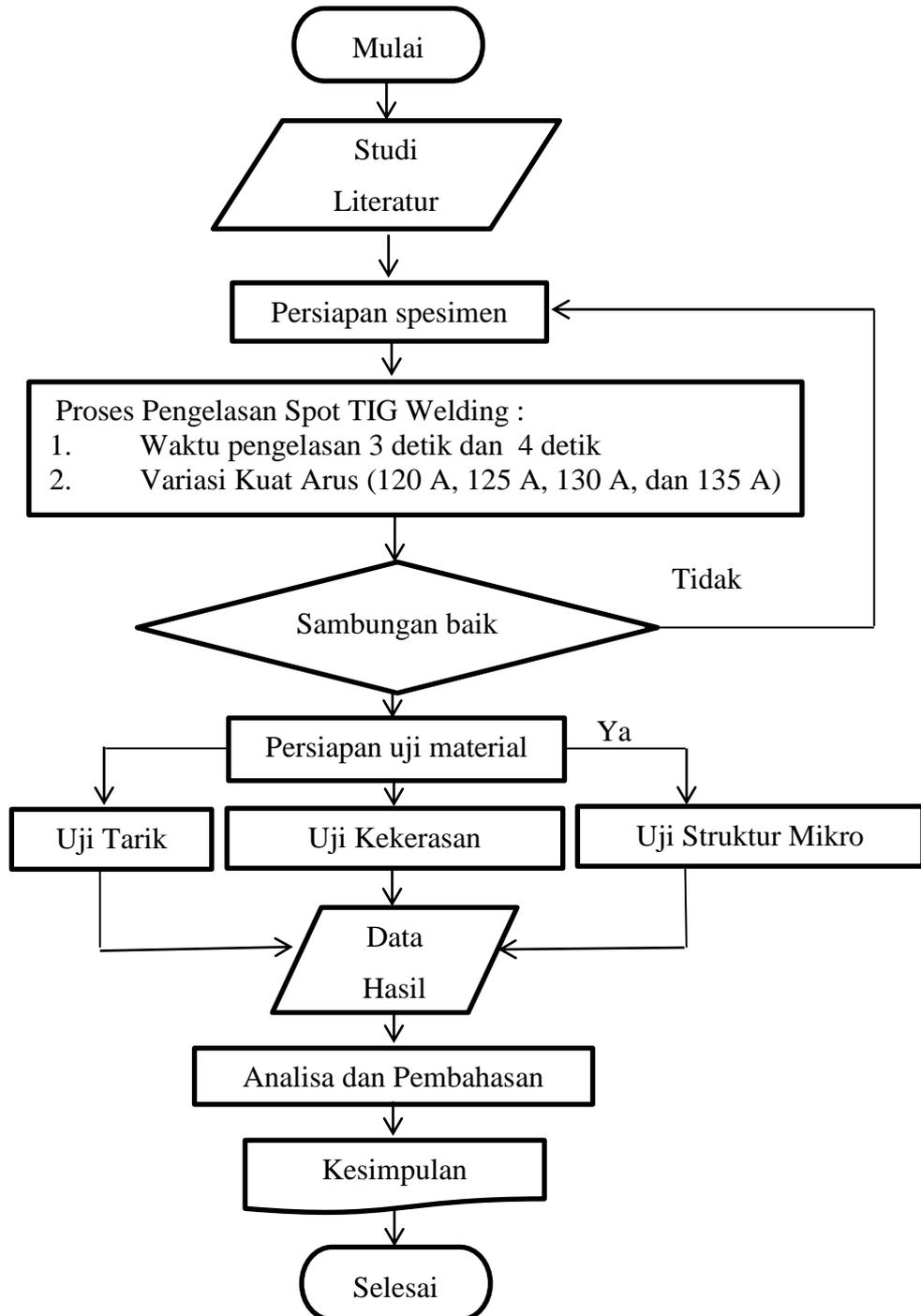


**BAB III**  
**METODELOGI PENELITIAN**

**3.1 Diagram Alir ( Flowchart )**



*Flowchart 3.1 Diagram Alir Penelitian metode pengelasan Spot TIG*

### 3.2 Alat dan bahan

Dalam pelaksanaan pengelasan dan pengambilan data membutuhkan alat dan bahan yang diperlukan sebagai berikut :

#### 3.2.1 Alat penelitian

a. TIG DC welding machines Tetrrix 351

Mesin las yang digunakan untuk pengelasan STW dapat dilihat pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 TIG welding machines Tetrrix 351

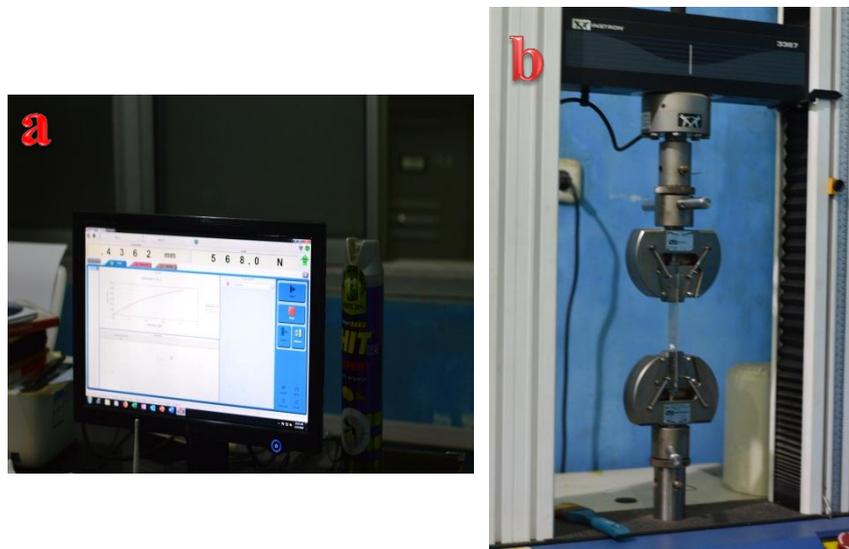
Spesifikasi mesin las yang digunakan untuk penelitian ini dapat dilihat pada Table 3.1 dibawah ini

Tabel 3.1 Spesifikasi Mesin TIG machines Tetrrix 351

|                           |             |
|---------------------------|-------------|
| Mesin las                 | Tetrrix 351 |
| Kapasitas Tangki          | 12 liter    |
| Pengatur arus             | 5 – 350 A   |
| Tegangan                  | 10,2 – 24 V |
| Frekuensi utama           | 50/60 Hz    |
| Siklus kerja              | 20 – 40 C   |
| Beban tersambung maksimal | 17,7kVA     |
| Tekanan keluaran maksimal | 3,5 bar     |
| Berat                     | 130 kg      |

b. Mesin uji tarik

Alat uji tarik merupakan salah satu alat uji untuk mengetahui sifat mekanik terutama kekuatan suatu bahan atau material terhadap gaya tarik. Pada proses penelitian menggunakan alat uji tarik UTM (*universal testing machine*) Instron tipe 3367 dengan kapasitas beban maksimum 30 kN, kecepatan maksimum 500 mm/min dan panjang maksimum arah vertikal 1193 mm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Pengujian kekuatan tarik tersebut dilakukan di Laboratorium Pengelasan BLKI Surakarta.



Gambar 3.3 Alat Uji Tarik (a) layar komputer untuk melihat hasil data dari uji tarik (b) *universal testing machine*

c. Alat uji kekerasan

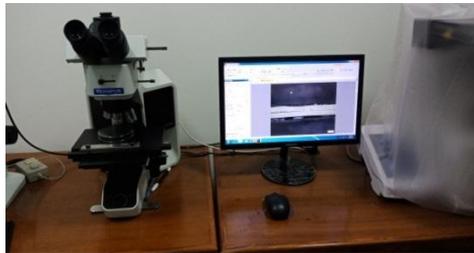
Alat uji kekerasan adalah alat yang digunakan untuk mengetahui kekerasan permukaan spesimen. Pada penelitian alat uji kekerasan menggunakan alat uji Mitutoyo TIME dengan seri seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. 4 dan dilakukan pengujian di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Gambar 3.4 Alat uji kekerasan vickers

d. Mesin uji struktur mikro

Alat pengujian yang berfungsi untuk melihat foto mikro pada spesimen lasan. Pada penelitian ini alat uji menggunakan tipe Olympus U-MSSP4 seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5 Pengujian struktur mikro dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3.5 Alat uji struktur mikro

e. Gunting plat

Alat ini digunakan untuk memotong lembaran plat aluminium yang akan digunakan sebagai spesimen.



Gambar 3.6 Gunting plat

f. Amplas

Amplas yang digunakan dengan seri 800 - 5000 untuk membersihkan permukaan plat serta menghaluskan plat



Gambar 3.7 Amplas

g. Gas Argon

Gas ini berfungsi sebagai pelindung pada saat proses pengelasan berlangsung agar busur listrik dan logam las terlindungi dari kontaminasi udara sekitar. Gambar 3.8 menunjukkan foto gas argon yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3.8 Tabung gas argon

h. Zat kimia etsa

Zat kimia yang berfungsi untuk membuat permukaan terlihat jelas pada saat pengujian struktur mikro, zat kimia yang merupakan campuran beberapa cairan kimia, zat kimia yang digunakan pada penelitian ini adalah  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{HCL}$ , Methanol,  $\text{HF}$ , dan alkohol



Gambar 3.9 zat kimia etsa (a)  $HNO_3$  (b) HCL (c) Methanol (d) HF

i. Tungsten

Untuk pengelasan dengan bahan alumunium maka jenis tungsten yang di pakai berbeda dengan tungsten yang dipakai untuk bahan baja. Untuk jenis tungsten yang digunakan dalam melakukan proses pengelasan menggunakan mesin las Spot TIG adalah dengan Jenis tungsten Hijau *wolfram pure* (WP). Adapun tungsten yang digunakan dapat dilihat dalam gambar



Gambar 3.10 Tungsten Hijau

Berdasarkan standar dari AWS A5.12-98 untuk pengelasan dengan material AL maka jenis tungsten yang digunakan adalah dengan kode warna hijau. Namun untuk jenis standar elektrodanya yang dipakai dengan kode

kelas E.W.T.h karena jenis elektroda ini lebih baik daripada tungsten murni jika ditinjau dari beberapa aspek. Elektroda thoria mampu menampung arus las 20% lebih banyak, usia pemakaian lebih panjang, dan lebih tahan terhadap kontaminasi las. Dengan menggunakan elektroda jenis ini, penyalaan awal busur lebih mudah serta nyala busur lebih stabil.

Karena dalam penelitian ini menggunakan material AL maka arus yang digunakan adalah AC. Untuk tungsten dengan menggunakan arus AC maka ujung tungsten pun dibuat seperti membentuk bola. Adapun ujung tungsten berbentuk seperti bola dapat dilihat pada gambar 3.11



Gambar 3.11 Ujung tungsten yang dibentuk seperti bola

#### j. Spot Gun TIG

Spot gun merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses pengelasan dengan cara titik. Spot gun merupakan tempat dimana tungsten digunakan, Pada bagian depan spot gun terdapat nozzle gas TIG yang dapat diatur sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 3.12 Spot gun TIG

### 3.2.2 Bahan penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah aluminium murni seri (1100) ditunjukkan oleh Gambar 3.11.



Gambar 3.13 Plat aluminium seri 1100

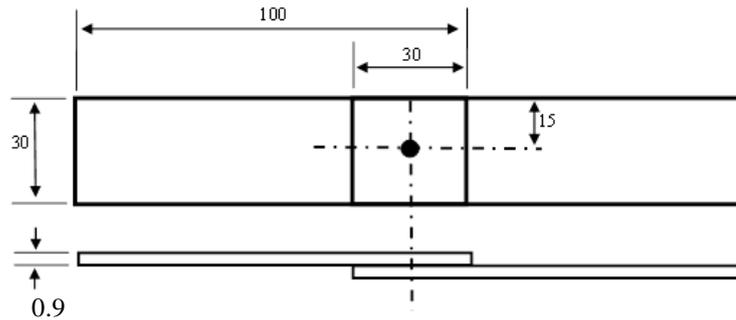
Adapun komposisi dari aluminium seri 1100 dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Komposisi aluminium 1100 (Azom, 2012)

| Aluminium 1100 |            |      |           |
|----------------|------------|------|-----------|
| Paduan %       | Al         | Cu   | Lainnya   |
|                | 99.0 (min) | 0.12 | 0.8 (max) |

### 3.2.3 Pemotongan plat

Pemotongan material sesuai dengan standar uji geser pengelasan spot welding yang mengacu pada standar AWS D8.9-97 (*Automotive Spot weld testing*) untuk ukuran dimensi plat yaitu panjang 10 mm x lebar 3 mm dengan tebal 0,9 mm yang akan disambung dengan metode pengelasan spot TIG dengan sambungan *lap joint*.



Gambar 3.14 susunan plat sambungan *lap joint* mengikuti standart AWS D8.9-97 (*Automotive Spot weld testing*)

Tabel 3.3 Standard AWS D8.9-97 (*Automotive Spot weld testing*)

| Sheet Thickness (mm) | L <sup>a</sup> (mm) | W <sup>a</sup> (mm) | WS <sup>b</sup> (mm) | A <sup>b</sup> (mm) | B <sup>b</sup> (mm) |
|----------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| 0,60-0,89            | 100                 | 30                  | 30                   | 15                  | 27,5                |
| 0,90-1,29            | 120                 | 40                  | 40                   | 20                  | 30                  |
| 1,30-3,00            | 140                 | 50                  | 50                   | 25                  | 32,5                |

### 3.3. Proses Penelitian

#### 3.3.1. Proses Pengelasan

Proses pengelasan spot TIG dilakukan dengan material yang sejenis dengan memvariasikan kuat arus serta waktu yang digunakan adapun kuat arus yang digunakan adalah 120 A 125 A 130 A 135 A dan waktu holding time yaitu 3 detik dan 4 detik dengan sambungan lap joint mengikuti standart American Welding Society D8.9-97 (*Automotive spot weld testing*) ditunjukkan pada Gambar 3.8.

Langkah-langkah proses pengelasan spot TIG dengan parameter yang sudah di tentukan sebagai berikut:

1. Material yang akan disambung dipotong sesuai dimensi yang sudah ditentukan yaitu 10 mm x 3 mm.
2. Material yang sudah dipotong, selanjutnya permukaan yang akan disambung dihaluskan dengan menggunakan amplas.
3. Menyiapkan atau set-up mesin las mesin las TIG tipe EWM 351 Tetrix :

- a. Menghubungkan kabel massa ke meja las
  - b. Menghidupkan mesin las TIG tipe EWM 351 Tetrix
  - c. Menyetel laju alir gas pelindung 10 L / menit pada regulator
  - d. Mengatur waktu atau holding time pengelasan yaitu 3 detik dan 4 detik
  - e. Mengatur kuat arus yang sudah ditentukan (120 A, 125 A, 130 A dan 135 A) pada mesin las.
4. Material yang sudah dipotong dan dibersihkan permukaannya letakkan di meja las sesuai dengan ukuran pengelasan yang sudah ditentukan seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.13.
  5. Lakukan pengelasan dengan menempatkan nozzle spot gun pada material dan sedikit memberi tekanan lalu menahan platuk spot gun hingga melewati batas waktu yang distel.
  6. Setelah material tersambung maka diamkan di suhu ruangan.
  7. Lakukan pengelasan secara berulang dengan mengganti kuat arus sesuai variasi yang sudah ditentukan.



Gambar 3.15 Proses pengelasan

### 3.3.2 Proses Pengujian Struktur Mikro

Pengujian ini dilakukan untuk menganalisa sifat mekanik material ditinjau dari struktur mikro yang terbentuk pada spesimen. Dimana pengujian ini melihat struktur mikro menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran

tertentu, pengujian ini mengacu pada standart pengujian ASTM E 407-07. Langkah-langkah pengujian struktur mikro adalah sebagai berikut:

1. Memotong spesimen dengan ukuran secukupnya untuk pengujian mikro.
2. Melakukan proses *mounting* menggunakan resin dan katalis dengan cara meletakkan pada cetakan.



Gambar 3.16 proses mounting

3. Memotong spesimen dengan hati-hati pada bagian yang ingin diamati struktur mikronya terutama pada bagian lasan (*nugget*).
4. Mengamplas spesimen yang akan diuji dengan amplas yang kasar hingga yang paling halus secara berurutan dengan nomer amplas (800, 1000, 1500, 2000, dan 5000).
5. Memoles spesimen dengan menggunakan autosol agar permukaan spesimen menjadi mengkilat.
6. Melakukan proses pengetsaan pada spesimen. Proses pengetsaan menggunakan cairan kimia HNO<sub>3</sub> 2,5 ml, HCL 2,5 ml, methanol 2,5 ml untuk Mencuci spesimen yang sudah dilakukan proses pengetsaan dengan mencelupkan spesimen ke alkohol.
7. Melakukan pengamatan struktur mikro dengan menggunakan alat mikroskop optik dengan mengambil foto.

### 3.3.3. Proses Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan ini menggunakan metode Vickers. Penekanan yang digunakan untuk pengujian material kedua material sebesar 100 gf atau 0,9807 N dengan waktu penekanan selama 15 detik. Hasil penekanan akan membentuk

sesuai indenter dari metode Vickers yang kemudian panjang dari diagonal-diagonalnya digunakan untuk menentukan nilai kekerasan Vickers.

#### 3.3.4. Proses Pengujian Tarik-Geser

Pengujian ini merupakan salah satu pengujian yang paling banyak digunakan dalam menentukan sifat mekanik material. Pengujian tarik-geser pada sambungan lasan aluminium sejenis menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*). Adapun langkah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Memasang spesimen uji pada kedua cekam mesin uji tarik.
2. Menyalakan mesin uji tarik Universal Testing Machine (UTM) beserta komputer pengendalinya.
3. Menjalankan program untuk mengoperasikan alat uji tarik pada computer pengendalinya.
4. Pada "*Method Window*" isi data material: *width*, *thickness*, *gauge length*, *grip length*, dan *weight*.
5. Menentukan metode pengujian dengan melakukan prepare test.
6. Memulai pengujian dengan menekan tombol "TEST", selanjutnya pengujian akan berakhir dengan otomatis setelah spesimen benda uji patah.
7. Kemudian menampilkan hasil grafik uji tarik dalam bentuk grafik.
8. Menyimpan data pengujian tarik-geser yang berupa gambar (JPG).
9. Melanjutkan pengujian tarik-geser pada spesimen selanjutnya dengan cara yang sama.