

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Identifikasi masalah

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

3.2. Perencanaan Penelitian

3.2.1 Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan pada 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
- c. Laboratorium Pengujian Bahan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- d. Labotatorium Metalurgi Teknik Mesin Akademi Teknik Warga (ATW) Surakarta

3.2.2 Variabel penelitian

Beberapa variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Variabel Bebas

Merupakan variabel yang ditentukan sebelum penelitian dilakukan. Pada penelitian ini, variabel bebas yang digunakan adalah kuat arus pengelasan sebesar 100 A, 110 A, 120 A, 130 A.

b. Variabel Terikat

Merupakan variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas.

Variabel terikat pada penelitian ini antara lain:

- Kekuatan tarik sambungan pengelasan.
- Nilai kekerasan sambungan pengelasan.
- Struktur mikro hasil sambungan pengelasan.

c. Variabel Kontrol

Merupakan variabel yang besarnya dikendalikan. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah:

- Material yang digunakan adalah baja karbon rendah dan aluminium 1100
- Waktu penekanan yang digunakan adalah 5 detik

3.3. Alat Penelitian

1. TIG DC *Welding Machines, Tetric 351*

Mesin las yang akan digunakan untuk pengelasan spot TIG ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini.



Gambar 3.1 TIG DC *Welding Machines, Tetric 351*

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

Tabel 3.1 Data spesifikasi mesin las *TIG DC Welding Machines, Tetrax 351 (Manual Operating Instructions EWM tetrax 351, 2011)*

Mesin las	<i>Tetrax 351</i>
Kapasitas Tanki	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	17,7 kVA
Tekanan keluaran maksimal	3,5 bar
Berat	130

2. Mesin uji tarik

Alat yang digunakan untuk melakukan pengujian tarik sambungan las ini menggunakan alat uji tarik UTM (*Universal Testing Machine*) HUNG TA HT-9501 yang berada pada Lab Pengujian Bahan Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta seperti yang terlihat pada Gambar 3.2. Mesin uji tarik yang digunakan untuk penelitian ini memiliki kapasitas 30.000 kgf.



Gambar 3.2 Alat Uji Tarik

3. Alat Uji Kekerasan *Vickers*

Alat uji kekerasan yang digunakan untuk pengujian ini menggunakan alat uji TIME dengan seri HVS-1000Z, dimana pembebanan untuk pengujian kekerasan alat ini dilakukan secara otomatis. Wujud alat pengujian ini seperti yang terlihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alat uji kekerasan *Vickers*

4. Mesin Uji Struktur Mikro

Alat uji struktur mikro seperti yang terlihat pada Gambar 3.4 yang berada pada laboratorium teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta ini bertipe Olympus U-MSSP4. Alat ini merupakan buatan dari negara Jepang dimana dapat digunakan untuk melihat struktur mikro material yang belum dilakukan pengelasan maupun sambungan las yang dihasilkan.



Gambar 3.4 Alat uji struktur mikro

5. *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 3.5



Gambar 3.5 *Nozzle gas spot TIG welding*

6. Gunting plat

Alat ini digunakan untuk memotong lembaran plat aluminium dan baja karbon rendah yang akan digunakan sebagai spesimen uji sesuai ukuran yang telah ditentukan. Adapun gunting plat yang digunakan dapat dilihat seperti Gambar 3.6 berikut.



Gambar 3.6 Gunting plat

7. Amplas

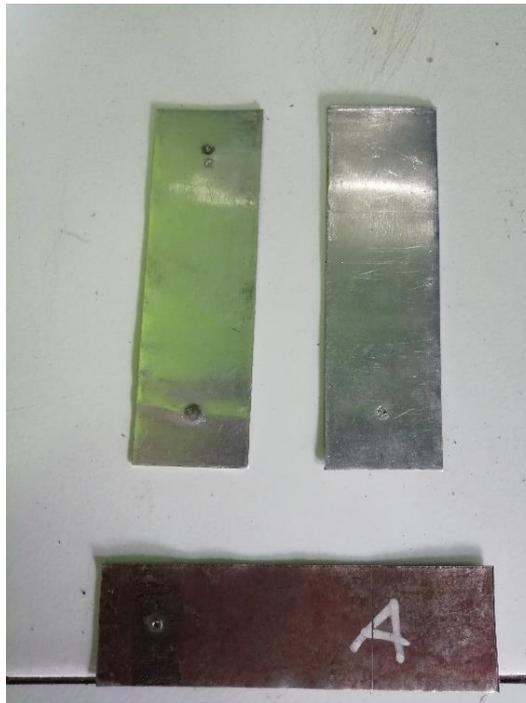
Amplas digunakan untuk membersihkan permukaan plat yang akan disambung.

8. Zat kimia esta

Zat ini merupakan campuran dari beberapa zat kimia yang digunakan untuk mengikis permukaan logam yang akan dilihat struktur mikronya sehingga struktur dari material tersebut terlihat dengan jelas.

3.4. Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah dan aluminium seri 1100 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.7. Spesimen uji ini memiliki dimensi panjang 10 cm, lebar 3 cm dan tebal 0,8 mm untuk masing masing plat.



Gambar 3.7 Bahan untuk spesimen

Adapun komposisi material dari baja karbon rendah dan aluminium 1100 yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.2 dan 3.3 berikut ini.

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

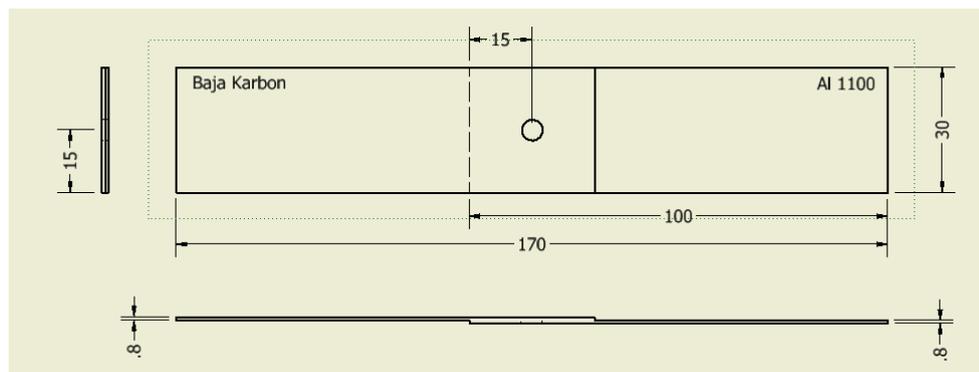
Tabel 3.3 Komposisi material spesimen uji aluminium 1100 (Azom, 2012)

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

3.5. Persiapan Penelitian

3.5.1. Persiapan spesimen

Pada penelitian ini spesimen yang berupa plat dipotong dengan ukuran masing-masing adalah 100 mm x 30 mm. Plat yang sudah dipotong kemudian disusun *overlap* dimana bagian atasnya adalah baja karbon rendah dan bagian bawahnya aluminium 1100, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.8. Pembuatan spesimen ini mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh Faozi (2016).



Gambar 3.8 Dimensi spesimen uji

3.5.2. Pembuatan variabel penelitian

Pembuatan variabel bebas pada penelitian ini adalah dengan menggunakan variasi arus pengelasan sebesar 100 A, 110 A, 120 A, dan 130 A serta waktu

penekanan atau *Holding Time* selama 5 detik, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini.

Tabel 3.4 Variasi variabel arus pengelasan

Variasi	Arus Pengelasan (A)	Waktu Penekanan / <i> Holding Time </i> (s)	Jumlah specimen
A	100	5	5
B	110	5	5
C	120	5	5
D	130	5	5

3.5.3. Proses pengelasan

Sebelum proses pengelasan pada material yang telah dipotong dilakukan, terlebih dahulu lakukan pengamplasan pada kedua permukaan material yang akan dilas. Letakan kabel masa pada meja / alas untuk pengelasan. Aktifkan mesin las TIG yang digunakan dengan laju aliran gas pelindung argon sebesar 7 kg/detik, dan arus variabel arus pengelasan sesuai yang telah ditentukan. Langkah berikutnya meletakkan plat yang akan dilas dengan posisi *overlap* diatas meja / alas pengelasan dengan posisi material baja karbon berada di atas. Letakan ujung *nozzle spot gun* pada posisi yang telah ditentukan pada atas plat yang akan disambung. Selanjutnya proses pengelasan siap dilakukan dengan menekan dan menahan pelatuk spot gun selama 5 detik, kemudian hasil lasan didinginkan pada suhu ruangan. Lakukan langkah yang sama pada proses berikutnya sampai pembuatan jumlah spesimen selesai.

3.6. Pelaksanaan pengujian

3.6.1. Pengujian tarik

Pengujian tarik hasil sambungan antara baja karbon rendah dan aluminium 1100 ini dilakukan dengan menggunakan mesin UTM (*Universal Testing Machine*).

Adapun prosedur 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. Simpan data hasil dari pengujian yang berupa: grafik (*excel*), gambar (*jpg*) dan file data *txt*, kemudian *print* grafik yang diperoleh.
10. Lakukan hal yang sama pada pengujian spesimen berikutnya.

3.6.2. Pengujian kekerasan

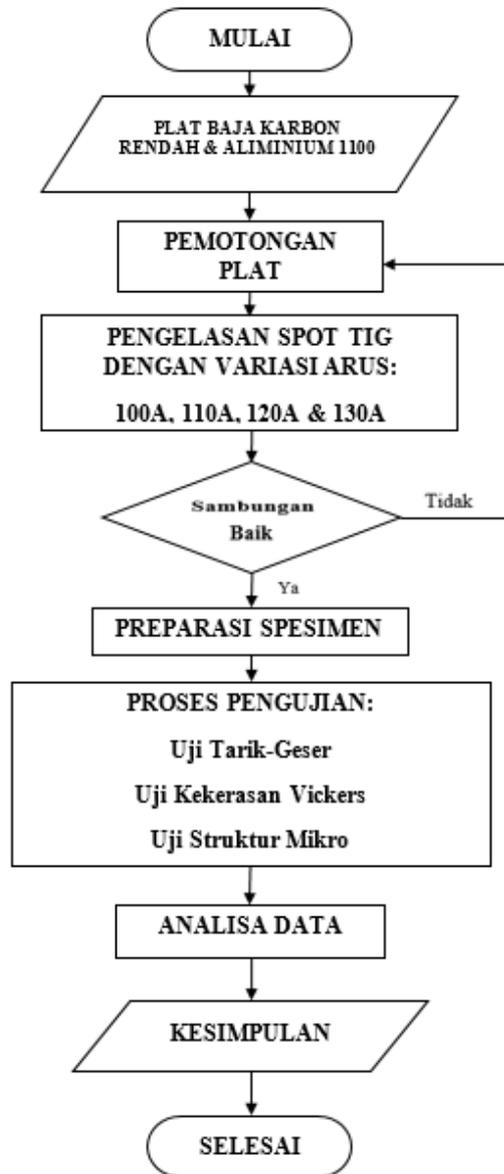
Pengujian kekerasan dengan metode *Vickers* ini dilakukan dengan menekan permukaan material benda uji dengan indenter intan berbentuk piramida. Penekanan yang digunakan untuk pengujian material baja karbon sebesar 1000 gf atau 9,808 N, sedangkan untuk aluminium menggunakan beban sebesar 300 gf (2,942 N) dan lama penekanan 15 detik. Perbedaan penggunaan beban ini dikarenakan bekas yang ditimbulkan terlalu besar untuk area uji pada material aluminium. Hasil penekanan ini menimbulkan bekas berupa jejak atau lengkungan yang kemudian diambil panjang diagonal–diagonalnya untuk menghitung nilai kekerasan *micro vickers*. Nilai kekerasan *micro vickers* ini dapat diketahui dengan membandingkan antara beban dengan luas tapak penekanan. Rumus mencari nilai kekerasan dihitung menggunakan persamaan 2.2.

3.6.3. Pengujian metalografi

Pengujian ini dilakukan dengan menganalisa sifat mekanik material dari struktur mikronya yang didapat/diambil menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran tertentu berdasar dari standar pengujian ASTM 407-07. 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.
- c. Mengamplas spesimen yang akan diuji dengan cara bertahap dimulai dari amplas yang kasar hingga halus.
- d. Memoles spesimen uji dengan autosol yang akan menghasilkan permukaan spesimen yang mengkilat.
- e. Melakukan pengestean pada spesimen uji. Etsa yang digunakan untuk pengamatan ini ada dua jenis, yaitu cairan HNO_3 untuk baja karbon dan larutan HNO_3 , HF , dan air untuk aluminium.
- f. Mencuci spesimen uji yang telah diesta menggunakan air mengalir kemudian dibilas dengan alkohol, lalu keringkan.
- g. Amati struktur mikro dengan alat mikroskop optik kemudian foto.

3.7. Diagram alir penelitian



Gambar 3.9 Alur penelitian

Gambar 3.9 menunjukkan langkah pertama penelitian yang dilakukan adalah menyiapkan material uji yang kemudian dipotong sesuai ukuran kemudian dilakukan pengelasan, apabila hasil pengelasan baik dilanjutkan pada proses reparasi, jika tidak kembali ke proses pemotongan dan pengelasan ulang. Setelah reparasi dilanjut ke poses pengujian yang kemudian data hasil pengujian dianalisa dan diambil kesimpulan.

