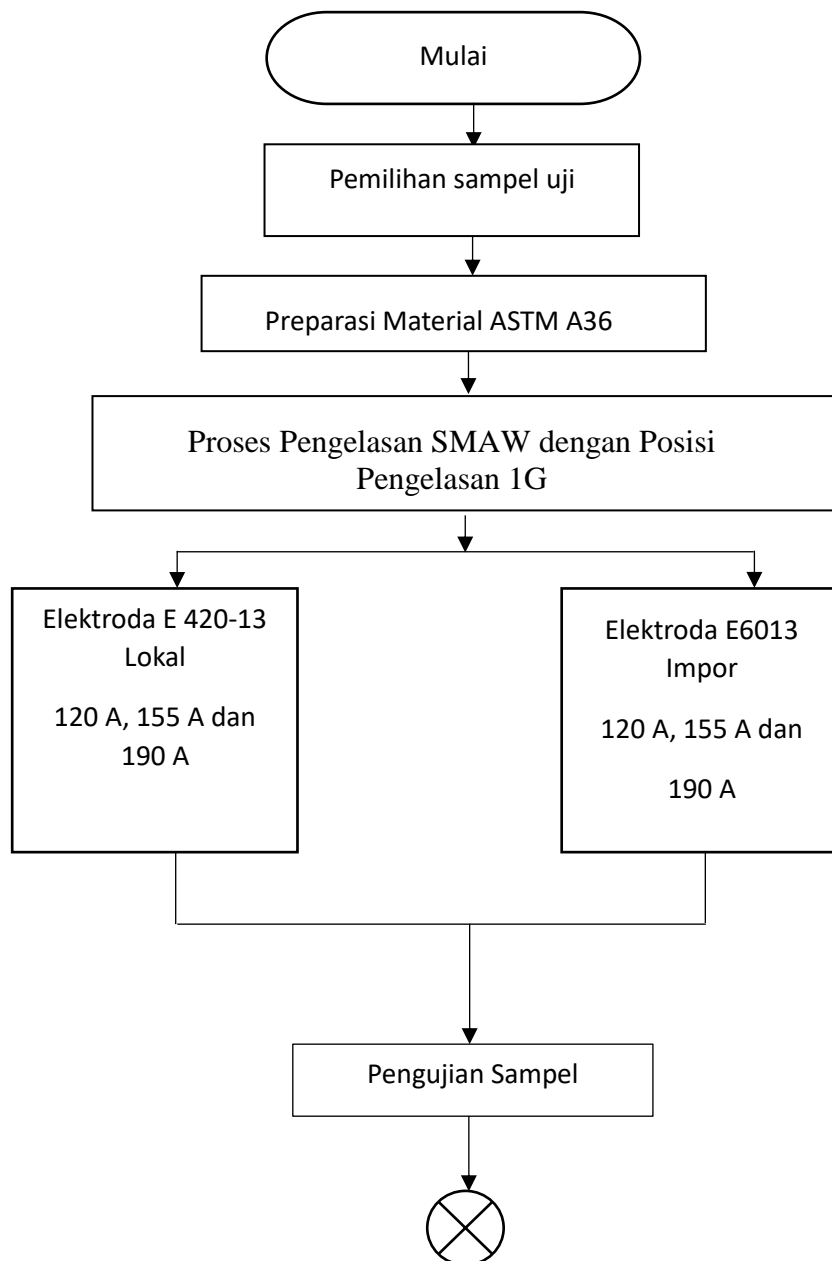
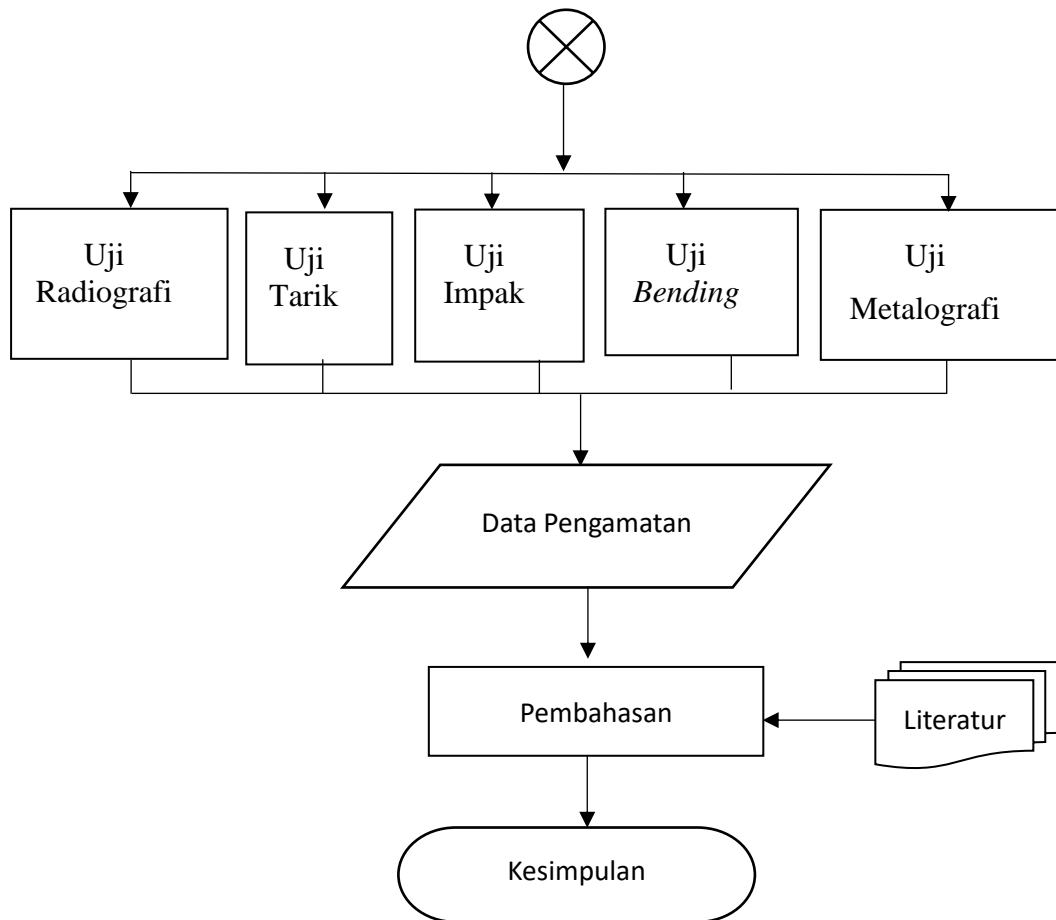


## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut ini merupakan prosedur percobaan penelitian yang dapat dijelaskan melalui diagram alir penelitian pada Gambar 3.1





**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian

## 3.2 Alat dan Bahan

### 3.2.1 Alat yang Digunakan

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. Alat Uji *Bending*
2. Alat Uji Impak
3. Alat Uji Tarik
4. Alat XRF
5. *Form Run Sheet*

6. *Hair dryer*
7. Jangka Sorong
8. Meja Las
9. Mesin Gas *Cutting*
10. Mesin Gerinda
11. Mesin *Grinding*
12. Mesin Las SMAW
13. Mesin *Polishing*
14. Mikroskop Optik
15. Palu
16. Penggaris
17. Sarung Tangan
18. Tang *Ampere*
19. *Welding Gauge*

### **3.2.2 Bahan yang Digunakan**

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

1. *Developer*
2. Elektroda Impor Steel E 6013
3. Elektroda Lokal E 420-13
4. *Etanol*
5. *Fixer*
6. Kertas Ampelas 200, 400 ,600, 700, 800, 1000 dan 1200#

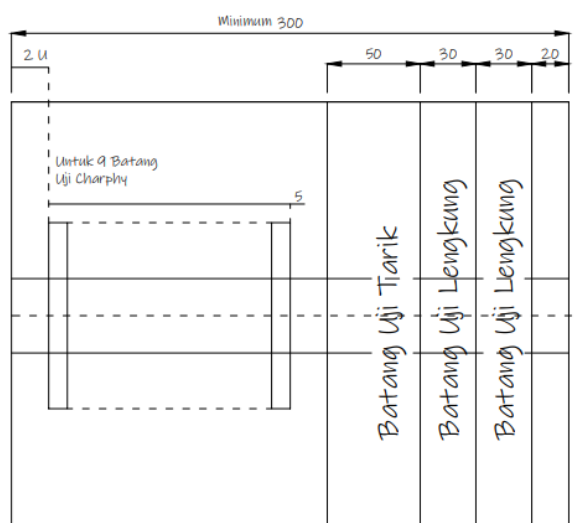
7. Larutan nital 2%
8. Pasta Alumina
9. Pelat Baja Karbon ASTM A36
10. Tisu
11. *Penetrant*

### 3.3 Prosedur Penelitian

Adapun beberapa prosedur yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pemilihan Sampel Uji

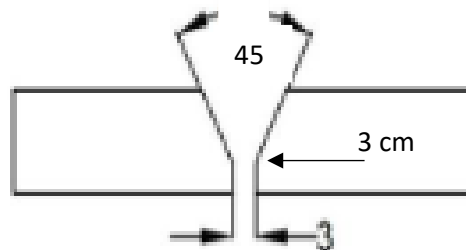
Material yang digunakan pada penelitian ini yaitu baja karbon rendah dengan menggunakan plat baja ASTM A36 yang tergolong ke dalam baja karbon rendah dengan ukuran yang digunakan yaitu 300 x 200 x 10(mm) dapat dilihat pada Gambar 3.2 Sketsa sampel uji yang digunakan pada proses pengelasan serta pengujian sifat mekanik.



**Gambar 3.2** Sketsa Pemotongan Sampel

## 2. Preparasi Material ASTM A36

Dapat dilihat pada Gambar 3.3 tahapan awal untuk memulai penelitian ini adalah pembuatan sampel yang terdiri dari 12 plat ASTM A36 dengan ukuran pelat sebesar 300 x 200 x 10 (mm) dan sudut kampuhnya sebesar  $45^\circ$  dengan lebar *root gap* 3 mm dan *root face* sebesar 3 mm.



**Gambar 3.3** Sketsa Spesimen

## 3. Pengelasan SMAW

Melakukan pengelasan dengan menggunakan proses pengelasan SMAW dengan variasi arus 120 A, 155 A, dan 190 A pada elektroda E6013 Impor Steel dan E420-13 Lokal sesuai dengan standar AWS A5.1. Pada proses pengelasan ini menggunakan elektroda dengan ukuran 4 mm. dan polaritas yang digunakan adalah DCEN (*Direct Current Electrode Negative*) dikarenakan elektroda E6013 dan E6013 merupakan elektroda dengan jenis pembungkus rutil. Elektroda yang digunakan berupa kawat yang dibungkus pelindung berupa *flux*. Elektroda ini selama pengelasan mengalami pencairan bersama logam induk dan membeku bersama, menjadi kampuh las. Proses pengelasan bergantian, lapisan pertama dengan arah kiri. Tiap tiap lapisan las yang selesai harus didinginkan terlebih dahulu pada udara yang tenang

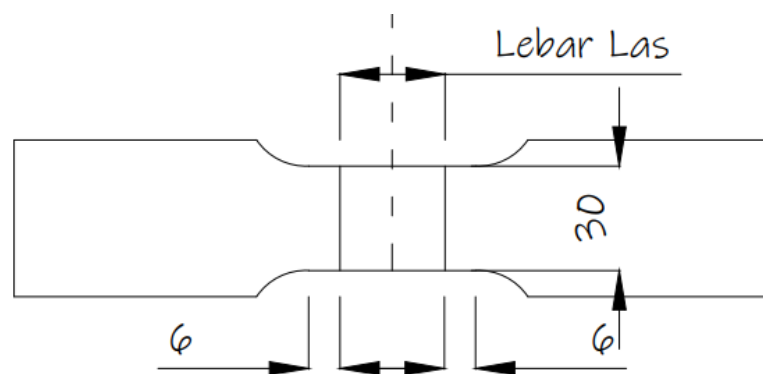
sampai temperatur kurang dari 250°C sebelum memulai dengan lapisan sebelumnya. Pengukuran suhu dilakukan pada bagian tengah permukaan las dengan menggunakan *thermogun*.

#### 4. Pengujian Radiografi

Pengujian radiografi ini bertujuan untuk mengetahui jenis dan banyaknya cacat yang ada setelah dilakukan pengelasan, selain itu pengujian ini dapat menemukan cacat yang ada di dalam pengelasannya. Hasil cacat yang didapat akan dibandingkan dengan komposisi sampel elektroda yang digunakan. Pada prosesnya, sampel akan diukur dimensi plat yang digunakan lalu mengukur dengan menggunakan diagram *exposure time* sehingga akan mendapatkan hasil waktu penembakan sinar X pada material yang disimpan dalam film. lama penyinaran sinar X dengan menggunakan diagram *exposure time* dengan menggunakan mesin 140-5 kV-mA dan dicuci dengan menggunakan larutan *developer* sebesar 5liter dengan air sebesar 10 liter dan dicuci kembali menggunakan larutan *fixer* sebesar 5 liter dan air sebesar 20 liter. Agar dapat dapat dibaca oleh *digital radiographic scanner*. Standard yang digunakan untuk pengujian ini adalah SNI 07-0049-1987 dengan kriteria porositas maksimum berjumlah 27 buah dengan ukuran besar dengan diameter (1,2 - 1,6 mm) 3 buah, ukuran sedang diameter (0,8 - 1,2 mm) 8 buah, dan ukuran kecil dengan diameter (0,4 – 0,8 mm) 16 buah. Pada penelitian ini menggunakan standar *Image Quality Indicator (IQI) 1B ASTM 11*.

## 5. Pengujian Tarik

Pengujian uji tarik dilakukan bertujuan untuk menarik bahan untuk mengetahui sejauh mana material ini bertambah panjang dengan membandingkan komposisi dari setiap sampel. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Pengujian Uji Tarik ini dilakukan menggunakan alat uji tarik dengan dimensi standar yang sudah ditentukan pada standar SNI 07-0049-1987 dapat dilihat pada Gambar 3.4 sketsa spesimen uji tarik berdasarkan standar SNI 07-0049-1987.

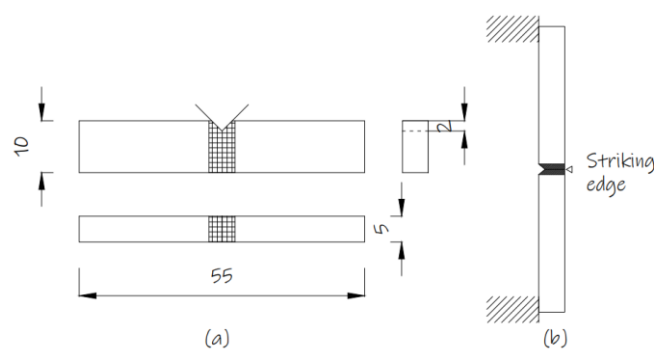


**Gambar 3.4** Spesimen Uji Tarik

## 6. Pengujian Impak

Pengujian uji impak dilakukan bertujuan untuk mengetahui ketangguhan dari material yang diuji dan pada penelitian ini pengujian impak dilakukan untuk mengetahui ketangguhan pada *weld metal* dari masing – masing sampel elektroda yang diuji dengan membandingkan komposisi kimianya. Pada pengujian ini, sampel yang sudah dilas akan dipreparasi sesuai standar SNI 07-0049-1987 lalu dilakukan pemberian secara tiba tiba pada daerah takikan yang ada di *weld metal*. Hasil dari

pengujian ini berupa energi yang dihasilkan dari pembebanan tersebut dan klasifikasi patahan yang ada. Metode yang digunakan pada pengujian impak ini adalah metode *charpy* yang dimana specimen uji pada posisi *horizontal* dan arah pembebanannya berlawanan arah dengan arah takikan. pengujian menunjukkan bahwa semakin rendah suhu pengujian maka nilai ketangguhan dari sambungan las semakin rendah, dan semakin tinggi suhu pengujian maka semakin besar nilai ketangguhan sambungan las. Pada pengujian temperatur terendah masukan panas relatif tidak mempengaruhi ketangguhan las karena pada kurva terlihat kecil sekali perubahannya. Menggunakan temperatur uji sesuai dengan standar SNI 07-0049-1987 dengan temperatur  $+20^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$  dan  $-20^{\circ}\text{C}$ . Dapat dilihat pada Gambar 3.5 Sketsa spesimen pengujian impak berdasarkan standar SNI 07-0049-1987



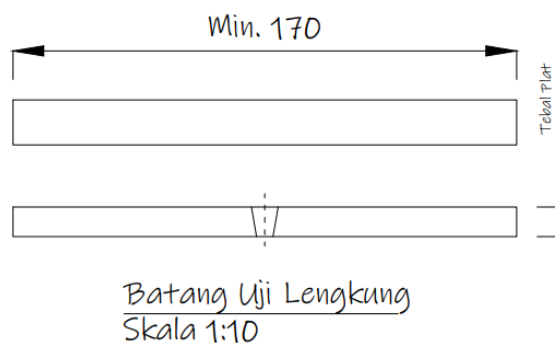
**Gambar 3.5** Spesimen Uji Impak.

### 7. Pengujian *Bending*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan retak geser yang terjadi pada *weld* metal, dengan mempersiapkan sampel sesuai standard SNI 07-0049-1987 lalu diberi pembebanan dari *root*, *face* dan *capping*



dari *weld metal*. Hasil dari pengujian ini berupa keretakan pada daerah yang diuji yang dimana menandakan adanya pengaruh komposisi ataupun cacat yang terdapat pada daerah *weld metal*. Dapat dilihat pada Gambar 3.6 sketsa spesimen pengujian bending berdasarkan standar SNI 07-0049-1987



**Gambar 3.6** Sketsa Uji *Bending*

#### 8. Pengujian Metalografi

Pengujian Metalografi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk memperoleh gambar yang menunjukkan struktur mikro sebuah logam atau paduan. Melalui Proses ini kita dapat mengetahui struktur dari suatu logam atau paduan dengan memperjelas batas-batas butir logam sehingga dapat langsung dilihat dengan menggunakan mikroskop dan diambil gambarnya. Pengujian mikrografi dimaksudkan untuk melihat perubahan struktur pada sebuah logam atau paduan setelah dilakukan pengelasan dari logam murni. Dengan pemotongan sampel pada benda uji impact, benda uji di-*mounting* dan di-*grinding* sampai permukaan halus dengan menggunakan kertas ampelas dengan ukuran 200#, 400#, 700#, 800#, 1000#, dan 1200#. Setelah permukaan halus, benda uji dilakukan proses polishing agar permukaan mengkilap dan proses terakhir dilakukan proses etsa yang bertujuan agar

memudahkan pada saat analisis struktur mikro dengan menggunakan mikroskop optik.