

## BAB III

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan terhadap distribusi kekerasan dan porositas pada *bushing powder metallurgy* duralumin, dengan asumsi variabel yang lain konstan. Selain itu, kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku, jurnal maupun dari internet juga dilakukan untuk menambah informasi yang diperlukan.

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

- Pembuatan spesimen (*bushing*) dilakukan di Laboratorium Landung Sari Malang.
- Pengujian Kekerasan dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Universitas Brawijaya.
- Pengujian Porositas dilakukan di Laboratorium Landung Sari Malang.
- Penelitian dilakukan mulai 14 sampai 29 Maret 2013.

#### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum penelitian. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi ketebalan dinding produk *bushing* yaitu: 3 mm, 6 mm, 9 mm.

##### 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas.

Dalam penelitian ini variabel terikatnya yaitu:

- a. Distribusi Kekerasan
- b. Porositas

### 3. Variabel terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang nilainya dikonstantakan. Dalam hal ini yang menjadi variabel terkontrol adalah:

- Berat serbuk sebesar 40 gram
- Tekanan 450 bar = 4,5887 kgf/mm<sup>2</sup>
- Temperatur penekanan 450 °C

## 3.3 Peralatan dan Bahan yang Digunakan

### 3.3.1 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Peralatan Pembuatan Spesimen



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.1 Peralatan Pembuatan Spesimen. (a) Mesin *Hot Pressing*, (b) Cetakan, (c) Timbangan Elektrik.

Keterangan:

- Mesin *Hot Pressing* digunakan untuk menekan serbuk sehingga terbentuk spesimen yang diinginkan. Mesin ini juga berfungsi sebagai pemanas untuk memanaskan serbuk logam.
- Cetakan berfungsi membentuk spesimen.

c) Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang berat serbuk yang akan digunakan.

2. Alat Bantu



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Gambar 3.2 Alat Bantu. (a) Sarung Tangan, (b) Penjepit Baja, (c) Batang Kayu, (d) Palu, (e) Tang.

Keterangan:

- a) Sarung tangan digunakan untuk melindungi tangan dari panasnya cetakan.
- b) Penjepit baja digunakan untuk memasukkan dan mengangkat cetakan dari dapur mesin *hot pressing*.
- c) Kayu digunakan membantu proses pengeluaran spesimen.
- d) Palu digunakan untuk membantu proses pengeluaran spesimen dari cetakan
- e) Tang memiliki fungsi sama dengan penjepit baja yaitu digunakan untuk mengangkat cetakan dari dapur mesin *hot pressing*.

### 3. Peralatan Pengujian



(a)

(b)

Gambar 3.3 Peralatan Pengujian. (a) *Micro Vickers Hardness Tester*, (b) Alat Uji Porositas.

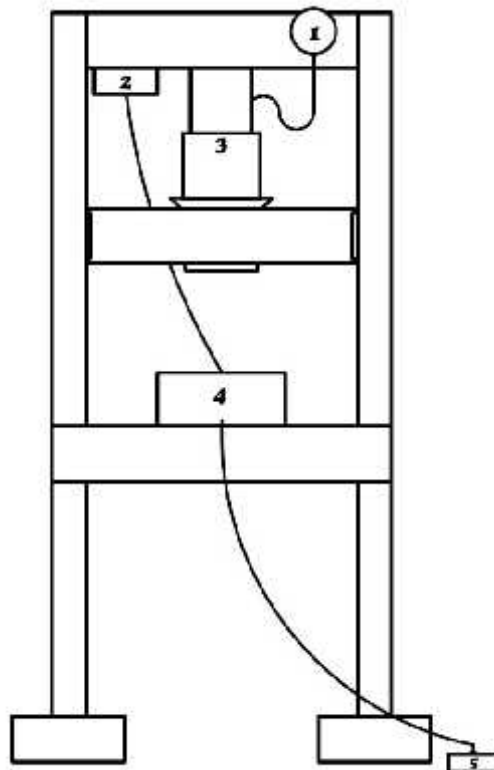
### 3.3.2 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini:



Gambar 3.4 Bahan yang digunakan. (a) Serbuk Paduan Al-Cu, (b) Grafit.

### 3.4 Gambar Instalasi Pembuatan spesimen

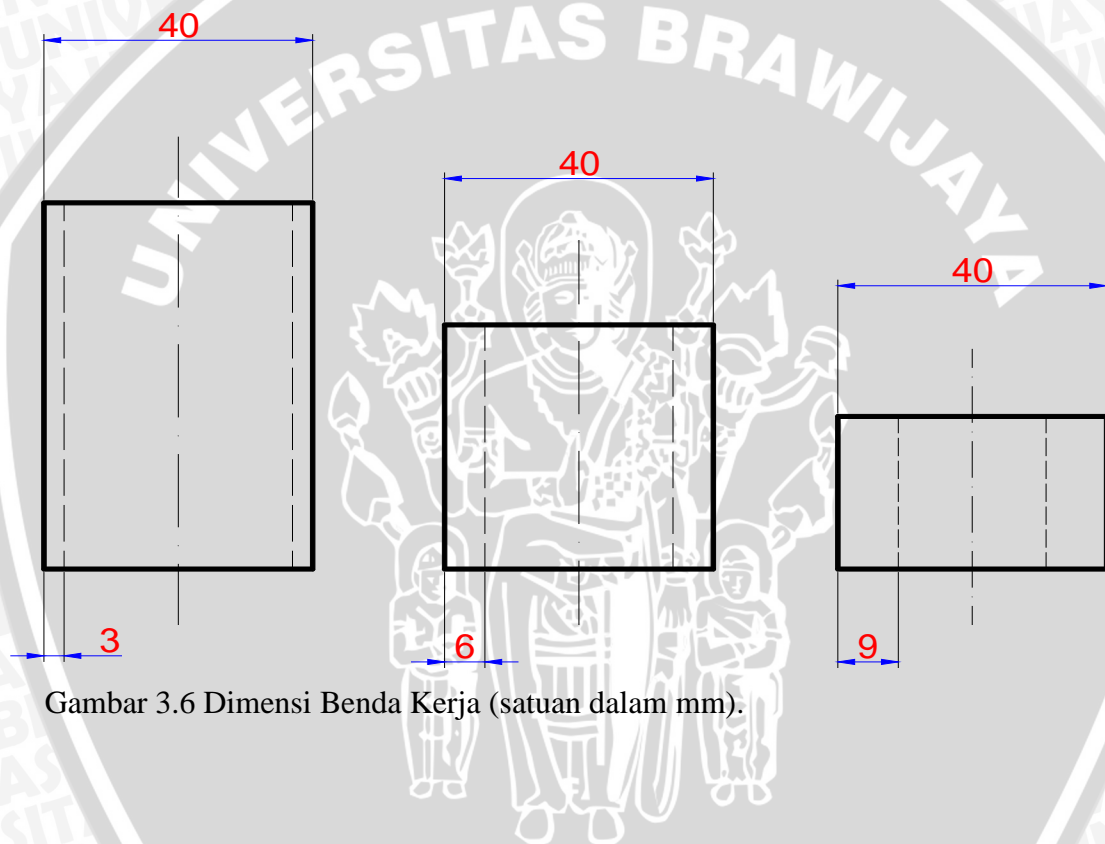


Gambar 3.5 Instalasi Penelitian (a) Instalasi mesin *hot pressing*, (b) Mesin *hot pressing*.

Keterangan gambar (a):

1. *Pressure Gauge*
2. Monitor Digital (termometer)
3. Beban Penekan Hidrolik
4. Tungku Pemanas
5. Sumber Daya

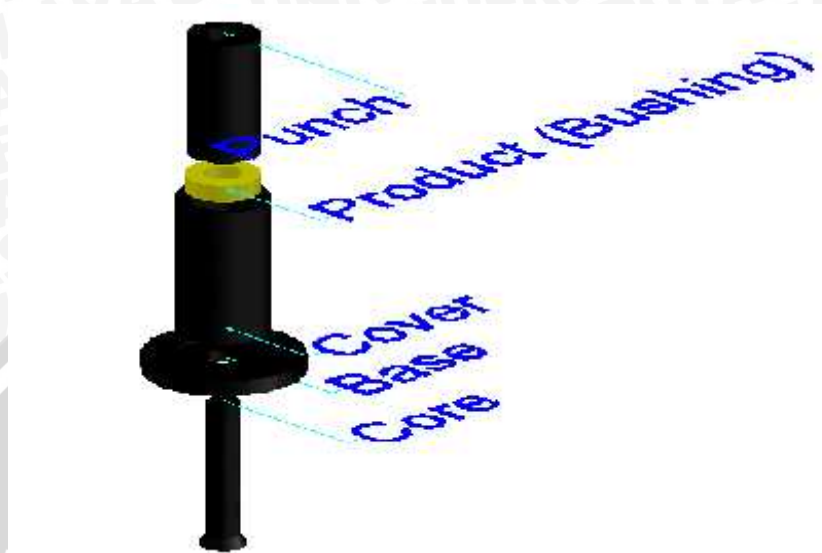
### 3.5 Dimensi Benda Kerja



Gambar 3.6 Dimensi Benda Kerja (satuan dalam mm).

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Prosedur Percobaan



Gambar 3.7 Instalasi Cetakan.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah:

1. Persiapan peralatan pengujian serta pengecekan mesin dalam kondisi baik.
2. Timbang serbuk logam seberat 40 g.
3. Letakkan *core* dan *base* menjadi satu susunan.
4. Letakkan susunan *core* dan *base* ke dalam tungku mesin *hot pressing*.
5. Susun *cover* ke susunan *core* dan *base* sehingga *core*, *base* dan *cover* menjadi satu susunan.
6. Masukkan serbuk logam ke celah antara *cover* dan *core*.
7. Susun *punch* ke susunan *core*, *base* dan *cover* sehingga *core*, *base*, *cover* dan *punch* menjadi satu susunan.
8. Berikan tekanan hingga 100 bar pada cetakan dengan menaik-turunkan tuas hidrolik pada mesin *hot pressing*.
9. Tunggu hingga temperatur mencapai 450°C, kemudian naikkan tekanan hingga 450 bar.
10. Mulai *timer* dengan waktu 15 menit.
11. Jaga temperatur selama *holding time* dengan memutus atau menyambung aliran listrik.
12. Setelah waktu habis, lepaskan penekan hidrolik dari cetakan.

13. Angkat cetakan dari tungku mesin *hot pressing* kemudian letakkan di papan untuk membalik spesimen
14. Lepaskan *cover* dari susunan *core* dan *base* kemudian lepaskan *punch* dari *cover*.
15. Balik *cover* kemudian pukul spesimen dengan kayu dan palu hingga spesimen agak turun.
16. Masukkan susunan *core* dan *base* ke dalam tungku mesin *hot pressing*.
17. Susun *cover* ke susunan *core* dan *base* sehingga menjadi susunan *core*, *base* dan *cover*.
18. Susun *punch* ke susunan *core*, *base* dan *cover*.
19. Ulangi poin 8 sampai poin 13.
20. Pukul *punch* dengan kayu dan palu sampai spesimen keluar dari dalam *cover*.
21. Ulangi prosedur poin 2 sampai poin 20 dengan variasi ketebalan yaitu 3 mm, 6 mm, dan 9 mm.

### 3.6.2 Prosedur Pengambilan Data dan Pengolahan Data

Dari hasil *powder metallurgy*, dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai porositas dan nilai kekerasan. Langkah-langkah yang diambil sebagai berikut:

#### a) Pengujian Porositas

1. Mengambil spesimen hasil proses P/M dengan ketebalan 3 mm.
2. Melakukan proses penimbangan berat akhir spesimen.
3. Melakukan pengulangan langkah 1 sampai 2 pada spesimen *powder metallurgy* dengan ketebalan 6 mm dan 9 mm.
4. Melakukan proses pengujian porositas menggunakan peralatan *picnometry* pada semua spesimen.
5. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data tersebut.
6. Kesimpulan

#### b) Pengujian Kekerasan

1. Mengambil spesimen hasil proses P/M dengan ketebalan 3 mm.



2. Melakukan pengamplasan dengan menggunakan kertas gosok sampai didapatkan permukaan yang halus.
3. Dilakukan pengujian kekerasan pada sisi luar spesimen.
4. Melakukan pengulangan langkah 1 sampai 4 pada spesimen hasil *powder metallurgy* lainnya dengan ketebalan 6 mm dan 9 mm.
5. Melakukan pengambilan data seperti tabel.

### 3.7 Rancangan Penelitian

- a) Rancangan penelitian dari pengaruh ketebalan produk terhadap distribusi kekerasan, dapat dilihat dari tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Rancangan Percobaan Uji Kekerasan

Ketebalan [mm]	Bagian	Titik	Nilai Kekerasan [Hv]	Rata-rata [Hv]
3	Segmen 1	Titik 1	AAU	AA
		Titik 2	AAT	
		Titik 3	AAP	
	Segmen 2	Titik 1	ALU	AL
		Titik 2	ALT	
		Titik 3	ALP	
	Segmen 3	Titik 1	ADU	AD
		Titik 2	ADT	
		Titik 3	ADP	
6	Segmen 1	Titik 1	AAU	AA
		Titik 2	AAT	
		Titik 3	AAP	
	Segmen 2	Titik 1	ALU	AL
		Titik 2	ALT	
		Titik 3	ALP	

9	Segmen 3	Titik 1	ADU	AD
		Titik 2	ADT	
		Titik 3	ADP	
9	Segmen 1	Titik 1	AAU	AA
		Titik 2	AAT	
		Titik 3	AAP	
9	Segmen 2	Titik 1	ALU	AL
		Titik 2	ALT	
		Titik 3	ALP	
9	Segmen 3	Titik 1	ADU	AD
		Titik 2	ADT	
		Titik 3	ADP	

**Keterangan:**

A : Spesimen dengan ketebalan 3 mm.

B : Spesimen dengan ketebalan 6 mm.

C : Spesimen dengan ketebalan 9 mm.

\*Pada digit Pertama

A : Tepi Segmen 1

L : Tepi Segmen 2

D : Tepi Segmen 3

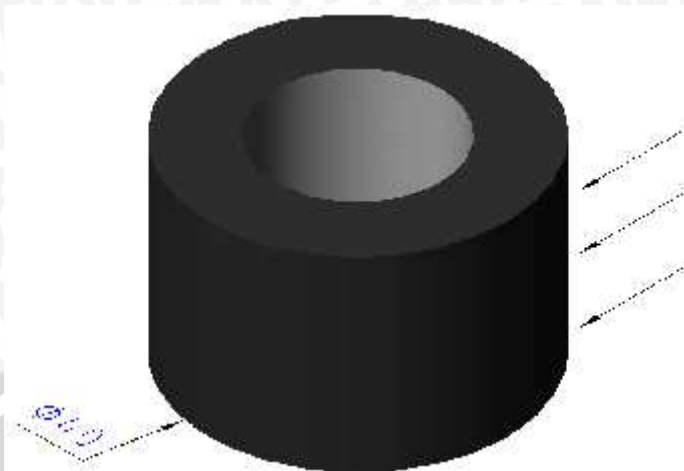
\*\*Pada digit Kedua

U : Titik 1

T : Titik 2

P : Titik 3

\*\*\*Pada digit Ketiga



Gambar 3.8 Uji Distribusi Kekerasan Spesimen.

- b) Rancangan penelitian dari pengaruh ketebalan produk terhadap porositas, dapat dilihat dari tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Rancangan Percobaan Uji Porositas

Ketebalan [mm]	Pengulangan	Ws	Wb	Wsb
3	1	As1	Ab1	Asb1
	2	As2	Ab2	Asb2
	3	As3	Ab3	Asb3
	Rata-rata	As	Ab	Asb
6	1	Bs1	Bb1	Bsb1
	2	Bs2	Bb2	Bsb2
	3	Bs3	Bb3	Bsb3
	Rata-rata	Bs	Bb	Bsb
9	1	Cs1	Cb1	Csb1
	2	Cs2	Cb2	Csb2
	3	Cs3	Cb3	Csb3
	Rata-rata	Cs	Cb	Csb

Keterangan:

A = Ketebalan *bushing* 3 mm

B = Ketebalan *bushing* 6 mm

C = Ketebalan *bushing* 9 mm

Ws = berat sampel di luar air

Wb = berat keranjang dalam air

Wsb = berat sampel dan keranjang dalam air

- Untuk nilai prosentase porositas dapat dilihat dari tabel 3.3 berikut ini:

Tabel 3.3 Prosentase Porositas

Pengulangan	Ketebalan [mm]		
	3	6	9
1	A1	B1	C1
2	A2	B2	C2
3	A3	B3	C3
Rata-rata	A	B	C

Keterangan:

A = Ketebalan *bushing* 3 mm

B = Ketebalan *bushing* 6 mm

C = Ketebalan *bushing* 9 mm

### 3.8 Sumber Data

Sumber data penelitian terdiri atas sumber data primer dan data sekunder.

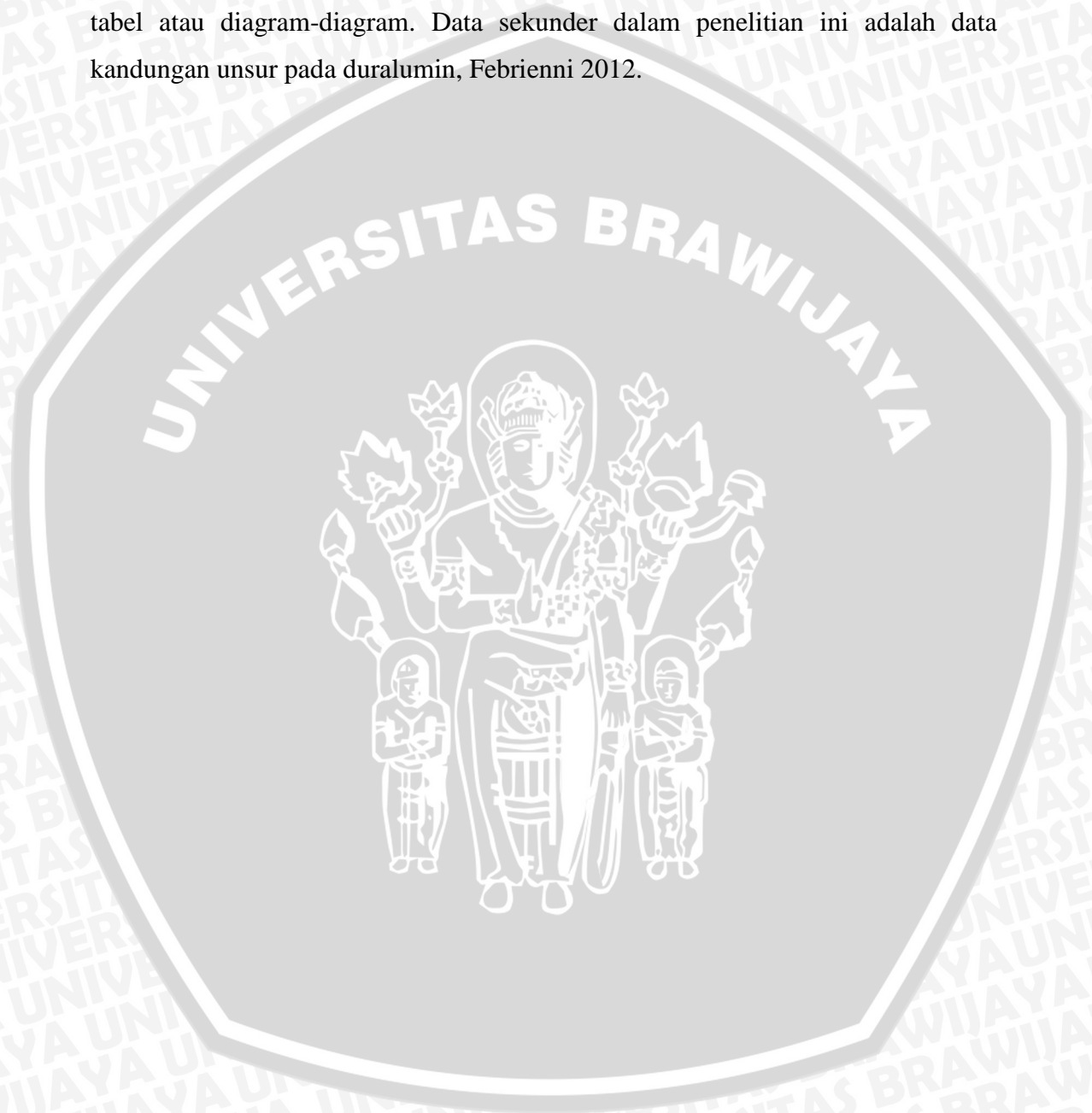
#### 3.8.1 Data Primer

Data primer merupakan sumber data yang diperoleh langsung dari sumber asli.

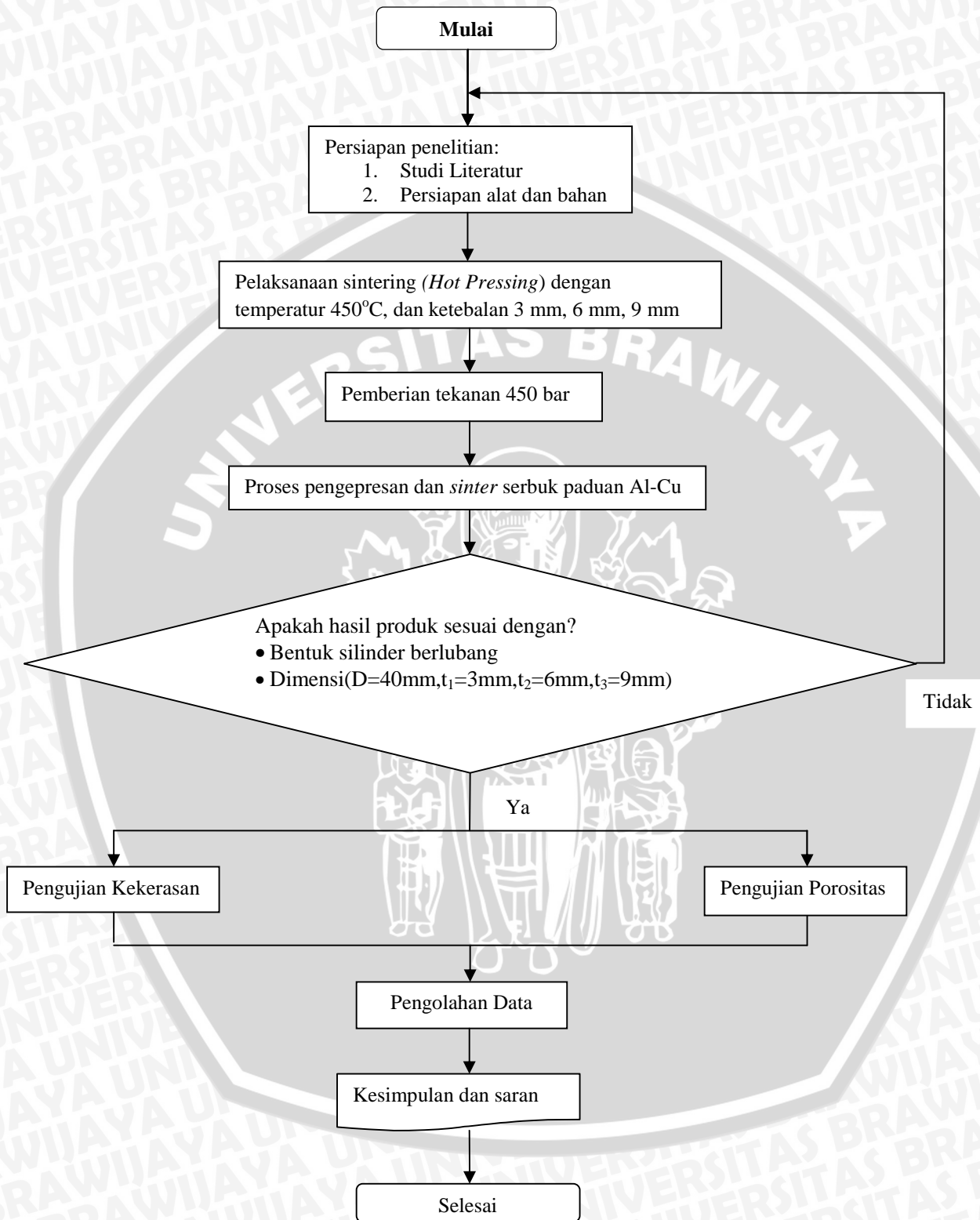
Data primer dalam penelitian ini adalah data hasil pengujian. Metode yang digunakan untuk mendapatkan data primer yaitu metode penelitian eksperimental nyata.

### 3.8.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data primer yang diperoleh dari pihak lain atau data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pengumpul data primer atau oleh pihak lain yang pada umumnya disajikan dalam bentuk tabel-tabel atau diagram-diagram. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data kandungan unsur pada duralumin, Febrienni 2012.



### 3.9 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.9 Diagram alir penelitian.