

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **A. Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di beberapa tempat sebagai berikut:

1. Proses pembuatan spesimen dan proses pengelasan dilakukan di PT. Multi Fabrindo Gemilang, Cilegon.
2. Proses pengujian tarik dilakukan di BPPT-B2TKS PUSPIPTEK Serpong, dan pengujian struktur mikro dilakukan di Universitas Tirtayasa, Cilegon.

#### **B. Alat Dan Bahan**

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Plat baja karbon rendah (*A 516 Grade 70*) dan plat baja tahan karat (*A 240 Type 304*).
2. Elektroda yang digunakan adalah berjenis E 309-16 diameter elektroda 3,2 mm, standar ASTM (*American Society for Testing Material*) dan AWS (*American Welding Society*).

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin bever

Digunakan untuk pemotongan spesimen uji dan pembuatan kampuh sesuai dengan ukuran yang dikehendaki.

2. Mesin gerinda

Digunakan untuk memotong/membuang sisa logam las pada bagian bawah/akar.

3. Peralatan las SMAW DC

Digunakan untuk mengelas material / spesimen uji.

4. Mesin uji tarik (*Universal Testing Machine*)

Digunakan untuk menentukan tegangan tarik sambungan las.

5. Mikroskop

Digunakan untuk melihat struktur mikro dari logam

6. Mistar dan Jangka sorong

Digunakan untuk membantu dalam pengukuran spesimen uji.

7. Alat bantu dan keamanan pengelasan

Digunakan untuk membantu dan menjaga keamanan dalam proses pengelasan dan pembuatan spesimen uji, misalnya palu, sikat baja, kikir, *stopwatch*, *helm* las, sarung tangan, dll.

### **C. Prosedur Penelitian**

Persiapan spesimen uji adalah langkah awal dari penelitian ini, ada tiga tahap dalam melakukan persiapan spesimen uji, yaitu pemilihan material, pemilihan elektroda dan pembuatan kampuh las.

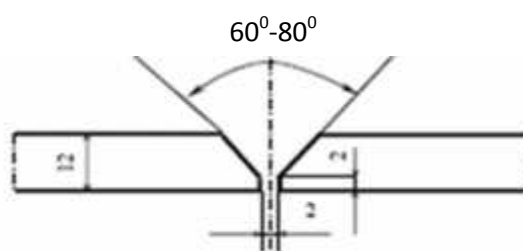
## 1. Persiapan spesimen

- a). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Carbon Steel* (A 516 *Grade 70*) dan *Stainless Steel* (A 240 *Type P 304*) dengan ukuran panjang 200 mm, lebar 20 mm, tebal 12 mm.
- b). Elektroda yang digunakan adalah jenis E 309-16 dengan diameter 3,2 mm.
- c). Pembuatan bahan dan kampuh las
  1. Membuat sket bahan dasar dengan alat ukur dan penitik di material dengan ukuran 200 mm x 20 mm x 12 mm sejumlah 9 set.
  2. Memasang material pada ragum mesin pemotong (*bever*), selanjutnya atur alat otomatis pemotongan dengan sudut yang diinginkan dan nyalakan mesin dengan menekan tombol *on/off* dan lakukan pemotongan pada garis pemotongan yang telah ditentukan dengan perlahan - lahan dan hati – hati.
  3. Lakukan langkah tersebut sesuai dengan garis pemotongan yang telah dibuat hingga terbentuk sesuai ukuran.
  4. Membuat kampuh V terbuka dengan ukuran yang telah ditentukan menggunakan mesin *bever* sesuai prosedur pengoperasian mesin.
  5. Meratakan sisi – sisi pemotongan dengan mesin gerinda agar rapi dan tidak membahayakan.

## 2. Proses Pengelasan Spesimen Uji

Standar pengelasan yang digunakan dalam pembuatan bahan adalah sebagai berikut :

- a. Pengelasan posisi mendatar (1 G) .
- b. Elektroda jenis E 309-16 dengan diameter 3,2 mm.
- c. Arus listrik yang digunakan sebesar 90 A, 120 A, dan 150 A.
- d. Pendinginan dengan udara ruangan.
- e. Kampuh yang digunakan adalah kampuh V terbuka dengan jarak antara plat 2 mm, tinggi ujung kampuh 2 mm, dan sudut kampuh  $60^{\circ}$ . Secara detail dapat dilihat pada Gambar 19. Kampuh V terbuka di bawah ini.



Gambar 19. Kampuh V terbuka.

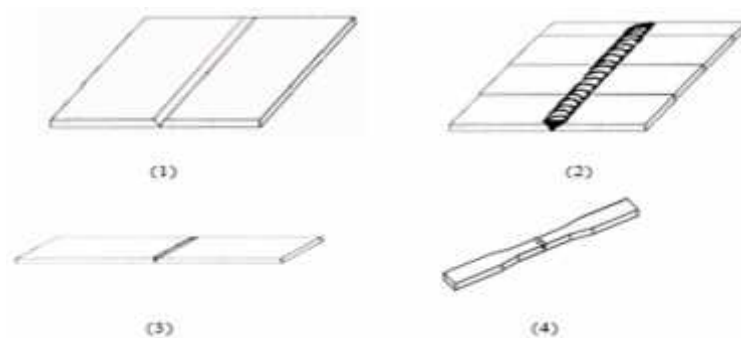
Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah:

1. Mempersiapkan mesin las SMAW DCEP (Elektroda positif) sesuai dengan pemasangan polaritas terbalik.
2. Mempersiapkan benda kerja yang akan dilas pada meja las.
3. Posisi pengelasan dengan menggunakan posisi pengelasan mendatar atau bawah tangan.
4. Kampuh yang digunakan jenis kampuh V terbuka, dengan sudut  $60^{\circ}$  dengan lebar celah 2 mm.

5. Mempersiapkan elektroda sesuai dengan arus dan ketebalan plat, dalam penelitian ini dipilih elektroda jenis E 309-16 dengan diameter elektroda 3,2 mm.
6. Menyetel ampere meter yang digunakan untuk mengukur arus pada posisi jarum nol dan menyetel tegangan sebesar 30 V, kemudian salah satu penjepitnya dijepitkan pada kabel yang digunakan untuk menjepit elektroda. Mesin las dihidupkan dan elektroda digoreskan sampai menyala. Ampere meter diatur pada angka 90 A. Selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk *specimen* dengan arus 90 A, bersamaan dengan hal itu dilakukan pencatatan waktu pengelasan.
7. Menyetel ampere meter yang digunakan untuk mengukur arus pada posisi jarum nol dan menyetel tegangan sebesar 30 V, kemudian salah satu penjepitnya dijepitkan pada kabel yang digunakan untuk menjepit elektroda. Mesin las dihidupkan dan elektroda digoreskan sampai menyala. Ampere meter diatur pada angka 120 A. Selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk *spesimen* dengan arus 120 A, bersamaan dengan hal itu dilakukan pencatatan waktu pengelasan.
8. Menyetel ampere meter yang digunakan untuk mengukur arus pada posisi jarum nol dan menyetel tegangan sebesar 30 V, kemudian salah satu penjepitnya dijepitkan pada kabel yang digunakan untuk menjepit elektroda. Mesin las dihidupkan dan elektroda digoreskan sampai menyala. Ampere meter diatur pada angka 150 A. Selanjutnya mulai dilakukan pengelasan untuk *spesimen* dengan arus 150 A, bersamaan dengan hal itu dilakukan pencatatan waktu pengelasan.

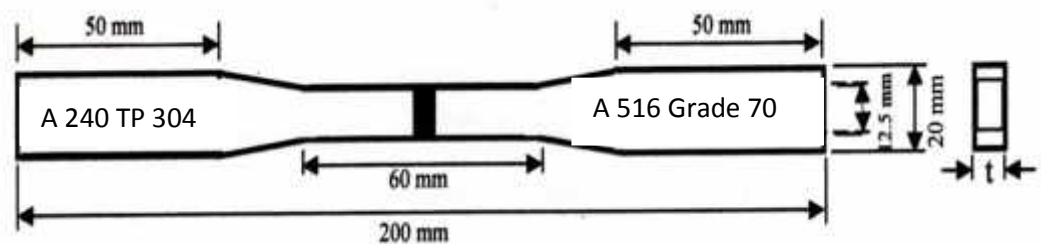
### 3. Pembuatan Spesimen Uji Tarik

Setelah semua proses pengelasan selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan pembuatan spesimen uji tarik sesuai standar. Standar yang digunakan untuk pengujian tarik ini adalah ASTM E-8 seperti pada gambar 25. Panjang awal spesimen uji ( $L_0$ ) adalah 60 mm, lebar awal ( $W_0$ ) adalah 12,5 mm, dan panjang keseluruhan spesimen uji adalah 200 mm.



Gambar 20. Langkah kerja pembuatan spesimen uji tarik

- Keterangan:
- (1). Material uji dibuat kumpuh las
  - (2). Pengelasan material uji
  - (3). Setelah dilas, material uji kemudian di potong
  - (4). Setelah di potong, dibentuk spesimen uji tarik



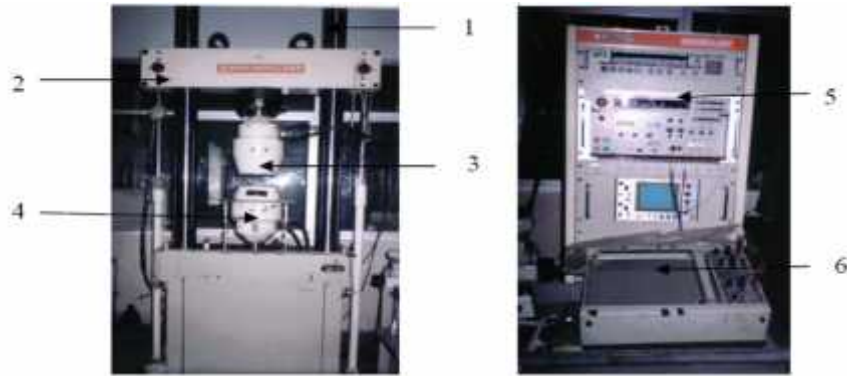
Gambar 21. Spesimen uji tarik (standar ASTM E-8)

- Keterangan:
- |       |                        |           |
|-------|------------------------|-----------|
| $L_0$ | = Panjang Spesimen Uji | = 60 mm   |
| $W_0$ | = Lebar Awal           | = 12,5 mm |
| $t$   | = Tebal Pelat Baja     | = 12 mm   |

Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian tarik adalah sebagai berikut. Benda uji dijepit pada ragum uji tarik, setelah sebelumnya diketahui penampangnya, panjang awalnya dan ketebalannya.

Langkah pengujian kekuatan tarik sebagai berikut :

- a. Menyiapkan kertas milimeter *block* dan letakkan kertas tersebut pada *plotter*.
- b. Benda uji mulai mendapat beban tarik dengan menggunakan tenaga hidrolik diawali 0 kg hingga benda putus pada beban maksimum yang dapat ditahan benda tersebut.
- c. Benda uji yang sudah putus lalu diukur berapa besar penampang dan panjang benda uji setelah putus.
- d. Gaya atau beban yang maksimum ditandai dengan putusnya benda uji terdapat pada layar digital dan dicatat sebagai data.
- e. Hasil diagram terdapat pada kertas milimeter *block* yang ada pada meja *plotter*.
- f. Hal terakhir yaitu menghitung kekuatan tarik, kekuatan luluh, perpanjangan, reduksi penampang dari data yang telah didapat dengan menggunakan persamaan yang ada.



Gambar 22. Mesin uji tarik.

Keterangan gambar :

- |                    |                |                          |
|--------------------|----------------|--------------------------|
| 1. Batang hidrolik | 3. Ragum atas  | 5. Pembacaan skala       |
| 2. Dudukan ragum   | 4. Ragum bawah | 6. Meja <i>plotter</i> . |

#### 4. Pembuatan Spesimen Uji Foto Mikro

Dengan menggunakan mesin gergaji, spesimen dibentuk dengan panjang permukaan 5 mm, lebar 5 mm pada daerah lasan. Dengan resin dan katalis dibentuk dudukan spesimen untuk alat *Grinder-Polisher*. Dengan menggunakan ampelas yang diawali dari kekasaran 320, 500, 800, 1000, 1500, hingga 2000 sampai permukaan spesimen halus dan rata.

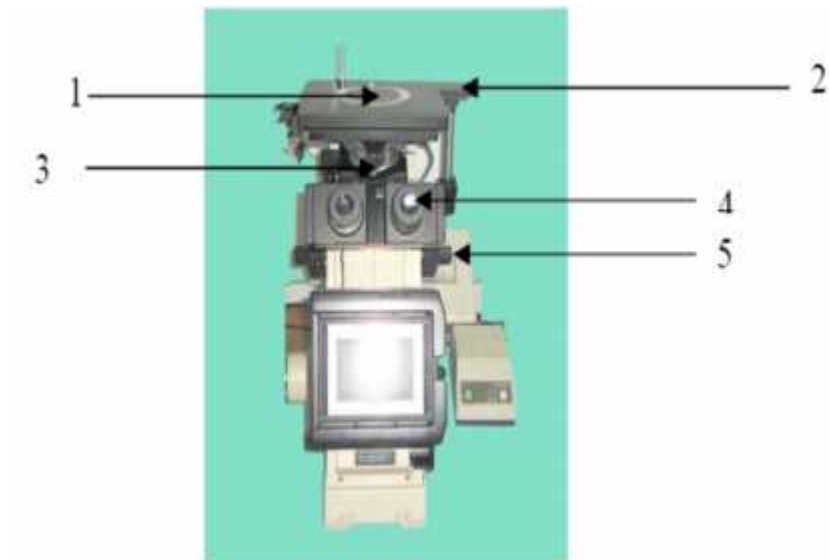
Langkah – langkah pengujian sebagai berikut :

1. Spesimen dibersihkan menggunakan kain, karena spesimen lebih besar dari tempat etsa maka pengetsaan menggunakan kapas yang dibasahi cairan etsa kemudian dioleskan pada permukaan yang dikehendaki. Setelah selesai dioles dengan cairan etsa kemudian dibilas dengan alkohol.
2. Letakkan spesimen pada landasan mikroskop optik, aktifkan mesin, dekatkan lensa pembesar untuk melihat permukaan spesimen.



Pengambilan foto struktur mikro dengan perbesaran 200x dan 500x. Lihatlah struktur mikro apabila kurang jelas atau kabur, fokuskan lensa agar terlihat dengan jelas.

3. Sebelum gambar diambil, film dipasang pada kamera yang telah disetel sedemikian rupa dengan menggunakan film asa 200. Usahakan pada saat pengambilan foto tidak ada hal apapun yang membuat mikroskop optik bergerak, karena apabila mikroskop optik bergerak akan mempengaruhi hasilnya.



Gambar 23. Alat struktur mikro

Keterangan gambar :

1. Landasan spesimen
2. Lengan pengatur kedudukan
3. Lensa pengatur perbesaran
4. Lensa untuk melihat
5. Tuas pengatur perbesaran.

## 5. Jumlah Spesimen

Jumlah Spesimen uji yang digunakan pada tugas akhir ini ditampilkan pada tabel 5. Jumlah spesimen uji tarik keseluruhan adalah 9 spesimen, dimana setiap perlakuan uji tarik terdiri dari 3 spesimen. Sedangkan pada uji foto mikro, total spesimen yang digunakan adalah 2 spesimen.

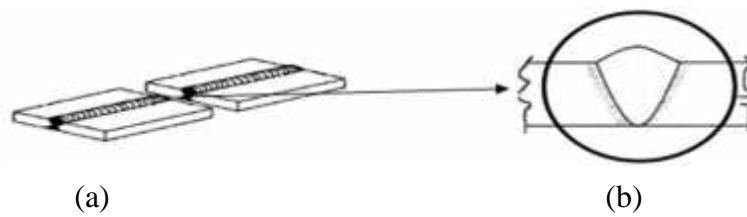
Tabel 5. Jumlah spesimen uji

Spesimen	Jenis Kampuh	Jumlah Spesimen	
		Uji Tarik	Uji Foto Mikro
Pengelasan dengan pemberian arus 90 A	Kampuh V	3	1
Pengelasan dengan pemberian arus 120 A	Kampuh V	3	-
Pengelasan dengan pemberian arus 150 A	Kampuh V	3	1
Total Spesimen Uji		9	2

## 6. Pengujian

Uji tarik yang dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* yang dihubungkan langsung dengan *plotter*, sehingga diperoleh grafik tegangan (Mpa) dan regangan (%) yang memberikan informasi data berupa tegangan *ultimate* ( $\sigma_{ult}$ ), modulus elastisitas bahan (E). Pengujian tarik dilakukan dengan menyiapkan spesimen uji yang sudah di las dan dibentuk sesuai dengan standar ASTM E-8, kemudian spesimen uji di pasang pada alat pencekam (*grip*) pada *upper crosshead* dan mencekam pencekam agar

spesimen tersebut tidak tergelincir/lepas. Langkah selanjutnya adalah menghidupkan mesin pengujian sehingga pada layar komputer akan tampil koordinat x-y. Pada saat pengujian berlangsung perhatikan perubahan besar beban, hingga terdengar bunyi suara atau melihat spesimen putus. Setelah membaca hasil pengujian, spesimen tersebut dilepas dan dilakukan pengujian untuk spesimen berikutnya hingga selesai. Sedangkan pada pengujian foto mikro, setelah spesimen halus dan rata dilakukan pengambilan foto spesimen menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 200X dan 500X. Hal tersebut dilakukan pada semua spesimen yang akan diuji hingga selesai.



Gambar 24. Pengujian pada foto mikro

Keterangan : (a). Material di potong pada bagian yang di las

(b). Daerah yang akan di uji foto mikro (daerah HAZ)

## 7. Tabel Pengambilan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimen yaitu mencari hubungan sebab akibat antara 2 faktor atau lebih yang sengaja dimunculkan dalam setiap perlakuan (Arikunto, 1998:4). Pengambilan data yang dilakukan adalah dengan meneliti (mengukur) nilai kekuatan tarik di daerah pengaruh panas (HAZ) material hasil pengelasan dengan pengelasan busur listrik menggunakan pemberian arus pengelasan

sebesar 90 A, 120 A, dan 150 A, yang kemudian sebagai kelompok eksperimen. Pengamatan eksperimen menggunakan lembar tabel eksperimen untuk mempermudah dalam pendataan hasil pengujian.

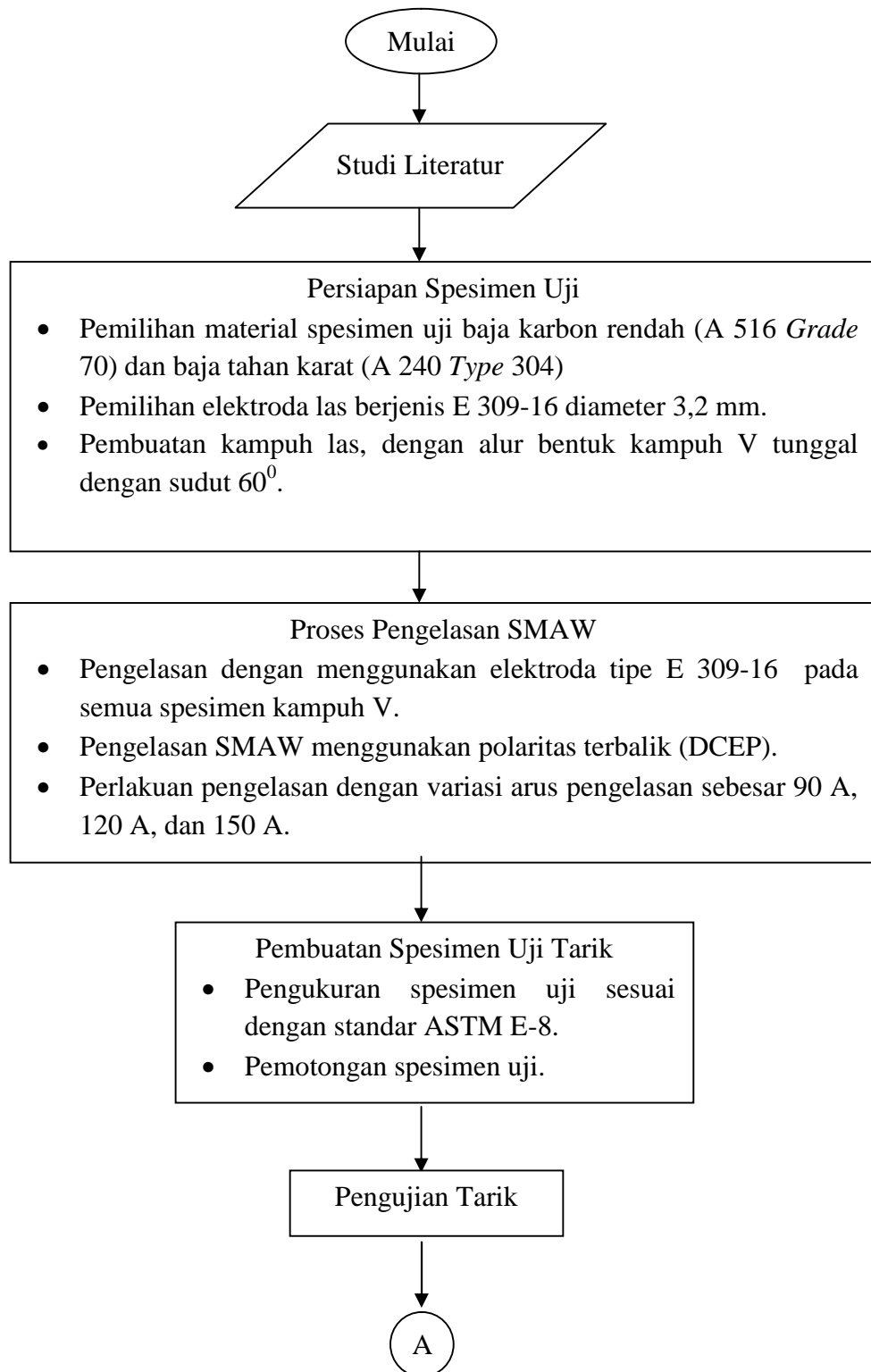
Tabel 6. Contoh tabel data kekuatan tarik sebagai berikut :

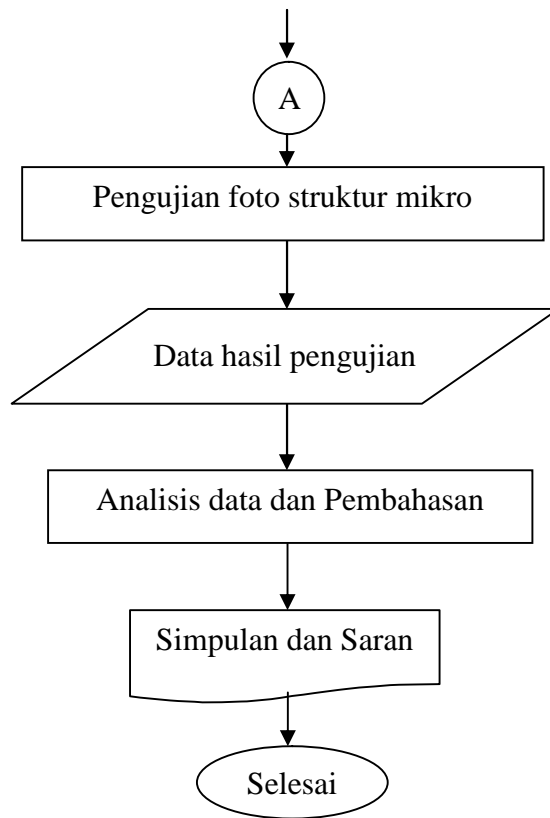
Parameter Arus Pengelasan	No. Spesimen	Tegangan Tarik $\sigma$ (Mpa)	Rata - rata Kekuatan Tarik (Mpa)
Arus 90 A	1		
	2		
	3		
Arus 120 A	2		
	1		
	3		
Arus 150 A	1		
	2		
	3		

## 8. Analisis

Dari pengujian tarik di dapat data-data yang berupa grafik tegangan (Mpa) dan regangan (%) yang memberikan informasi data berupa tegangan *ultimate* ( $\sigma_{ult}$ ), dan modulus elastisitas bahan (E). Data-data tersebut dapat dianalisis dengan cara melihat hubungan tegangan tarik, dan regangan yang terjadi pada spesimen uji dengan variasi kampuh dan perlakuan pada saat pengelasan. Data dari tiap-tiap spesimen dirata-ratakan dan dimasukkan ke dalam tabel data hasil uji tarik untuk keperluan analisis.

#### D. Diagram Alir Penelitian





Gambar 25. Diagram alir (*flow chart*) penelitian