

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Penelitian tentang penyambungan material logam beda jenis dengan metode *spot TIG welding* masih belum banyak dilakukan. Karena belum banyak dilakukan penelitian maka masih belum diketahui berapa parameter waktu penekanan yang harus digunakan untuk bisa mendapatkan hasil sambungan yang optimal. Terkait hal itu, perlu dilakukan penelitian mengenai parameter variasi waktu penekanan pada *spot TIG welding* ini supaya didapatkan hasil sambungan yang optimal.

3.2 Perencanaan Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Tempat untuk pelaksanaan penelitian ada beberapa tempat, yaitu:

- a. Laboratorium pengelasan BBLKI Surakarta Jln. Bhayangkara No. 38 Penularan, Laweyan kota Solo 57149.
- b. Laboratorium pengukuran, Mikroskop Makro dan Mikro Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

3.2.2 Variabel Penelitian

- a. Variabel Bebas

Variabel Bebas adalah variabel yang digunakan saat melakukan pengelasan. Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah waktu penekanan pengelasan sebesar 2 detik, 3 detik, 4 detik, 5 detik.

- b. Variabel Terkait

Variabel Terkait adalah variabel yang nilainya dipengaruhi dari variabel bebas. Pada penelitian ini antara lain: struktur mikro, nilai kekerasan, dan kekuatan tarik.

c. Variabel Kontrol

Variabel Kontrol merupakan variabel yang besarnya dapat dikendalikan atau dibuat konstan. Pada penelitian ini variabel kontrol yang digunakan adalah *Stainless Steel 430* dan Baja Karbon Rendah, Kuat Arus adalah 95 A.

3.3 Alat Penelitian

1. Mesin *TIG Welding*

Mesin pengelasan TIG ini digunakan untuk melakukan proses penyambungan material. Mesin las yang digunakan adalah tipe EWM T351 *Tetrix* Gambar 3.1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengelasan BLKI Surakarta.



Gambar 3. 1 Mesin EWM T351 Tetrix

Spesifikasi dari mesin las TIG tipe EWM T351 *Tetrix* dapat dilihat pada tabel dibawah ini (Tabel 3.1):

Tabel 3. 1 Spesifikasi mesin las TIG tipe EWM 51 Tetrix

Rentang arus pengelasan	5 – 350 A
Siklus Kerja	20 – 40 C
Tegangan Pengelasan	10.2 – 24 V
Frekuensi	50/60 Hz
Beban Maksimal	17.7 kVA

Kapasitas Tangki	12 liter
Dimensi LxWxH	1100 x 450 x 950 mm
Berat	130 Kg

2. Alat Uji Tarik

Alat uji tarik merupakan salah satu alat uji mekanik yang digunakan untuk mengetahui kekuatan suatu bahan atau material terhadap gaya tarik. Alat uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Pada proses penelitian menggunakan alat uji tarik tipe Instron 3367 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2. Mesin uji Tarik ini memiliki kapasitas maksimum 30 KN. Pengujian kekuatan tarik tersebut dilakukan di Laboratorium Pengelasan BLKI Surakarta.



Gambar 3. 2 Alat uji tarik tipe Instron 3367

3. Alat Uji Kekerasan *Vickers*

Alat uji kekerasan merupakan sebuah alat yang digunakan untuk melakukan pengujian kekerasan pada suatu bahan atau material. Pengujian ini menggunakan alat uji TIME dengan seri HM-100, dimana penggunaannya bisa dilakukan secara otomatis. Bentuk dari alat uji kekerasan dapat dilihat seperti pada Gambar 3.3. Pengujian kekerasan dilakukan di Laboratorium pengukuran,

Mikroskop Makro dan Mikro Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3. 3 Alat uji kekerasan *Vickers*

4. Alat Uji Struktur Mikro

Alat uji struktur makro adalah alat uji yang mempunyai fungsi untuk mengetahui besar, bentuk, orientasi butiran dan jumlah fasa yang ada dalam material. Pada penelitian ini menggunakan mikroskop optik usb tipe Olympus BX53M seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4. Penggunaan alat dilakukan di Laboratorium Fabrikasi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



Gambar 3. 4 Alat uji struktur mikro

5. Mesin *Cutting*

Mesin *Cutting* adalah sebuah alat yang digunakan untuk memotong plat atau material yang akan digunakan untuk pengelasan. Pemakaian mesin cutting lebih efektif karena bisa di setting untuk bentuk ukuran yang diinginkan dan cepat dalam pemotongan. Mesin *cutting* yang digunakan tipe KHT 3010 D dapat dilihat pada Gambar 3.5. Pemotongan material tersebut dilakukan di Laboratorium Pengelasan BLKI Surakarta.



Gambar 3. 5 Mesin *cutting* (potong)

6. Amplas

Amplas merupakan salah satu alat yang digunakan untuk menghaluskan dan menghilangkan oksida pada permukaan plat yang akan di las sehingga bisa menempel dengan sempurna.

7. Mesin Grinder Polis

Mesin Grinder polis digunakan untuk finishing proses pengamplasan sebelum proses pengetsaan.

8. Jangka Sorong

Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter nugget hasil dari pengelasan.

8. Tang Penjepit

Tang penjepit adalah alat yang digunakan untuk mengangkat plat yang masih panas setelah di las.

9. Penggores

Penggores digunakan untuk menandai pada plat berupa garis yang akan dipotong untuk pembuatan spesimen.

10. Mistar

Mistar digunakan untuk mengukur lembaran plat yang akan dipotong untuk pembuatan spesimen yang akan di las.

11. Kikir

Kikir adalah alat yang digunakan untuk meratakan dan menghaluskan sisi-sisi plat yang akan dilas.

3.4 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah material logam lembaran yaitu *stainless steel 430* dan baja karbon rendah yang ditunjukkan pada Gambar 3.6. Dimensi spesimen yang akan digunakan untuk pengelasan adalah panjang 100 mm, lebar 30 mm dan ketebalan 0,8 mm.



Gambar 3. 6 Material untuk penelitian

Komposisi dari material yang digunakan untuk penelitian ini antara *stainless steel 430* dan baja karbon rendah dapat dilihat pada Tabel 3.2 dan 3.3 dibawah.

Tabel 3. 2 Komposisi material spesimen uji *stainless steel 430*
(www.askzn.co.za)

<i>Stainless Steel 430</i>						
Paduan	C	Mn	P	S	Si	Cr
%	0,12 max	1,0 max	0,045 max	0,03 max	1,0 max	16,0-18,0

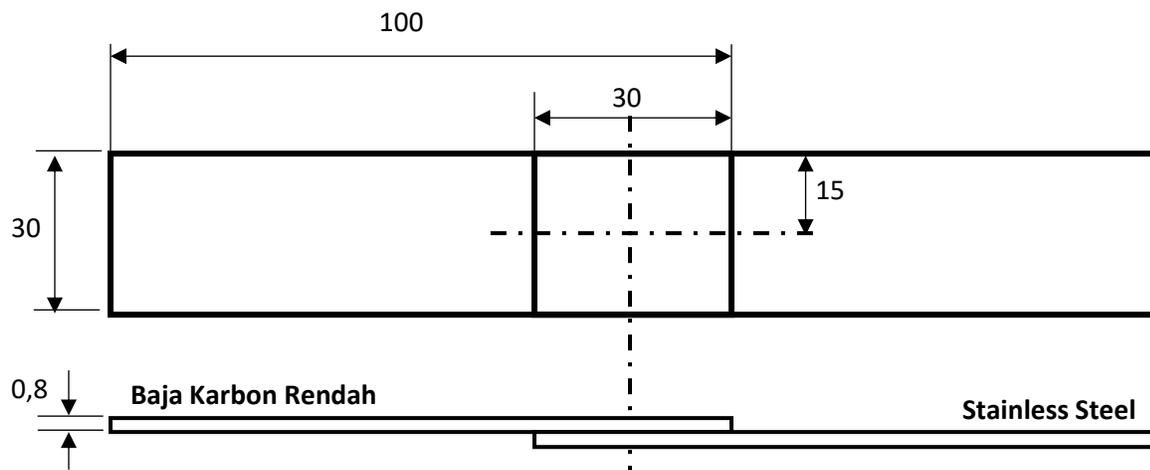
Tabel 3. 3 Komposisi material spesimen uji baja karbon rendah (Quic, 2018)

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

3.5 Persiapan Penelitian

3.5.1 Persiapan Spesimen

Penelitian ini menggunakan plat SS430 dan baja karbon rendah lembaran yang dipotong dengan ukuran panjang 100 mm x 30 mm. Setelah spesimen dipotong kemudian disusun secara *overlap* dimana spesimen yang diatas adalah baja karbon rendah dan spesimen yang dibawah adalah *stainless steel 430*, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Susunan plat sambungan *lap joint* (standart AWS D8.9-97)

3.5.2 Pembuatan Variabel Penelitian

Variabel Bebas pada penelitian ini adalah variasi waktu penekanan atau *holding time* sebesar 2 detik, 3 detik, 4 detik, dan 5 detik serta kuat arus pengelasan 95 A. variabel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3. 4 Variasi variabel waktu penekanan

Variasi	Arus Pengelasan (A)	Waktu Pengelasan / <i>Welding Time</i> (s)	Jumlah spesimen
A	95	2	5
B	95	3	5
C	95	4	5
D	95	5	5

3.5.3 Proses Pengelasan

Proses pengelasan *spot TIG* dilakukan menggunakan material tak jenis dengan memvariasikan waktu pengelasan (*welding time*) dan kuat arus yang digunakan konstan selama 95 A.

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

1. Material yang akan disambung dipotong sesuai dimensi yang sudah ditentukan yaitu 100 mm x 30 mm.
2. Material yang sudah dipotong, kemudian pada 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 selama 2 detik, 3 detik, 4 detik, dan 5 detik.
 - e. Mengatur kuat arus yang sudah ditentukan 95 A pada mesin las.
4. Material yang sudah dipotong dan dibersihkan permukaannya letakkan dimeja las sesuai dengan ukuran pengelasan yang sudah ditentukan dengan baja karbon rendah pada bagian atas dan *stainless steel* 430 pada bagian bawah.
 5. Lakukan pengelasan dengan menempatkan *nozzle spot gun* pada material dengan sedikit memberi tekanan, kemudian tahan platuk *spot gun* sampai dengan waktu yang sudah diatur.
 6. Setelah material tersambung maka diamkan di suhu ruangan.
 7. Melakukan pengelasan secara berulang dengan mengganti waktu penekanan sesuai variasi yang sudah ditentukan.

3.6 Pelaksanaan Pengujian

3.6.1 Pengujian Metalografi

Pengujian metalografi ini dilakukan untuk menganalisa sifat mekanik dari suatu material, yang dilihat pada pengujian ini adalah struktur mikro yang didapat menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran tertentu berdasar dari standar pengujian ASTM 407-07. Langkah dari proses pengujian metalografi ini adalah sebagai berikut:

- a. Spesimen uji dipotong menjadi dua bagian menggunakan gergaji manual, pemotongan dilakukan secara pelan dan hati-hati supaya tidak merusak struktur mikro material tersebut karena panas yang timbul akibat gesekan pada saat pemotongan.
- b. Melakukan proses *mounting* menggunakan resin yang dicampur katalis dengan cara meletakkan pada cetakan.
- c. Mengamplas bagian permukaan spesimen yang akan diuji secara bertahap dimulai dari amplas yang kasar hingga halus, seri amplas yang digunakan 180, 400, 800, 1000, 1200, 1500 dan 2000.

- d. Memoles spesimen uji menggunakan autosol supaya permukaan spesimen yang mengkilat dan terlihat terang.
- e. Melakukan pengestaaan pada spesimen uji. Etsa yang digunakan untuk pengamatan ini ada dua jenis, yaitu larutan alkohol 50 ml, 50 ml HCL, 3,5 gr FeCl_3 dan 2,5 ml HNO_3 untuk *stainless steel* dan cairan HNO_3 5 ml untuk baja karbon rendah.
- f. Spesimen yang sudah dietsa kemudian dibilas dengan alkohol, lalu keringkan.
- g. Mengamati struktur mikro dengan alat mikroskop optik kemudian diambil foto.

3.6.2 Proses Pengujian Kekerasan

Penelitian ini menggunakan pengujian kekerasan metode *Vickers*. Beban penekanan yang digunakan untuk pengujian kedua material sebesar 200 gf atau 1,961 N dengan waktu penekanan selama 5 detik. Hasil penekanan akan terbentuk sesuai indenter dari metode *Vickers* dan panjang dari diagonal-diagonalnya digunakan untuk menentukan nilai kekerasas *micro Vickers*.

3.6.3 Pengujian Tarik

Pengujian tarik hasil sambungan antara *Stainless Steel 430* dan baja karbon rendah dilakukan dengan menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*).

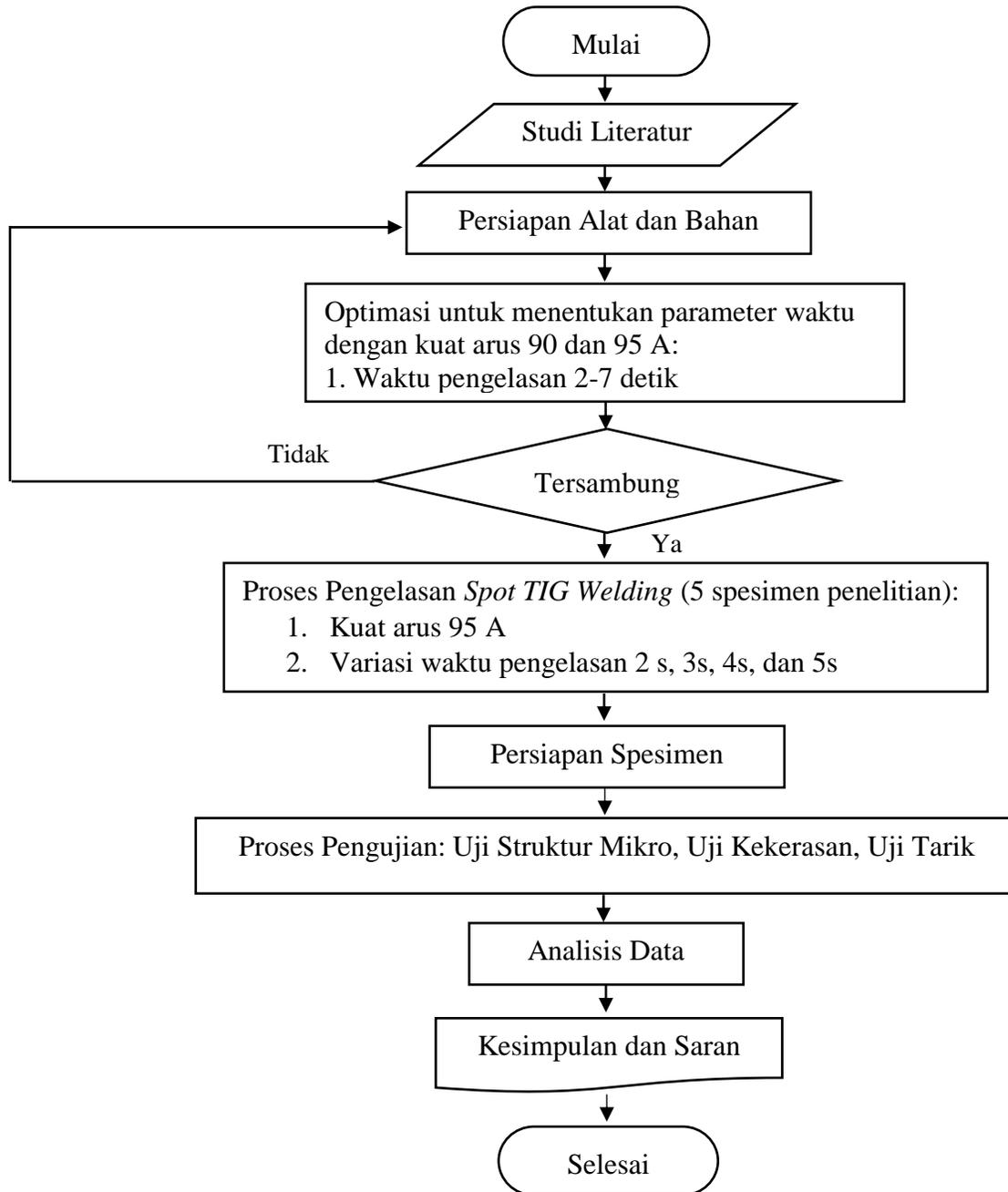
Adapun prosedur dari pengujian ini adalah sebagai berikut:

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 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 strenght*, *Elongation*, *Max*, *Load*, dan *Break* dengan membuka layar "*Report*".
8. Memulai pengujian degan 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.

3.7 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir proses penelitian sambungan material tak sejenis antara SS 430 dengan baja karbon rendah dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Diagram alir penelitian metode pengelasan *Spot TIG*