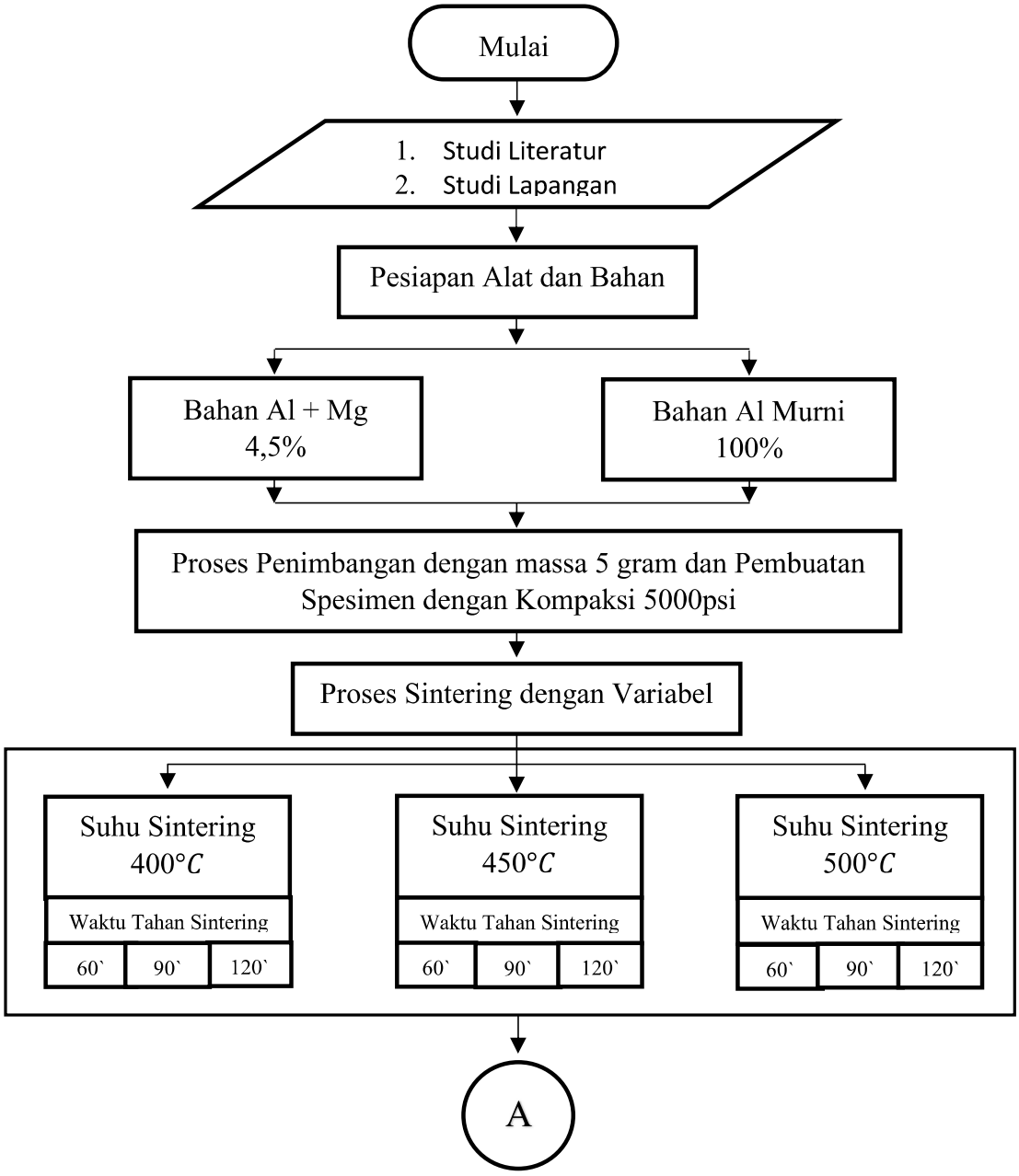
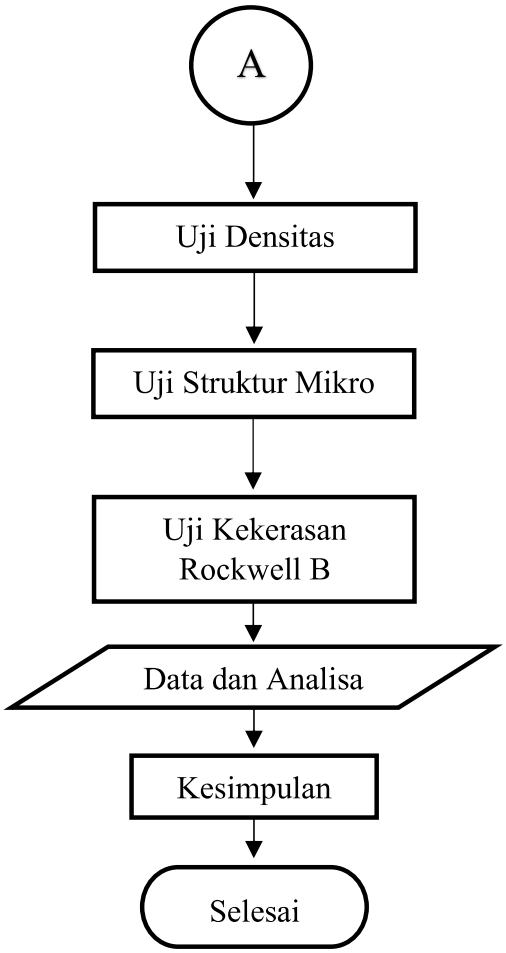
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian yang sistemastis dan terstruktur disusun dalam bentuk diagram alir. Berikut adalah langkah – langkah diagram alir :





3.1.1.Rencana Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan metode penilitain yang bersifat kuantitatif. Metode penelitian kuantitatif sendiri merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mendapatkan jawaban mengenai masalah penelitian yang berkaitan dengan nilai data yang penyajiannya berupa angka – angka dan program statistik menurut (Wahidmurni, 2017) yang dimana dalam pelaksanaan mampu menjabarkan dengan baik mengenai penilitain, sampel dan populasi. Teknik pengumpulan data, dan analisa data dalam suatu jurnal maupun proposal perlu mempunyai pemahaman mengenai isi dan tujuan dari masing-masing konsep yang sudah ditemukan tersebut.

Setelah mendapatkan literatur sebagai refrensi yang sudah dipahami dengan metode membaca, mencatat, memahami serta mengolah bahan penilitian dari berbagai sumber. Yang mana dari sumber itu didapatkan variabel yang berbeda – beda, dengan begitu selanjutnya mampu untuk menentukan variabel mana yang akan

dipakai dalam penilitian ini. Pengumpulan data juga disertai dengan proses pengamatan langsung mengenai objek yang akan diteliti. Dengan demikian proses penilitian setiap variabelnya dapat tersusun dengan sebagai mana mestinya.

Dalam penilitian ini dilakukan dalam berbagai tahapan seperti yang digambarkan di diagram alir penilitian (*flow chart*). Langkah pertama yang diambil adalah menyiapkan alat dan bahan penilitian yaitu Aluminium dan Magnesium yang berupa serbuk dengan komposisi Al: 95,5% dan Mg: 4,5% untuk sampel bahan campuran. Dan juga pembutan sampel Al murni dengan komposisi Al: 100%. Serta menyiapkan alat pendukung penilitian.

Setelah bahan sudah dicampur dengan massa yang ditentukan langkah selanjutnya ialah proses pembuatan spesimen dengan metode tekan menggunakan cetakan. Bahan yang sudah tercampur kemudian dimasukkan kedalam cetakan dan ditekan menggunkanan *hidrolik press* dengan Kompaksi 5000psi dengan waktu tahan 5 menit. Proses penekanan pada cetakan menggunakan metode penakanan suhu ruangan (*cold compaction*). Pemadatan tersebut dapat menaikkan ikatan antar butir dan massa jenis dari bahan tersebut, sehingga bahan lebih mempunyai kepadatan yang tinggi.

Pada penelitian ini pembuatan spesimen uji dilakukan sebanyak 3 sampel dalam satu variasi. Hal ini dilakukan dengan maksud agar 3 sampel tersebut bisa menajdi perbandingan disetiap perlakuannya.

Dengan hasil yang didapatkan dari proses pemadatan dengan tekanan pada temperatur ruang belum bisa mendapatkan ikatan paduan yang memadai. Hasil tersebut harus mendapat perlakuan panas terlebih dahulu hingga mencapai temperatur anatara 70% hingga 90% dari titik lebur bahan. Proses pemanasan tersebut yang dinamakan proses sintering.

Setelah bahan sudah melewati proses penekan dan menjadi spesimen yang mana bentuk dari sampel tersebut ialah tablet, selanjutnya spesimen tersbut diberikan perlakukan panas (sintering) menggunakan media oven (*furnace*) dengan suhu yang tidak melewati titik lebur dari bahan Al-Mg dengan variasi Suhu sintering 400°C, 450°C, dan 500°C dan Waktu tahan sintering 60, 90, dan 120 menit. Spesimen dimasukkan ke dalam *furnace* pada suhu 0°C kemudian diatur sampi menuju suhu yang ditetapkan. Setelah suhu mencapai angka yang ditetapkan dengan otomatis akan berhenti, disaat itu waktu tahan temperatur mulai berjalan. Setelah waktu tahan temperatur selesai otomatis suhu turun, Ketika sudah mencapai dibawah suhu 200°C *furnace* dimatikan. Untuk pendinganannya mengunakan metode *Normalizing.* Specimen dikeluarkan menggunakan penjapit besi, kemudian dipisah sesuai dengan kode variasinya.

Selanjutnya, setelah spesimen mendapatkan perlakuan panas tersebut langkah selanjutnya ialah melakukan pengujian Densitas, Struktur mikro, dan Kekerasan. Pengujian densitas digunakan untuk menentukan nilai besarnya kerapatan pada specimen tersebut dengan ASTM D792-13. Pengujian Struktur mikro menggunkana alat uji Mikroskop Optik (OM) dengan ASTM E3. Untuk pengujian kekerasan menggunakan uji kekerasan Rockwell B dengan ASTM E18-15 dengan beban uji 100kgf, indentor bola baja 1/16 inch. Pada pengujian kekerasan ini dilakukan dengan 5 titik penekakan pada setiap spesimen uji, untuk Sebagian perbandingan disetiap titiknya.

Setelah semua tahapan sudah dilakukan maka akan didapat nilai – nilai dari perlakuan panas dan pengujian yang berupa data dari setiap pengujian yang kemudian akan dianalisa untuk mendapat kesimpulan dari hasil penelitian.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

3.2.2.Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang ketentuannya ditentukan dari sebelum dilakukan penelitian. Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah sintering dengan dua variable yang dilakukan satu kali di setiap sampel. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

a) Suhu Sintering 400°C, 450°C, 500°C
b) Waktu Tahan Sintering 60 menit, 90 menit, 120 menit

3.2.3.Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang jumlahnya mengacu pada variabel bebas. Variabel terikat yang termasuk dalam penelitian ini adalah:

a. Densitas
b. Kekerasan (HRB)
c. Struktur mikro

3.2.4.Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol adalah variabel yang ukurannya dikontrol atau dijaga konstan. Variabel kontrol yang termasuk dalam penelitian ini adalah:

a. Paduan Al – Mg4,5%
b. Aluminium Murni 100%
c. Kompaksi (tekanan) 5000psi
d. Waktu tahan kompaksi 5 menit
e. Pendinginan normalizing

3.3 Penjelasan Diagram Alir Penelitian

3.3.1.Mulai

Memulai merancang dan melakukan sebuah penelitian

3.3.2.Studi Literatur

Metode studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data dari data pustaka, membaca,memahami, mencatat, serta mengolah bahan penelitian (Zed, 2008:3)

3.3.3.Persiapan Alat dan Bahan Penelitian

A. Alat yang diperlukan saat melaksanakan penelitian

Tabel 3. 1Alat-alat penelitian

No.	Nama Alat	Kegunaan	Gambar
1.	Cetakan	Digunakan untuk mencetak bahan uji	
2.	Oven (*Furnace)*	Untuk perlakuan panas	
3.	Sendok	Untuk pengambilan bahan yang akan ditimbang	
4.	Gelas ukur	Mengukur volume larutan	

5.	Timbangan Digital	Digunakan untuk menimbang massa bahan	
6.	Hidraulik Press	Untuk menekan pada proses *Cold Compaction*	
7.	Amplas	Untuk menghaluskan permukaan sampel	
8.	Stop Watch	Digunakan untuk menghitung waktu pada saat pengujian	
9.	Jangka Sorong	Digunakan untuk mengukur sampel	
10.	Pipet	Digunakan untuk memindahkan air	
11.	Pinset	Digunakan untuk mengambil benda uji	

12.	Alat pengujian Rockwell B	Digunakan untuk menguji nilai kekerasan pada spesimen	
13.	Alat Optical Mikroskop	Digunakan untuk melihat struktur mikro specimen	

B. Bahan yang diperlukan saat melaksanakan penelitian

Tabel 3. 2 Bahan penelitian

No.	Nama Bahan	Keterangan	Ilustrasi
1.	Serbuk Aluminium (Al)	Sebagai matrik	
2.	Serbuk Magnesium (Mg)	Sebagai penguat	
3.	NaOH	Sebagai larutan etsa (*etching*)	
4.	Cairan pH 8 (*aquades*)	Sebagai larutan korosi terkontol untuk pengujian densitas	

3.3.3.1. Persiapan Alat dan Bahan proses Pembuatan Spesimen

A. Persiapan alat untuk proses pembuatan spesimen

Berikut adalah alat yang digunakan pada proses pembuatan spesimen Al-Mg dan Al murni pada penelitian ini :

Tabel 3. 3 Alat yang digunakan dalam proses pembuatan Al-Mg dan Al murni

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Cetakan Spesimen (*Die*)	Mencetak specimen berbentuk tablet
2.	Hidrolik Press	Alat penekanan pada proses *cold compaction*
3.	Neraca Digital	Menimbang massa bahan 5 gram
4.	Gelas Ukur	Tempat *mixing* bahan paduan
5.	Sendok	Mengambil dan mengaduk serbuk paduan
6.	Kertas Gosok/Amplas	Menghaluskan bagian dalam cetakan (*Die*)
7.	Jangka Sorong	Mengukur diameter specimen
8.	Kain/tisu	Pembersih alat yang akan digunakan maupun setelah digunakan
9.	Stop Watch	Menghitng waktu tahan tekanan (kompaksi)
10.	Nampan	Tempat untuk specimen yang sudah jadi

B. Persiapan bahan untuk proses pembuatan specimen

Berikut adalah bahan yang digunakan pada proses pembuatan specimen Al-Mg dan Al Murni pada penilitian ini :

Tabel 3. 4 Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan Al-Mg dan Al murni

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Aluminium Serbuk (Al)	Matrik bahan paduan
2.	Magnesium (Mg)	Penguat bahan paduan

3.3.3.2. Persiapan Alat dan Bahan Proses Sintering menggunakan Oven (*furnace*)

A. Persiapan alat untuk proses sintering (*furnace*)

Berikut ini adalah alat yang digunakan pada Proses sintering :

Tabel 3. 5 Alat yang digunakan dalam proses sintering

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Oven (*furnace*) otomatis	Memberikan perlakuan panas dan menghilangkan kadar air
2.	Gunting Penjepit	Untuk mengeluarkan spesimen dari dalam *furnace*
3.	Sarung Tangan	Melindungi tangan dari panas *furnace*
4.	Nampan	Tempat sampel yng sudah di *furnace*

B.Persiapan bahan untuk proses sinyering (*furnace*)

Berikut ini adalah bahan yang digunakan pada proses sintering :

Tabel 3. 6 Bahan yang digunakan dalam proeses sintering

No.	Nama Bahan	Jumlah	Keterangan
1.	Spesimen Al-Mg	27	Bahan yang diberi perlakuan panas (sintering)
2.	Spesimen Al Murni	27	Bahan yang diberi perlakuan panas (sintering)

3.3.3.3. Persiapan Alat dan Bahan proses Pengujian Densitas

A. Persiapan alat proses pengujian

Tabel 3. 7 Alat yang digunakan dalam pengujian densitas

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Neraca Digital	Menimbang massa awal spesimen uji
2.	Waterpass	Mencari kerataan pada permukaan
3.	Pinset	Mengambil spesimen uji di dalam cairan

4.	Pipet	Menambahkan cairan
5.	Gelas ukur	Sebagai wadah cairan pH 8 (*aquades*)
6.	Nampan	Sebagai tempat spesimen uji

B. Persiapan bahan proses penelitian

Tabel 3. 8 Bahan yang digunakan dalam pengujian densitas

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Cairan pH 8 (*aquades*)	Sebagai larutan pengujian densitas
2.	Tisu	Sebagai pembersihan alat

3.3.3.4. Persiapan Alat dan Bahan pengujian Struktur Mikro

A. Persiapan alat proses pengujian

Tabel 3. 9 Alat yang digunakan dalam pengujian struktur mikroo

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Alat Mikroskop Optic	Sebagai alat uji struktur mijkro
2.	Amplas 800,1000,1500	Meratakan dan menghaluskan permukaan benda
3.	Kain	Sebagai finishing setelah pengamplasan
4.	Tisu	Sebagai pembersih

B. Persiapan bahan proses pengujian

Tabel 3. 10 Bahan yang digunakan dalm pengujian struktur mikro

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Autosol	Sebagai pengkilap permukaan spesimen uji
2.	Etsa (*etching*) NaOH	Meningkatkan visibilitas optic dari struktur mikkro

3.3.3.5. Persiapan Alat proses Pengujian Kekerasan

A. Persiapan alat proses pengujian

Tabel 3. 11 Alat yang digunakan dalam proses pengujian kekerasan

No.	Nama Alat	Keterangan
1.	Rockwell B	Sebagai alat pengujian kekerasan

3.3.4. Proses Pembuatan Spesimen

3.3.4.1. Penimbangan bahan paduan

Penimbangan dilakukan untuk menentukan massa dari bahan yang akan dicampurkan dengan massa yang sudah ditentukan sebelumnya, dimana proses selanjutnya akan dilanjutkan pencampuran bahan yang menggunakan matrik aluminium (Al) dengan bahan penguat magnesium (Mg). Kedua bahan tersebut dicampurkan dengan komposisi Al : 95,5% dan Mg : 4,5%.

Penimbangan juga dilakukan pada masa bahan untuk pembuatan alumunium murni dengan komposisi bahan Al : 100%. Berikut adalah langkah – langkah dari proses penimbangan bahan paduan:

1. Menyiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses penimbangan.
2. Menyiapkan neraca digital, agar hasil yang didapat lebih akurat.
3. Membersihkan neraca, gelas ukur, sendok dengan tisu, agar terhindar dari debu dan kotor.
4. Mengkalibrasi neraca agar angka yang didapat akurat
5. Setelah bahan sudah ditimbang dengan massa yang sudah ditentukn, bahan kemudian dituangkan ke dalam wadah untuk selanjutnya dilakukan pencampuran.

Pada proses ini penimbangan dilakukan dengan komposisi bahan sesuai dengan takaran komposisi:

a. Penimbangan komposisi bahan paduan Al-Mg
   Proses pencampuran bahan menggunakan bahan aluminium (Al) dengan penguat serbuk magnesium (Mg). takaran komposisi yang di tentukan dengan massa 5 gram dengan perbandingan komposisi Aluminium (Al): 95,5% dan Magnesium (Mg): 4,5%..
b. Penimbangan komposisi bahan paduan Al Murni
   Proses pembuatan specimen ini menggunakan aluminum (Al) tanpa paduan dengan komposisi massa 5 gram. Jadi menggunakan takaran Aluminium murni: 100%.

3.3.4.2. Pencampuran (*Mixing)*

Setelah dilakukan penimbangan selanjutnya serbuk aluminium (Al) dan serbuk magnesium (Mg) yang masing-masing sudah di timbang dengan massa yang sudah ditentukan yaitu massa 5 gram dengan perbandingan komposisi Aluminium (Al): 95.5% dengan penguat Magnesium (Mg): 4,5%. Kemudian kedua bahan tersebut di tuangkan di suatu media berupa wadah untuk kemudian dilakukan pencampuran

dengan metode pencampuran kering (*dry mixing)* sampai kedua bahan tercampur dengan membutuhkan waktu kurang lebih 10 menit.

Berikut adalah langkah – langkah proses pencampuran bahan paduan:

1. Menyiapkan alat dan material paduan yang sudah sesuai takaran.
2. Tuangkan serbuk tersebut ke dalam wadah yang sudah disiapkan.
3. Mulai mengaduk bahan yang sudah ada di wadah dengan metode manual.
4. Aduk sampai bahan tercampur merata.
5. Setelah tercampur bahan siap dituangkan ke dalam cetakan (*Die*).

3.3.4.3. Kompaksi

Proses kompaksi dilakukan dengan cara pemadatan dingin (*cold compaction*) dengan bantuan alat hidrolik press dan bahan serbuk aluminium (Al) dan magnesium (Mg) yang sebelumnya sudah di campur serta aluminium murni dengan massa 5 gram, pemadatan bahan campuran Al-Mg dan Al murni menggunakan *hidrolik press* dengan tekanan 5000psi dengan waktu tahan tekan selama 5 menit.

Pemadatan ini dilakukan dengan memberikan tekanan pada serbuk. Dengan pemadatan tersebut dapat menaikkan ikatan antar butir dan massa jenis dari bahan tersebut, sehingga bahan lebih mempunyai kepadatan yang tinggi.

Berikut adalah langkah - langkah proses pencetakan bahan paduan dengan metode metalurgi serbuk:

1. Menyiapkan alat dan material paduan yang dibutuhkan untuk proses pencetakan.
2. Pastikan hidrolik press berfungsi dengan baik.
3. Bersihkan bagian dalam cetakan menggunakan tisu agar terhindar dari debu.
4. Material paduan yang sudah dicampur dengan massa 5gram kemudian dimasukkan ke dalam cetakan.
5. Kemudian cetakan diberi tekanan menggunakan hidrolik press dengan tekanan 5000psi dan ditahan dengan waktu 5 menit.
6. Ketika sudah mencapai waktu 5 menit hidroik press dikurangi tekanannya dengan cara membuka katup angin.
7. Kemudian bahan yang sudah ditekan dikelurakn, bahan yg sudah selesai melewati proses penekanan berbentuk ablet.
8. Spesimen yang sudah jadi dipisahkan sesuai kode variasinya.

3.3.5. Variabel Suhu dan Waktu Tahan Sintering

Proses sintering bertujuan untuk meningkatkan ikatan – ikatan butiran pada sampel sehinggga terjadi peningkatan nilai densitas dan nilai kekerasan. Proses

pemanasan diberlakukan pada sampel (spesimen) dengan menggunakan media oven (*furnace*) dengan temperatur yang tidak melebihi titik lebur dari bahan tersebut. Yang mana untuk bahan aluminium mempunyai titik lebur 660,3$°C$ dan untuk bahan magnesium mempunyai titik lebur 650$°C$.

Untuk waktu tahan sintering sendiri mempunyai hubungan dengan nilai kekerasa, yaitu Ketika waktu tahan sintering semakin tinggi maka akan meningkatkan nilai kekerasan. Proses waktu tahan sintering ini bertujuan intuk mendapatkan nilai densitas dan nilai kekerasan. waktu tahan sintering diatur sesuai dengan variable suhu yang sudah ditentukan dengan temperatur sintering yang berbeda.

Untuk variasi Suhu dan Waktu Tahan Sintering yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Paduan (Al: 95,5% - Mg: 4,5%) dengan variasi Suhu dan Waktu Tahan Sintering:
   - 400°C dengan waktu tahan sintering 60,90,dan 120 menit.
   - 450°C dengan waktu tahan sintering 60,90,dan 120 menit.
   - 500°C dengan waktu tahan sintering 60,90,dan 120 menit.

2. Paduan (Al Murni: 100%) dengan variasi Suhu dan Waktu tahan Sintering:
   - 400°C dengan waktu tahan sintering 60,90,dan 120 menit.
   - 450°C dengan waktu tahan sintering 60,90,dan 120 menit.
   - 500°C dengan waktu tahan sintering 60,90,dan 120 menit.

   Berikut adalah langkah – langkah proses perlakuan panas (sintering) pada penelitian ini:

   1. Mempersiapkan alat dan spesimen yang diperlukan saat proses perlakuan panas (sintering).
   2. Menyalakan *furnace* kemudian memasukkan spesimen kedalam *furnace.*
   3. Pengaturan suhu sintering secara otomatis sesuai dengan suhu sintering dan waktu tahan sintering yang sudah ditentukan.
   4. Ketika perlakuan panas (sintering) sudah selesai maka suhu akan turun secara otomatis.
   5. Untuk pendinginan spesimen dilakukan dengan pendinginan *normalizing.*
   6. Setelah proses pendinginan selesai spesimen dipisah lagi sesuai kode variasi.

7. Dan untuk langkah pada variasi selanjutnya sama, perbedaan ada pada pengaturan suhu dan waktu than sintering.

3.3.6. Pengujian Densitas

Uji densitas bermaksud untuk mengetahui nilai kepadatan dari sampel yang dinyatakan dengan massa jenis. Maksud dari pengujian densitas adalah untuk mengetahui kerapatan atau kepadatan terhadap perlakuan Suhu Sintering dan Waktu Tahan Sintering. Dengan melihat kerapatan pada massa sampel yang dinyatakan dalam persatuan volume (berat benda) dari sampel tersebut. Dapat dilakukan dengan pengukuran yang mengenai massa dan dimensi sampel,kemudian dapat dihitung nilai densitasnya (Totok Suwanda, 2006).

Langkah – langkah proses pengujian densitas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan spesimen yang digunakan pada proses pengujian densitas.
2. Memakai *waterpass* untuk melihat kerataan pada permukaan yang akan digunakan untuk pengujian.
3. Neraca digital dikalibrasi agar angka yang didapat bisa akurat.
4. Menimbang dan mencatat massa awal spesimen sebelum dilakukan pengujian densitas.
5. Menuangkan cairan pH 8 (*aquadees*) digelas ukur dengan volume 10ml.
6. Masukkan spesimen ke dalam cairan pH 8 (*aquadees*).
7. Kemudian ukur kenaikan volume cairan pada gelas ukur. Pastikan tidak ada gelembung di dalam cairannya.
8. Untuk spesimen selanjutnya diharapakn diganti cairannya dan gelas ukur dibersihkan dann begitu untuk seterusnya.

.

3.3.7. Pengujian Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro dilakukan untuk mengamati strukturmikro dan batas – batas butir yang terdapat didalam spesimen uji yang sudah mendapat perlakuan panas. Dengan spesimen uji yang telah dihaluskan permukaanya agar memudahkan untuk merlihat dan terbaca dengan jelas struktur yang ada didalam spesimen uji tersebut.

Langkah – langkah yang perlu diperhatikan ketika melakukan pengamatan pada proses pengujian strukturmikro ialah sebagai berikut:

1. Pengamplasan (Grinding)

   langkah ini dilakukan untuk menghaluskan permukaan dari benda uji yang diperuntukan untuk menghilangkan kerak pada permukaan benda uji sampai permukaan menjadi halus, menggunakan amplas dengan ukuran 800, 1000, 1500. Tahap pengamplasan dimulai dari amplas paling kecil (kasar) sampai amplas paling besar (halus). Bertujuan untuk mendapatkan hsil yang maksimal.
2. Pemolesan (*Polishing*)

   Pemolesan bertujuan untuk mendapatkan hasil spesimen rata serta mengkilap, tidak ada goresan pada spesimen uji. Proses pemolesan ini menggunakan autosol dengan *finishing* menggunakan kain berbulu.
3. Pengetsaan

   Dalam proses mengamati mikrostruktur dilakukan proses etsa, proses korosi terkontrol yang bertujuan untuk mengikis batas butir, sehingga nantinya struktur mikro agar terlihat lebih jelas. Cairan etsa yang diggunakan berupa NaOH. Permukaan spesimen uji dicelupkan 25 detik kemudin bersihkan menggunakan air. Kemudian spesimen uji siap dilakukan pengamatan strukturmikro menggunakan mikroskop optic
4. Pemotretan

   Pemotretan dilakukan untuk mendapatkan gambar dari struktur mikro pasa spesimen uji. pemotretan struktur mikro menggunakan pembesaran, yang dipakai adalah pembesaran 300x.

3.3.8. Pengujian Kekerasan

Uji kekerasan bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai kekerasan dari setiap variasi yang diberlakukan. Uji kekerasan ini dilakukan setelah melewati uji densitas dan struktur mikro. Dalam uji ini menggunakan alat kekerasan Rockwell B digital dengan beban uji 100kgf serta menggunakan standart pengujian ASTM E18-15 HRB dengan indentor bola baja diameter 1/16 inchi, uji ini dilakukan guna mengetahui sifat mekanis dari sampel yang telang mendapat perlakuan panas.

Langkah – langkah proses pengujian kekerasan Rockwell B pada penelitia ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat – alat dan bahan yang diperlukan saat pengujiak kekerasan.
2. Permukaan spesimen uji di ratakan dan dihaluskan, agar bidang permukaannya sejajar.
3. Menyiapkan serta pengecekan alat uji kekerasan Rockwell B.
4. Menyalakan alat uji Rockwell B, Menempatkan spesimen uji pada stand alat
5. Menempatkan spesimen uji pada stand alat.

6. Letakkan indentor pada spesimen uji dengan memberi beban uji 100kgf. Jika sudah kemudian start.
7. Alat uji sudah menunjukkan nilai kekerasan dengan otomatis.
8. Catat nilai kekerasan tersebut, kemudian ulangi pada uji selanjutnya.

3.3.9. Pengumpulan Data

Pengambilan data diambil setelah dilakukan pengujian dari spesimen, maka dari situ kita akan nilai - nilai dari setiap perlakuan serta pengujian spesimen tersebut. Data yang didapat nantinya akan di analisa untuk mengetahui tujuan dari pengujian tersebut.

3.3.10. Analisa Data

Analisa data merupakan hasil dari pengumpulan data-data yang telah melewati pengujian Densitas, Kekerasan, Struktur mikro. Metode analisa yang kita lakukan ini sesuai dengan studi literatur dari jurnal.

3.3.11. Kesimpulan

Hasil dari semua analisa nantinya akan diambil kesimpulan untuk mengetahui permasalahn yang menjadi pembahasan pada Tugas Akhir ini.