

## **BAB III METODE PENELITIAN**

### **3.1. Identifikasi Masalah**

Pada proses pengelasan gesek parameter yang penting adalah waktu gesek, tekanan gesek, waktu tempa, tekanan tempa dan kecepatan putar. Pada pembahasan kali ini penulis akan menganalisa pengaruh waktu gesek terhadap struktur mikro, kekerasan dan kekuatan tarik dari sambungan yang dihasilkan dengan metode *Continuous Drive Friction Welding*. Material yang digunakan untuk pengujian ini adalah aluminium 6061 T6.

Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah parameter proses pengerjaan dalam pengelasan gesek sangatlah kurang, terutama menentukan waktu gesek yang dilakukan saat proses pengelasan, gaya yang diberikan saat pengelasan gesek belum memiliki acuan dan penempatan setelah gesekan seperti tekanan tempa dan waktu tempa pada material aluminium 6061 T6. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh parameter waktu gesek terhadap kekuatan tarik, struktur mikro, dan kekerasan sambungan aluminium 6061-T6.

### **3.2. Perencanaan Penelitian**

#### **3.2.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada 6 februari 2017 – selesai. Dalam penelitian ini meliputi dua proses utama yaitu pembuatan spesimen dan pengujian. Untuk pembuatan dan pengujian spesimen dilakukan di Laboratorium Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Laboratorium Material D3 UGM.

#### **3.2.2 Variabel Penelitian**

Pada penelitian ini terdapat beberapa perencanaan variabel sebagai berikut:

1. Variabel bebas

Variabel yang ditentukan sebelum penelitian dilakukan. Variabel bebas pada penelitian ini adalah :

Waktu gesek 2 detik, 3 detik, 4 detik, 5 detik, 6 detik, 7 detik, 8 detik, 9 detik, 10 detik.

## 2. Variabel terikat

Variabel yang nilainya dipengaruhi oleh variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah :

- Kekuatan tarik terhadap sambungan
- Nilai kekerasan
- Struktur mikro hasil sambungan

## 3. Variabel kontrol

Variabel yang besarnya dikendalikan selama proses penelitian. Variabel kontrol pada penelitian ini adalah :

- Bahan yang digunakan penelitian adalah aluminium 6061-T6.
- Diameter bahan yang digunakan pengelasan yaitu 14 mm.
- Putaran mesin yang digunakan 1000 Rpm.
- Tekanan gesek 30 MPa
- Tekanan Upset 70 MPa.
- Waktu upset 2 detik.
- Bahan etsa.

Aluminium 6061 T6 : NaOH 50%.

- Bentuk specimen uji tarik sesuai dengan standar JIS (*Japan Industrial Standards*) Z 2201.

### 3.3. Pengadaa Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat Penelitian

Ada beberapa alat yang digunakan selama proses penelitian diantaranya sebagai berikut :

##### 1. Mesin las gesek



Gambar 3.1 Mesin las gesek

Mesin las gesek ini digunakan sebagai penyambungan logam silinder pejal aluminium 6061-T6 untuk penelitian yang akan dilakukan.

##### 2. *Loadcell*

Alat ini merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui parameter waktu dan tekanan pada sebelum proses penyambungan dan selama proses penyambungan dengan disambungkan ke laptop menggunakan aplikasi data *logger*. *Loadcell* sendiri digunakan juga untuk menentukan kalibrasi mesin *friction welding* dengan cara mengukur tekanan pada bagian depan hidrolik atau bagian cekam menggunakan *loadcell* dan dilihat melalui layar monitor dengan menekan pegas untuk mengukur

besarnya pengaruh tekanan yang akan diberikan dengan penyetelan katup *pressure gauge*. Kemudian juga dilakukan pengukuran tekanan pada bagian belakang hidrolik atau bagian pegas hidrolik menggunakan *loadcell* tersebut.



Gambar 3.2 *Loadcell*

### 3. Mesin bubut

Mesin bubut ini digunakan untuk pembuatan bahan spesimen silinder pejal aluminium 6061-T6 yang akan digunakan penelitian. Mesin bubut yang digunakan untuk pembuatan spesimen merek *Microweily* dengan tipe TY-1640S.



Gambar 3.3 Mesin bubut.

#### 4. Mesin uji tarik

Mesin uji tarik ini digunakan pengujian tarik spesimen yang sudah dilakukan pengelasan gesek. Mesin yang digunakan ini dengan tipe GT-7001-LC50 merek GOTECH dengan *Capacity* 5010 N/S /30380 V/50 HZ.



Gambar 3.4 Mesin uji tarik

## 5. Mesin uji mikro

Mesin uji mikro yang digunakan pengujian ini dengan merek Olympus model BX53MRF-S digunakan untuk pengujian struktur mikro pada sambungan aluminium 6061-T6.



Gambar 3.5 Mesin uji mikro

## 6. Mesin Uji Kekerasan *Micro Vickers*

Alat uji kekerasan *mikro Vickers* merek Shimadzu dengan tipe HMV-M3 digunakan untuk menguji kekerasan mikro vickers suatu material. Alat ini terdapat di Lab Material D3 Universitas Gajah Mada.



Gambar 3.6 Mesin uji kekerasan *micro Vickers* (laboratorium D3 Universitas Gajah Mada).

#### 7. Gergaji potong

Gergaji potong digunakan untuk memotong spesimen aluminium 6061-T6 yang akan digunakan untuk penyambungan. Mesin gergaji yang digunakan merk King rex model REX-16SP dengan capacity 180 mm.



Gambar 3.7 Mesin gergaji potong

#### 8. Mesin potong

Mesin ini digunakan untuk membelah benda kerja yang akan digunakan untuk pengujian struktur mikro. Mesin ini dengan tipe Metakon tipe Metacut-M250.



Gambar 3.8 Mesin potong

#### 9. Mesin poles

Mesin yang digunakan untuk meratakan dan pemolesan spesimen yang akan diuji struktur mikro.



Gambar 3.9 Mesin poles

### 3.3.2 Bahan Penelitian

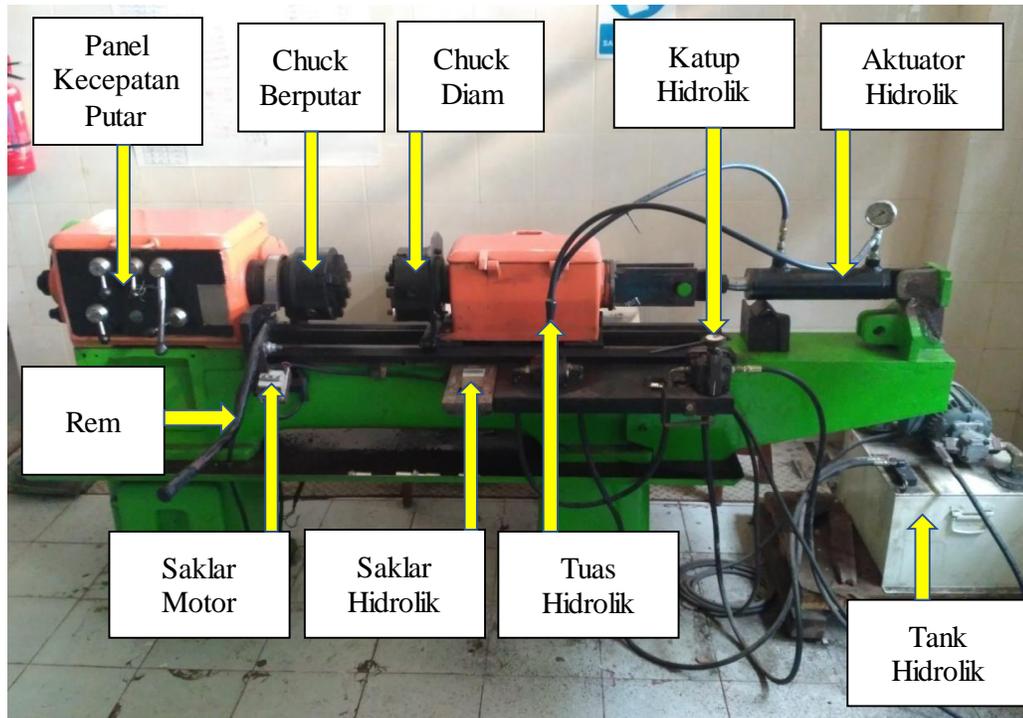
Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu aluminium paduan 6061-T6. Untuk paduannya aluminium 6061-T6 dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 3.1 Paduan Aluminium 6061-T6

| Paduan Alumunium 6061-T6 |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Si                       | Fe   | Cu   | Mn   | Mz   | Cr   | Zn   | Ti   |
| 0.66                     | 0.25 | 0.31 | 0.08 | 0.99 | 0.16 | 0.01 | 0.02 |

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Skema Mesin Friction welding



Gambar 3.10 Skema mesin las gesek

Spindel digunakan untuk memasang spesimen yang akan disambung. Saklar hidrolik berfungsi untuk menyalakan motor pompa sistem hidrolik. Sistem hidrolik saling terhubung antara lain tuas hidrolik, motor listrik, tangki hidrolik, aktuator dan katup hidrolik.

#### 3.4.2 Pembuatan Specimen

Dalam pembuatan dan pengerjaan spesimen ada beberapa langkah dan alat utama untuk pengerjaannya, yaitu :

- Menyiapkan bahan yang akan dipotong.
- Memotong bahan menggunakan mesin gergaji dengan ukuran panjangnya 75 mm.
- Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan pada saat pembubutan.
- Menggunakan pelindung diri selama proses pembubutan.

- Menyetting kecepatan putaran mesin.
- Memasang benda kerja pada mesin bubut.
- Bubut benda kerja sampai ukuran panjang 70 mm, diameter besar 20 sepanjang 40 mm dengan tirus  $15^\circ$ , dan kemudian selebihnya bubut sampai ukuran diameter 14 mm.
- Setelah spesimen jadi selanjutnya proses penyambungan

### 3.4.3 Proses Pengelasan

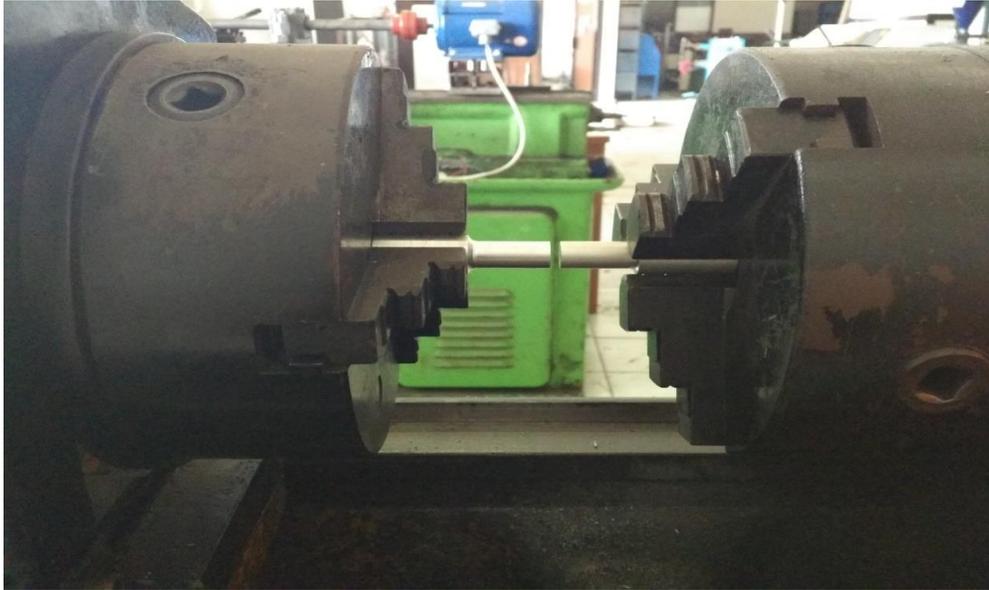
Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan yaitu :

- a. Memotong bahan alumunium 6061-T6 kemudian dibuat bentuk menggunakan JIS Z2201.
- b. Kedua ujung spesimen diratakan dengan mesin bubut agar saat pengelasan gesek kedua permukaan rata, sehingga dapat mengurangi getaran antara kedua bahan yang tidak rata.



Gambar 3.11 pembubutan rata

- c. Memasang spesimen dispindle dan di toolspot dengan posisi center agar tidak terlalu banyak goncangan.

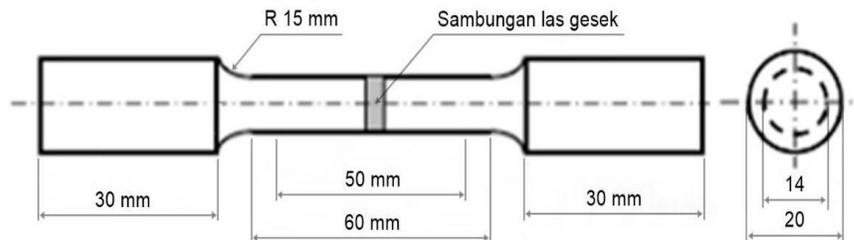


Gambar 3.12 Pemasangan spesimen

- d. Mengatur putaran mesin diposisi 1000 Rpm.
- e. Menyalakan mesin las gesek
- f. Lakukan tekanan secara perlahan sampai mencapai beban 30 Mpa sehingga terjadi gesekan antara kedua bahan sampai timbul panas akibat gesekan.
- g. Atur tekanan upset sebesar 70 Mpa.
- h. Atur waktu geseknya dari 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 detik.
- i. Menghentikan mesin setelah pengelasan selesai dan waktu gesek sudah ditentukan. Lakukan pengaturan waktu tempa sebesar 4 detik.
- j. Setelah benda kerja tersambung kemudian dibubut untuk menghilangkan *flash* yang terdapat pada sambungan.

### 3.5. Proses pengujian.

#### 3.5.1. Pengujian Tarik



Gambar 3.13 Spesimen uji tarik standar JIS Z 2201  
(*Japanese Industrial Standards Association, 1980*)

Ada beberapa prosedur dalam pengujian tarik adalah :

- a. Mengukur panjang total, diameter dan benda uji yang telah dibubut.
- b. Menyalakan mesin uji tarik ( *Universal Testing Machine = UTM* ) berikut unit komputer pengendalinya.
- c. Memasang salah satu ujung spesimen pada salah satu cekam UTM sesuai dengan tanda yang telah dibuat, 'UP' atau 'DOWN' untuk menaikkan atau menurunkan cekam sesuai dengan panjang jepit yang telah ditandai.
- d. Menentukan kecepatan pembebanan pengujian tarik 2 mm per menit
- e. Menjalankan program U60.
- f. Mengisi data material pada 'Method Window'
  - Untuk sample sambungan silinder aluminium 6061 T6 : *Width* (lebar spesimen), *Thicness* (tebal spesimen), *Gauge length* (panjang uji), dan *Grip length* (panjang jepit) dan *weight* (berat specimen).
  - *Prepare test*, untuk menentukan metode pengujian.
  - Menentukan kecepatan pembebanan uji tarik pada pengujian ini menggunakan kecepatan test speed 2 mm/menit sebagai standar kecepatan setiap pengujian.
- g. Membuka layar 'Report' untuk menampilkan: *Test No*, *Test date*, *Area*, *Yield Point*, *Yield strength*, *Elongation*, *Max. Load*, dan *Break*.

- h. Melakukan pengujian dengan menekan tombol '*TEST*' pada tool box.  
Pengujian akan segera dimulai sampai benda uji patah, dan grafik tegangan-regangannya akan ditampilkan di layar, setelah benda uji patah, mesin akan berhenti secara otomatis.
- i. Mencetak hasil pengujian dengan menekan tombol '*PRINT*'.
- j. Melepas benda uji dari cekamnya, kemudian ukur panjang akhir, yakni jarak antara dua titik yang sebelumnya telah ditandai sebagai panjang ukur.
- k. Menggambar bagan penampang patahan pada lembar kerja anda.
- l. Melakukan pengujian yang sama untuk spesimen lainnya.
- m. Menyimpan data hasil uji yang telah dilakukan.

### 3.5.2. Pengujian Struktur Mikro

Dalam pengujian struktur mikro ada beberapa langkah yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

- a. Menyiapkan spesimen yang akan digunakan untuk pengujian struktur mikro.
- b. Memotong benda uji menjadi dua bagian dengan menggunakan gergaji dan kemudian membelah benda uji menjadi dua bagian dengan mesin *metacut*, agar tidak terjadi perubahan struktur karena panas yang ditimbulkan gesekan antara benda kerja dengan mata pisau maka perlu diberi air coolant saat pembelahan.
- c. Mencetak benda uji yang sudah dibelah menggunakan resin dan katalis dengan cara memasukan kedalam cetakan yang telah dibuat.
- d. Melakukan pengamplasan permukaan benda uji yang telah dibelah dengan menggunakan amplas seri 120, 320, 1000, 1500, 2000. Melakukan polis setelah mendapatkan permukaan yang halus menggunakan autosol secukupnya.
- e. Setelah proses polis selesai, cuci spesimen dengan menggunakan air mengalir.
- f. Kemudian cuci menggunakan alkohol.
- g. Keringkan dengan *hair dryer*.
- h. Dan lakukan pengecekan menggunakan mikroskop.
- i. Dan jika sudah halus, lakukan *etching* pada specimen, kalo masih terlihat bekas pengamplasan maka lakukan polis kembali.

- j. Lakukan pengetsaan :  
Aluminium 6061 T6 menggunakan NaOH 50% dan H<sub>2</sub>O 50% teteskan dan diamkan selama 8 menit.
- k. Kemudian cuci dengan air mengalir, dan bilas dengan alkohol dan lakukan pengeringan menggunakan *hair dryer*.
- l. Kemudian amati dengan mikroskop.

### **3.5.3. Pengujian Kekerasan**

Pada metode ini digunakan indenter intan berbentuk Prinsip pengujian adalah sama dengan metode *Brinell*, walaupun jejak yang dihasilkan berbentuk bujur sangkar berdiagonal. Panjang diagonal diukur dengan skala pada mikroskop pengukur jejak. Pengujian kekerasan dilakukan dengan menggunakan alat uji *vickers*. *Vickers* digunakan untuk mengetahui struktur kekerasan dari spesimen uji dan kemudian hasilnya direkam oleh sensor pembacanya yang terpasang pada sistem *vickers*.

### 3.6. Diagram Alir Penelitian

Untuk mempermudah alur panduan pelaksanaan penelitian maka urutan pelaksanaan penelitian direncanakan sesuai diagram alir sebagai berikut :

