

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Identifikasi masalah

Pada pengelasan titik(*spot welding*) banyak sekali faktor-faktor yang menyebabkan baik buruknya kualitas hasil lasan. Diantaranya yaitu arus pengelasan, waktu penekanan(*holding time*), jenis spesimen dan lain-lain. Karena belum banyak dilakukan penelitian maka belum diketahui berapa parameter waktu penekanan yang harus digunakan untuk menghasilkan kualitas hasil lasan yang optimal. Maka dari itu, perlu dilakukan penelitian tentang parameter variasi waktu penekanan pada *spot welding* ini supaya menghasilkan sambungan lasan yang optimal.

3.2. Perencanaan penelitian

3.2.1. Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Maret 2019. Adapun pelaksanaannya adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan bentuk spesimen benda uji dilakukan di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Proses pengelasan dilakukan di Laboratorium Manufaktur Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Pengujian tarik di lakukan di Laboratorium bahan Universitas Gadjah Mada.
4. Pengujian kekerasan di lakukan di Laboratorium pengukuran, Mikroskop Makro dan Mikro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Foto struktur mikro di lakukan di Laboratorium pengukuran, Mikroskop Makro dan Mikro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2.2. Variabel penelitian

a. Variabel Bebas

Variabel bebas yaitu variabel yang digunakan dalam pengelasan, yang dapat mempengaruhi variabel terikat. Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan yaitu variabel waktu penekanan 2s, 3s, dan 4s dengan tegangan 2,02 V.

b. Variabel Terikat

Variabel terikat yaitu variabel yang nilainya dipengaruhi variabel bebas, pada penelitian ini variabel terikatnya antar lain: nilai kekuatan tarik, nilai kekerasan, dan struktur mikro.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dapat dikendalikan atau dibuat konstan. Pada penelitian ini variabel kontrol yang digunakan adalah *stainless steel* AISI 304 dan baja karbon tinggi SK 5, dengan tegangan 2,02 V.

3.3. Alat penelitian

Alat untuk penelitian adalah sebagai berikut:

a. Mesin las titik

Mesin las titik ini digunakan untuk melakukan penyambungan material. Mesin las yang digunakan adalah tipe DN-16-1. Pengelasan dilakukan di laboratorium manufaktur Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3.1 Mesin Las Titik tipe DN-16-1

Spesifikasi mesin las titik tipe DN-16-1 dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Spesifikasi mesin las titik tipe DN-16-1

Reted Power	16 KVA
Mains input Voltage	380 V
Rated input Current	42 A
Second empty load Voltage	1.6V-3.2V
Duty cycle rating	20%
Abjustable class number	6 class
Max Welding thickess of low Carbon Steel	3+3 mm

b. Mesin uji Tarik

Mesin uji tarik merupakan alat mekanis yang digunakan untuk mengetahui nilai kekuatan material terhadap gaya tarik. Cengkaman pada alat uji tarik ini harus kuat dan memiliki kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Pada pengujian ini alat yang digunakan memiliki tipe TN 20 MD seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. kapasitas maksimum pada alat ini yaitu 200 KN. Pengujian kekuatan tarik ini dilakukan di laboratorium bahan Universitas Gadjah Mada.



Gambar 3.2 Mesin Uji Tarik Tipe TN 20 MD

c. Mesin uji kekerasan

Mesin uji kekerasan Vickers merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kekerasan pada suatu material atau bahan. Pengujian ini menggunakan alat uji TIME dengan seri HM-100, dimana penggunaannya bisa secara otomatis. Bentuk alat uji kekerasan bisa dilihat pada gambar 3.3 .pengujian ini dilakukan di laboratorium pengukuran, Mikroskop Makro dan Mikro Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3.3 Mesin Uji Kekerasan

d. Mesin uji struktur mikro

Mesin uji struktur mikro merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui bentuk, besar, orientasi butiran dan jumlah fasa yang ada dalam material. Pada penelitian ini menggunakan mikroskop optik usb tipe Olympus U-MSSP4 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4. penggunaan alat ini dilakukan di laboratorium Fabrikasi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3.4 Mesin Uji Mikro

e. Mesin gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk memotong material.

- f. Mistar dan jangka sorong
Mistar dan jangka sorong digunakan untuk mengukur material yang akan dipotong sesuai standar AWS.
- g. Amplas
Amplas digunakan untuk menghaluskan permukaan material yang akan dilas.
- h. Tang
Alat ini digunakan untuk memegang material saat dilakukan pengelasan.
- i. Kacamata Safety
Kacamata digunakan saat melakukan pengelasan supaya safety.
- j. Kikir
Kikir adalah alat yang digunakan untuk meratakan sisi-sisi plat yang akan dilas.
- k. Penjepit
Alat ini digunakan untuk menjepit material yang akan dipotong.
- l. Pemotong plat
Alat ini digunakan untuk memotong plat yang akan dilas.

3.4 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *stainless steel* AISI 304 dan baja karbon tinggi SK 5.



Gambar 3.5 *Stainless Steel* AISI 304 ukuran 80 ml x 25 ml

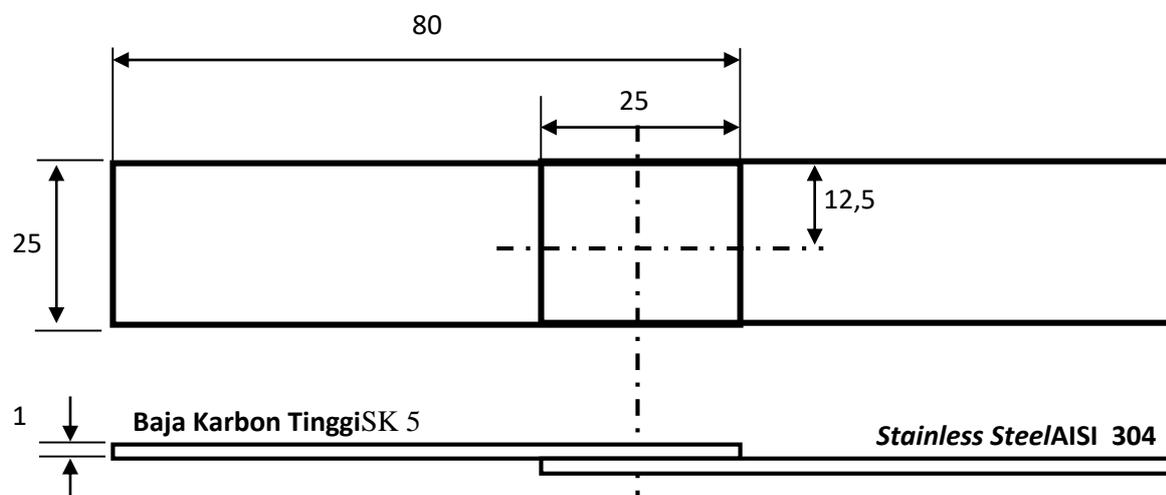


Gambar 3.6 Baja Karbon Tinggi SK 5 ukuran 80 ml x 25 ml

3.5. Persiapan penelitian

3.5.1. Persiapan Spesimen

Penelitian ini menggunakan material *stainless steel* AISI 304 dan baja karbon tinggi SK 5 lembaran yang dipotong sesuai ukuran yang telah ditentukan yaitu 80 mm x 25 mm yang dapat dilihat pada gambar 3.7. setelah material dipotong kemudian disusun sesuai *overlap* dimana yang diatas adalah baja karbon tinggi SK 5 dan spesimen yang dibawah adalah *stainless steel* AISI 304, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Susunan plat sambungan tumpang spesimen (standart AWS D8.9-97)

3.5.2. Pembuatan variabel penelitian

Pembuatan variabel bebas pada penelitian ini adalah dengan menggunakan variasi waktu penekanan (*holding time*) 2s, 3s, dan 4s serta tegangan yang digunakan yaitu sebesar 2,02 V. seperti yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Jumlah Spesimen Uji

Material	Variasi Pengelasan		Jumlah Spesimen Uji		
	Tegangan (V)	Waktu (s)	Tarik	Kekerasan	Mikro
Plat <i>stainless steel</i> AISI 304 & plat baja karbon tinggi SK 5	2,02	2	5	1	1
	2,02	3	5	1	1
	2,02	4	5	1	1
Total Spesimen Uji			15	3	3

3.5.3. Proses pengelasan

Proses pengelasan titik dilakukan menggunakan material tak sejenis (*dissimilar*) dengan variasi waktu 2, 3, dan 4 detik serta tegangan yang digunakan konstan sebesar 2,02 V.

Langkah-langkah proses pengelasan titik *dissimilar metal* dengan parameter yang sudah ditentukan sebagai berikut:

1. Material yang akan disambung dipotong sesuai dimensi yang sudah ditentukan yaitu 80 mm x 25 mm.
2. Menghaluskan permukaan material yang akan disambung dengan cara di amplas.
3. Menyiapkan atau set up mesin las titik.
4. Material yang sudah dipotong dan dibersihkan permukaannya diletakkan pada diantara elektroda dengan baja karbon tinggi SK 5 dibagian atas dan *stainless steel* AISI 304 dibagian bawah.
5. Kemudian elektroda menekan spesimen. Lalu spesimen ditahan sampai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Setelah material tersambung maka diamkan di suhu ruangan.
7. Melakukan pengelasan secara berulang dengan mengganti waktu penekanan sesuai variasi yang telah ditentukan.

3.6. Pelaksanaan pengujian

3.6.1. Pengujian tarik

Pengujian tarik hasil sambungan antara *stainless steel* AISI 304 dan baja karbon tinggi dilakukan dengan menggunakan mesin *Universal Testing Machine* (UTM).

Adapun prosedur dari pengujian ini 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 pengujian pada komputer pengendali.
4. Pada “*Method Window*” isi data material seperti: *Width, Thickness, Gauge length, Grip length* dan *weight*.
5. Menentukan metode pengujian dengan melakukan *prepare test*.
6. Mengatur kecepatan pembebanan.
7. Menampilkan *Test no, Test date, Area, Yield point, Yield strength, Elongation, Max, Load* dan *Break* dengan membuka layar “*Report*”.
8. 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.
9. Menyimpan data hasil dari pengujian yang berupa: grafik (*excel*), gambar(*jpg*) dan file data *txt*, kemudian *print* grafik yang diperoleh.
10. Melakukan hal yang sama pada pengujian spesimen berikutnya.

3.6.2. Pengujian kekerasan

Pada penelitian ini pengujian kekerasan yang digunakan adalah metode *Vickers*. Beban penekanan yang digunakan untuk pengujian kedua material sebesar 200 gf dengan waktu penekanan selama 5 detik dan jarak 1 mm. hasil penekanan pada pengujian ini akan terbentuk sesuai indentor dari metode *Vickers* dan panjang dari diagonal-diagonalnya digunakan untuk menentukan nilai kekerasan micro *Vickers*.

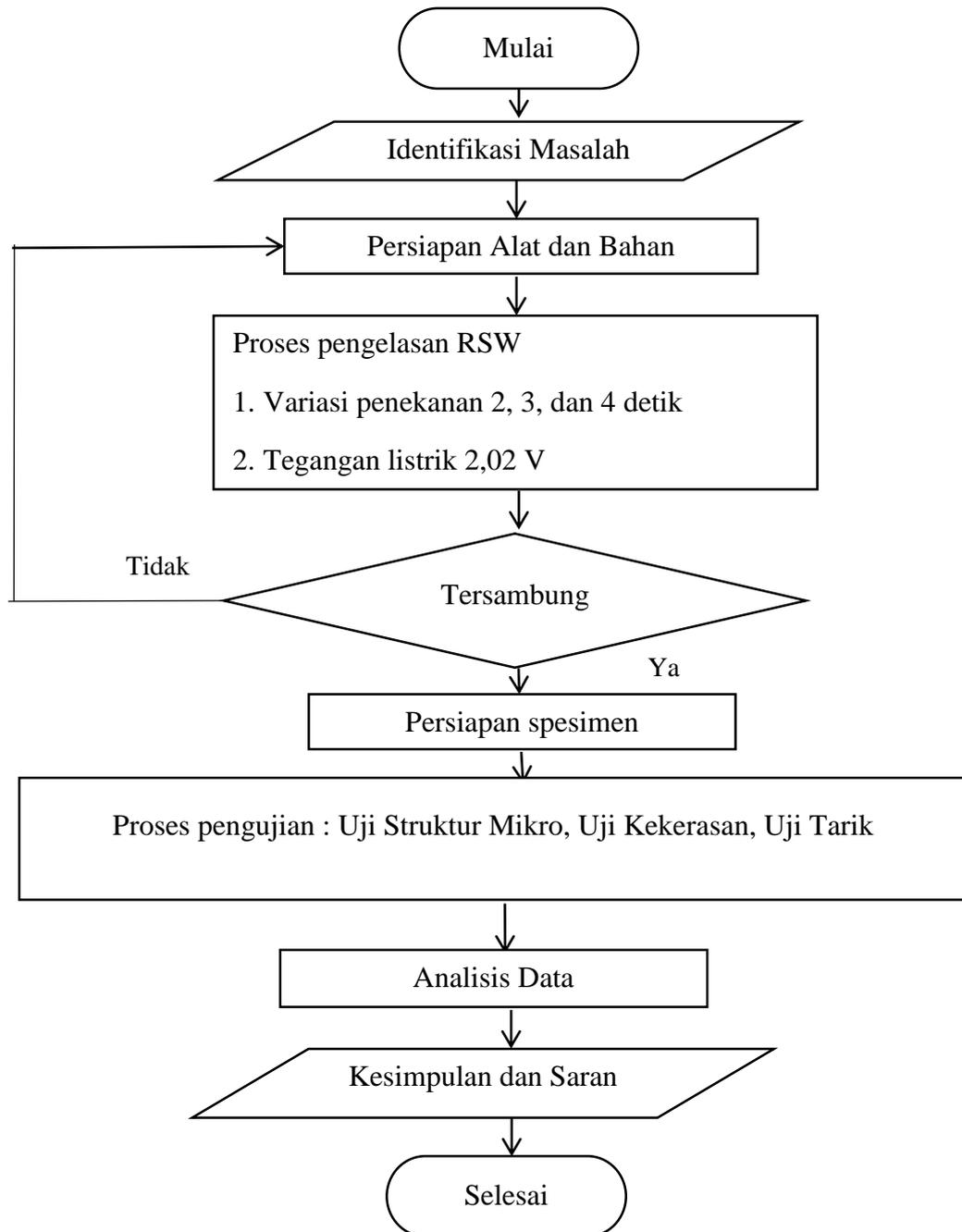
3.6.3. Pengujian Metalografi

Sebelum melakukan uji struktur mikro dilakukan pemotongan spesimen untuk dipakai sebagai sampel metalografi sehingga didapatkan benda uji yang representatif. Sepesimen dipotong pada daerah logam las menggunakan gergaji manual sesuai ukuran yang telah ditetapkan, kemudian dihaluskan dengan

menggunakan amplas. Hal tersebut dilakukan pada semua spesimen berikutnya hingga selesai.

- a. Melakukan pemotongan spesimen dibelah menjadi dua bagian menggunakan gergaji manual. Pemotongan dilakukan secara hati-hati supaya tidak merusak mikro struktur material yang akan digunakan karena timbul gesekan panas yang terjadi saat pemotongan.
- b. Melakukan proses mounting menggunakan resin yang dicampur katalis dengan cara meletakkan pada cetakan.
- c. Pengamplasan pada permukaan spesimen dengan menggunakan yang kasar hingga yang halus dengan seri amplas 180, 400, 1000, 1200, 15000 dan 2000.
- d. Melakukan pemolesan pada permukaan spesimen menggunakan autosol supaya permukaan spesimen mengkilat dan terlihat terang.
- e. Pengetsaan pada spesimen, etsa yang digunakan untuk pengamatan ini ada dua jenis, diantaranya : larutan 7,5 ml HCL dan 2,5 ml HNO₃ untuk *Stainless Steel* 304 dan cairan HNO₃ 9 ml dan aquades 1 ml untuk baja karbon tinggi SK 5.
- f. Spesimen yang sudah di etsa selama 2 menit untuk material *stainless steel* 304 dan 5 detik untuk material baja karbon tinggi SK 5 kemudian dibilas dengan air, kemudian dikeringkan.
- g. Pengetsaan dilakukan dua kali.
- h. Mengamati struktur mikro dengan alat mikroskop optik kemudian diambil foto.

3.7. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.8 Diagram Alir Penelitian