

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Bentuk dalam penelitian ini adalah strategi yang dipilih oleh peneliti untuk mengintegrasikan semua komponen penelitian dengan cara yang logis dan sistematis untuk membahas yang menjadi fokus penelitian.

Desain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu desain eksperimental dengan melakukan pembuatan dan pengujian material magnesium dengan metode metalurgi serbuk dengan pengujian kekuatan tekan dan struktur mikro. Pengujian dilakukan dengan cara menganalisa kekuatan tekan dan struktur micro material magnesium hasil metalurgi serbuk. Pengujian dilakukan untuk mengetahui variasi tekanan dan struktur mikro pada material tersebut yang dibuat dengan metode metalurgi serbuk.

Tahapan dan waktu yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

#### **1. Studi Pustaka**

Pada metode studi pustaka ini penulis menggunakan buku-buku, jurnal, artikel serta literatur-literatur lain yang ada hubungannya dengan pembuatan dan pengujian scaffold baik sebagai sumber data dan informasi maupun sebagai teori-teori dasar atau studi pustaka yang dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya.

#### **2. Observasi**

Metode ini merupakan metode yang langsung dengan mengadakan pengamatan mengenai jenis bahan dan ukuran mesh serta komponen lainnya yang ada dipasaran sebagai bahan baku pada proses metalurgi serbuk.

#### **3. Tanya Jawab**

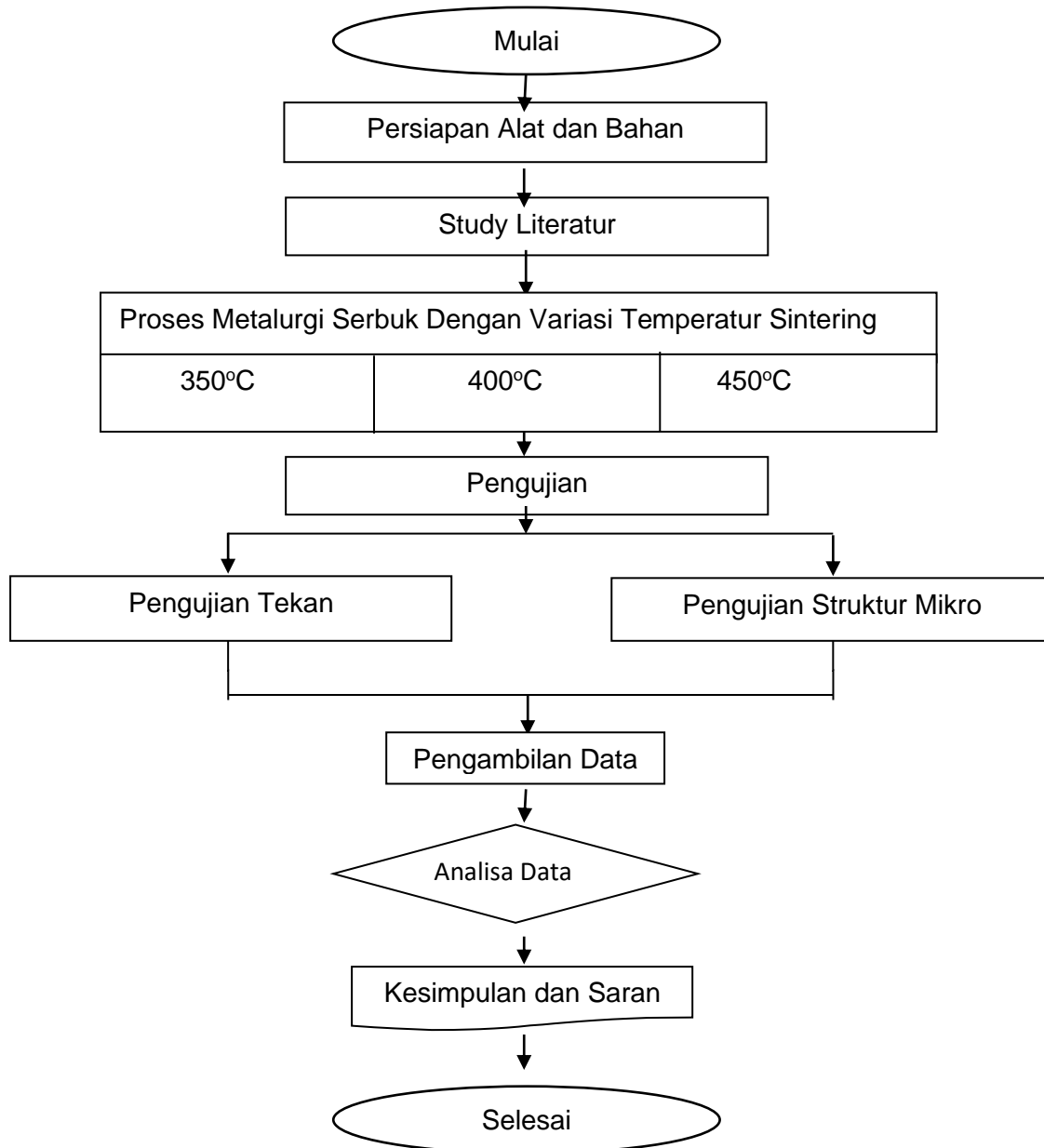
Selain menggunakan referensi berupa buku dan jurnal, penulis juga melakukan tanya jawab kepada pihak yang dianggap berkompeten terhadap penelitian yang dilakukan untuk menambah informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

#### **4. Waktu Dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dari bulan Februari sampai Mei 2022. Lokasi pembuatan dan pengujian variasi tekanan kompaksi pada material magnesium

berpori dengan metode metalurgi serbuk dilakukan di Laboratorium Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro

### 5. Diagram Alir



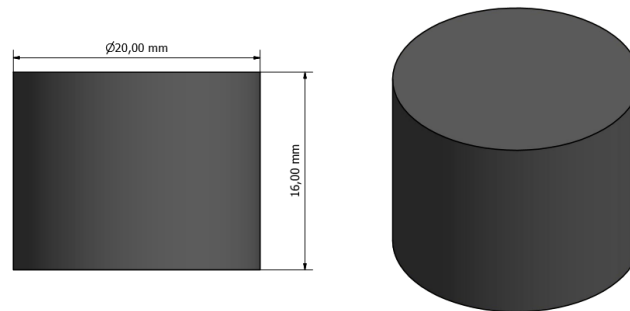
Gambar 1. Diagram Alir

## B. Tahap Penelitian

Kegiatan penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap yaitu:

### 1. Teknik Sampling

Spesimen scaffold dibuat sesuai ukuran ASTM-E9, yaitu bentuk silinder dengan diameter 20 mm dan panjang 16 mm.



Gambar 2. Bentuk Spesimen Scaffold Tulang  
(Sumber :Dokumen Pribadi )

### 2. Tahap persiapan

Pada tahap ini menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan bahan yang akan digunakan yaitu magnesium serbuk.

### 3. Tahap pengerjaan

- a. Pembuatan spesimen diawali dengan proses pencampuran bahan serbuk menggunakan alat *mixing*.
- b. Serbuk dari hasil pencampuran dimasukan ke dalam *dies* kemudian dilakukan kompaksi dengan tekanan 270 Mpa.
- c. Proses sintering dilakukan dengan variasi temperatur 350 °C, 400 °C, dan 450 °C dengan waktu 90 menit dalam keadaan *vacum*. Proses sintering menggunakan alat *furnance*. Tunggu spesimen mendingin.
- d. Setelah itu dilakukan proses finishing.

### 4. Tahap pengujian

Setelah spesimen scaffold tulang sudah melewati tahap metalurgi serbuk, maka dilakukan pengujian pada material tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian tekan dan struktur mikro yang dilakukan di Institut Teknologi Sumatera (ITERA). Pengujian tekan dilakukan untuk mengetahui kekuatan tekan, alat yang digunakan adalah Universal Testing Mechanics.

Adapun pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengetahui ukuran butir pada spesimen magnesium yang akan diuji dengan menghaluskan spesimen uji agar dapat mudah terlihat ukuran butir pada benda uji tersebut spesimen magnesium berpori hasil penelitian, kemudian untuk mengetahui persentase pori-pori menggunakan software image-j.

## **5. Tahap Analisa**

Tahapan selanjutnya adalah tahap analisa, dimana waktu holding sintering yang telah dilakukan pengujian akan dianalisa berdasarkan data yang telah didapatkan dari hasil pengujian tersebut.

## **C. Definisi Operasional Variable**

Pada bagian ini dijelaskan variasi (variabel bebas) yang dilakukan pada penelitian, variabel terikat dan variabel terkontrol.

### **1. Variabel bebas**

Variabel bebas adalah variabel yang besarnya ditentukan sebelum dilakukan dan tidak dipengaruhi variabel yang lain. Pada penelitian ini variabel bebasnya yaitu nilai temperatur sintering. Ukuran temperatur sintering yang divariasikan yaitu 350°C, 400°C dan 450°C.

### **2. Variabel terikat**

Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya tergantung pada variabel bebas dan nilainya diperoleh setelah pelaksanaan penelitian. Variabel terikat pada penelitian ini yaitu analisa variasi tekanan pada spesimen hasil metalurgi serbuk serta analisa struktur mikro mikroskop optik.

### **3. Variabel terkontrol**

Variabel terkontrol adalah variabel yang besarnya dikendalikan tetap sama selama penelitian. Adapun variabel terkontrol dalam penelitian ini yaitu menggunakan alat metalurgi serbuk dengan tekanan 270 Mpa dan waktu sintering 90 menit.

## **D. Teknik Pengumpulan Data**

Adapun proses pengujian spesimen terdiri dari beberapa tahap berikut:

- 1) Membuat serbuk magnesium dengan ukuran mes 100.
- 2) Memasukkan serbuk kedalam cetakan (*die pressing*) dengan fraksi berat 10 gram.

- 3) Pasang poros penekan *die pressing*.
- 4) Pasan gagang dongkrak, kemudian ditekan dengan kekuatan 270 Mpa ditahan selama 5 menit.
- 5) Mengeluarkan spesimen dari cetakan (*die Pressing*)
- 6) Melakukan sintering di *furnance* dengan variasi temperatur 350°C, 400°C dan 450°C selama 90 menit.
- 7) Melakukan pengujian mekanik uji tekan dan uji struktur mikro mikroskop optik.
- 8) Mencatat dan menganalisa hasil pengujian uji tekan dan srtuktur mikro.
- 9) Melakukan perhitungan dan analisis

## **E. Instrumen Penelitian**

Pada bagian ini berisi tentang bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian.

### **1. Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *scaffold* tulang yaitu magnesium serbuk.

### **2. Alat Penelitian**

Alat metalurgi serbuk merupakan alat yang di pakai untuk melakukan proses *holding sintering* dan kompaksi, bahan magnesium yang sudah dibuat serbuk kemudian dituang pada cetakan dan dilalukan proses pemadatan mengukan tekana hidrolik.

#### **a) Alat metalurgi serbuk**

Alat metalurgi serbuk merupakan alat yang di pakai untuk melakukan proses *holding sintering* dan kompaksi, bahan magnesium yang sudah dibuat serbuk kemudian dituang pada cetakan dan dilalukan proses pemadatan mengukan tekana hidrolik atau tekanan fluida.



Gambar 3. Alat Proses Pembuatan Metalurgi Serbuk  
(Sumber: Dokumen pribadi, 2022)

#### b) Mikroskop Optik

adalah salah satu jenis mikroskop electron yang menggambarkan specimen dengan memindainya menggunakan sinar electron berenergi tinggi dalam scan pola raster, electron memiliki resolusi yang lebih tinggi dari pada cahaya.



Gambar 4. Microscope Optik  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

#### c) Mesin Uji Tekan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tekan dari specimen biodegradable material Magnesium berpori, untuk selanjutnya mengetahui perbandingan dengan kekuatan tekan tulang *canclous* manusia. Sehingga didapatkan data kuantitatif nilai kekuatan tekan dari biodegradable material untuk aplikasi scaffold tulang mampu terdegradasi.



Gambar 5. Mesin uji tekan Universal Testing Machine  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

**d) Mesin Bubut**

Penelitian ini menggunakan mesin bubut yang ada pada laboratorium Teknik Mesin Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Metro yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 6. Alat Mesin Bubut  
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

**e) Stopwatch**

Stopwatch berfungsi untuk menghitung waktu yang dibutuhkan pada saat proses *holding sintering* maupun lama penekanan pada proses metalurgi serbuk.



Gambar 7. Stopwatch

(Sumber :Dokumen Pribadi, 2022)

**f) Timbangan digital**

Timbangan digital berfungsi untuk menimbang bahan yang akan di kompaksi atau di cetak.



Gambar 8. Timbangan Digital

(Sumber :Dokumen Pribadi, 2022)

**g) Jangka sorong**

Alat ini digunakan untuk mengukur panjang, diameter, pada benda uji setelah dilakukan proses kompaksi





Gambar 9. Jangka Sorong

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

#### **h) Blender**

Blender berfungsi untuk menghaluskan magnesium menjadi serbuk dikarenakan magnesium yang digunakan sebelumnya berbetuk chip.



Gambar 10. Blender

(Sumber :Dokumen Pribadi, 2022)

#### **i) Ayakan**

Ayakan digunakan untuk memisahkan bagian yang tidak diinginkan berdasarkan ukurannya.



Gambar 11. Ayakan

(Sumber :Dokumen Pribadi, 2022)

#### j) Furnance (Tungku Pemanas)

Oven ataupun tungku pemanas digunakan untuk proses sintering spesimen secara tertutup sehingga suhu dan waktu bisa diatur.

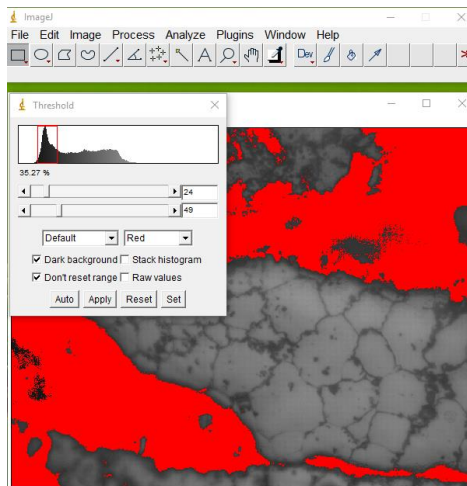


Gambar 12. Oven

(Sumber :Dokumen Pribadi, 2022)

#### k) Software Image J

Software Image-J digunakan untuk quantitative image analysis tool yang digunakan untuk mendapatkan persentase dari porositas. Pada pengujian ini menggunakan foto dari hasil mikroskop optik yang kemudian diidentifikasi menggunakan software image J, software ini bekerja dengan prinsip perbedaan warna dari bagian porositas dan bagian yang tidak terporositas dengan hanya terdapat 2 warna, software ini mampu menginterpretasikan ukuran dari porositas dengan menggunakan total luasan.



Gambar 13. Software Image-J  
(Sumber :Dokumen Pribadi , 2022)

## F. Teknik Pengumpulan Data

Guna menganalisis pengambilan data uji tarik pada spesimen dengan suhu 350°C, 400 °C, 450 °C.

Tabel 1. Hasil Uji Tekan Spesimen.

No	Temperatur sintering (°C)	Kode Spesimen	Kekuatan Tekan (N/mm <sup>2</sup> )	Batas Luruh (N/mm <sup>2</sup> )	Modulus Elastisitas (N/mm <sup>2</sup> )
1.	350 °C	A <sub>1</sub>			
2.		A <sub>2</sub>			
3.		A <sub>3</sub>			
4.	400 °C	B <sub>1</sub>			
5.		B <sub>2</sub>			
6.		B <sub>3</sub>			
7.	450 °C	C <sub>1</sub>			
8.		C <sub>2</sub>			
9.		C <sub>3</sub>			

Sumber: ( balai penelitian teknologi mineral LIPI lampung

