

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 dan menganalisis yang menjadi fokus penelitian.

Desain yang digunakan dalam penelitian ini yaitu desain eksperimental dengan melakukan pembuatan dan pengujian material magnesium metalurgi serbuk dengan pengujian kekuatan tekan dan *microscopic*. Pengujian dilakukan dengan cara uji tekan dan struktur micro material magnesium hasil metalurgi serbuk. Pengujian dilakukan untuk mengetahui variasi tekanan 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

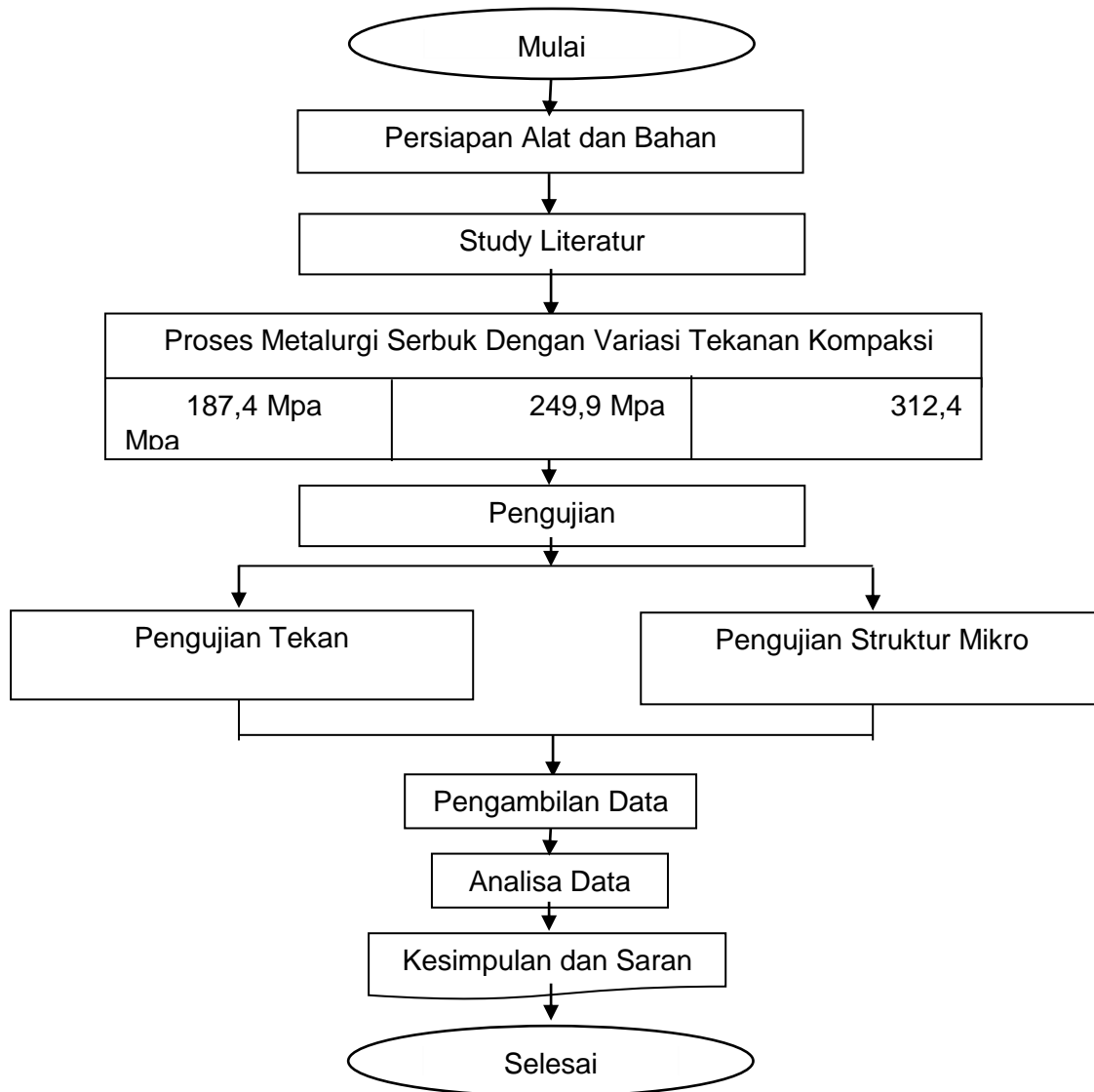
Selain menggunakan referensi berupa buku dan jurnal, penulis juga melakukan tanya jawab kepada pihak yang dianggap berkompeten terhadap penelitian yang dilakukan untuk menambah informasi yang dibutuhkan dalam penelitian.

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 15. Diagram Alir

B. Tahapan Penelitian

Kegiatan penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Tahap persiapan

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

2. Tahap pengerjaan

- a. Pembuatan spesimen diawali dengan proses pencampuran bahan serbuk menggunakan alat *mixing*.
- b. Melakukan proses *powder metallurgy* variasi *compaction pressure* 187,4 Mpa, 249,9 Mpa, dan 312,4 Mpa dengan kondisi *cold compaction*, dan dilakukan sintering dengan temperatur 450 C selama 30 menit.
- c. Setelah itu dilakukan proses finishing.

3. 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.

4. Tahap analisa

Tahapan selanjutnya adalah tahap analisa, dimana variasi tekanan kompaksi 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 tekanan kompaksi. Jumlah tekanan kompaksi yang divariasi yaitu 187,4 Mpa, 249,9 Mpa, dan 312,4 Mpa.

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 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 temperatur *sintering* 450°C selama 30 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 masing masing variasi penekanan 187,4 Mpa, 249,9 Mpa, dan 312,4 Mpa ditahan selama 5 menit.
- 5) Melakukan sintering dengan temperatur 450°C selama 30 menit.
- 6) Mengeluarkan spesimen dari cetakan (*die Pressing*)
- 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
- 10) Diameter spesimen 20 mm panjang 16 mm

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 atau tekanan udara.

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

b) Mikroskop Optik

Tujuan dari analisis metalurgi adalah untuk mengetahui ukuran butir, bentuk dan distribusi serta persentase jenis dari unsur pokok dalam struktur material. Pengamatan ini juga bertujuan untuk mencocokkan kesesuaian material dengan spesifikasi mutu maupun persyaratan operasional yang diinginkan. Selain dapat memperlihatkan bentuk struktur

mikro uji metalografi juga dapat menyatakan benar tidaknya bentuk struktur mikro logam sebelum mengalami proses-proses perlakuan panas seperti normalisasi atau pendinginan cepat (Voor, 2004).



Gambar 17. Microscope Optik
(Sumber: Itera 2022)

c) Mesin Uji Tekan

Uji sifat mekanik berupa uji tekan (*compressive test*) dilakukan di laboratorium teknik mesin ITERA. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan tekan (*compressive strength*) dari sampel biodegradable material Magnesium berpori, untuk selanjutnya dilakukan analisis dan perbandingan dengan kekuatan tekan cortical bone manusia. Sehingga didapatkan data kuantitatif nilai kekuatan tekan dari biodegradable material untuk aplikasi *orthopedic devices*



Gambar 18. Mesin uji tekan Universal Testing Machine
(Sumber: Itera)

d) Ayakan

Ayakan yaitu untuk mengetahui ukuran mesh yang dibutuhkan saat melakukan metalurgi serbuk, ayakan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan mes 100.



Gambar 19. Ayakan
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

e) Mikro Meter

Alat ini digunakan untuk mengukur diameter luas area spesimen pada benda uji setelah dilakukan proses metalurgi serbuk.



Gambar 20. Micro Meter
(Sumber: Dokumen pribadi, 2022)

f) Blender

Dalam penelitian ini blender digunakan untuk membentuk spesimen dari yang awalnya berbentuk chip menjadi serbuk.



Gambar 21. Blender
(Sumber: Dokumen Pribadi 2022)

g) Amplas

Amplas digunakan untuk membersihkan cetakan dari sisa proses pembuatan spesimen.



Gambar 22. Amplas
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

h) Gerinda

Di gunakan untuk menggerinda besi/plat yang akan digunakan untuk memperbaiki alat metalurgi serbuk.



Gambar 23. Gerindra
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

i) Stopwatch

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



Gambar 24. Stopwatch
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

j) Timbangan digital

Timbangan digital berfungsi untuk menimbang bahan yang akan diuji.



Gambar 25. Timbangan Digital
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

k) Furnace

Digunakan untuk memanaskan spesimen hasil penekanan kompaksi kemudian dipanaskan pada alat ini guna mendapatkan sifat tertentu pada spesimen.



Gambar 26. Furnace
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2022)

I) Mesin Bubut

Penelitian ini menggunakan mesin bubut untuk merubah spesimen dari batang menjadi chip supaya lebih mudah pada saat diblender.



Gambar 27. Alat Mesin Bubut
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

F. Teknis Analisa Data

Pada bagian ini diisi dengan instrumen pengambilan data dan analisa data. Instrumen pengambilan data disajikan dalam bentuk tabel dan gambar dari hasil pengujian.

Tabel 4. Hasil Pengujian tekan

No.	Variasi tekanan kompaksi	Kode Spesimen	Nilai kekuatan tekan (MPa)	Nilai Rata-Rata (MPa)
1.	187,4 Mpa	A ₁		
2.		A ₂		
3.		A ₃		
4.	249,9 Mpa	B ₁		
5.		B ₂		
6.		B ₃		
7.	312,4 Mpa	C ₁		
8.		C ₂		
9.		C ₃		

Sumber: (Lab. Teknik Itera)