

BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan pada penelitian ini adalah metode (*true experimental*) nyata dan langsung pada objek yang diteliti. Metode ini digunakan agar dapat mengetahui secara langsung pengaruh penggunaan geometri kerucut baja dan tanpa geometri kerucut terhadap kekuatan lelah dari sambungan las gesek material A6061 dan S50C. Selain itu dilakukan kajian terhadap dasar teori yang ada dari beberapa sumber buku dan jurnal.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada 13 April 2017 – 7 Desember 2017. Tempat yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Kegiatan pengelasan gesek dilakukan di Laboratorium Proses Produksi I Teknik Mesin Universitas Brawijaya.
2. Kegiatan pengujian kekuatan lelah dilakukan di Laboratorium Proses Produksi I Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

3.2 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini ada tiga variabel yang ditentukan yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol.

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya ditentukan dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah geometri kerucut baja dengan variasi tanpa kerucut, 1 mm, 2 mm, dan 3 mm untuk pengujian kekuatan tarik. Variabel bebas untuk pengujian kekuatan lelah adalah geometri kerucut baja dengan variasi tanpa kerucut dan tinggi kerucut dengan nilai kekuatan tarik tertinggi.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dilihat dan diukur untuk menentukan pengaruh dari variabel bebas. Adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah nilai dari kekuatan lelah sambungan las gesek.

3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya harus tetap dijaga agar tidak mempengaruhi hasil dari variabel terikat. Variabel terkontrol dalam penelitian ini diantaranya :

1. Putaran *spindle* 1600 rpm
2. Gaya Penekanan Awal 7 kN
3. *Upset Force* 35 kN
4. *Burn Off Length* 3 mm
5. *Holding time* selama 10 detik.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

1. *Stopwatch*

Alat ini digunakan untuk mengukur waktu penekanan las gesek



Gambar 3.1 *Stopwatch*

Sumber: Laboratorium Proses Produksi I Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

2. Jangka Sorong

Alat ini digunakan untuk mengukur ketebalan diameter spesimen uji.



Gambar 3.2 Jangka Sorong

Sumber: Laboratorium Metrologi Industri Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

3. Mesin Bubut

Alat ini digunakan untuk membuat ukuran spesimen yang diinginkan.



Gambar 3.3 Mesin Bubut

Sumber: Laboratorium Proses Produksi I Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

4. Mesin Las *Continous Drive Friction Welding*

Alat ini digunakan untuk membuat sambungan las gesek. Berikut spesifikasi mesin yang digunakan yaitu :

Merk/Type	: <i>Lathe Machine C6232A</i>
Buatan	: China
Tahun	: 1978
Daya	: 3.5 kW
Putaran <i>Spindle</i> Maksimum	: 1600 rpm



Gambar 3.5 Mesin Las *Continous Drive Friction Welding*

Sumber: Laboratorium Proses Produksi I Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

5. *Rotating Cantilever Bending Fatigue Testing Machine*

Alat ini digunakan untuk menguji kekuatan lelah spesimen hasil las gesek.



Gambar 3.5 Rotating Cantilever Bending Fatigue Testing Machine

Sumber: Laboratorium Proses Produksi I Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

6. *Power Hacksaw*

Alat ini digunakan untuk memotong spesimen yang dibutuhkan.



Gambar 3.6 Power Hacksaw

Sumber: Laboratorium Proses Produksi I Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

7. Kamera

Alat ini digunakan untuk mendokumentasikan hasil pengujian



Gambar 3.7 Kamera

8. Thermogun

Alat ini digunakan untuk mengukur suhu pengelasan



Gambar 3.8 Thermogun

3.3.2 Bahan

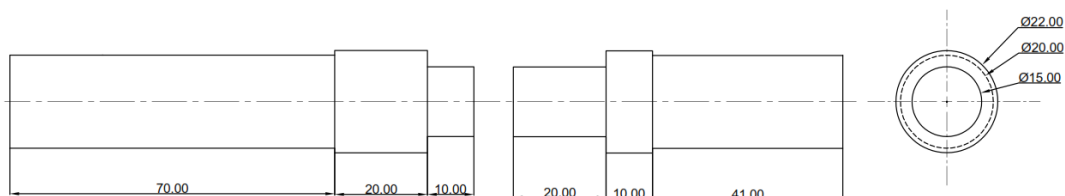
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aluminium A6061 dan Baja S50C dengan komposisi sebagai berikut :

Tabel 3.1
Komposisi Kimia Aluminium A6061 dan S50C

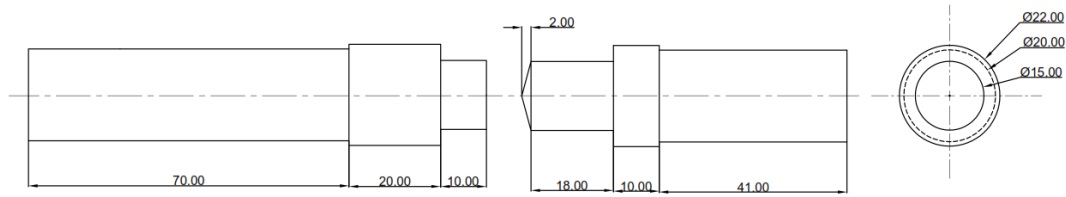
A6061	Unsur	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Lainn ya
	Kadar (%)	0,65 2	0,27 2	0,171	0,020	0,808	0,06 5	0,024	0,02 4	0,018
S50C	Unsur	C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Fe	Lainn ya
	Kadar (%)	0.53 6	0,20	0,004	0,013	0,591	0,01 6	0,056	98,5 4	0,038

3.3.3 Dimensi Spesimen

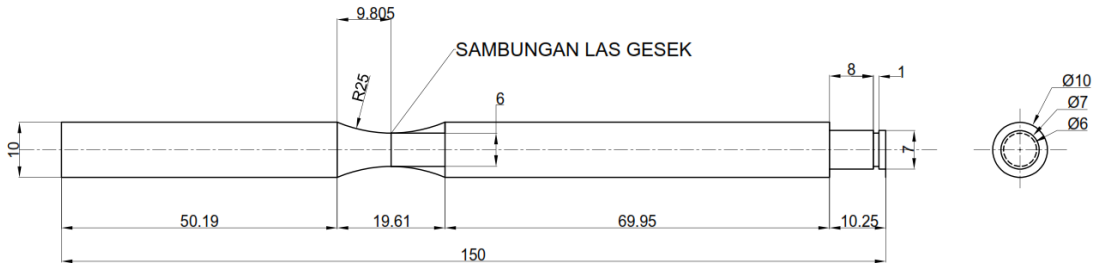
Dimensi dari spesimen yang akan diuji dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu dimensi spesimen pengelasan gesek dan spesimen uji kekuatan lelah. Masing – masing dimensi ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Gambar 3.9 Dimensi spesimen variasi tanpa geometri kerucut



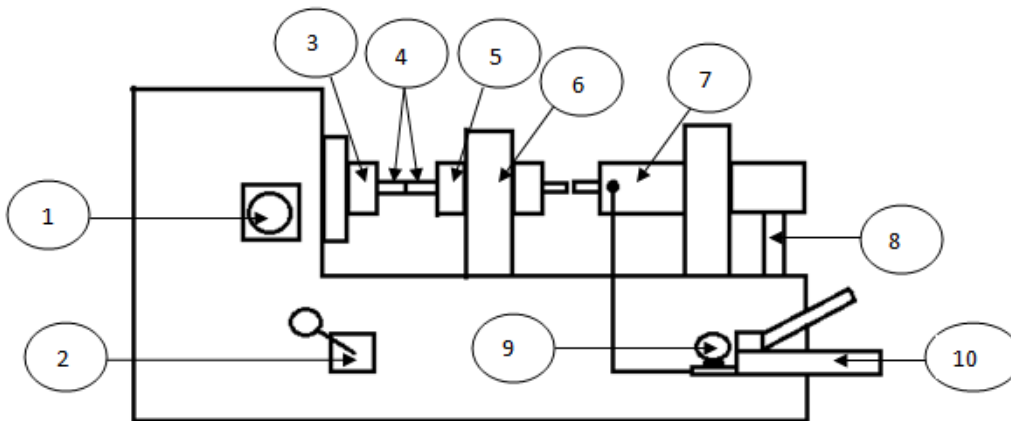
Gambar 3.10 Dimensi spesimen dengan variasi tinggi kerucut 2 mm



Gambar 3.11 Dimensi Spesimen Uji Kekuatan Lelah
Sumber : *ASM Handbook Volume 8* (2000, p.1605)

3.4 Instalasi Penelitian

3.4.1 Instalasi Mesin *Continuous Drive Friction Welding*



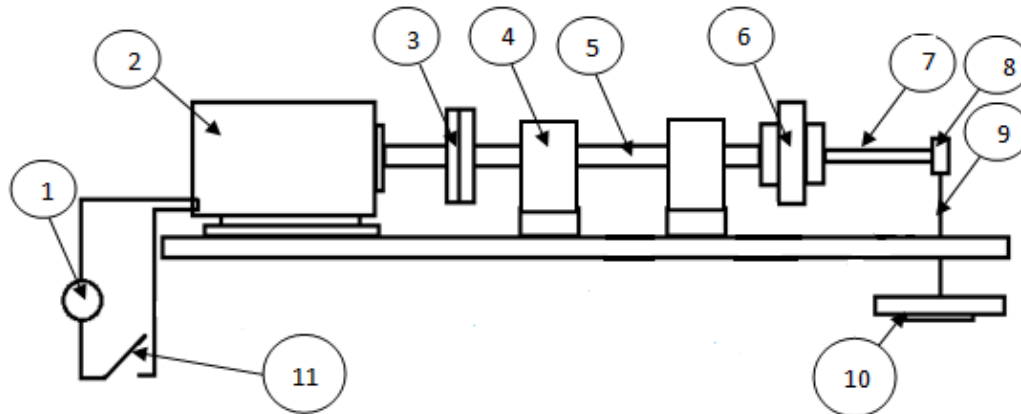
Gambar 3.12 Skema Instalasi Mesin *Continuous Drive Friction Welding*

Keterangan :

1. Tombol pengatur kecepatan *spindle*
2. Tuas *on/off* mesin bubut
3. *Chuck spindle* mesin bubut
4. Spesimen las
5. *Chuck specimen* penekan
6. Plat penyangga *chuck* specimen penekan

7. Silinder hidrolik
8. *Pressure gauge*
9. Pompa Hidrolik
10. *Tailstock*

3.4.2 Instalasi Alat Uji Kekuatan Lelah



Gambar 3.13 Instalasi Alat Uji Kekuatan Lelah

Keterangan :

1. Motor Listrik
2. *Flexible Coupling*
3. *Bearing*
4. *Chuck*
5. Spesimen
6. *Bearing* beban
7. Poros
8. Batang beban
9. Beban
10. Saklar
11. Sumber listrik

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Pengelasan Gesek

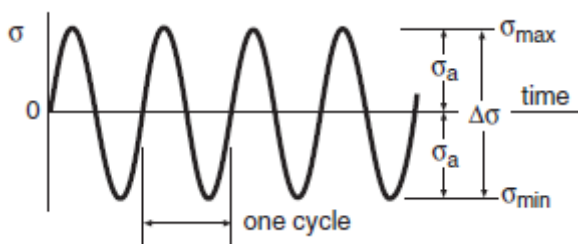
Proses pengelasan gesek dilakukan dengan menggunakan mesin bubut dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan mesin bubut dan spesimen yang akan digunakan seperti pada skema instalasi dan dimensi spesimen sebelum di las sudah diukur.
2. Memasangkan spesimen (a) pada *chuck* yang berputar dan spesimen (b) *chuck* yang diam dilanjutkan *centering* antara dua spesimen tersebut.
3. Mengatur kecepatan putaran *spindle* dari motor. Kecepatan putaran yang digunakan adalah 1600 rpm.
4. Menghidupkan mesin serta mengatur tekanan pada pompa hidrolik kemudian pengelasan dilakukan dengan variasi panjang kerucut dengan diberikan gaya penekanan awal saat pengelasan sebesar 7 kN.
5. Mematikan mesin setelah *burn off length* tercapai, lalu diberi gaya penekanan akhir sebesar 35 kN dan tahan keadaan tersebut selama 10 detik.
6. Melepas spesimen dari cekam dan dilakukan pendinginan dengan media udara ruangan lalu diukur kembali panjang total spesimen setelah pengelasan.
7. Mengulangi mulai langkah nomor 2 hingga semua variasi telah dilakukan.
8. Pengelasan selesai.

3.5.2 Pengujian Lelah

Proses pengujian kelelahan dilakukan pada mesin *rotating cantilever bending machine*. Langkah – langkah pengujian sebagai berikut :

1. Mengambil spesimen dari hasil pengelasan gesek.
2. Membubut spesimen menjadi spesimen uji lelah.
3. Menyiapkan alat uji lelah
4. Melakukan uji lelah dengan mode pembebanan *completely reversed stress cycle*.



Gambar 3.14 Completely Reversed Stress Cycle

Dimana :

$$R = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}} = -1$$

$$\sigma_{min} = -\sigma_{max}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$$

$$\sigma_a = \sigma_{max}$$

$$\sigma_y = 198,45 \text{ MPa}$$

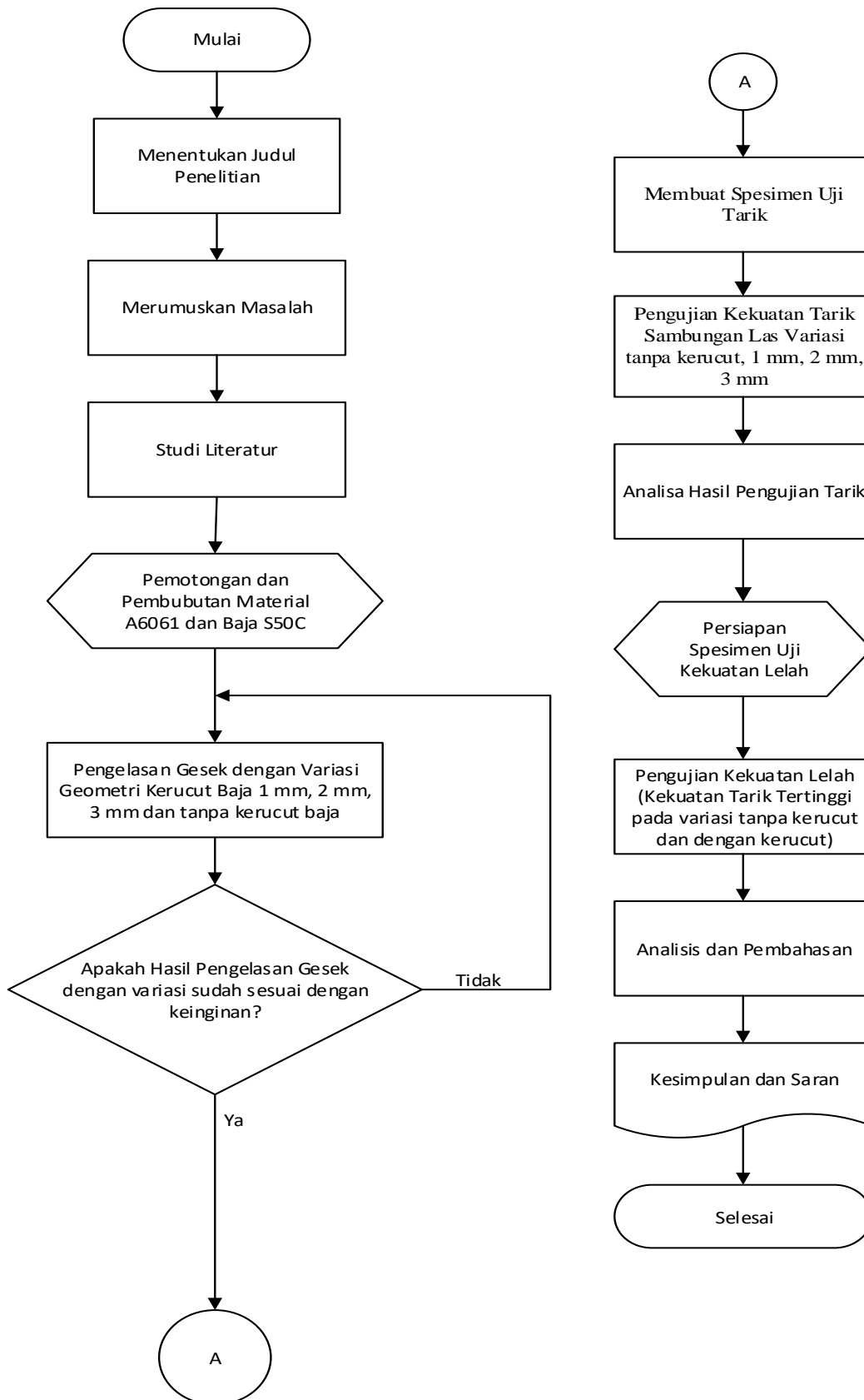
$$\sigma_{max} = 10\%, 20\%, 30\% \sigma_y$$

$$\sigma_{max} = 20 \text{ MPa}, 45 \text{ MPa}, \text{ dan } 60 \text{ MPa}$$

$$\sigma_a = 20 \text{ MPa}, 45 \text{ MPa}, \text{ dan } 60 \text{ MPa}$$

5. Membuat diagram S-N.
6. Ulangi langkah 1 hingga langkah 5 untuk pengujian lelah dengan variasi yang lain.
7. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data tersebut
8. Mengambil kesimpulan.

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.15 Diagram Alir Penelitian