

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas tentang segala sesuatu yang berkaitan langsung dengan penelitian seperti: tempat serta waktu dilakukannya penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, apa saja yang menjadi variable dalam penelitian, diagram alir penelitian, serta prosedur-prosedur penelitian.

3.1. Perencanaan Percobaan

3.1.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan sejak 1 Mei 2017 di Laboratorium Permesinan, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tempat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Labortorium Fabrikasi Teknik Mesin UMY
- b. Laboratorium Material Teknik Mesin UMY

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan sebelum penelitian berlangsung. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tekanan upset pengelasan gesek 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130,140 Mpa.

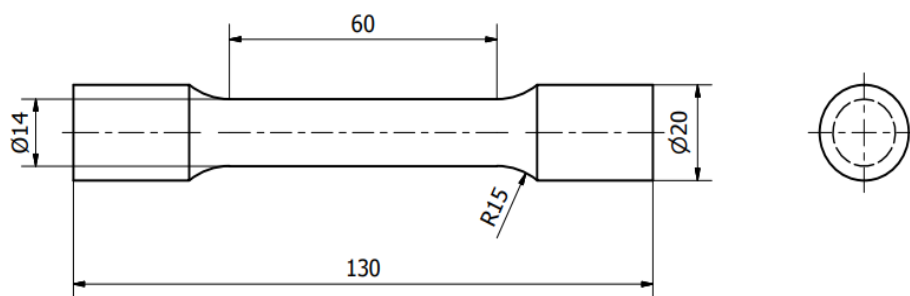
- b. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi kekuatan tarik dan struktur mikro.

c. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan selama penelitian. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:

- 1) Putaran spindel 1000 Rpm
- 2) Bahan yang digunakan adalah aluminium 6061 dan *stainless steel* 304
- 3) Diameter bahan yang digunakan untuk las gesek adalah 14 mm.
- 4) Bentuk spesimen uji tarik sesuai dengan standar yaitu *JIZ* (Japan Industrial Standards) Z2201. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Spesimen Uji Tarik Standar JIS Z 2201

Dari beberapa variabel dapat dibuat tabel sebagai acuan pelaksanaan penelitian pengelasan gesek variasi dari pengaruh tekanan upset terhadap kekuatan tarik bahan aluminium 6061 dan *stainless steel* 304 yang ditunjukkan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel rancangan penelitian awal pada bahan aluminium 6061 dan stainless steel 304 tekanan gesek 35 MPa, Waktu gesek 4 detik, dan waktu tempa 5 detik.

No	Tekanan Gesek (Mpa)	Waktu Gesek (Detik)	Tekanan Up Set (Mpa)	Waktu Tempa (Detik)
1	35	4	50	5
2	35	4	60	5
3	35	4	70	5
4	35	4	80	5
5	35	4	90	5
6	35	4	100	5
7	35	4	110	5
8	35	4	120	5
9	35	4	130	5
10	35	4	140	5

3.1.2. Alat dan Bahan

a. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Mesin Las Gesek



Gambar 3.2 Mesin Las Gesek

Mesin las gesek merupakan alat utama untuk penyambungan logam aluminium 6061 dan *stainless steel* 304. Sistem kerja mesin ini dengan memanfaatkan energi panas yang dihasilkan oleh gesekan antara dua buah logam yang berputar dan diberi tekanan.

2. Mesin Bubut



Gambar 3.3 Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan mesin perkakas tangan yang digunakan untuk memotong benda kerja yang berputar. Mesin ini digunakan untuk mempersiapkan benda kerja sebelum dilakukannya penyambungan.

3. Mesin Uji Tarik



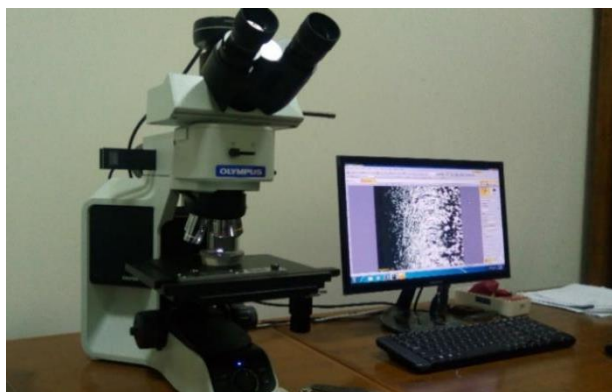
Gambar 3.4 Mesin Uji Tarik

Mesin Uji Tarik merupakan alat yang digunakan untuk menguji tarik sambungan las gesek material *aluminium* dengan *stainless steel*.

Spesifikasi alat:

Nama : Mesin uji tarik
Merk : GOTECH
Type : GT-7001-LC50
Capacity : 5010 N/S / 30380 Volt / 50 HZ
Made in : Taiwan

4. Alat Uji Struktur Micro dan Macro



Gambar 3.5 Alat Uji Struktur Mikro

Alat yang digunakan untuk menguji struktur mikro sambungan las gesek material aluminium 6061 dan stainless 304.

Spesifikasi alat:

Nama : Optical Microscope (Mikro)
Merk : OLYMPUS
Type : BX53MRF-S

Made in : Japan



Gambar 3.6. Alat Uji Struktur Makro

Alat yang digunakan untuk menguji struktur macro sambungan las gesek material aluminium 6061 dan stainless 304.

Spesifikasi alat:

Nama	: Optical Microscope (Makro)
Merk	: OLYMPUS
Type	: SZ-LW61 T3
Made in	: Japan

5. Mesin Gergaji



Gambar 3.7 Mesin gergaji

Mesin gergaji merupakan alat yang digunakan untuk memotong (*cutting*) aluminium 6061 dan *stainless steel* 304.

Spesifikasi alat:

Nama : Mesin gergaji
Merk : King rex
Type : REX – 16 SP
Karakteristik : 4 HP, 220 Vott

6. Mesin Pembelah (*Metacut*)



Gambar 3.8 Mesin Pembelah

Mesin Pembelah merupakan mesin untuk membelah / memotong spesimen aluminium 6061 dan stainless steel 304.

Spesifikasi alat :

Nama : Metkon
Tipe : METACUT – M250
Karakteristik : 3x3800 Volt / 50-60 Hz 3200 Whatt

7. Mesin Poles



Gambar 3.9 Mesin poles

Mesin poles digunakan untuk meratakan dan mengkilapkan bendakerja yang permukaannya kasar sebelum dilakukanya uji struktur mikro.

8. Load cell



Gambar 3.10 Load cell

Load cell digunakan untuk mengatur tekanan yang diberikan saat pengelasan *Friction welding*.

b. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah:

- a. Alumunium Alloy 6061 T6
- b. Stainless steel 304

3.2. Persiapan Penelitian

Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian ini adalah dengan memeriksa kondisi alat apakah dalam keadaan baik atau tidak. Hal tersebut bertujuan agar hasil yang diperoleh lebih akurat. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pemeriksaan tersebut meliputi:

3.2.1 Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan harus diperiksa terlebih dahulu (kalibrasi) guna mengetahui alat yang akan digunakan apakah sudah sesuai dengan standar.

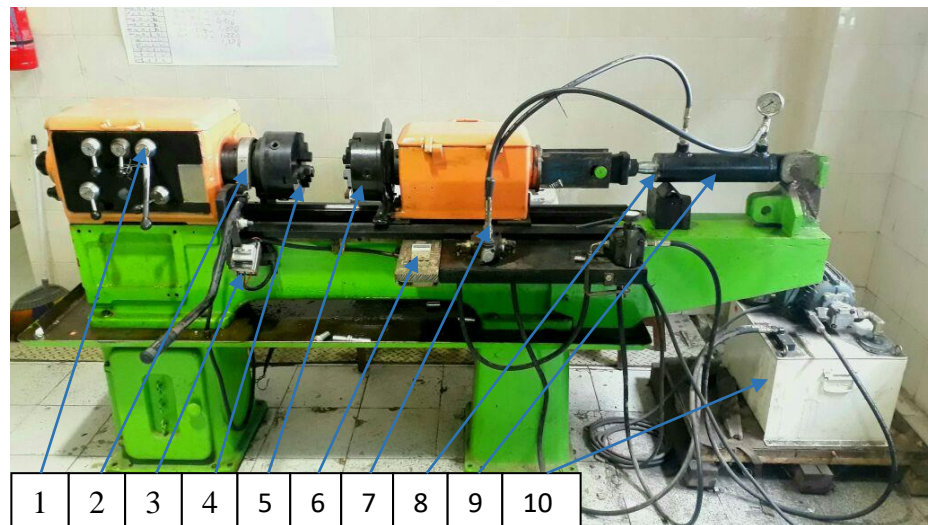
3.2.2 Kalibrasi Mesin *Friction Welding*

Kalibrasi Mesin *Friction Welding* bertujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan parameter, sehingga variasi yang diberikan untuk pengujian dapat ditentukan. Variasi yang diberikan meliputi variasi tekanan. Kalibrasi mesin tersebut dilakukan dengan menekan pegas untuk mengukur besarnya tekanan yang dapat diberikan dengan penyetelan katup *pressure gauge*. Penyetelan ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar tekanan setiap dilakukan pembukaan katup secara bervariasi.

3.3. Pelaksanaan Penelitian

3.3.1. Skema Mesin *Friction Welding*

Mesin *Friction welding* merupakan alat utama untuk penyambungan logam alumunium 6061 T6 dan stainless steel 304. Skema mesin *friction welding* CDFW ditunjukkan pada gambar 3.11.



Keterangan :

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| 1. Panel kecepatan putar (Rpm) | 6. Saklar (Hidrolik) |
| 2. Rem | 7. Tuas hidrolik |
| 3. Tombol ON / OFF (Motor) | 8. Katub hidrolik |
| 4. <i>Chuck putar</i> | 9. Akuator hidrolik |
| 5. <i>Chuck diam</i> | 10. Tank hidrolik |

Gambar 3. 11 Skema Mesin *Friction Welding*

3.3.2 Pembuatan Bentuk Spesimen

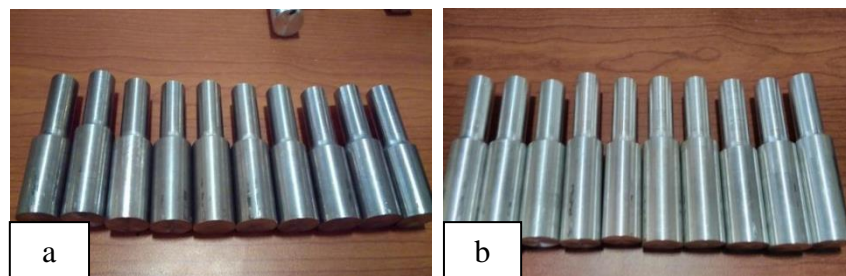
Tahapan-tahapan pembuatan bentuk spesimen sebagai berikut :

- a. Menyiapkan alat dan material pengelasan gesek.
- b. Memotong menggunakan gergaji aluminium sepanjang 75 mm dan *stainless steel* sepanjang 75mm.
- c. Memasang pahat mesin bubut.
- d. Mengatur kecepatan mesin bubut.
- e. Bubut spesimen uji dengan standar *JIS 2201*.
- f. Setelah spesimen uji dibuat kemudian mulai melakukan pengelasan gesek.

3.3.3 Proses Pengelasan

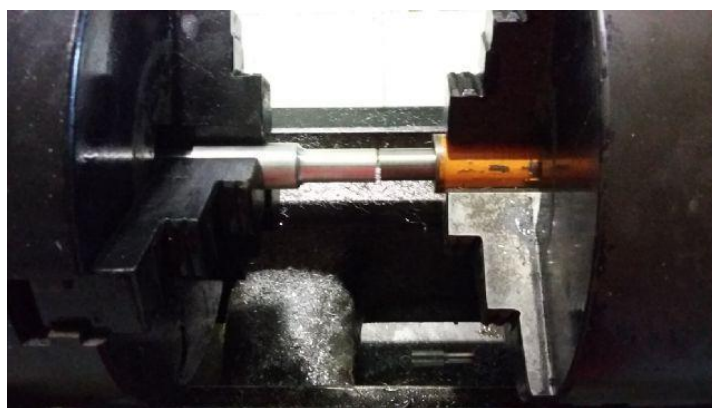
Tahapan-tahapan pengelasan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut ini:

- a. Membuat spesimen bahan aluminium 6061 dan *stainless steel* 304 sesuai dengan standar JIS Z 2201. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.9.



Gambar 3.12 Hasil Pemotongan bahan *Stainless Steel* 304 dan aluminium 6061 T6 yang sudah dibuat.

- b. Melakukan pengaturan kecepatan putaran mesin dengan mengatur spindel pada putaran 1000 rpm.
- c. Melakukan kalibrasi mesin untuk mengetahui ukuran tekanan yang diinginkan.
- d. Memasang benda kerja pada *chuck mesin friction welding* dengan posisi yang center. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Pemasangan benda kerja diposisikan center.

- e. Menghidupkan saklar mesin *friction welding*.

- f. Melakukan tekanan secara perlahan-lahan dengan memutar tuas hidrolik sehingga hidrolik bergerak maju sehingga akan terjadi penekanan.
- g. Atur tekanan gesek sebesar 35 MPa dengan waktu gesek 4 detik.
- h. Setelah waktu tercapai maka matikan mesin dengan menarik tuas rem sampai putaran mesin berhenti.
- i. Melakukan tekanan *upset* dengan variasi tekanan *upset* sebesar 50MPa, 60 MPa, 70 MPa, 80 MPa, 90 Mpa, 100 MPa, 110 MPa, 120 Mpa ,130 MPa, 140 MPa.
- j. Lepas benda kerja pada *chuck mesin friction welding* dan ambil bendakerja dengan menggunakan tang karena benda kerja panas.

3.4. Pelaksanaan pengujian tarik

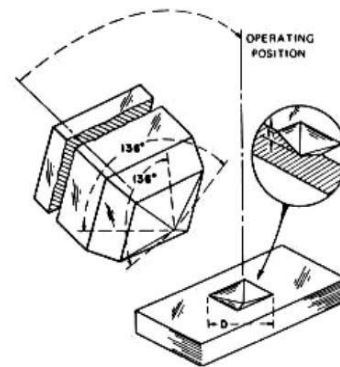
1. Uji Tarik

Uji ini dilakukan pada spesimen yang dihasilkan dari proses pengelasan. Pengujian tarik ini dilakukan melalui beberapa tahapan, antara lain sebagai berikut :

- a. Pengukuran panjang spesimen uji dengan jangka sorong, kemudian pada bagian tengah diberikan tanda.
- b. Mesin yang digunakan untuk menguji (*Universal Testing Machine*) dan komputer yang digunakan untuk mengendalikannya kemudian dihidupkan.
- c. Salah satu ujung dari spesimen kemudian dipasang pada salah satu cekam.
- d. Setelah semua terpasang kemudian program mulai dijalankan.
- e. Selanjutnya yakni mengisi data material pada *Method Window*, yakni:
 - 1) Untuk sampel sambungan silinder aluminium 6061 dan *Stainless Steel 304: Shape (Rectangle= empat persegi panjang), Width (lebar), hicness (tebal dari spesimen), Gauge length (panjang uji) dan grip length (panjang jepit).*

- 2) Persiapan tes untuk menentukan metode pengujian
- f. Tahap selanjutnya adalah membuka layar “*Report*”, dan untuk pengujian dimulai dengan menekan tombol test. mesin akan berhenti secara otomatis ketika benda uji patah.
- g. Setelah mesin mati, kemudian mencetak hasil pengujian dan melepaskan benda uji dari cekamnya. Langkah selanjutnya yaitu mengukur panjang akhir dan menggambar bagan penampang patahan pada lembar kerja.

3. 5. Pengujian Kekerasan



Gambar 3.14 Alat uji metode vikers dan skematis prinsip identitas

Alat yang digunakan pada metode ini adalah indenter intan yang memiliki bentuk menyerupai piramida dengan sudut sebesar 136° . Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.14. Prinsip yang digunakan sama dengan metode Brinell. Nilai kekerasan suatu material didapat dari persamaan berikut ini:

$$\text{VHN} = \frac{2p \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854) P}{d^2} \dots\dots\dots \text{Persamaan (3.1)}$$

Dengan :

P = Beban yang digunakan (Kg)

d = Panjang diagonal rata-rata (μm)

θ = Sudut antara permukaan inta

3. 6. Pengujian *Metallografi*

Metallografi merupakan ilmu yang mempelajari mengenai cara pemeriksaan logam guna mengetahui struktur, sifat, temperatur dan prosentase campuran logam tersebut. Langkah - langkah pengujian *metallografi* adalah sebagai berikut:

a. Cutting (Pematongan)

Sebelum proses pematongan dilakukan pilih sampel spesimen yang tepat untuk pengujian mikrostruktur. Pemilihan sampel tersebut berdasarkan pada tujuan pengamatan yang hendak dilakukan.

b. *Mounting*

Spesimen yang sangat kecil atau berbentuk tidak beraturan sangat sulit untuk dilakukan pengamplasan atau pemolesan, oleh karena itu perlu dilakukan *mounting*. *Mounting* merupakan pelapisan sampel logam atau pembedaan agar spesimen mudah untuk dikerjakan, pelapisan menggunakan material resin.

c. Grinding (Pengamplasan)

Pengamplasan dilakukan dengan menggunakan amplas kertas dengan seri ampals 200, 300, 400, 600, 800, 1000, 1500, 2000. Proses pengamplasan dilakukan menggunakan air. Air berfungsi untuk memperkecil kerusakan struktur mikro akibat panas yang ditimbulkan dan pemindah gram hasil pengamplasan.

d. *Polishing* (Pemolesan)

Setelah di amplas sampai halus spesimen di poles agar diperoleh permukaan yang halus dan mengkilap bebas dari goresan.

e. Etsa

Etsa merupakan proses pengikisan permukaan menggunakan larutan kimia. Peetsaan bertujuan untuk memunculkan mikrostruktur spesimen yang akan dilihat strukturmikronya. Proses etsa dilakukan

dengan cara meneteskan spesimen atau mengeclupkan spesimen ke dalam larutan kimia.

Dalam *metallografi* terdapat dua pengujian, yaitu pengujian makro dan mikro. Pengujian makro adalah pengujian bahan dengan menggunakan mata terbuka untuk memeriksa celah dan lubang dalam permukaan bahan. Pengujian tersebut biasanya digunakan pada bahan-bahan yang berstruktur kristal yang besar, seperti logam hasil cor dan bukan logam. Sedangkan pengujian mikro adalah pengujian pada bahan logam yang struktur kristalnya sangat halus, sehingga pengujian mikro ini perlu menggunakan mikroskop optis atau bahkan menggunakan mikroskop elektron.

3.7. Diagram Alir Penelitian

Sebelum melakukan proses penelitian pengelasan gesek dibuatlah diagram alir untuk menggambarkan proses-proses operasional sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan langkah dari proses penelitian.

