

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental nyata (*true experimental research*) yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh. Dengan asumsi variable yang konstan. Kajian literatur dari berbagai sumber baik dari buku, jurnal yang ada di perpustakaan maupun dari internet juga dilakukan untuk menambah informasi yang diperlukan.

3.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium αβγ Landung Sari, Laboratorium Metalurgi Fisik Universitas Brawijaya. Adapun waktu penelitian dimulai pada bulan Mei 2013 sampai Oktober 2013.

3.3. 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 spesimen yaitu 3 mm dan 6 mm. Serta variasi dari proses *compacting* yaitu *cold compacting* pada suhu kamar sekitar 23°C dan *hot compacting* pada suhu 450°C.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tergantung dari variabel bebas. Dalam penelitian ini variable terikatnya yaitu:

a. Distribusi Kekerasan

b. Porositas

3. Variabel terkontrol

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

a. Beratnya gram 40 gram

b. Waktu penekanan 15 menit

c. Beban penekanan 50 Mpa



- d. Suhu sintering 450 °C
- e. Waktu sintering untuk *cold compacting* 30 menit

3.4.Peralatan dan Bahan yang Digunakan

3.4.1 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Peralatan pembuatan spesimen.

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Peralatan pembuatan specimen ; a. Mesin *Hot Pressing*, b. Cetakan, c. Timbangan Elektrik.

Keterangan

- a. Mesin *hot pressing* digunakan untuk mengepres serbuk sehingga terbentuk spesimen yang diinginkan. Mesin ini juga berfungsi sebagai pemanas untuk memanaskan serbuk hingga meleleh.
- b. Cetakan berfungsi membentuk specimen

- c. Timbangan elektrik digunakan untuk menimbang berat serbuk yang akan digunakan dalam pembuatan spesimen.

2. Alat yang digunakan dalam pengujian

Peralatan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Peralatan pengujian ; a. Alat Uji Kekerasan Mikro Vickers Hardness Tester, b. Alat Uji Piknometri

Keterangan:

- Alat uji kekerasan yang digunakan pada penelitian ini adalah Vickers Hardness Tester. Alat ini digunakan untuk mengetahui nilai distribusi kekerasan pada spesimen.
- Alat uji Piknometri digunakan untuk mengetahui nilai porositas pada spesimen.

3. Peralatan bantu pembuatan spesimen.

Peralatan bantu pembuatan spesimen yang digunakan dalam pembuatan spesimen dapat dilihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Peralatan bantu pembuatan specimen ; a. Palu, b. Penjepit baja, c. Sarung tangan, d. Kayu, e. Kuas.

Keterangan:

- a. Palu digunakan untuk membantu proses pengeluaran spesimen dari cetakan
- b. Penjepit baja digunakan untuk mengangkat cetakan dari dapur mesin *hot pressing*.
- c. Sarung Tangan digunakan untuk melindungi tangan dari cetakan dalam kondisi panas.
- d. Kayu digunakan membantu proses pengeluaran spesimen.
- e. Kuas digunakan untuk membersihkan cetakan dan mengoleskan oli serta grafit pada cetakan.

3.4.2 Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Serbuk paduan Al-Cu, Dapat dilihat pada gambar 3.4

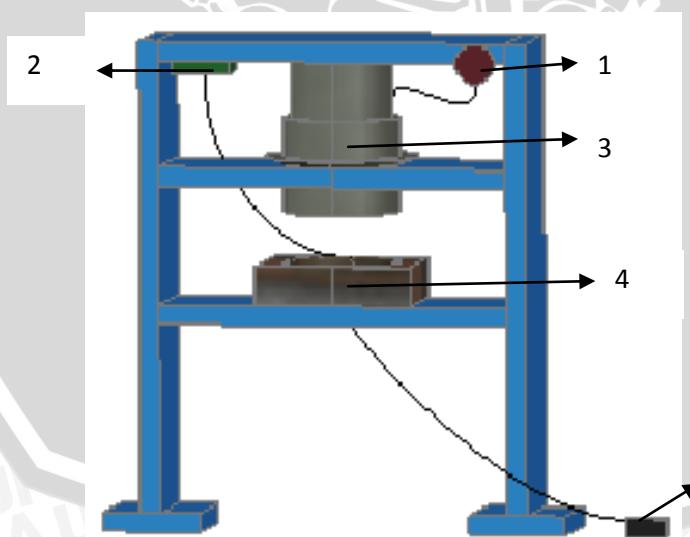


Gambar 3.4 Serbuk paduan Al-Cu

2. Grafit
3. Oli

3.5 Instalasi Penelitian

Gambar instalasi penelitian dapat dilihat pada gambar 3.5 dibawah ini



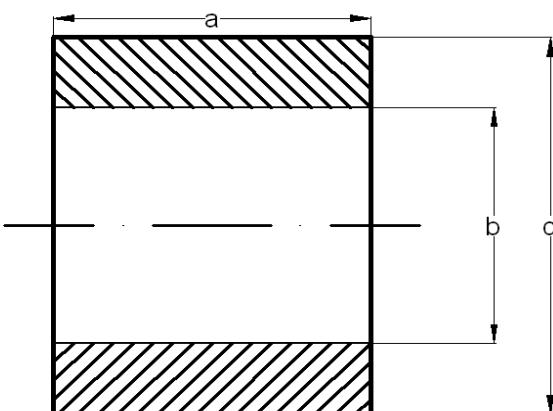
Gambar 3.5 Instalasi *Hot Pressing*

Keterangan:

1. Pressure Gauge
2. Display Temperatur
3. Beban Penekan
4. Dapur Pemanas
5. Thermo regulator

3.6 Dimensi Hasil Powder Metallurgy

Pada gambar 3.6 dan tabel 3.1 dibawah ini menunjukkan gambar rancangan dimensi hasil *powder metallurgy* dan perbandingan dimensi hasil *powder metallurgy*.



Gambar 3.6 Rancangan Dimensi Hasil *Powder Metallurgy*

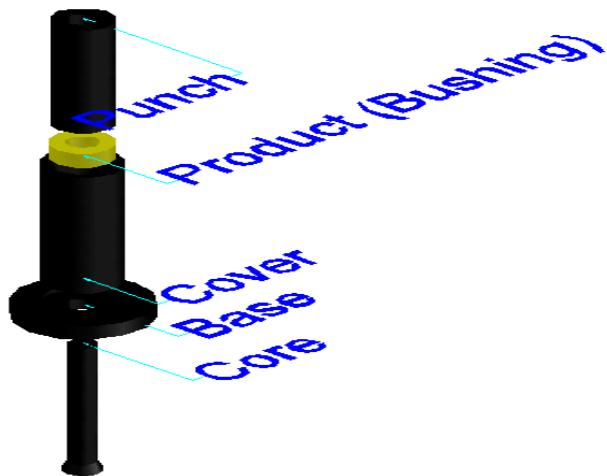
Tabel 3.1 Perbandingan Dimensi Hasil *Powder Metallurgy*

	<i>Cold Compacting</i>	<i>Hot Compacting</i>
a	42 mm	32 mm
b	30 mm	25 mm
c	40 mm	40 mm

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Prosedur Percobaan

Pada gambar 3.7 dibawah ini merupakan rancangan instalasi cetakan dalam pembuatan *bushing*.



Gambar 3.7 Instalasi Cetakan

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian adalah:

- a. Membuat spesimen dengan proses *Cold compacting*
 1. Mempersiapkan peralatan pengujian serta mengecek mesin apakah dalam kondisi baik.
 2. Menimbang serbuk logam seberat 40 gr.
 3. Meletakkan *corke* dan *base* menjadi satu susunan.
 4. Meletakkan susunan *core* dan *base* ke dalam tungku mesin *hot pressing*.
 5. Menyusun *cover* ke susunan *core* dan *base* sehingga *core*, *base* dan *cover* menjadi satu susunan.
 6. Memasukkan serbuk logam ke celah antara *cover* dan *core*.
 7. Menyusun *punch* ke susunan *core*, *base* dan *cover* sehingga *core*, *base*, *cover* dan *punch* menjadi satu susunan.
 8. Memberikan tekanan hingga 500 bar pada cetakan dengan menaik-turunkan tuas hidrolik pada mesin *hot pressing*.
 9. Memulai *timer* dengan waktu 15 menit.
 10. Menjaga tekanan agar tetap konstan dengan menaik turunkan tuas hidrolik.
 11. Kemudian setelah waktu habis, melepaskan penekan hidrolik dari cetakan.
 12. Mengangkat cetakan dari tungku mesin *hot pressing* kemudian meletakkan di papan untuk membalik spesimen

13. Melepaskan *cover* dari susunan *core* dan *base* kemudian melepaskan *punch* dari *cover*.
14. Membalik *cover* kemudian pres spesimen dengan alat pres hingga spesimen agak turun.
15. Memasukkan susunan *core* dan *base* ke dalam tungku mesin *hot pressing*.
16. Menyusun *cover* ke susunan *core* dan *base* sehingga menjadi susunan *core*, *base* dan *cover*.
17. Menyusun *punch* ke susunan *core*, *base* dan *cover*.
18. Mengulangi poin 8 sampai poin 13.
19. Mengepres *punch* dengan mesin pres sampai spesimen keluar dari dalam *cover*.
mengulangi prosedur poin 2 sampai poin 19 sampai mendapatkan 3 spesimen untuk spesimen yang mempunyai ketebalan 3 mm dan 3 spesimen lagi untuk spesimen yang mempunyai ketebalan 6 mm.
20. Setelah didapatkan 6 spesimen dengan rincian 3 spesimen mempunyai ketebalan 3 mm dan 3 spesimen mempunyai ketebalan 6 mm barulah dilakukan proses sintering. Dengan memasukkan 6 spesimen tersebut kedalam tungku selama 30 menit dengan suhu 450 °C.

b. Membuat spesimen dengan proses *Hot compacting*

1. Mempersiapkan peralatan pengujian serta mengecek mesin dalam kondisi baik.
2. Menimbang serbuk logam seberat 40 gr.
3. Meletakkan *core* dan *base* menjadi satu susunan.
4. Meletakkan susunan *core* dan *base* ke dalam tungku mesin *hot pressing*.
5. Menyusun *cover* ke susunan *core* dan *base* sehingga *core*, *base* dan *cover* menjadi satu susunan.
6. Memasukkan serbuk logam ke celah antara *cover* dan *core*.
7. Menyusun *punch* ke susunan *core*, *base* dan *cover* sehingga *core*, *base*, *cover* dan *punch* menjadi satu susunan.
8. Memberikan tekanan hingga 100 bar pada cetakan dengan menaik-turunkan tuas hidrolik pada mesin *hot pressing*.

9. Menunggu hingga temperatur mencapai 450°C , kemudian naikkan tekanan hingga 500 bar.
10. Memulai *timer* dengan waktu 15 menit.
11. Menjaga temperatur selama *holding time* dengan memutus/menyambung aliran listrik.
12. Setelah waktu habis, melepaskan penekan hidrolik dari cetakan.
13. Mengangkat cetakan dari tungku mesin *hot pressing* kemudian letakkan di papan untuk membalik spesimen
14. Melepaskan *cover* dari susunan *core* dan *base* kemudian lepaskan *punch* dari *cover*.
15. Membalik *cover* kemudian pukul spesimen dengan kayu dan palu hingga spesimen agak turun.
16. Memasukkan susunan *core* dan *base* ke dalam tungku mesin *hot pressing*.
17. Menyusun *cover* ke susunan *core* dan *base* sehingga menjadi susunan *core*, *base* dan *cover*.
18. Menyusun *punch* ke susunan *core*, *base* dan *cover*.
19. Mengulangi poin 8 sampai poin 13.
20. Memukul *punch* dengan kayu dan palu sampai spesimen keluar dari dalam *cover*.

Ulangi prosedur poin 2 sampai poin 20 sampai mendapatkan 3 spesimen untuk spesimen yang mempunyai ketebalan 3 mm dan 3 spesimen lagi untuk spesimen yang mempunyai ketebalan 6 mm.

3.7.2 Prosedur Pengambilan Data dan Pengolahan Data

Dari hasil *powder metallurgy*, dilakukan pengujian untuk mengetahui nilai porositas dan kekerasannya.

nilai kekerasan. Langkah-langkah yang diambil sebagai berikut.

- a) Pengujian untuk mengetahui nilai porositas
 1. Mengambil spesimen hasil *powder metallurgy* yang menggunakan proses *cold compacting*
 2. Melakukan proses penimbangan berat akhir spesimen
 3. Melakukan pengulangan langkah 1 sampai 2 pada spesimen *powder metallurgy* yang menggunakan proses *hot compacting*



4. Melakukan proses pengujian porositas menggunakan peralatan *picnometry* pada semua spesimen
 5. Melakukan analisa dan pembahasan dari data-data tersebut
 6. Menyimpulkan
- b) Pengujian untuk mengetahui nilai kekerasan
1. Mengambil spesimen hasil *powder metallurgy* yang menggunakan proses *cold compacting*
 2. Melakukan proses pemotongan spesimen hingga mendapatkan permukaan yang rata.
 3. Kemudian melakukan pengamplasan dengan menggunakan kertas gosok sampai didapatkan permukaan yang halus.
 4. Dilakukan pengujian kekerasan.
 5. Melakukan pengulangan langkah 1 sampai 4 pada specimen hasil *powder metallurgy* lainnya yang menggunakan proses *hot compacting*
 6. Melakukan pengambilan data seperti tabel

3.8. Rancangan Penelitian

- a) Rancangan penelitian dari perbandingan proses *cold compacting* dan *hot compacting* terhadap dimensi sepesimen serta distribusi kekerasan dapat dilihat dari tabel 3.2 berikut:

Tabel 3.2 Rancangan Percobaan Uji Kekerasan dan perbandingan dimensi spesimen

Ketebalan	Pengulangan	Kekerasan Daerah titik uji <i>cold compacting</i>			Kekerasan Daerah titik uji <i>hot compacting</i>		
		Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3	Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3
3 mm	1	HVB1	HVD1	HVA1	HVB1	HVD1	HVA1
	2	HVB2	HVD2	HVA2	HVB2	HVD2	HVA2
	3	HVB3	HVD3	HVA3	HVB3	HVD3	HVA3
Jumlah		HVB	HVD	HVA	HVB	HVD	HVA
Rata – rata		HVB1/3	HVD1/3	HVA1/3	HVB1/3	HVD1/3	HVA1/3
Rata-rata							

6 mm	1	HVB1	HVD1	HVA1	HVB1	HVD1	HVA1
	2	HVB2	HVD2	HVA2	HVB2	HVD2	HVA2
	3	HVB3	HVD3	HVA3	HVB3	HVD3	HVA3
Jumah		HVB	HVD	HVA	HVB	HVD	HVA
Rata – rata		HVB2/3	HVD2/3	HVA2/3	HVB2/3	HVD2/3	HVA2/3
Rata-rata							

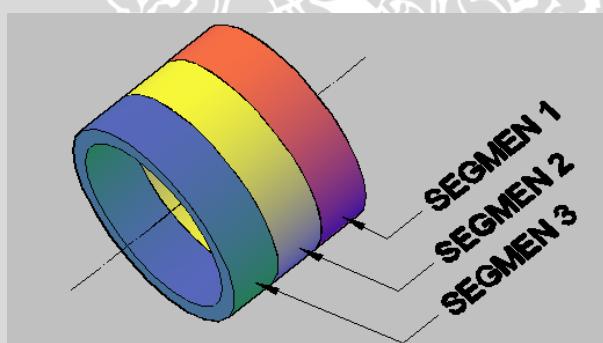
Keterangan:

HVB = Nilai Kekerasan Tepi Bawah

HVD = Nilai Kekerasan Tepi Tengah

HVA = Nilai Kekerasan Tepi Atas

Pada gambar 3.8 dibawah ini dapat dilihat mengenai rancangan uji distribusi kekerasan pada spesimen.



Gambar 3.8 Uji Distribusi Kekerasan Spesimen

- b) Rancangan penelitian dari perbandingan proses *cold compacting* dan *hot compacting* terhadap porositas dapat dilihat pada tabel 3.3 dan 3.4 dibawah ini.
- Data penimbangan sampel dan keranjang (g)

Tabel 3.3 Data penimbangan sampel dan keranjang (g)

Ketebalan	spesimen	<i>Cold compacting</i>			<i>Hot compacting</i>		
		Ws	Wb	Wsb	Ws	Wb	Wsb
3 mm	1	As1	Ab1	Asb1	As1	Ab1	Asb1
	2	As2	Ab2	Asb2	As2	Ab2	Asb2
	3	As3	Ab3	Asb3	As3	Ab3	Asb3
	Rata-rata	As	Ab	Asb	As	Ab	Asb

6 mm	1	Bs1	Bb1	Bsb1	Bs1	Bb1	Bsb1
	2	Bs2	Bb2	Bsb2	Bs2	Bb2	Bsb2
	3	Bs3	Bb3	Bsb3	Bs3	Bb3	Bsb3
	Rata-rata	Bs	Bb	Bsb	Bs	Bb	Bsb

Keterangan :

s = Berat sample di luar air (*sample*)

b = Berat sampel di keranjang di dalam air (*basket*)

sb = Berat keranjang di dalam air (*basket & sample*)

- Presentase Porositas

Tabel 3.4 Presentase Porositas

ketebalan	spesimen	<i>Cold compacting</i>	<i>Hot compacting</i>
3 mm	1	A1	A'1
	2	A2	A'2
	3	A3	A'3
	Rata-rata	A4	A'4
6 mm	1	B1	B'1
	2	B2	B'2
	3	B3	B'3
	Rata-rata	B4	B'4

Keterangan:

A = *Cold Compacting* 3 mm

A' = *Hot Compacting* 3 mm

B = *Cold Compacting* 6 mm

B' = *Hot Compacting* 6 mm

3.9. Sumber Data

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

3.9.1. 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.

3.9.2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dipeoleh dari pihak lain atau data 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 oleh Febrienni Binarwati W.



3.10 Diagram Alir Penelitian

