

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *true experimental research* atau langsung dilakukan pada objek yang diteliti. Metode ini digunakan untuk mengetahui secara langsung pengaruh variasi dimensi kerucut satu sisi dan *burn-off length* pada sambungan las gesek A6061-St41 terhadap kekuatan tarik dan porositas.

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada September – November 2016. Tempat yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah :

- Laboratorium Proses Produksi I, Teknik Mesin Universitas Brawijaya untuk melakukan pengelasan Gesek.
- Laboratorium Pengecoran Logam, Teknik Mesin Universitas Brawijaya Untuk pengujian porositas
- Laboratorium Struktur, Teknik Sipil Universitas Negeri Malang untuk pengujian kekuatan tarik.

3.2 Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel pada penelitian ini yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel terkontrol.

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya dapat diubah sehingga variabel ini mempengaruhi hasil penelitian. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah :

- Tinggi kerucut : 0 mm, 1 mm, 2 mm, dan 3 mm
- *Burn-Off Length*: 3 mm, 5 mm, 7 mm



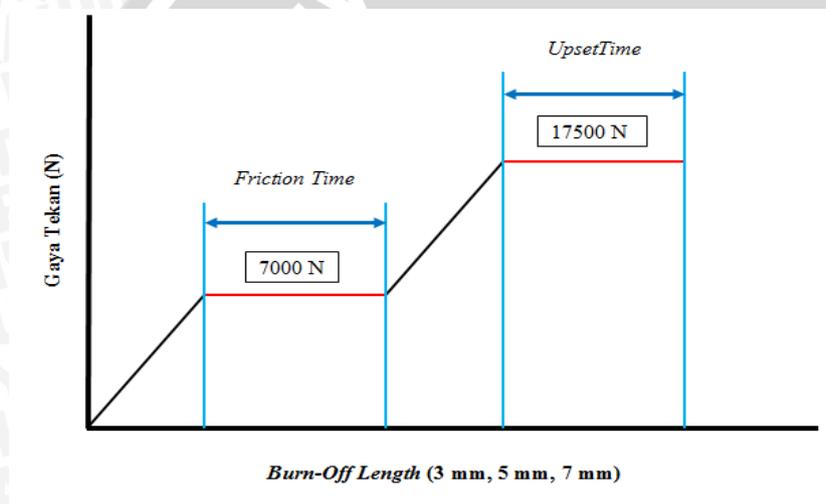
3.2.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang nilainya di pengaruhi oleh variabel bebas. Adapun variabel terikat dari penelitian ini adalah nilai kekuatan tarik dan porositas

3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya harus dijaga konstan supaya tidak mempengaruhi hasil dari variabel terikat. Variabel konstan pada penelitian ini yakni :

1. Gaya tekan awal saat gesekan 7000 N
2. Gaya tekan akhir 17500 N
3. Kecepatan putaran *spindle* 1600 rpm.
4. *Upset time* 10 detik



Gambar 3.1 parameter pengelasan

3.3 Spesifikasi Alat dan Bahan

3.3.1 Spesifikasi Alat

a. Mesin Pengelasan Gesek

Mesin bubut ini sudah digunakan untuk melakukan penelitian pengelasan gesek, dimana pada bagian *tailstok* sudah ditambahkan silinder hidrolik beserta pompa hidrolik. Spesifikasi mesin bubut yang digunakan yaitu:

Merk/Type	: Lathe Machine C6232A
Buatan	: China
Tahun	: 1978
Daya	: 3.5 kW
Putaran Spindle Max:	1600 rpm



Gambar 3.2 Mesin Untuk Pengelasan Gesek
Sumber: Laboratorium Proses Produksi I Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

b. Jangka sorong

Jangka sorong atau *Vernier Caliper* digunakan untuk mengukur dimensi spesimen saat sebelum pengelasan dan sesudah pengelasan.



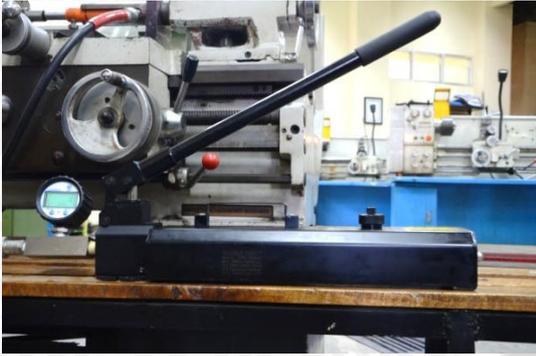
Gambar 3.3 Vernier Caliper

c. Pompa Hidrolik

Pompa Hidrolik digunakan untuk memberikan gaya penekanan saat proses pengelasan, dimana pada saat pengelasan baja ST41 yang diberi tekanan.

Model : EPA-12321A

Merk : Eagle Pro



Gambar 3.4 Pompa Hidrolik

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

d. Kamera DSLR

Kamera DSLR digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan skripsi dan merekam saat proses pengelasan sedang berlangsung.

Merk: Nikon

Tipe: D7000



Gambar 3.5 Kamera DSLR

e. Thermogun

Digunakan untuk mengukur temperatur yang terjadi saat proses pengelasan sedang berlangsung, untuk mengetahui distribusi panas yang terjadi



Gambar 3.6 Thermogun

f. Mesin uji tarik

Mesin uji tarik digunakan untuk mengetahui sifat mekanik dari spesimen ketika mendapatkan tegangan tarik sebelum spesimen digunakan dalam pengelasan maupun ketika sudah dilakukan pengelasan.



Gambar 3.7 Mesin Uji Tarik

Sumber : Laboratorium Struktur Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang

g. Uji Piknometri

Uji porositas menggunakan metode piknometri yaitu Pengukuran densitas dengan membandingkan densitas relatif dari sebuah padatan dan sebuah cairan. Pengujian piknometri dilakukan dengan cara membandingkan berat spesimen uji ketika di udara dan ketika berada di dalam air.



Gambar 3.8 Pycnometry Test

Sumber : Laboratorium Pengecoran Logam Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

h. Power Hacksaw

Alat ini digunakan untuk pemotongan spesimen pengelasan gesek



Gambar 3.9 Power Hacksaw

Sumber : Laboratorium Pengecoran Logam Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

i. Stopwatch

Stopwatch digunakan untuk mengetahui waktu dalam proses pengelasan gesek.



Gambar 3.10 Stopwatch

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada pengelesan ini adalah A6061 dan baja ST 41. Bentuk dari spesimen adalah silinder pejal dengan standar komposisi bahan dalam tabel berikut:

Tabel 3.1
Data Pengujian Kandungan komposisi Kimia A6061

Al (%)	Cr (%)	Cu (%)	Fe (%)	Mg (%)	Mn (%)	Si (%)	Ti (%)	Zn (%)	Ni (%)
97,95	0,0770	0,1652	0,3224	0,775	0,0288	0,580	0,0190	0,0377	0,0055
Zr (%)	Sb (%)	Sr (%)	P (%)	Na (%)	Ca (%)	Bi (%)	Sn (%)	Pb (%)	
0,0116	<0,001	<0,0002	<0,001	0,0041	0,0019	<0,001	<0,001	0,0038	

Sumber: PT. HP. METALS INDONESIA

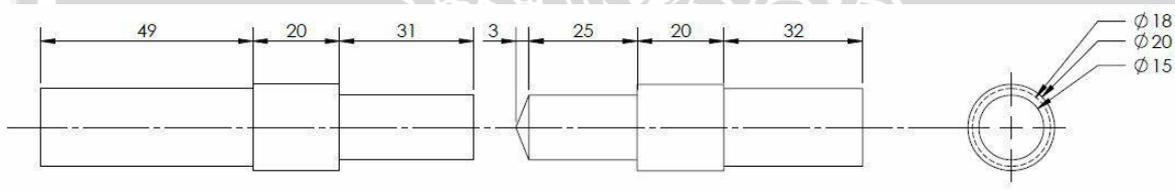
Tabel 3.2
Data Pengujian Kandungan komposisi kimia Baja St 41

Series	Fe (%)	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)	Cr (%)	Mo (%)	Al (%)	Ni (%)
ST 41	98,68	0,162	0,185	0,448	0,008	0,011	0,055	0,0025	0,16	0,000
	Co (%)	Cu (%)	Nb (%)	Ti (%)	V (%)	W (%)	Pb (%)	B (%)	Sn (%)	
	0,000	0,071	0,043	0,000	0,19	0,86	0,0036	0,000	0,006	

Sumber: Laboratorium Logam Ceper, Politeknik Manufaktur Ceper

3.3.3 Dimensi Spesimen

Dimensi spesimen yang digunakan untuk pengeleasan ini adalah berbentuk poros pejal, dimana pada spesimen yang berputar yaitu A6061 tidak memiliki tinggi kerucut dan pada spesimen yang ditekan yaitu St41 memiliki tinggi kerucut. Ukuran dimensi spesimen ditunjukkan pada gambar berikut ini.



Gambar 3.11 Dimensi benda kerja dengan tinggi kerucut 3 mm

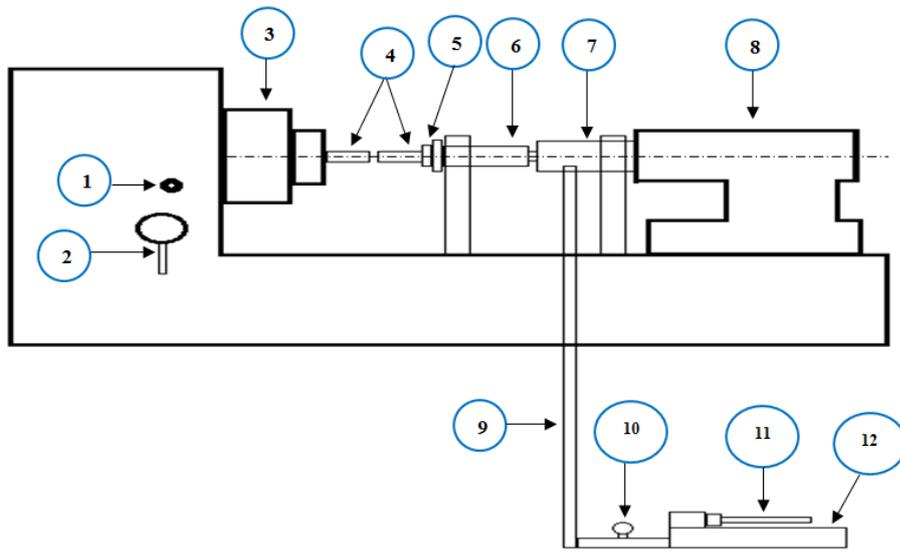
Tabel 3.3
Jumlah Spesimen yang dibutuhkan

No.	Tinggi Kerucut (mm)	Burn-Off Length	Jumlah Spesimen
1	0	3mm, 5mm, 7mm	12
2	1	3mm, 5mm, 7mm	12
3	2	3mm, 5mm, 7mm	12
4	3	3mm, 5mm, 7mm	12

3.4 Instalasi Penelitian

Pada gambar dibawah ini menunjukkan skema dari alat pengelasan gesek, dimana pompa hidrolik memberikan tekanan menuju silinder hidrolik dan kemudian menekan *chuck* yang mencekam St41 lalu diteruskan menekan benda kerja pada *chuck* mesin bubut

yaitu A6061 dengan kecepatan tertentu, sehingga timbul panas yang mengakibatkan gesekan spesimen tersebut hingga terjadi sambungan.



Gambar 3.12 Skema Alat Pengelasan Gesek

Keterangan:

1. Tombol *on/off*
2. Pengatur kecepatan rpm
3. *Chuck* mesin bubut
4. Spesimen
5. *Chuck* bor (Spesimen las)
6. Silinder penghubung
7. Silinder hidrolik
8. *Tailstok* (pengunci silinder hidrolik)
9. Selang pompa
10. *Pressure gauge*
11. Tuas pompa hidrolik
12. Pompa hidrolik

3.5 Prosedur Penelitian

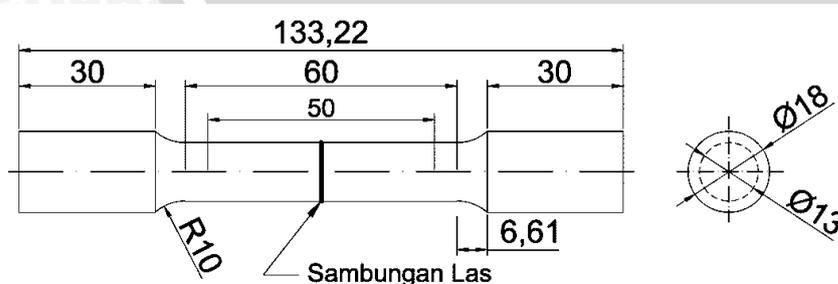
3.5.1 Pengelasan Gesek

Proses pengelasan gesek dilakukan dengan mesin bubut yang telah dimodifikasi dengan pompa hidrolik, untuk langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Mempersiapkan mesin bubut dan benda kerja yang akan digunakan untuk pengelasan gesek
- b. Membersihkan bagian chuck atau pencekam yang akan digunakan
- c. Pemasangan ring pada benda kerja
- d. Pemasang benda kerja yang sudah terdapat ring pada chuck atau pencekam
- e. Menentukan *burn off length* yang akan digunakan
- f. Pengaturan kecepatan putaran spindle 1600 rpm
- g. Mesin dihidupkan
- h. Mendekatkan kedua spesimen yang dicekam dengan menekan salah satu spesimen menggunakan pompa hidrolik
- i. Proses pengelasan dimulai dengan variasi yang ditentukan
- j. Pemberian tekanan saat pengelasan sebesar 7000 N
- k. Mesin dimatikan apabila sudah mencapai burn off length yang di tentukan
- l. Melakukan *upset pressure* atau gaya tekan akhir sebesar 17500 N dengan penahanan (*holding*) selama 10 detik
- m. Pelepasan benda kerja dari chuck atau pencekam
- n. Pengecekan hasil las
- o. Pengelasan selesai

3.5.2 Pengujian Kekuatan Tarik

Pengujian kekuatan tarik dilakukan pada spesimen dengan menggunakan standar AWS B4 Penentuan standar ini didasarkan pada efisiensi material yang digunakan untuk pengelasan, kemudahan proses machining dan penggunaan hasil dari aplikasi las gesek serta penyesuaian alat uji tarik yang akan digunakan.



Gambar 3.13 Dimensi Spesimen Uji Tarik
Sumber : AWS Handbook B4 (2007,p.6)

Proses pengujian tarik yang dilakukan adalah sebagai berikut :

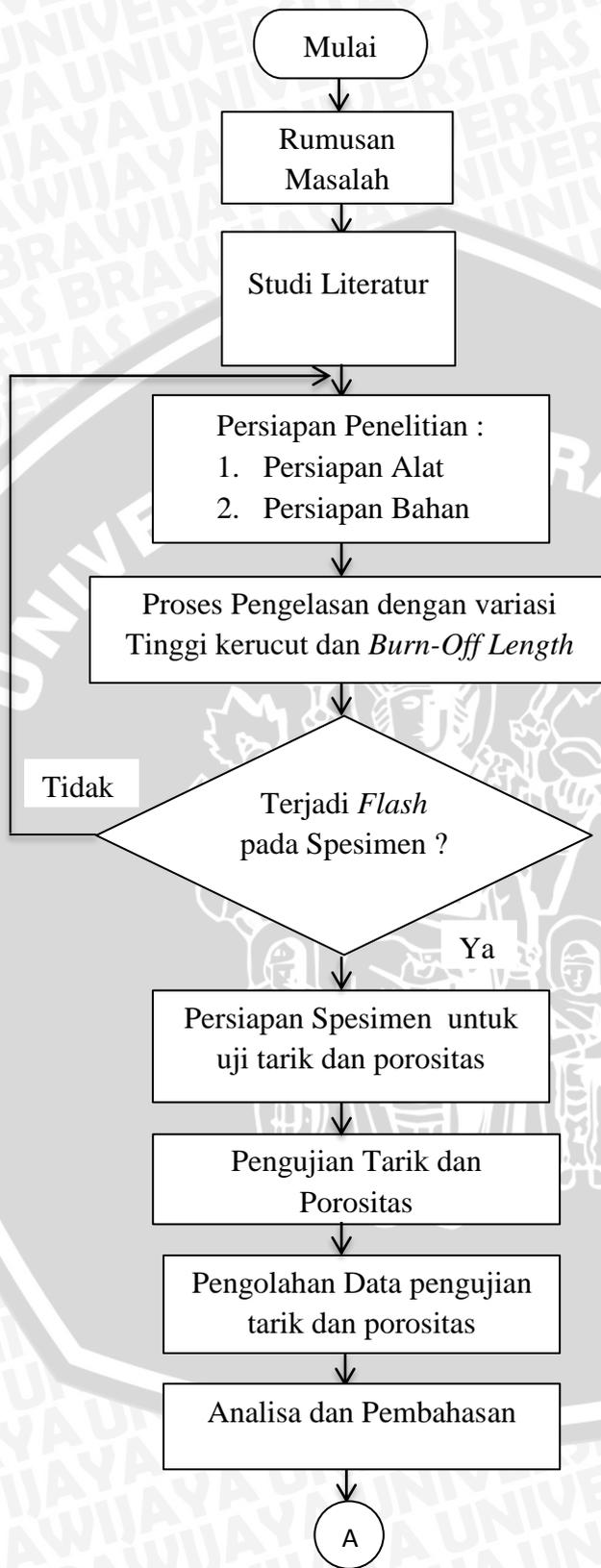
1. Mempersiapkan spesimen yang akan diuji
2. Pasang dan jepit spesimen pada kedua *chuck* mesin uji tarik, pastikan bahwa posisi sambungan las berada di tengah antara dua sisi *chuck*, kemudian pasang *extensiometer*
3. Menyalakan mesin dan spesimen uji mulai mendapatkan beban tarik hingga spesimen putus setelah melewati beban maksimum yang dapat ditahan.
4. Mesin dimatikan seiring beban tarik dilepaskan kemudian hasil pengujian tarik (beban maksimum (N), deformasi (mm), waktu (detik) sudah otomatis terekam oleh komputer yang terhubung pada mesin uji.

3.5.2 Pengujian piknometri

Sebelum melakukan pengujian piknometri, benda kerja yang sudah di las kemudian dibubut terlebih dahulu hingga diameter menjadi 13 mm. Kemudian, dipotong sebanyak 2,5 mm kekanan dan kekiri *flash* dimana titik 0 pada *flash*, sehingga total panjang yang dibutuhkan sebesar 50 mm.

- a. Mempersiapkan timbangan kemudian ember yang telah terisi air dan keranjang untuk menimbang
- b. Menyalakan timbangan kemudian di *tare* agar saat posisi awal pada angka nol
- c. Menimbang berat spesimen ketika di udara (W_s) kemudian tunggu selama satu menit hingga angka yang dihasilkan konstan kemudian dan catat hasilnya
- d. Menimbang spesimen dengan keranjang di dalam air (W_{sb}) kemudian tunggu selama satu menit hingga angka yang dihasilkan konstan dan catat hasilnya
- e. pada variasi selanjutnya diulang dari huruf b sampai selesai pada semua variasi.
- f. Mengolah data yang sudah didapat untuk menghitung porositasnya

3.6 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.14 Diagram Alir penelitian

