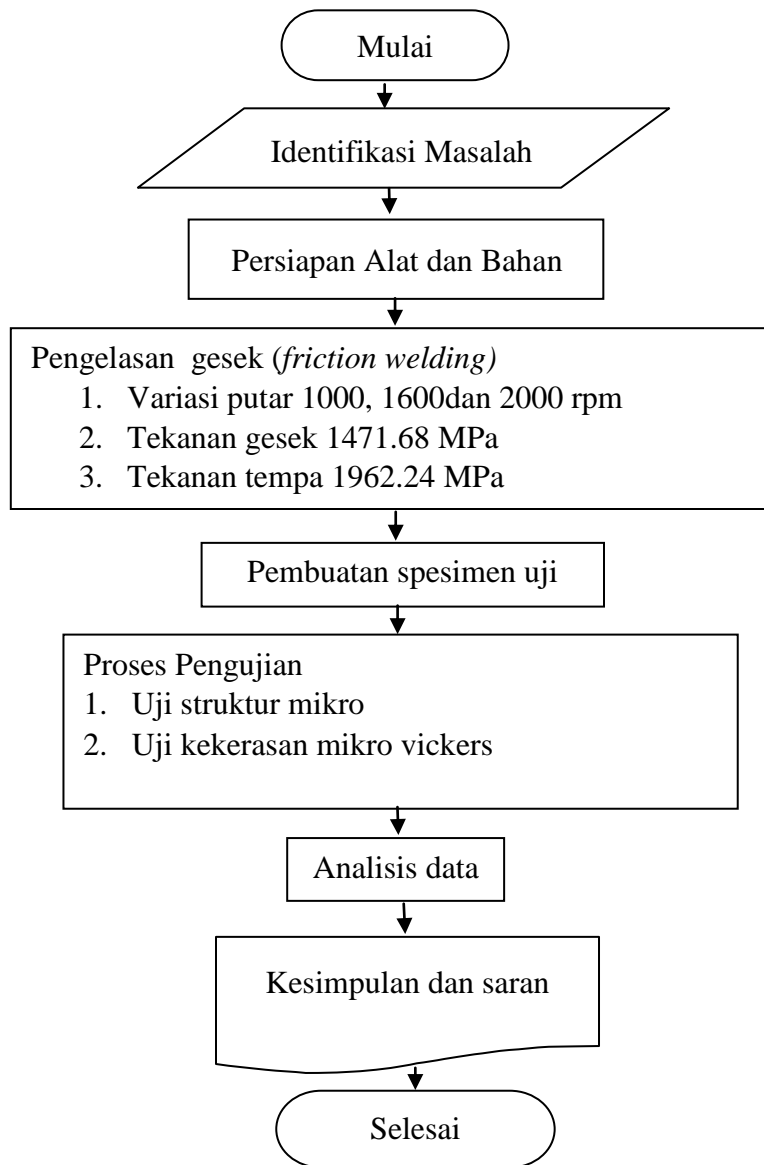


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Pendekatan Penelitian

Sebelum melakukan proses penelitian pengelasan gesek dibuatlah diagram alir untuk menggambarkan proses-proses operasional sehingga mudah dipahami dan mudah dilihat berdasarkan urutan dari penelitian. Dilihat gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram Alir Pengujian

3.2. Perencanaan

Jumlah untuk uji kekerasan adalah 3 buah spesimen. 3 buah spesimen untuk pengujian struktur mikro. Jumlah sampel bahan untuk uji kekerasan dan struktur mikro adalah dengan mengambil masing–masing satu spesimen dari pengelasan dengan variasi putaran gesekan dengan beban dan kecepatan tetap diambil salah satu dari spesimen yang telah dilas dan dibelah dibagian sambungannya.

3.3. Pengadaan Bahan dan Alat

1) Alat yang digunakan sebagai las gesek pipa ukuran 5/8”



Gambar 3.2. Alat yang digunakan sebagai las gesek pipa tembaga dan kuningan ukuran 5/8”

Alat ini yang digunakan sebagai las gesek pipa tembaga dan kuningan ukuran 5/8”. Pegas yang ada di alat tersebut digunakan sebagai pengukur seberapa besar beban yang diberikan dalam las gesek. Setiap 1 mm pemendekan pegas ini sama dengan 49,056 N/mm beban yang diberikan, penggaris tersebut berfungsi sebagai pembaca seberapa pagas itu memendek. Alat ini terdapat di Lab Produksi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

$$K = \frac{F}{X} = \frac{1500,534 \text{ N}}{30,588 \text{ mm}} = 49,056 \text{ N/mm} \dots\dots\dots(3.1)$$

Perhitungan Tekanan Gesek dan Tekanan Tempa:

$$F = \text{Gaya} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$\Delta x = \text{Pemendekan pegas (mm)} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$K = \text{Konstanta pegas (N/mm)} \dots\dots\dots(3.4)$$

$$d_o = \text{diameter luar (mm)} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$d_i = \text{diameter dalam (mm)} \dots\dots\dots(3.6)$$

Diketahui :

$$F = 1500,534 \text{ N} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$K = 49,056 \text{ N/mm} \dots\dots\dots(3.8)$$

$$\Delta X_{\text{tempa}} = 30 \text{ mm}, \quad \Delta x_{\text{gesek}} = 20 \text{ mm} \dots\dots\dots(3.9)$$

Perhitungan tekanan gesek**Diameter tembaga**

$$d_o = 15.875 \text{ mm}$$

$$d_i = 11.875 \text{ mm}$$

Diameter kuningan

$$d_o = 15.875 \text{ mm}$$

$$d_i = 12.875 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{tempa}} = \frac{K \times \Delta x}{\frac{\pi}{4}(d_o^2 - d_i^2)} \dots\dots\dots(3.10)$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{tempa}} &= \frac{49,56 \text{ N/mm} \times 30 \text{ mm}}{\frac{\pi}{4}(15.875^2 - 12.875^2)} \dots\dots\dots(3.11) \\ &= 21.723 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$\tau_{\text{gesek}} = \frac{K \times \Delta x}{\frac{\pi}{4}(d_o^2 - d_i^2)} \dots\dots\dots(3.12)$$

$$\begin{aligned} \tau_{\text{gesek}} &= \frac{49,56 \text{ N/mm} \times 20 \text{ mm}}{\frac{\pi}{4}(15.875^2 - 12.875^2)} \dots\dots\dots(3.13) \\ &= 14.483 \text{ MPa} \end{aligned}$$

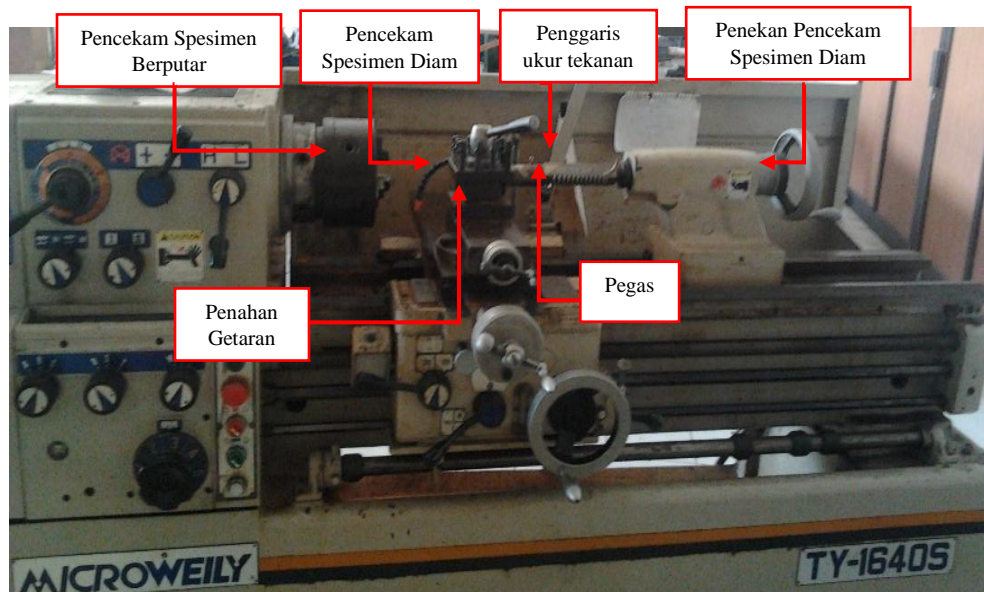
2) Mesin uji struktur mikro



Gambar 3.3. Alat uji struktur mikro

Alat uji struktur mikro merek Olympus dengan tipe PME3 digunakan untuk menguji struktur yang ada pada suatu material. Alat ini dapat melihat struktur mikro dengan pembesaran 50 x hingga 2500 x pembesaran, alat ini terdapat di Lab Material D3 Universitas Gajah Mada. Ditunjukkan gambar 3.3.

3) Mesin Bubut



Gambar 3.4. Mesin bubut

Mesin bubut merek Microweily dengan tipe TY-1640S digunakan untuk pembuatan alat las gesek tersebut dan digunakan sebagai pengelasan gesek, alat ini terdapat di Lab Produksi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

4) Alat Uji Kekerasan Mikro Vickers



Gambar 3.5. Alat uji kekerasan mikro vickers.

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 amat keras (1500 HV), alat ini terdapat di Lab Material D3 Universitas Gajah Mada.

5) Mesin Poles



Gambar 3.6. Alat *polish*

Alat *polish* merek Gripomat digunakan untuk mengamplas benda uji setelah dibelah, agar saat dilihat struktur mikronya bisa lebih jelas, alat ini terdapat di Lab Material D3 Universitas Gajah Mada. Gambar 3.6.

6. Pelengkap di Lab Produksi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

- a). Jangka sorong digunakan untuk mengukur spesimen saat proses pembuatan spesimen. Jangka sorong ini mampu mengukur hingga ketelitian 0,02 mm.
- b). Gergaji besi merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pemotongan dan pembelahan spesimen.
- c). Penjepit merupakan alat yang digunakan untuk menjepit spesimen saat dipotong dan dibelah agar lebih mudah.
- d). Stopwatch Sebagai pengukur waktu gesek
- e). Tang penjepit digunakan untuk menjepit benda kerja setelah dilakukan pengelasan.

3.4. Pelaksanaan penelitian

1) Proses pengelasan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pengelasan adalah:

- a. Pemotongan bahan pipa tembaga dan kuningan ukuran 5/8" dengan panjang masing-masing 7 cm.



Gambar 3.7. Pemotongan bahan pipa tembaga dan kuningan.

- b. Meratakan ujung bahan pipa dengan mesin bubut bertujuan agar saat terjadinya las gesek kedua permukaan rata, sehingga dapat mengurangi getaran antara kedua bahan yang tidak rata.



Gambar 3.8. Meratakan ujung bahan pipa tembaga dan kuningan dengan mesin bubut.

- c. Memasang bahan di *spindle* dan di toolspot dengan posisi *center* agar tidak terlalu banyak goncangan.



Gambar 3.9. Pemasangan bahan diposisikan center.

- d. Menyetel putaran yang ada di *headstock* mesin bubut tepatnya di *spindle speed selector* dengan mengatur handle.



Gambar 3.10. Pengatur putaran

- e. Menyalakan mesin bubut.
- f. Melakukan tekanan secara perlahan-lahan yaitu mencapai flas sehingga terjadi gesekan antara kedua bahan sampai timbul panas akibat gesekan.
- g. Melakukan tekanan secara perlahan dan juga melihat waktu akan dibutuhkan dalam pengelasan gesek tersebut.
- h. Menghentikan mesin bubut dan melakukan pembebanan yang terakhir dengan keras sampai kedua bahan menyatu.

3.5. Pelaksanaan pengujian kekerasan

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

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 :

$$VHN = \frac{2P \sin(\frac{\theta}{2})}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2} \dots\dots\dots(3.14)$$

P = beban yang digunakan (kg)

D = panjang diagonal rata-rata (mm)

θ = sudut antar permukaan intan yang berhadapan 136°

3.6. Pengujian struktur mikro

Setelah spesimen pipa bibelah menjadi 2 bagian, maka bagian pengelasan diampelas hingga muncul bagian-bagian yang terjadi dari daerah pengelasan tersebut kemudian diamati menggunakan mikroskop maka akan terlihat struktur yang ada pada daerah pengelasan tersebut.

A. Bahan

1. Kertas amplas no. 120, 200, 400, 800, 1000, 1200 dan 1500
2. Autosol
3. Alkohol
4. HNO₃ 65%
5. Kain pembersih

B. Langkah kerja pembuatan spesimen foto mikro

1. Pembuatan benda uji
2. Benda uji dibelah menjadi dua bagian dengan menggunakan gergaji secara hati-hati dimaksudkan agar tidak terjadi perubahan struktur karena panas, panas yang timbul saat pembelahan.
3. Benda uji yang sudah dibelah kemudian dicetak dalam kotak akrilik yang dibuat menggunakan resin dan katalis.
4. Pengamplasan permukaan benda uji yang dibelah dengan menggunakan amplas no 120 sampai 1500, dilakukan secara berurutan dari yang kasar sampai yang paling halus. Dalam pengamplasan digunakan air untuk membasahi amplas yang diputar pada mesin amplas duduk, penggunaan air dimaksudkan dalam proses pengamplasan tidak panas pada permukaan yang diampelas yang bisa menimbulkan perubahan struktur mikro.

5. *Polishing* dilakukan setelah mendapatkan permukaan yang halus, *polishing* menggunakan autosol secukupnya. Usahakan jangan terkena tangan karena akan mengotori permukaan yang sudah *dipolish*.
6. Proses pengetsaan spesimen dilakukan setelah melakukan proses polishing .
 - a) Bahan etsa yang dipakai yaitu nital dan alkohol.
 - b) Pembuatan bahan etsa yaitu nital
 - Siapkan HNO_3 65% dari prosentase keseluruhan yang akan digunakan.
 - Siapkan alkohol sebagai campuran HNO_3 65% sebanyak 97%.
 - Campurkan larutan tersebut dan digunakan untuk etsa.
 - c) Proses pengetsaan spesimen
 - Bersihkan spesimen atau dilap dengan tisu setelah spesimen dipoles celupkan kedalam larutan nital selama 10 detik.
 - Cuci spesimen dengan aquades.
 - Bersihkan spesimen dengan mengusap spesimen dengan kapas yang telah dibahasi dengan alkohol.
 - Keringkan spesimen.
 - Lihat struktur mikro spesimen pada mikroskop metalografi.
7. Foto mikro dilakukan setelah proses etsa dengan 200 kali perbesaran.