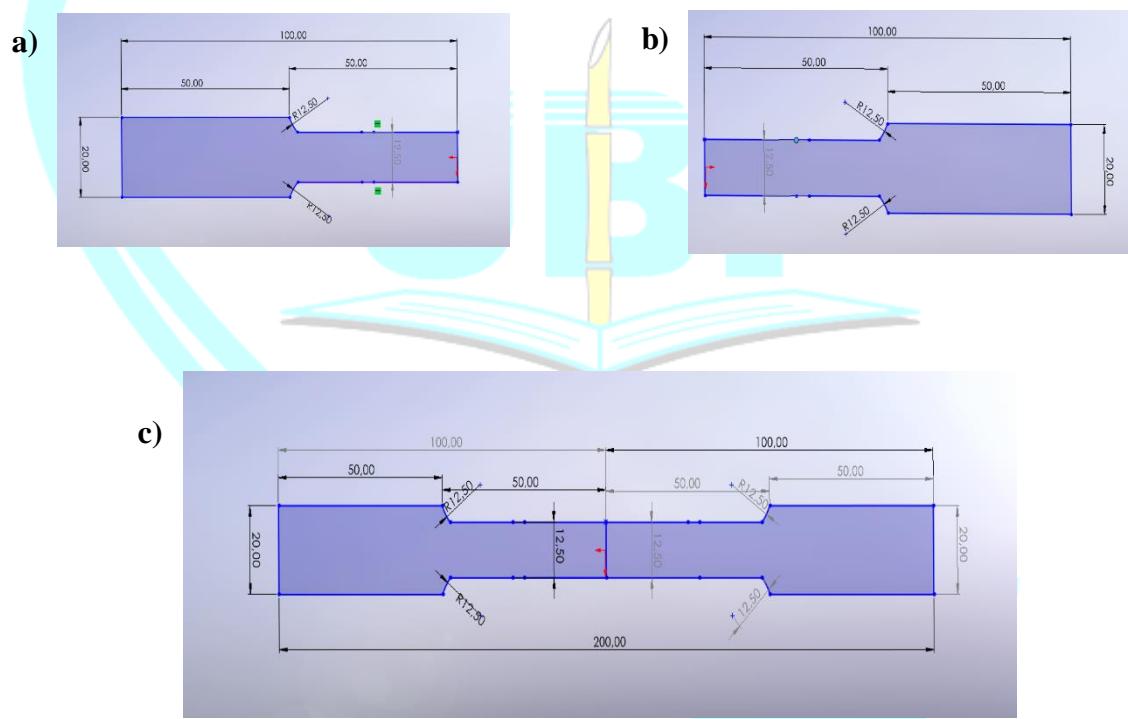
Material	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	AL (%)	CU (%)
St 37	0,12	0,10	0,50	0,04	0,05	0,02	0,1

*Stainless steel* mempunyai sifat ketahanan terhadap korosi dan oksidasi, serta kekuatannya yang cukup tinggi, membuatnya sering digunakan dalam lingkungan yang memerlukan daya tahan terhadap kondisi lingkungan ekstrem. Dalam penelitian ini menggunakan material *Stainless Steel* SUS 304 dengan

komposisi material dan sifat-sifat mekanik mengacu pada standar komposisi kimia ditunjukan pada Tabel 3.3. *Spesimen* uji dibuat berdasarkan standar ASTM E8[26] kemudian diuji tarik untuk mengetahui kekuatan tarik. Gambar 3.2.a merupakan desain untuk sampel ST37 dan Gambar 3.2.b merupakan sampel untuk SUS304. Kedua sampel tersebut kemudian dilakukan pengelasan dengan desain sampel seperti pada Gambar3.2.c.

Tabel 3.3. Komposisi Kimia SUS 304 [27]

Material	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Ni (%)	N (%)
SUS 304	0,02	0,67	1,78	0,03	0,04	18,11	8,01	0,06

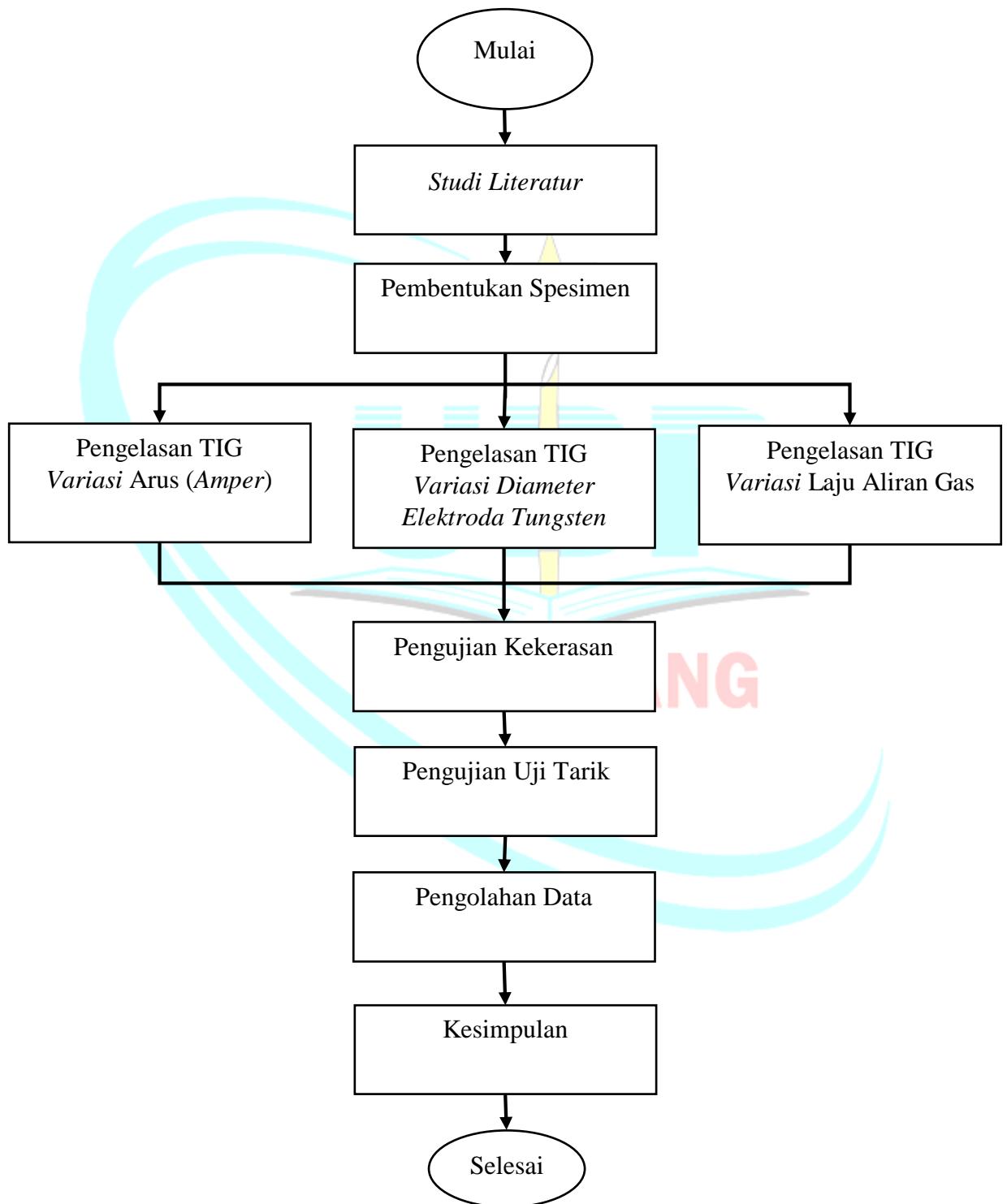


Gambar 3.2. *Desain Specimen* Pengelasan; a) ST37, b) SUS304, c) Pengelasan Antara ST37 dan SUS304

### 3.2. Prosedur Penelitian

#### 3.2.1. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 3.3



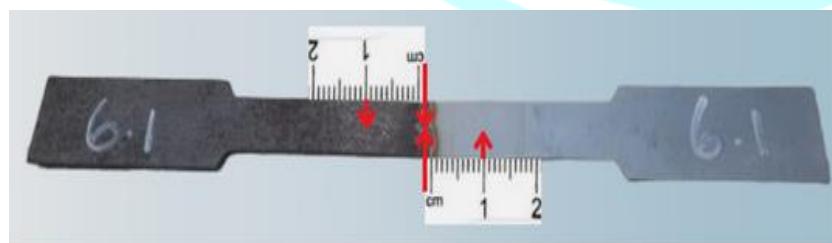
Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian

Seperti yang ditampilkan pada diagram alir pada Gambar 3.3 penelitian ini dimulai dengan *studi literatur* untuk mendapatkan *referensi* tentang pengelasan beda material menggunakan ST37 dengan SUS304. *Parameter* pengelasan yang digunakan adalah Pengaturan Arus (*Amper*), Diameter Elektroda Tungsten, dan Laju Aliran Gas.

Hasil dari rangkaian pengujian dilakukan untuk memahami pengaruh variasi parameter proses pengelasan terhadap sifat mekanik material ST 37 dan SUS 304. Pengujian mencakup uji kekerasan *Rockwell* (HRC) dan uji tarik, dengan fokus pada pengaruh arus listrik, diameter *elektroda tungsten*, dan laju aliran gas terhadap hasil akhir material. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi bagaimana perubahan parameter tersebut mempengaruhi kekerasan dan kekuatan tarik, yang menjadi kunci dalam menentukan kualitas dan kinerja material pasca pengelasan.

### 3.2.2. Pengujian Kekerasan

Metode pengujian kekerasan yang diterapkan adalah dengan menggunakan *Portable Hardness Tester*. Proses ini dimulai dengan *mengkalibrasi* alat untuk memastikan keakuratan. Kemudian, permukaan material yang akan diuji dibersihkan dan diletakan di meja yang rata. Setelah persiapan, *indentor* dari alat ditempatkan pada area yang ditargetkan dan dikenakan beban tertentu untuk membuat tanda pada material. Untuk hasil kekerasan langsung ditampilkan di layar alat, Hasil pengujian dicatat dan *dianalisis* untuk menentukan kekerasan material. Data spesimen pengujian kekerasan tercantum dalam Tabel 3.4.



Gambar 3.4. Posisi Pengujian Kekerasan



Gambar 3.5. Alat Uji Kekerasan

### 3.2.3. Pengujian Tarik

Pengujian tarik menggunakan perangkat uji tarik dari *Hung Ta instrument Go., Ltd.* Data spesimen pengujian tarik tercantum dalam Tabel 3.4.



Gambar 3.6. Alat Uji Tarik

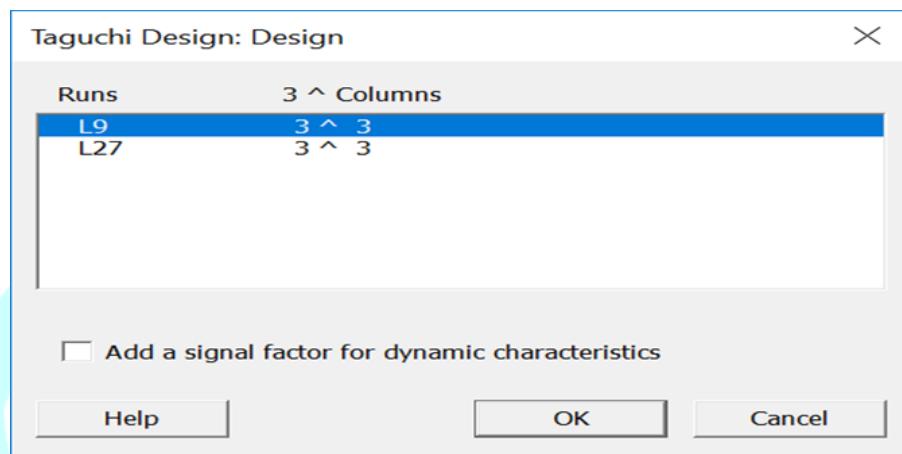
### 3.2.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan *metode eksperimental* dengan *matrik desain eksperimental Taguchi L9*.

### 3.2.5. Orthogonal Array

*Orthogonal array* (OA) umumnya menggunakan *matriks* untuk memastikan perbandingan tingkat yang seimbang dari setiap faktor. OA menggunakan *matriks* biasanya digunakan untuk secara *akurat* menentukan sampel yang dipilih dari

grup tertentu. Setiap *factor* pada penelitian ini, akan digunakan dalam tiga tingkat percobaan. Penentuan *matriks OA* tersaji pada Gambar 3. AO L9 merupakan *implementasi Taguchi* dengan tiga faktor kontrol dengan tiga tingkat *eksperimen* yang akan menghasilkan 8 derajat kebebasan yang tersaji pada Tabel 3.4.



Gambar 3.6. Desain Eksperimen Taguchi L9

Tabel 3.4. Matrik eksperimen Taguchi L9

No.	Arus Listrik (Amper)	Diameter Elektroda Tungsten (mm)	Laju Aliran Gas (L/menit)	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
1.	45	1,6	12			
2.	45	2,0	15			
3.	45	2,4	18			
4.	55	1,6	15			
5.	55	2,0	18			
6.	55	2,4	12			
7.	65	1,6	18			
8.	65	2,0	12			
9.	65	2,4	15			

### 3.2.6. Signal to Noise Ratio (S/N Ratio)

Rasio S/R mencerminkan *sensitivitas* yang diinginkan dari faktor *input*. Karakteristik masing-masing *variabel respons* yang dipilih tidak selalu sama. Secara umum, *eksperimen Taguchi* menyediakan tiga karakteristik data yang disajikan dalam persamaan 3.1, 3.2 dan 3.3 [28, 29].

*Smaller is better:*

$$S/N \text{ ratios} = -10 \log \sum_{i=1}^{n_0} \frac{y_i^2}{n_0} \quad (3.1)$$

*Larger is better:*

$$S/N \text{ ratios} = -10 \log \frac{1}{n_0} \sum_{i=1}^{n_0} \frac{1}{y_i^2} \quad (3.2)$$

*Nominal is the best:*

$$S/N \text{ ratios} = -10 \log \frac{\bar{y}^2}{s^2} \quad (3.3)$$

Dimana  $\bar{y}$  mewakili nilai rata-rata data,  $s$  adalah deviasi standar. Karena karakteristik dari uji tarik dan uji kekerasan menunjukkan bahwa semakin tinggi nilainya dianggap semakin baik, maka dalam penelitian ini digunakan desain analisis Taguchi dengan konsep "*larger is better*".

### 3.2.7. Analisis Data

Analisis data dilaksanakan dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA), sebuah metode statistik umum yang digunakan untuk menganalisis data dari eksperimen yang telah direncanakan. Teknik analisis ragam atau yang dikenal sebagai ANOVA, menjadi suatu pendekatan untuk memeriksa korelasi antara dua atau lebih set data [30]. Secara sederhana, analisis varians dimanfaatkan untuk mengevaluasi keterkaitan antara set data melalui perbandingan variasi yang terdapat di dalamnya. ANOVA satu arah digunakan untuk tiga atau lebih kelompok data, untuk mendapatkan informasi tentang hubungan antara parameter input dan variabel outcome. ANOVA akan dilakukan dengan menggunakan *software statistic* sehingga dapat diketahui parameter yang signifikan mempengaruhi *outcome*.

*Metode Analisis Variansi* (ANOVA) digunakan untuk memeriksa pengaruh *variasi variabel* terhadap sifat fisik dan mekanik material. Setelah itu, dilakukan uji statistik menggunakan persamaan:

$$F_0 = \frac{MStreatments}{MSerror} \quad (3.4)$$

Dalam persamaan ini,  $F_0$  adalah nilai F dari pengamatan,  $MStreatments$  adalah kuadrat perlakuan, dan  $MSerror$  adalah kuadrat kesalahan. Uji ini membantu menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan yang berbeda dalam pengaruh terhadap sifat fisik dan mekanik material.

Selain melakukan perhitungan teoritis, analisis juga dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak statistik, yaitu MINITAB 21. MINITAB adalah salah satu program aplikasi statistika yang umum digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik.

