

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **1.1. Identifikasi masalah**

Penelitian mengenai penyambungan logam *dissimilar* dengan menggunakan metode pengelasan *spot TIG* masih jarang dilakukan dan belum banyak mendapat perhatian, sampai saat ini belum diketahui berapa kuat arus dan waktu yang digunakan untuk menghasilkan sambungan yang optimal. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan penelitian tentang penggunaan parameter variasi waktu pada pengelasan *spot TIG* ini sehingga bisa dijadikan acuan untuk dapat menghasilkan sambungan yang optimal.

#### **1.2. Alat penelitian**

##### **1. TIG DC Welding Machines, Tetrax 351.**

Alat yang digunakan untuk pengelasan dalam penelitian ini adalah mesin TIG DC Tetrax 351, Pengelasan ini dilakukan di laboratorium BBLKI Surakarta. Mesin TIG DC Tetrax 351 dapat dilihat pada Gambar 3.1 dan Spesifikasi mesin las yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Gambar 3. 1 TIG DC Welding Machines, Tetrax 351.

Tabel 3. 1 Data teknis mesin las spot TIG (Faozi, 2015).

No	Mesin las	Tetrix 351
1	Pengaturan arus	5-350A
2	Siklus kerja	20-14 C
3	Tegangan	10,2-24v
4	Frekuensi utama	50/60 Hz
5	Beban tersambung maksimal	17,7 kVA
6	Tekanan keluar maksimal	3,5 bar
7	Kapasitas tangka	121
8	Dimensi P x L x T (mm)	1100 x 455 x 950 (mm)
9	Barat	130 kg

## 2. Alat ujian tarik menggunakan UTM (Universal Testing Machine)

Pengujian Tarik dilakukan di laboratorium material fakultas teknik mesin IST AKPRIND. Alat ujian tarik menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*), alat ini digunakan untuk mendapatkan nilai kekuatan tarik maksimum (ultimate tensile strength). Gambar alat uji tarik dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Alat ujian Tarik UTM (Universal Testing Machine).

## 3. Alat uji micro vickers

Pengujian kekerasan dilakukan di laboratorium metalurgi teknik mesin ATW. Alat uji mikro vickers dapat dilihat pada Gambar 3.3. Alat ini digunakan untuk menguji kekerasan material hasil lasan sehingga didapatkan data pengujian.



Gambar 3.3

Gambar 3. 3 Alat pengujian kekerasan Vickers.

#### 4. Olympus SZ61

Alat ini digunakan untuk mendapatkan hasil foto makro hasil lasan antara baja karbon rendah dengan aluminium 1100. Alat uji foto makro dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Olympus SZ61.

#### 5. Olympus BX35M

Pengujian makro dan mikro dilakukan di laboratorium teknik mesin universitas muhammadiyah Yogyakarta. Alat uji foto mikro dapat dilihat pada Gambar 3.5.

Alat ini digunakan untuk mendapatkan foto mikro hasil lasan baja karbon rendah dengan aluminium 1100.



Gambar 3. 5 Olympus BX35M

#### **6. *Nozzle gas spot TIG***

*Nozzle* ini merupakan *nozzle* gas TIG biasa yang diubah bagian ujungnya sehingga bisa digunakan untuk pengelasan *spot* TIG. Bentuk dari *nozzle* ini dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Nozzle gas spot TIG welding

#### **7. Gunting plat**

Alat yang digunakan untuk memotong plat di penelitian ini adalah gunting plat karena lebih mudah untuk digunakan.

## 8. Amplas

Amplas yang digunakan pada penelitian amplas nomor 400 dan 1000 yang berguna untuk menghilangkan korosi pada permukaan plat

## 9. Zat kimia etsa HNO<sub>3</sub>

Zat kimia ini berguna untuk mengetsa sebelum dilakukannya pengujian mikro pada baja karbon rendah.

## 10. Zat kimia etsa HF

Zat kimia ini berguna untuk mengetsa sebelum dilakunya pengujian mikro pada material aluminium.

### 1.3. Bahan penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah baja karbon rendah dan aluminium 1100. Baja karbon rendah memiliki dimensi 100 mm x 30 mm x 0,8 mm dan untuk aluminium 1100 dengan dimensi 100 mm x 30 mm x 0,8 mm. Komposisi baja karbon rendah dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan aluminium 1100 dapat dilihat pada Tabel 3.3.

Tabel 3. 2 Komposisi material spesimen uji baja karbon rendah (Quik, 2018)

Baja Karbon Rendah											
Paduan	Fe	C	Mn	Si	P	S	Al	Ti	Ni	Cr	Cu
%	99,47	0,03	0,19	0,03	0,01	0,009	0,06	0,002	0,03	0,03	0,09

Tabel 3. 3 Komposisi material spesimen uji aluminium 1100 (Azom, 2012)

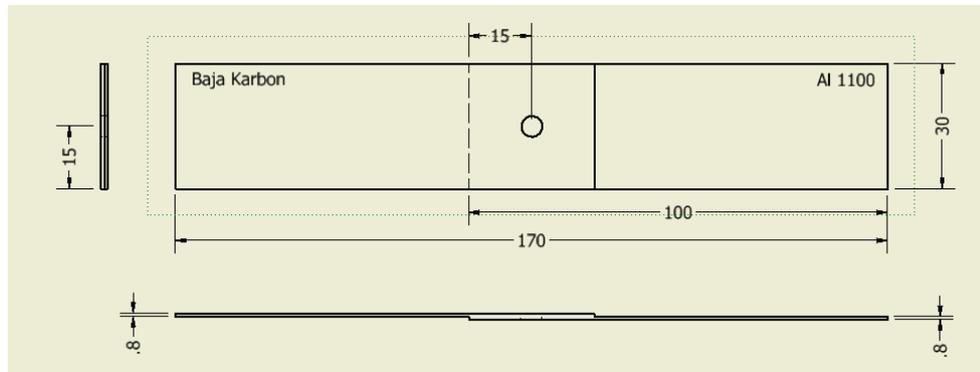
Aluminium 1100			
Paduan	Al	Cu	Lainnya
%	99,00 (min)	0,12	0,8 (max)

### 1.4. Metode penelitian

#### 1.4.1. Persiapan spesimen

Spesimen yang akan digunakan dengan ukuran 100 mm x 30 mm disusun dengan posisi *overlap* plat paling atas plat baja karbon rendah dan aluminium di

bawah yang disusun Seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7 Pembuatan spesimen ini mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Faozi (2016).



Gambar 3. 7 plat baja karbon rendah dan aluminium disusun overlap

#### 1.4.2. Pembuatan variable penelitian

1. Variable bebas yang digunakan adalah arus 100 A dan waktu pengelasan 5 detik, 6 detik, 7 detik dan 8 detik ditunjukkan pada Tabel 3.4 berikut.

Tabel 3. 4 Variasi waktu terhadap arus pengelasan

Variasi	Arus	Waktu (detik)	Jumlah spesimen
A	100 A	5	5
B		6	5
C		7	5
D		8	5
Total jumlah spesimen			25

2. Variabel terikat adalah kekuatan sambungan dan bentuk mikro struktur yang dihasilkan dari proses pengelasan plat baja karbon dan aluminium seri 1100.

#### 1.4.3. Proses pengelasan

Proses pengelasan Spot TIG baja karbon dan aluminium 1100 memiliki beberapa tahap:

1. Pemotongan material baja karbon dan aluminium dengan dimensi yang sudah ditentukan.
2. Menghilangkan korosi pada plat yang akan disambung dengan amplas.
3. Memasang kabel massa pada plat besi yang akan digunakan sebagai alas untuk material yang akan disambung.

4. Menghidupkan mesin las *spot* TIG EWM 351 Tetrix.
5. Pengaturan laju aliran gas pada 7 kg/detik.
6. Mengatur arus listrik sebesar 100 A.
7. Menempatkan plat dengan posisi baja karbon diatas dan aluminium dibawah dengan posisi *overlap* 30mm.
8. Tempatkan ujung *nozzle spot gun* di atas plat sesuai posisi yang telah ditentukan dengan sedikit tekanan.
9. Proses pengelasan dilakukan dengan menekan dan menahan pelatuk spot gun sampai batas pengaturan waktu pengelasan yang telah ditentukan
10. Setelah selesai pengelasan, hasil lasan didinginkan pada suhu ruangan.

#### **1.4.4. Proses pengujian**

##### **1. Pengujian tarik**

Pengujian tarik yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan tarik maksimum (*ultimate tensile strength*) hasil sambungan antara baja karbon rendah dengan aluminium 1100 menggunakan UTM (*Universal Testing Machine*) dengan standart AWS D8.9-97. Dengan pengujian ini kita dapat mengetahui pengaruh variasi waktu pengelasan terhadap kapasitas dukung beban dan sifat mampu lasnya.

Adapun prosedur pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. Pemasangan spesimen uji pada kedua cekam mesin uji tarik.
- b. Menyalakan mesin uji tarik *Universal Testing Machine* (UTM) dan komputer pengendalinya.
- c. Menjalankan program untuk pengujian pada komputer pengendali.
- d. Pada "*Method Window*" isi data material seperti: *Width, Thickness, Gauge length, Grip length* dan *weight*.
- e. Menentukan metode pengujian dengan melakukan *prepare test*.
- f. Mengatur kecepatan pembebanan.
- g. Menampilkan *Test no, Test date, Area, Yield point, Yield strenght, Elongation, Max, Load, dan Break* dengan membuka layar "*Report*".

- h. Memulai pengujian dengan menekan tombol “*TEST*” pada *tool box* untuk memulai. Pengujian berakhir saat benda uji patah dan mesin akan berhenti secara otomatis, kemudian grafik tegangan dan regangan akan ditampilkan pada layar komputer.
- i. Simpan data hasil dari pengujian yang berupa: grafik (*excel*), gambar (*jpg*) dan file data *txt*, kemudian *print* grafik yang diperoleh.
- j. Lakukan hal yang sama pada pengujian spesimen berikutnya.

## **2. Pengujian kekerasan**

Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan metode mikro vickers. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan hasil lasan terhadap deformasi plastis, elastis atau kemampuan bahan mempertahankan atom-atom terhadap suatu beban. Pengujian dilakukan dengan menggunakan penekanan berbentuk piramida intan, Penekanan yang dipakai pada pengujian material baja karbon sebesar 1000 gf atau 9,808 N, pada bahan aluminium menggunakan beban sebesar 300 gf atau 2,942 N dan lama penekanan 15 detik. Perbedaan penggunaan beban ini dikarenakan bekas yang ditimbulkan terlalu besar untuk area uji pada material aluminium yang disebabkan material aluminium lebih lunak dibandingkan baja karbon. Hasil penekanan ini menimbulkan bekas berupa lengkungan yang kemudian diambil panjang diagonal–diagonalnya untuk menghitung nilai kekerasan mikro vickers. Nilai kekerasan mikro vickers ini dapat diketahui dengan membandingkan antara beban dengan luas tapak penekanan.

## **3. Pengujian metalografi**

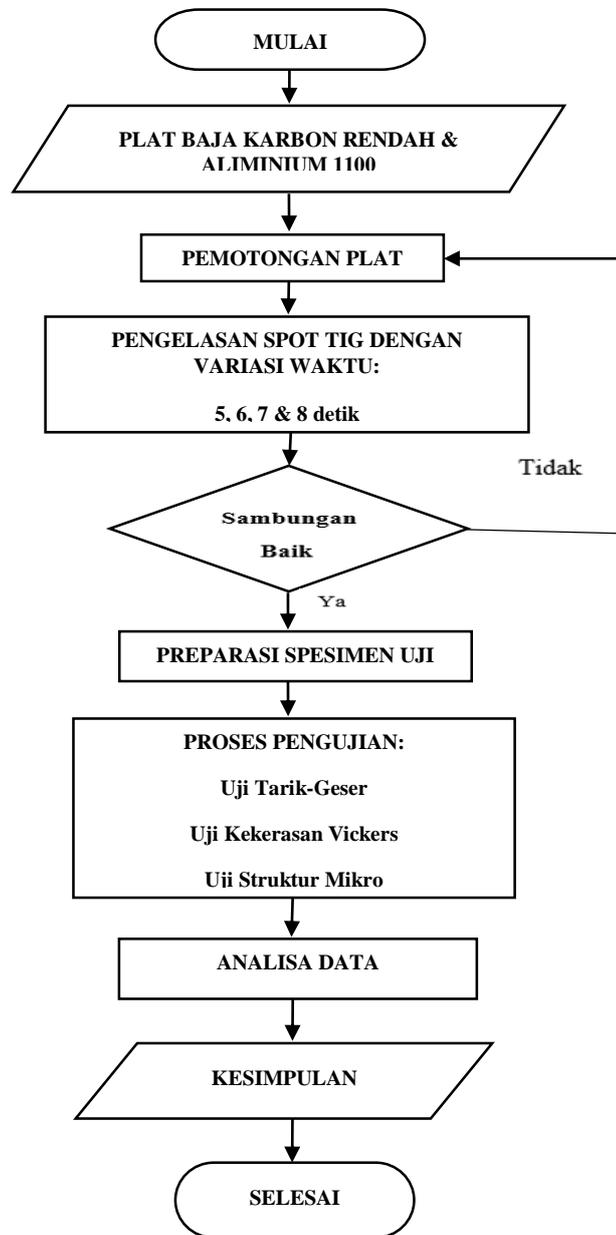
Pengujian ini dilakukan pada hasil lasan menggunakan mikroskop optik yang bertujuan untuk mengetahui struktur makro dan mikro sehingga dapat diketahui sifat mekaniknya. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui besar, bentuk, orientasi butirnya

Langkah pengujian metalografi ini adalah sebagai berikut:

- a. Memotong spesimen uji menjadi dua bagian menggunakan gergaji dengan hati-hati agar tidak merusak struktur mikro material tersebut yang diakibatkan oleh panas yang timbul akibat pemotongan.

- b. Melakukan proses *mounting* menggunakan resin dan katalis dengan cara meletakkan pada cetakan yang telah disediakan.
- c. Mengamplas spesimen yang akan diuji dengan bertahap dimulai dari amplas yang kasar hingga halus.
- d. Melakukan pengetsaan pada spesimen uji. Etsa yang digunakan  $HNO_3$  untuk baja karbon dan larutan  $HNO_3$ ,  $HF$ , dan air untuk aluminium.
- e. Mencuci spesimen uji yang telah diesta menggunakan air mengalir kemudian dibilas dengan alkohol, lalu keringkan menggunakan *tissue*.
- f. Amati struktur mikro dengan alat mikroskop optik kemudian foto.

### 3.3. Diagram alir



Gambar 3. 8 Alur penelitian

Gambar 3.8 menunjukkan langkah pertama penelitian adalah menyiapkan material uji, kemudian dipotong sesuai ukuran, selanjutnya memulai pengelasan, apabila hasil pengelasan baik dilanjutkan proses reparasi, jika tidak kembali ke proses pemotongan dan pengelasan ulang. Setelah reparasi dilanjut ke proses pengujian yang kemudian data hasil pengujian dianalisa dan diambil kesimpulan.

