BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan 8 Januari 2015 sampai dengan 20 Maret 2015 serta dilakukan di Laboratorium α β γ dan Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Universitas Brawijaya.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel Penelitian adalah sebuah nilai / sifat dari objek, individu / kegiatan yang mempunyai banyak variasi tertentu antara satu dan lainnya yang telah ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan dicari informasinya serta ditarik kesimpulannya. Terdapat tiga variabel dalam penelitian ini, yaitu variabel bebas, variabel terikat, variabel terkontrol.

3.2.1 Variabel Bebas

Variabel Bebas adalah variabel yang menyebabkan atau mempengaruhi, yaitu faktor-faktor yang diukur, dimanipulasi atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungan antara fenomena yang diobservasi atau diamati. Variabel bebas pada penelitian ini adalah waktu peleburan yang digunakan untuk menuang logam cair paduan Al dan Mg yaitu: 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit.

3.2.2 Variabel Terikat

Variabel Terikat adalah faktor-faktor yang diobservaasi dan diukur untuk menetukan adanya pengaruh variabel bebas, yaitu faktor yang muncul, atau berubah sesuai dengan diperkenalkan oleh peneliti. Variabel terikat dari penelitian ini adalah nilai kekerasan dan strukturmikro dari hasil peleburan Al dan Mg.

3.2.3 Variabel Terkontrol

Variabel Terkontrol adalah variabel yang diusahakan untuk tetap terjaga, dikendalikan dan diusahakan untuk dinetralisasi oeh peneliti Variabel yang dikontrol dalam penelitian ini adalah :

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

1. Material yang digunakan Ingot Aluminium 87 % (900 gram) dan Ingot Magnesium 99 % (100 gram)
2. Temperatur peleburan yang digunakan yaitu 700° C
3. Temperatur cetakan 200° C
4. Massa bahan baku adalah 1000 gram/spesimen.
5. Volume cetakan sebesar 200 cc.

3.3 Alat dan Bahan

Merupakan kelengkapan yang akan digunakan untuk menunjang penelitian.

3.3.1 Alat

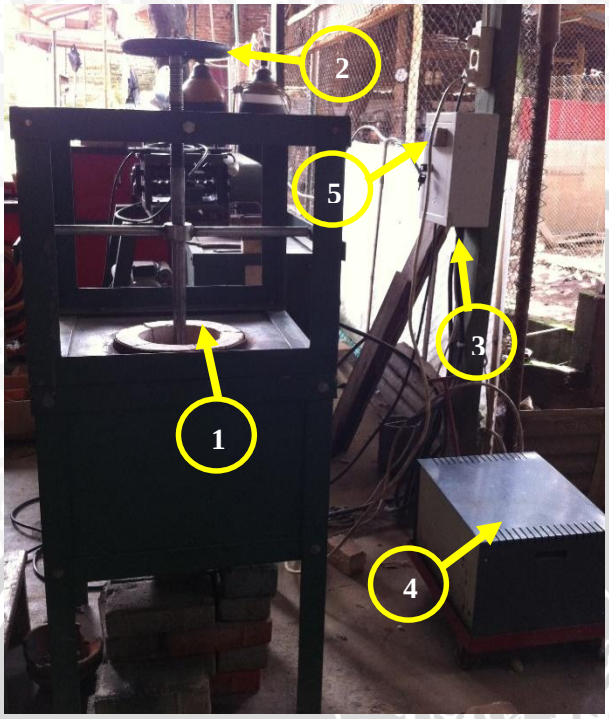
Adapun peralatan yang digunakan dalam pembuatan spesimen melalui proses pengecoran *Automatic Pouring System* di Laboratorium α β γ Landungsari Malang, pengujian kekerasan serta pengambilan foto mikrostruktur di Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Universitas Brawijaya yang ditunjukkan melalui gambar-gambar berikut ini:

1. Timbangan elektrik

   Digunakan untuk mengukur massa dari spesimen. Timbangan elektrik yang digunakan adalah timbangan dengan kapasitas 0 – 10000 gram (dengan ketelitian 0,01 – 10000,01 g)

Gambar 3.1 Timbangan Elektrik
Sumber : Laboratorium α β γ

2. Tungku peleburan



Spesifikasi :

- Arus listrik= 12 A
- Tegangan listrik= 240 V
- Kapasitas peleburan = $\pm$ 2 liter

Gambar 3.2 Tungku Peluburan
Sumber : Laboratorium α β γ

Keterangan :

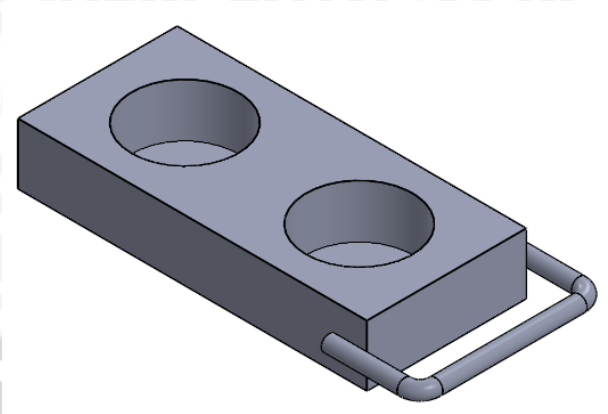
1. Tempat memasukkan spesimen yang akan dilebur
2. Roda pembuka dan penutup
3. Saklar *On / Off*

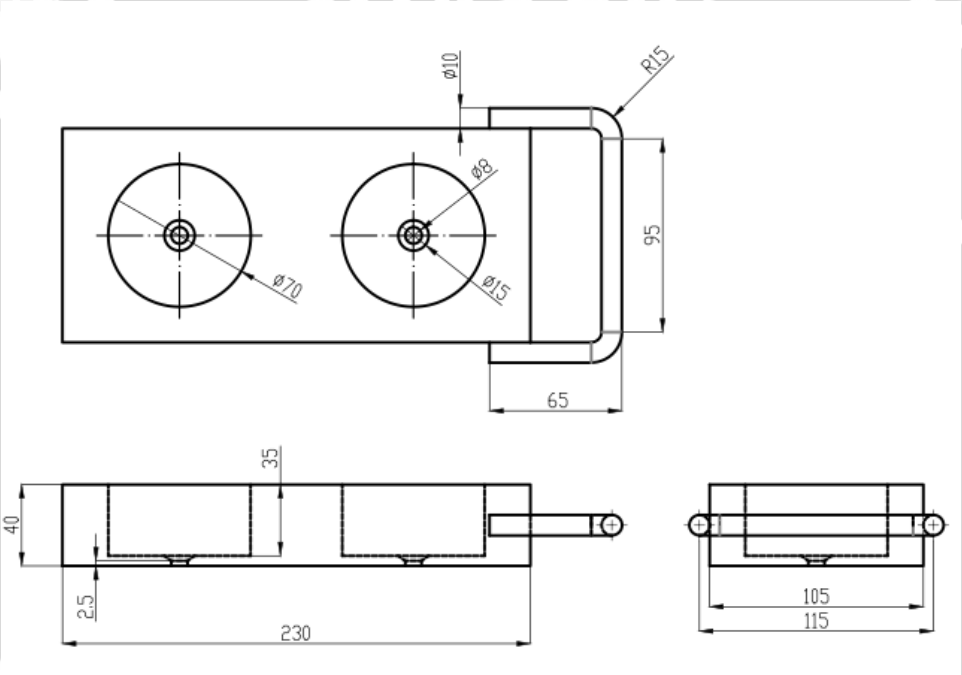
   Yang digunakan untuk menyalakan dan mematikan tungku peleburan
4. *Stabilizer*

   Digunakan untuk menjaga agar tegangan arus listrik pada instalasi listrik tetap normal atau tetap stabil
5. Termokopel

   Digunakan untuk mengukur suhu didalam tungku peleburan

3. Cetakan permanen





Gambar 3.3 Cetakan logam dengan satuan milimeter (mm)

4. *Thermogun*

Digunakan untuk mengukur suhu dengan jarak tertentu

Gambar 3.4 *Thermogun*
Sumber : Laboratorium α β γ

5. *Stopwatch*

Digunakan untuk mengukur lama waktu penahanan saat peleburan

Gambar 3.5 *Stopwatch*
Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

6. Pengaduk baja

Digunakan untuk mengaduk logam cair pada tungku peleburan saat akan dituang ke dalam cetakan

Gambar 3.6 Pengaduk Baja
Sumber : Laboratorium α β γ

7. Penjepit baja

Digunakan untuk memindahkan spesimen

Gambar 3.7 Penjepit Baja
Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

8. Sarung tangan

   Digunakan untuk melindungi tangan

Gambar 3.8 Sarung tangan
Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

9. Spectrolab

   Digunakan untuk pengujian komposisi

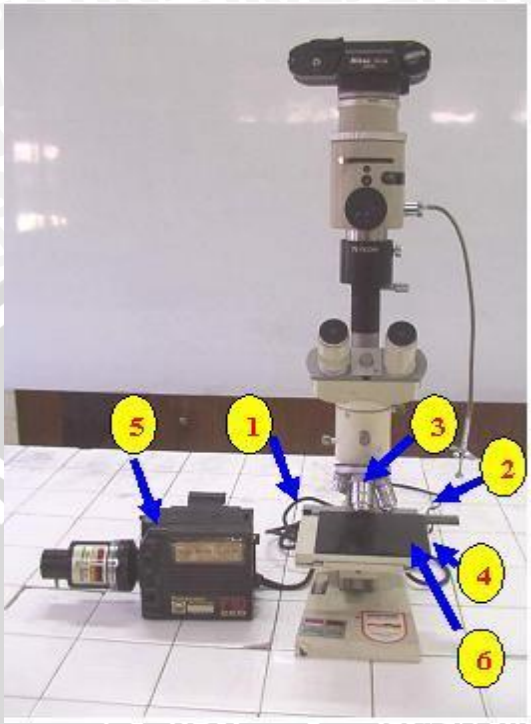
Spesifikasi :

- Height : 1409 mm
- Weight : 520 kg
- 400 mm focal discharge definition
- Gas filled UV optic for wavelengths 200 nm
- Energy resolution 125 mW
- Max Spark duration 4000 µs
- Effeective wavelength range : 120 – 780 nm
- Matrices Standart : Fe, Al, Cu, Ni, Co, Mg, Ti, Sn, Pb, and Zn
- Five precious metal : Au, Ag, Pt, Pd, and Ru

Gambar 3.9 Spectrolab
Sumber : Anonymous 1 (2013)

10. Mikroskop Logam

Digunakan untuk pengujian mikrostruktur



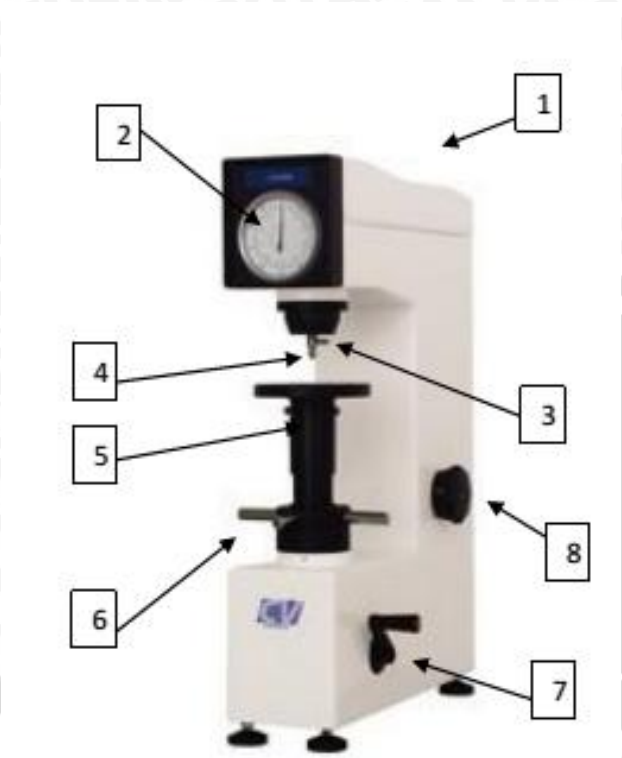
Gambar 3.10 Mikroskop Logam
Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Keterangan gambar :

1. Kabel AV Output
2. Kabel stop kontak
3. Lensa okuler
4. Pengatur preparat
5. Kamera mikroskop
6. Preparat

11. *Rockwell Hardness Tester*

- Merk : CV 600A
- Indentor bola Rockwell : 1/16"
- Indentor intan : 120°
- Buatan : Jerman
- Skala pembebanan : HRA = 588 N, HRB = 980 N, dan HRC = 1470 N



Keterangan Gambar

1. Penutup atas
2. Skala
3. Sekrup pengunci indentor
4. Indentor
5. Pengangkat sekrup penutup
6. Turn wheel
7. Tuas Pembebanan
8. Berat pembebanan

Gambar 3.11 *Rockwell Hardness Tester*
Sumber : Laboratorium Pengujian Bahan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Prosedur pengujian Rockwell adalah :

<u>Uji kekerasan</u>

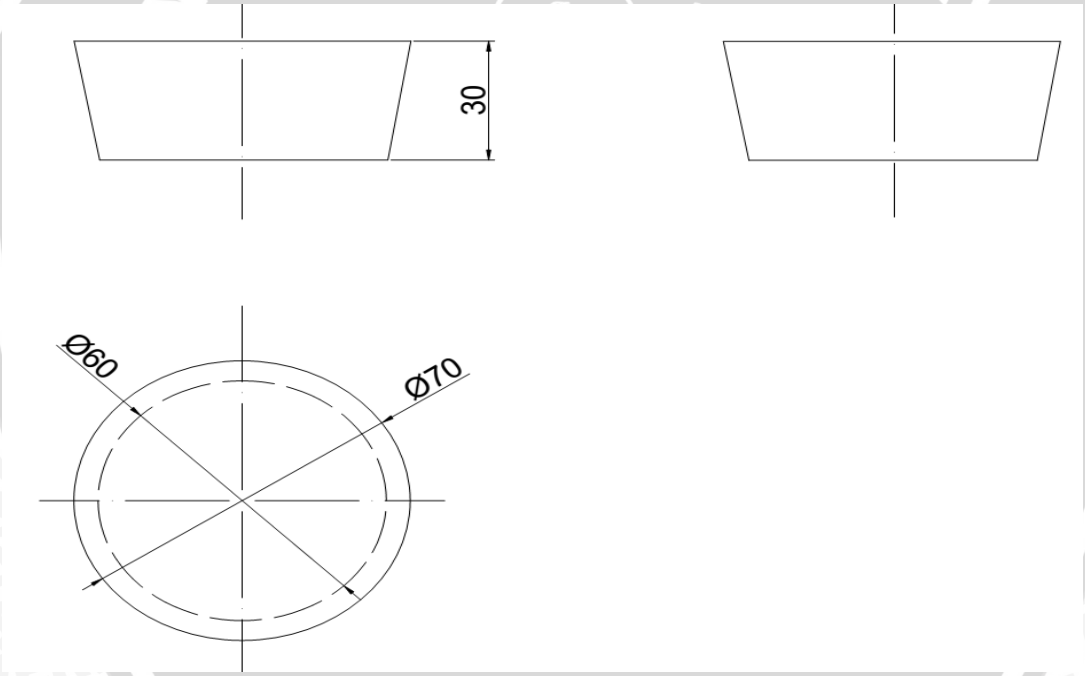
1. Siapkan permukaan benda kerja:
   a. Ratakan kedua permukaan benda kerja menggunakan kikir dan amplas kasar, sehingga kedua bidang permukaan tersebut sejajar.
   b. Haluskan permukaan benda kerja menggunakan *centrifugal sand paper machine* sampai betul – betul rata dan halus dan siap diuji.
2. Siapkan perangkat uji kekerasan Rockwell B pada Universal Hardness Tester:
   a. Memasang bandul beban (980 N).
   b. Memasang indentor bola 1/16”.
   c. Memasang benda kerja pada landasan
   d. Atur tuas pada posisi *Unloading*
4. Putar *turn wheel* hingga benda kerja menyentuh pada indentor sampai jarum besar pada skala B dan jarum kecil menunjuk pada titik bewarna merah. Jika terasa berat, jangan dipaksakan tetapi harus diputar balik kemudian cek tuas pembebanan dan diulangi.

5. Dorong tuas pembebanan ke arah *loading* secara perlahan-lahan. Tunggu hingga jarum besar pada skala berhenti dengan sendirinya.
6. Tunggu selama 10 detik dari saat berhentinya jarum, kemudian gerakkan tuas ke *unloading* secara perlahan-lahan sampai maksimal. Dengan naiknya tuas, jarum ikut berputar searah putaran jarum jam sampai akhirnya berhenti.
7. Baca harga kekerasan HRB pada saat jarum telah berhenti. Bacalah pada skala B yang berwarna hitam

3.3.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

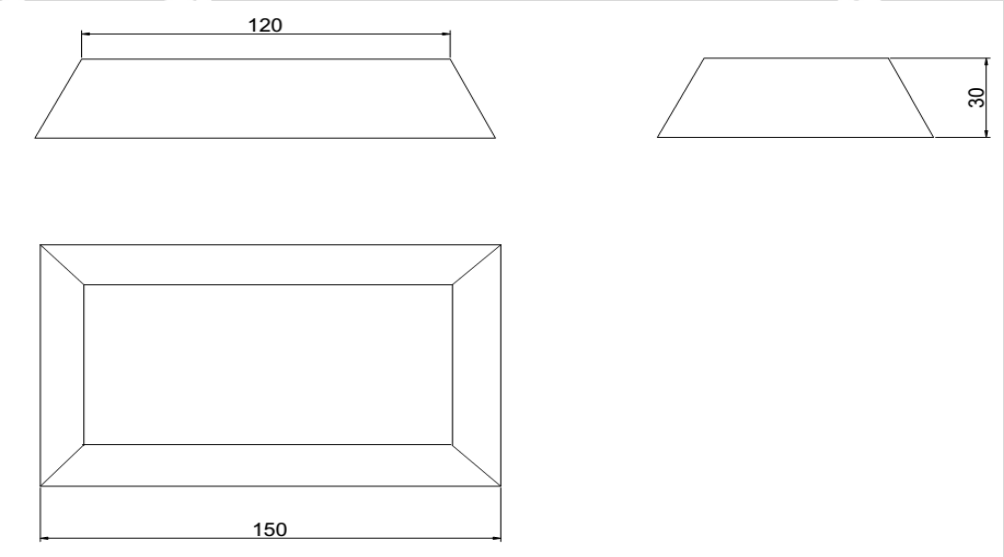
1. Ingot aluminium



Gambar 3.12 Dimensi Ingot Aluminium dengan satuan milimeter (mm)

Gambar 3.13 Ingot Aluminium
Sumber : Laboratorium α β γ

2. Ingot magnesium murni

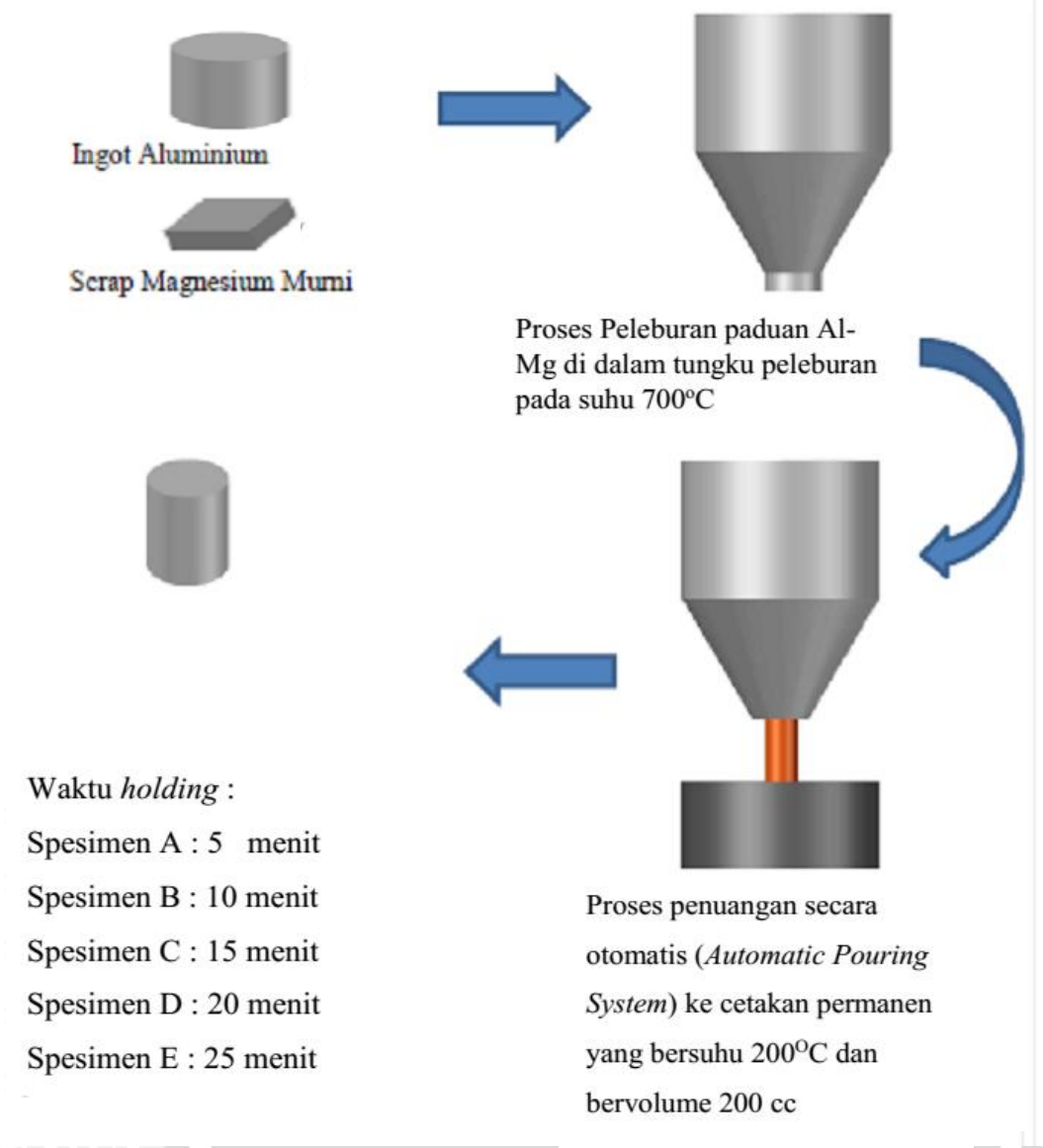


Gambar 3.14 Dimensi Ingot Magnesium dengan satuan milimeter (mm)

Gambar 3.15 Ingot Magnesium
Sumber : Laboratorium α β γ

3.4 Skema Penelitian

Skema Instalasi pada proses pengecoran dengan sistem penuangan otomatis (*Automatic Pouring System)* bisa digambarkan pada gambar 3.14 berikut



Gambar 3.16 Skema Penelitian

3.5 Prosedur Penelitian

Merupakan urutan langkah – langkah yang dilakukan ketika penelitian dari awal pembuiatan spesimen hingga pengujian

3.5.1 Pembuatan Spesimen

langkah – langkah yang dilakukan saat proses membuat paduan Al-Mg dengan variasi waktu penahanan saat peleburan dari persiapan hingga penuangan yaitu sebagai berikut :

1. Paduan Al dan Mg yang dibuat dikontrol dengan kesetimbangan massa, dari 1000 gram paduan Al-Mg akan digunakan 90 % Al dan 10 % Mg. Maka komposisi penggunaan Al adalah 900 gram dan Magnesium adalah 100 gram.
2. Memasukkan potongan plat/batangan aluminium pada tungku listrik dan meleburnya dengan temperatur 700° C, bersamaan dengan itu masukkan pula potongan magnesium.
3. Setelah dilebur sesuai dengan variasi waktu yang telah ditentukan, kemudian tuangkan cairan kedalam cetakan yang sudah disiapkan (sebelum itu dilakukan pemanasan terhadap cetakan sampai suhu 200° C)
4. Penuangan ke cetakan secara terkontrol dengan menggunakan *stopwatch* dan waktu yang berbeda, yaitu sebesar :
   a. Untuk pembuatan spesimen 1 : 5 menit
   b. Untuk pembuatan spesimen 2 : 10 menit
   c. Untuk pembuatan spesimen 3 : 15 menit
   d. Untuk pembuatan spesimen 4 : 20 menit
   e. Untuk pembuatan spesimen 5 : 25 menit

3.5.2 Pengujian Mikrostruktur

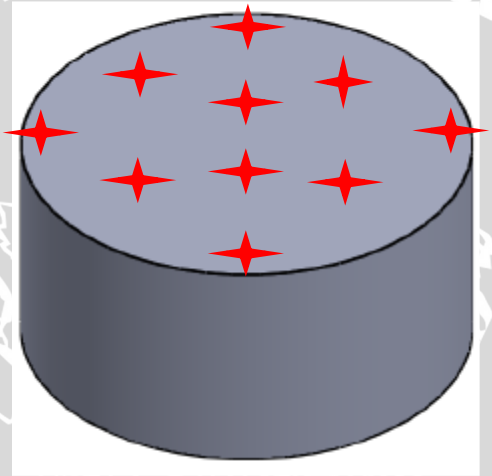
Berikut adalah langkah – langkah untuk melihat mikrostruktur didalam suatu spesimen yaitu :

1. Lakukan pembubutan pada masing-masing permukaan bawah spesimen
2. Lakukan pengamplasan dengan menggunakan *Centrifugal Sand Paper Machine* pada permukaan spesimen (gunakan amplas dari paling kasar hingga paling halus)
3. Setelah didapatkan permukaan yang rata dan halus, gunakan autosol dan kain planel sampai permukaan spesimen mengkilap seperti cermin
4. Lakukan pengetsaan dan foto spesimen dengan menggunakan mikroskop logam
5. Hasil dari foto spesimen kemudian dianalisa secara kasat mata, bagaimana perubahan yang terjadi pada tiap spesimen.

3.5.3 Pengujian Kekerasan

Berikut langkah – langkah yang harus dilakukan sebelum diuji kekerasan dan saat diuji kekerasan dengan metode Rockwell adalah :

1. Lakukan pengamplasan dengan menggunakan *Centrifugal Sand Paper Machine* pada salah satu permukaan spesimen sampai rata - rata
2. Lakukan Pengujian pada spesimen sebanyak 10 titik secara acak dari yang paling tepi hingga ke tengah pada setiap spesimen
3. Hasil dari pengujian kemudian di analisis dan dicari nilai rata-rata kekerasan dari setiap specimen.



Gambar 3.17 Skema Titik Pengujian Kekerasan

3.6 Rancangan Hasil Percobaan

Hasil percobaan nantinya akan di sajikan dalam bentuk tabel dan grafik agar memudahkan untuk membaca informasi hasil penelitian.

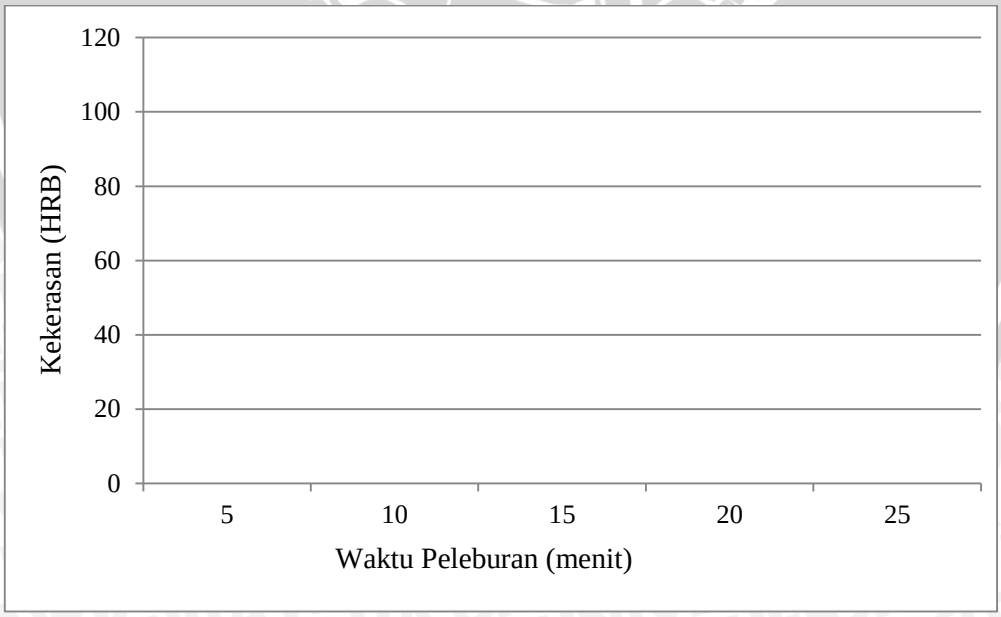
repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

3.6.1 Rancangan Tabel Hasil Penelitian

Tabel 3.1. Rancangan Tabel Hasil Pengujian Kekerasan

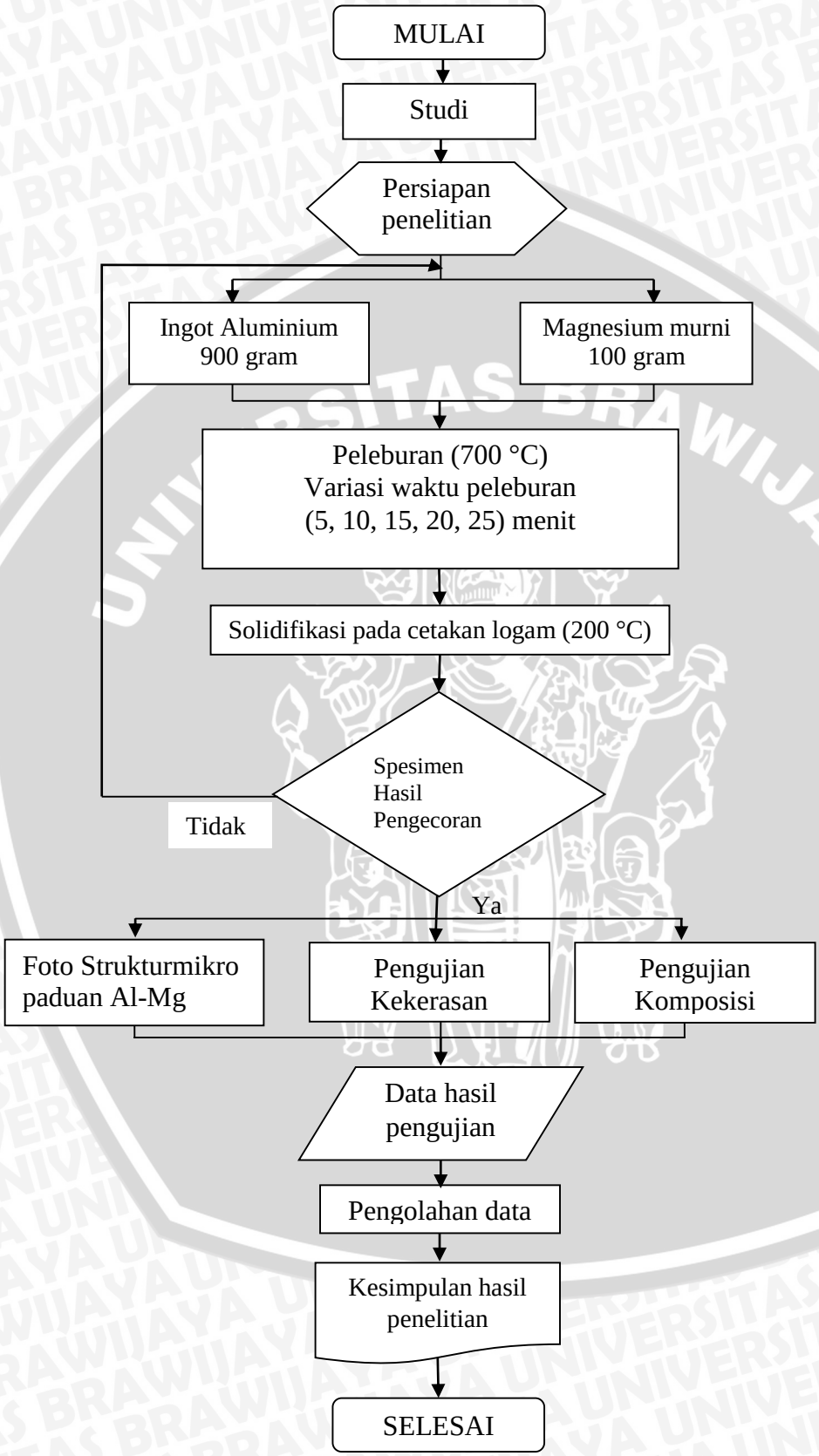
Spesimen	Waktu Peleburan (menit)	Titik 1 (HRB)	Titik 2 (HRB)	Titik 3 (HRB)	. . . . .	Titik 10 (HRB)	Rata-rata (HRB)
Spesimen A	5	V1	V2	V3	V…	V10	V
Spesimen B	10	W1	W2	W3	W…	W10	W
Spesimen C	15	X1	X2	X3	X…	X10	X
Spesimen D	20	Y1	Y2	Y3	Y…	Y10	Y
Spesimen E	25	Z1	Z2	Z3	Z…	Z10	Z

3.6.2 Rancangan Grafik Hasil Penelitian



Gambar 3.18 Hubungan antara Waktu Peleburan terhadap nilai Kekerasan pada Paduan Al-Mg

3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.19 Diagram Alir Penelitian