

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Pada penyambungan CDFW khususnya pada penyambungan alumunium dan alumunium penggunaan tekanan gesek yang tepat untuk menghasilkan kekuatan sambungan yang maksimum masih perlu dilakukan lebih lanjut. Pemberian tekana gesek pada penyambungan CDFW sangat mempengaruhi hasil sambungan.

3.2 Perencanaan Percobaan

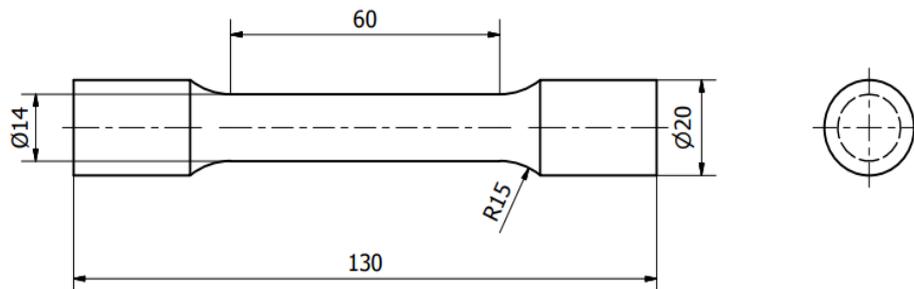
3.2.1 Waktu dan Tempat penelitian

Pada penelitian ini meliputi dua kegiatan utama yaitu: pembuatan spesimen dan pengujian. Untuk pembuatan dan pengujian dikerjakan dilaboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Waktu penelitian dilakukan pada 6 febuari-slesai.

Dalam penelitian ini terdapat beberapa variabel antara lain:

1. Variabel bebas adalah variabel yang ditentukan sebelum penelitian
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:
-Tekanan gesek 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 65 MPa.
2. Variabel terikat adalah variabel yang tergantung pada variabel bebas.
Variabel terikat yaitu:
-Kekuatan tarik.
-Struktur Mikro.
3. Variabel kontrol yang besarnya dikendalikan dalam penelitian.
Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah:
-Putaran Mesin 1000 Rpm.
-Bahan yang digunakan adalah alumunium 6061 T6.

- Tekanan Upset 70 MPa.
- Waktu Gesek 2 detik.
- Waktu Upset 2 detik.
- Dimensi spesimen uji tarik sesuai JIS (*Japan Industrial Standards*) 2201.
- Bahan etsa alumunium NaOH dan H₂O



Gambar 3.1. Spesimen Uji Tarik Standar JIS Z 2201.

Beberapa variabel dapat dibuat tabel sebagai acuan melakukan penelitian pengelasan gesek variasi pengaruh tekanan gesek 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 MPa terhadap kekuatan tarik dan mikro bahan alumunium 6061 T6.

3.3 Pengadaan Alat dan Bahan

a. Alat Penelitian

1. Mesin Las Gesek



Gambar 3.2 Mesin Las Gesek

Mesin las gesek ini merupakan mesin yang digunakan untuk pengelasan gesek bahan silinder pejal alumunium 6061 T6.

2. Mesin Bubut



Gambar 3.3 Mesin Bubut

Mesin bubut merupakan mesin yang digunakan untuk membuat bahan spesimen benda silinder pejal aluminium 6061 T6 sebelum dan sesudah proses penyambungan. Mesin bubut yang digunakan menggunakan merek *Microweily* dengan tipe TY-1640S

3. Mesin Uji Tarik



Gambar 3.4 Mesin Uji Tarik

Mesin uji tarik ini digunakan untuk pengujian tarik benda spesimen yang sudah dilakukan pengelasan gesek untuk mengetahui berapa kekuatan tarik dari sambungan aluminium 6061 T6. Mesin uji tarik ini

tipe GT-7001-LC50 merek *GOTECH* dengan *Capacity* 5010 N/S / 30380 V / 50 HZ.

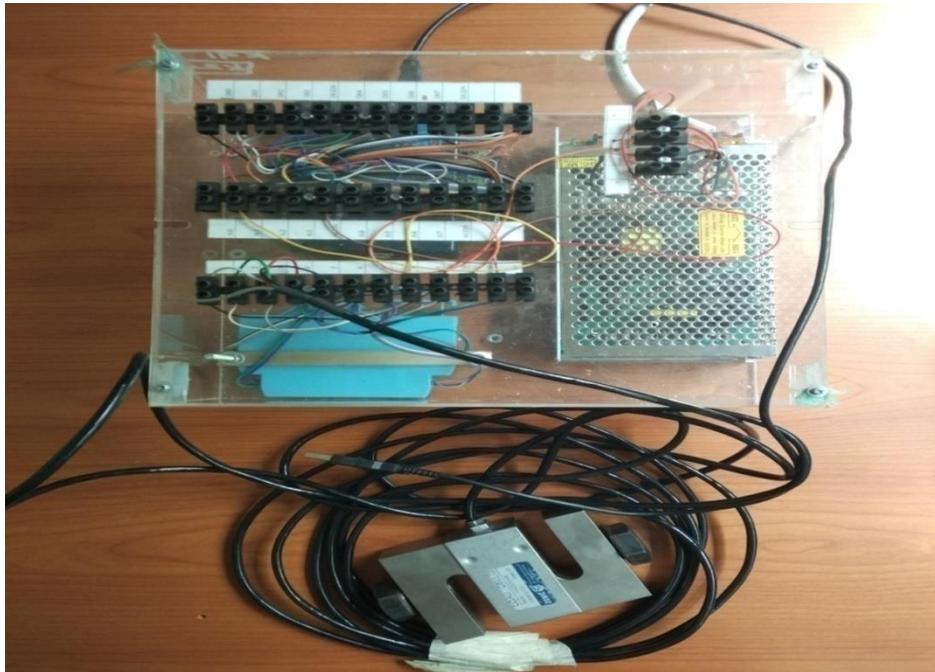
4. Alat Uji Mikro



Gambar 3.5 Alat Uji Foto Mikro

Alat uji struktur mikro merek Olympus dengan Model BX53MRF-S digunakan untuk pengujian struktur mikro pada sambungan las gesek material aluminium 6061 T6. Alat ini dapat melihat struktur mikro dengan pembesaran 50x hingga 500x pembesaran, alat ini terdapat di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Jurusan Teknik Mesin.

5. Loadcell



Gambar 3.6 Loadcell

Alat ini digunakan untuk mengetahui parameter waktu dan tekanan pada saat proses pengelasan gesek menggunakan aplikasi data *logger*.

6. Gergaji potong



Gambar 3.7 Gergaji potong

Gergaji potong ini digunakan untuk memotong benda kerja aluminium 6061 T6 yang akan dibubut dengan panjang pemotongan 75 mm. Merek mesin gergaji ini king rex dengan type REX-16 SP.

7. Mesin pembelah



Gambar 3.8 mesin gerjasi motor

Mesin pembelah ini digunakan untuk membelah material aluminium 6061 T6 yang sudah dilakukan pengelasan gesek untuk diuji struktur mikronya. Nama mesin ini adalah Metkon type METACUT-M250.

8. Alat uji kekerasan mikro vikers



Gambar 3.9 Alat uji kekerasan mikro vikers

Alat uji kekerasan mikro Vickers merek Shimadzu dengan tipe HMV-M3 digunakan untuk menguji kekerasan mikro vickers suatu material. Alat ini dapat mengukur kekerasan bahan mulai dari yang

sangat lunak (5 HV) sampai yang sangat keras (1500 HV), alat ini berada di Lab Material D3 Universitas Gajah Mada.

9. Mesin poles



Gambar 3.10 Alat mesin poles

Alat poles model MOPAO 2D seri M1527 digunakan untuk mengamplas benda uji setelah dibelah, agar saat dilihat struktur mikronya bisa lebih jelas, mesin ini terdapat di Lab Material D3 Universitas Gajah Mada.

b. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

Alumunium seri 6061 T6

Tabel 3.1 Paduan Alumunium 6061 T6

Paduan Alumunium 6061 T6							
Si	Fe	Cu	Mg	Mz	Cr	Zn	Ti
0.66 %	0.25 %	0.31 %	0.08 %	0.99 %	0.16 %	0.01 %	0.02 %

4.3 Persiapan Penelitian

Persiapan yang dilakukan sebelum melakukan penelitian atau percobaan ini yaitu menentukan alat-alat yang digunakan dalam keadaan baik. Supaya hasil data penelitian atau percobaan dapat memperoleh data yang baik dan akurat, langkah-langkah pemeriksaan meliputi:

3.4.1 Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan untuk penelitian ini yaitu jangka sorong, *stop watch*, *Loadcell*, dan mistar sebelum alat digunakan harus diperiksa dalam kondisi baik atau normal dan standar atau disebut dengan kalibrasi alat.

3.4.2 Kalibrasi Mesin *Friction Welding*

Untuk mendapatkan hasil pengujian sesuai parameter yang diinginkan menggunakan kalibrasi mesin *friction welding*. Sehingga variasi yang diberikan pada saat pengeujian dapat ditentukan. Variasi yang digunakan pada saat pengujian yaitu variasi tekanan gesek 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 MPa. Kalibrasi mesin *friction welding* dilakukan dengan cara penekanan pegas untuk mengukur tekanan yang diberikan dengan mengukur *pressure gaug*. Penyetelan ini dilakukan untuk mengetahui berapa besar tekanan yang dilakukan setiap pembukan katub secara bervariasi.

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Parameter Yang Digunakan Dalam Perhitungan

Pada saat pengujian dilakukan ada beberapa parameter untuk perhitungan, perhitungan tekanan dan tegangan tarik maksimal diantaranya sebagai berikut:

1. Perhitungan tekanan (P)

Perhitungan tekanan dapat diperoleh sebagai berikut:

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots \text{persamaan (3.2.)}$$

Keterangan

F : gaya (N)

P : tekanan (MPa)

A : luas penampang (mm^2)

2. Perhitungan Tegangan Tarik Maksimal

Tegangan tarik maksimal diperoleh dengan cara sebagai berikut:

$$\sigma_u = \frac{F}{A_0} \dots \dots \dots \text{persamaan (3.3.)}$$

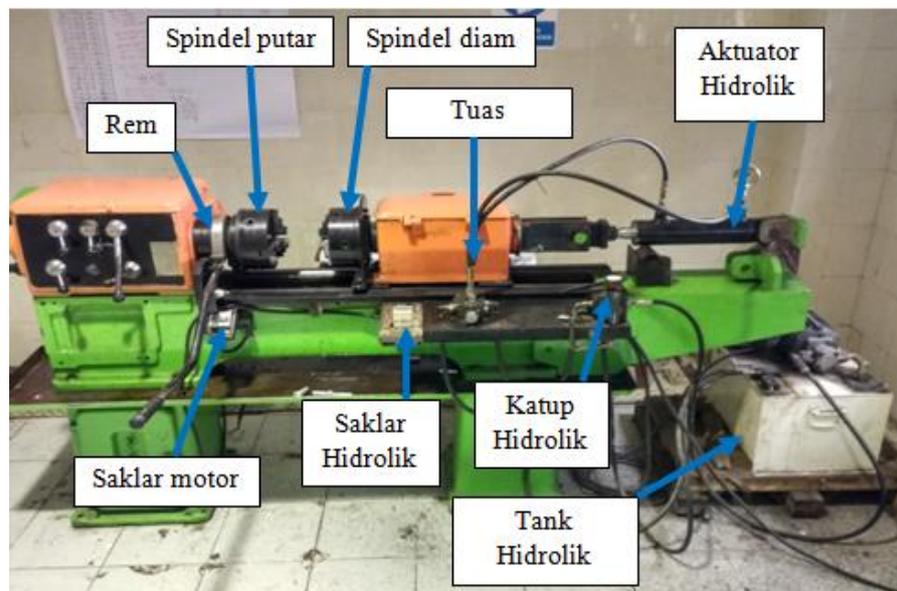
Keterangan

F : gaya (N)

σ_u : tegangan tarik maksimal (MPa)

A_0 : luas penampang sebelum dibebani (mm^2)

3.5.2 Skema Mesin *Friction Welding*



Gambar 3.11 Skema Mesin *Friction Welding*

3.5.3 Pembuatan Bentuk Spesimen

Ada beberapa langkah pembuatan bentuk spesimen antaralain yaitu:

- a. Mempersiapkan alat dan bahan material.
- b. Potong material dengan menggunakan gergaji dengan panjang 75 mm.
- c. Menyenterkan mesin bubut dan atur kecepatannya.
- d. Pembubutan spesimen uji menggunakan standar JIS 2201.
- e. Stelah spesimen sudah dibubut, langkah selanjutnya mulai pengelasan gesek.

3.5.4 Proses Pengelasan

Langkah-langkah untuk melakukan proses pengelasan adalah:

- a. Pemotongan dan pembubutan alumunium 6061 T6 dibuat dengan menggunakan standar JIS 2201.



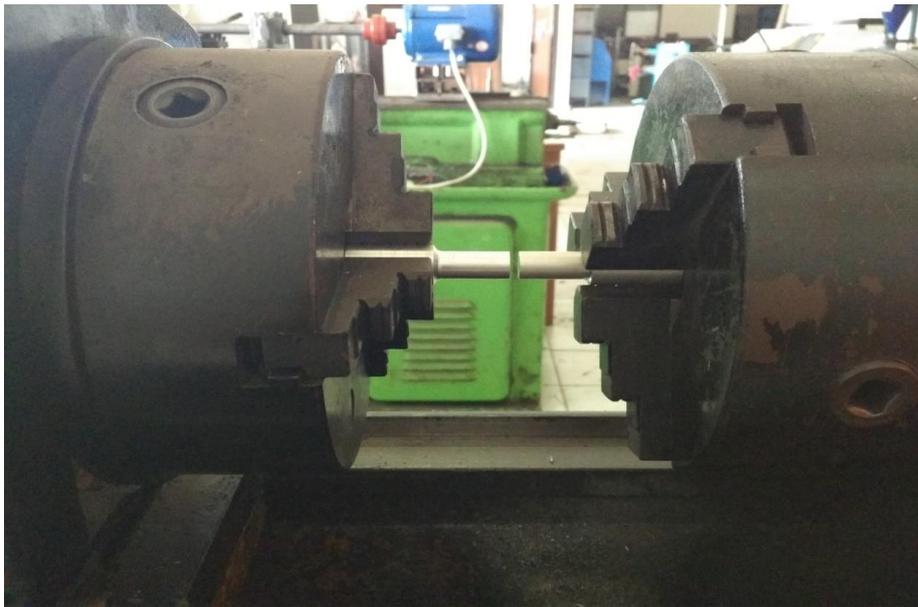
Gambar 3.12 potongan dan pembubutan alumunium dibuat dengan standar JIS 2201

- b. Membubut ujung alumunium 6061 T6 untuk meratakan benda kerja agar pada saat pengelasan kedua benda rata. Hal tersebut dapat mengurangi getaran kedua benda kerja yang tidak rata.



Gambar 3.13 Meratakan ujung benda kerja alumunium 6061 T6

- c. Memasang benda kerja dichuke mesin dengan posisi senter agar tidak banyak koncangan.



Gambar 3.14 Pemasangan benda kerja diposisi senter

- d. Mengatur putaran mesin dengan putaran 1000 rpm
- e. Menyalakan mesin
- f. Lakukan tekanan secara berlahan yaitu mencapai tekanan gesek 20 Mpa sehingga terjadi gesekan antara kedua benda kerja sampai timbul panas akibat gesekan.

- g. Atur tekanan gesek sebesar 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65 Mpa dan tekanan upset 70 MPa.
- h. Setel waktu gesek 2 detik dan waktu tempa 2 detik.
- i. Menghentikan putaran mesin setelah waktu gesek selsai dan menghentikan mesin setelah waktu tempa selsai.
- j. Setelah benda kerja tersambung bubut kembali untuk menghilangkan *flase* pada sambungan las gesek.



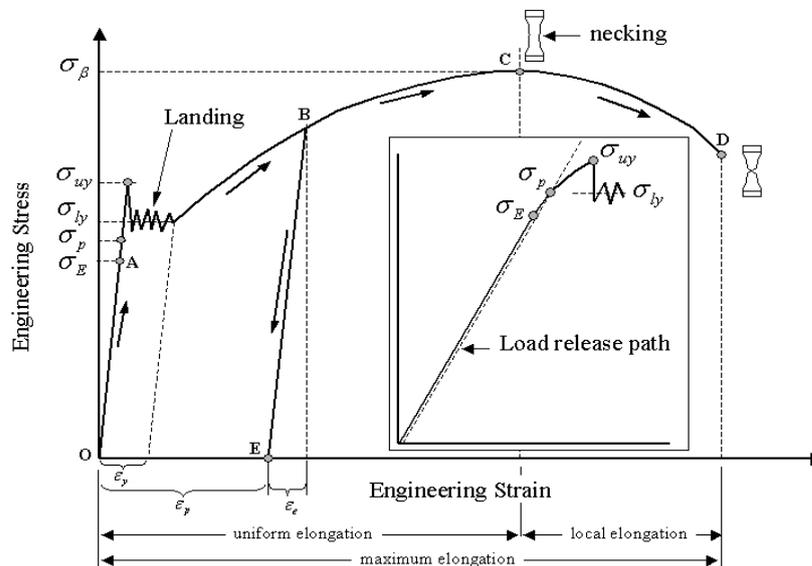
Gambar 3.15 Hasil pengelasan gesek

3.6 Pelaksanaan Pengujian Tarik

Ada beberapa prosedur pengujian tarik yaitu:

- a. Mengukur panjang total serta diameter dan panjang benda uji.
- b. Menyalakan mesin uji tarik (*Universal Testing Machine = UTM*) dan komputer pengendalinya.
- c. Memasang benda kerja ke cekam pada mesin uji tarik.

- d. Jalankan program U60.
- e. Mengisi data material pada *Method Window*.
 - Untuk sample sambungan silinder aluminium 6061 T6: *Width* (lebar spesimen), *thickness* (tebal spesimen), *Gauge length* (panjang uji), dan *Grip length* (panjang jepit).
 - Prepare test, untuk menentukan metode pengujian.
- f. Bukalah layar 'Report' untuk menampilkan: *Test No*, *Test date*, *Area*, *Yield Point*, *Yield strength*, *Elongation*, *Max. Load*, dan *Break*.
- g. Pengujian dilakukan dengan menekan tombol "TEST" pada tool box. Setelah menekan tombol test pada layar pengujian sudah dimulai sampai benda uji patah dan grafiknya akan ditampilkan dilayar, sesudah benda uji patah maka mesin akan berhenti secara otomatis.
- h. Menyimpan grafik hasil pengujian dalam bentuk 3 file yaitu: excel, jpg (gambar), txt.
- i. Melepaskan benda uji dari cekam mesin uji tarik.
- j. Melakukan pengujian yang sama pada spesimen lainnya.



Gambar 3.16 Profil Singkat Pengujian tarik

Sumber: (Sastranegara 2012).

3.7 Pelaksanaan Pengujian Struktur Mikro

Pengujian mikro adalah proses pengujian bahan kristal logamnya tergolong sangat halus. Mengingat sangat halusnya kristal logam tersebut, maka pengujian struktur mikro menggunakan alat mikroskop kualitas pembesarannya 10-50 kali. Bahan-bahan dan perlengkapan untuk proses pengujian mikro adalah:

- a. Spesimen atau benda uji.
- b. Memotong dan membelah benda hasil pengelasan gesek.
- c. Meresin benda kerja yang sudah dibelah.
- d. Mesin *Grinding belt*.
- e. Kertas amplas menggunakan seri 120, 320, 1000, 1500, 2000 dan autosol.
- f. *Metallographic polishing table* (memoles).
- g. Bejana untuk *etching reagents* (etsa).
- h. *Etching reagent*.
 - Aluminium 6061 T6 menggunakan NaOH 50% dan H₂O 50%.
- i. Mikroskop.

3.8 Pelaksanaan pengujian kekerasan

Prosedur dan pembacaan hasil pada pengujian kekerasan mikro *vickers* adalah sebagai berikut:



Gambar 3.17 Alat uji kekerasan *vickers*

Pada pengujian kekerasan vickers ini menggunakan standar ASTM E 92. Piramida intan yang memiliki sudut bidang berhadapan 136^0 , ditekankan kepermukaan bagian yang akan diukur dengan pembebanan sebesar 200 gf, kemudian diambil panjang diagonal-diagonalnya, kemudian didapat hasil kekerasan mikro *vickers* dari perbandingan antara beban dengan luas tapak penekan.

Rumus untuk mencari nilai kekerasan :

$$VHN = \frac{2P \sin\left(\frac{\Theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2} \dots\dots\dots \text{persamaan (3.4)}$$

P = beban yang digunakan (kg)

d = panjang diagonal rata – rata

Θ = sudut antara permukaan inta

3.9 Diagram Alir penelitian

Agar mempermudah arah dan panduan pelaksanaan penelitian maka urutan penelitian direncanakan sesuai diagram alir berikut ini.

