

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental (*experimental research*) yaitu penelitian yang bertujuan untuk memperoleh informasi dari data yang diperoleh dengan percobaan dan pengukuran langsung pada objek di lapangan.

3.1 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Variasi bebas:
 - Kandungan magnesium yang dipakai 0.747%, 0.769%, 0.773%, 0.814%, 1.52%
2. Variable terikat:
 - Kemampubentukan
 - Cacat pada benda kerja
3. Variable terkontrol:
 - Suhu pemanasan benda kerja $\pm 310. ^\circ\text{C}$.
 - Spesimen yang digunakan adalah plat aluminium paduan (Al, Si, Cu, Mg) dengan tebal 6 mm.
 - Kandungan magnesium di benda kerja dianggap homogen.
 - Reduksi yang dipakai sebesar 15% dengan 3 kali proses pengerolan.

3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan

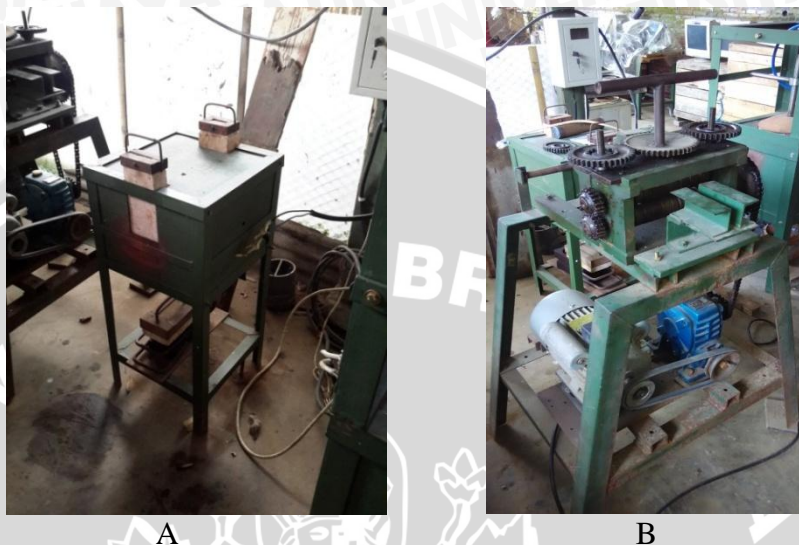
3.2.1 Alat Yang Digunakan

- Dapur pemanas listrik dengan daya 2500 watt, digunakan untuk proses pemanasan benda kerja aluminium paduan (Al, Si, Cu, Mg) dengan menggunakan *thermo regulator* untuk mengatur suhu yang dibutuhkan dan *holding time*.
- Peralatan untuk proses *Rolling*
 1. Mesin *roll*, dengan spesifikasi motor sebagai penggerak *roll*
 - Merk : Oscar
 - Daya/Putaran : 1Hp / 1440 rpm

- Tipe : YC90L14 220 V ; 150 mf ; 50 Hz

Reduser yang digunakan mempunyai perbandingan 1:20 model WPA tipe 70.

Untuk lebih jelasnya berikut gambar dari dapur pemanas listrik dan mesin *roll* pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1: A. Dapur pemanas listrik, B. Mesin *roll*

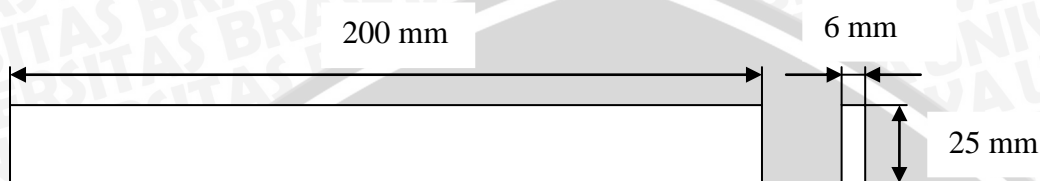
Sumber: Laboratorium / bengkel $\alpha\beta\gamma$ Landung Sari

2. Jangka sorong untuk mengukur dimensi benda kerja
 - Peralatan untuk pengujian kemampubentukan dan kecacatan.
 1. Alat uji cairan penetran digunakan untuk melihat cacat yang terjadi pada permukaan benda kerja.
 2. Kamera digunakan untuk mendokumentasikan hasil dari cacat yang terjadi sebelum dan sesudah pengerolan yang terdapat pada permukaan benda kerja.
 3. Jangka sorong digunakan untuk mengetahui pertambahan panjang dari dimensi benda kerja.
 - Peralatan bantu
 1. Penjepit baja, digunakan untuk mengeluarkan spesimen dari dapur pemanas dan untuk penarikan spesimen dari mesin *roll*.
 2. Sarung tangan, digunakan untuk melindungi tangan saat pengambilan spesimen pada proses pencetakan, pemanasan, dan pada saat pengerolan.

3.2.2 Bahan Yang Digunakan

1. Bahan : Paduan aluminium / aluminium paduan (Al, Si, Cu, Mg).
2. Bentuk : Persegi panjang.
3. Dimensi : panjang = 200 mm X lebar = 25 mm X tinggi = 6 mm

Untuk dimensi benda kerja pada proses pengerolan ditunjukkan pada gambar 3.2 :



Gambar 3.2: Dimensi benda kerja pada proses pengerolan

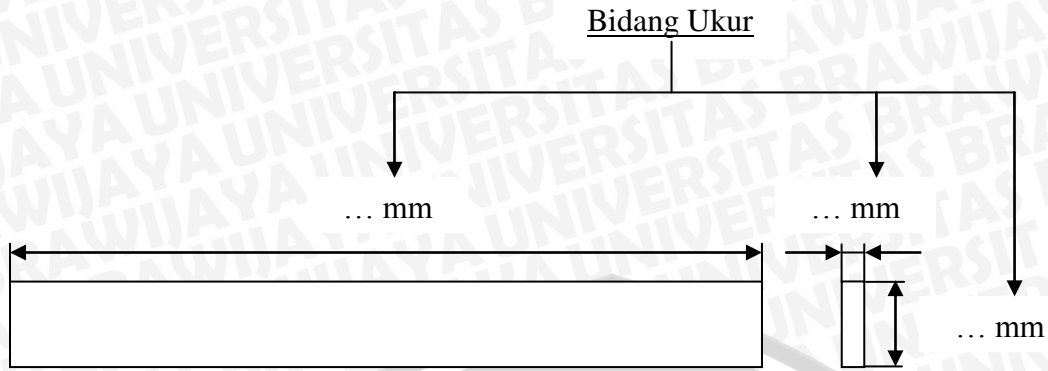
3.3 Tempat Penelitian

Tempat penelitian yang dilakukan pada 1 Mei 2015 – 31 Mei 2015 adalah :

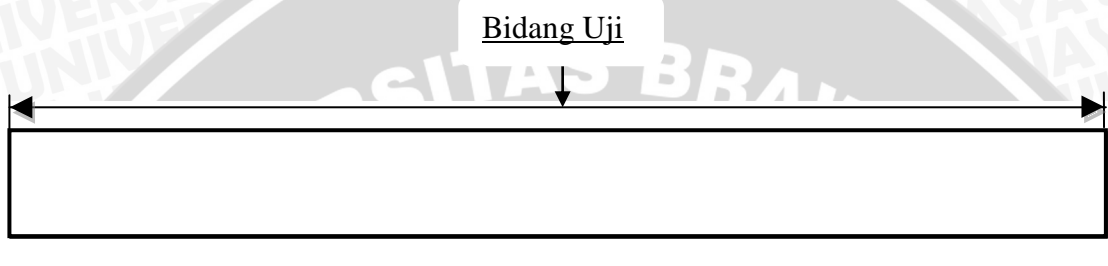
- Laboratorium / bengkel $\alpha\beta\gamma$ Landung Sari.
- Laboratorium *Metallurgy*, Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Novenber.

3.4 Proses Pengujian

Untuk pengukuran dimensi spesimen dilakukan di laboratorium $\alpha\beta\gamma$ untuk mengetahui pertambahan dimensi pada benda kerja (kemampubentukan). Sedangkan pengujian cacat pada permukaan dilakukan di Laboratorium Metalurgy Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh November (ITS) Surabaya, menggunakan alat Uji Penetran (cairan penetran). Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui cacat yang terjadi pada bagian luar benda kerja setelah dilakukan proses pengerolan. Spesimen yang di ujikan berjumlah 15 spesimen, yaitu dari fariabel yang sudah ditentukan. Hasilnya akan dibandingkan dengan data/foto spesimen sebelum dilakukan pengerolan. Yang nantinya akan diketahui cacat yang terjadi pada spesimen hasil dari proses pengerolan. untuk lebih jelasnya berikut ini adalah gambar posisi pengambilan data untuk kemampubentukan pengerolan pada gambar 3.3 dan cacat yang terjadi pada proses pengerolan pada gambar 3.4 :



Gambar 3.3 : Posisi pengukuran pada uji kemampubentukan.

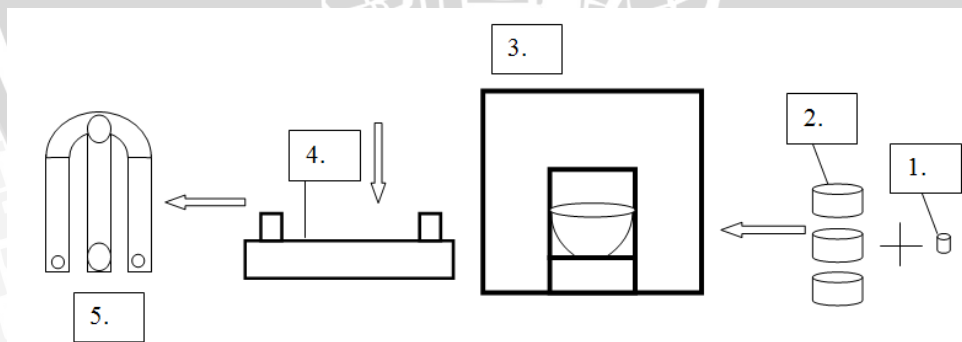


Gambar 3.4: Posisi sampel bidang uji pada uji cacat.

3.5 Instalasi Penelitian

Berikut ini adalah tahapan penelitian yang akan dilakukan pada gambar 3.5 dan gambar 3.6 :

Tahap 1 :

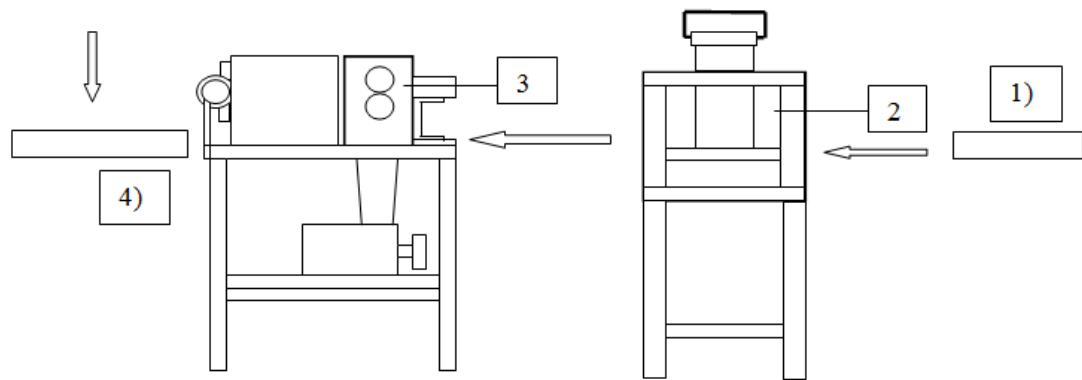


Keterangan :

- 1. Magnesium
- 2. Aluminium
- 3. Tungku Pengecoran
- 4. Cetakan
- 5. Benda kerja

Gambar 3.5 : Intalasi penelitian tahap 1

Tahap 2 :



Keterangan:

- 1) Benda Kerja
- 2) Dapur Pemanas.
- 3) Mesin Roll.
- 4) Produk.

Gambar 3.6: Instalasi penelitian tahap 2

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dipakai dalam penelitian ini adalah:

- 1 Menyiapkan bahan yang berupa aluminium paduan dengan kadar magnesium yang sudah ditentukan dengan perhitungan (1000g aluminium paduan (Al, Si, Cu) + 0.747% magnesium), kemudian melakukan proses pengecoran terlebih dahulu dan kemudian tuang pada cetakan permanen.
- 2 Setelah proses pengecoran selesai potong benda kerja dengan ukuran yang sudah ditentukan.
- 3 Mencatat ukuran dari benda kerja (panjang, lebar, dan tebal) yang sudah selesai di potong, setelah itu catat cacat yang terjadi pada benda kerja dan dokumentasikan cacat yang terjadi pada benda kerja sebelum proses pengerolan.
- 4 Melakukan proses pemanasan pada benda kerja dengan memasukkan benda kerja yang berbeda kadar magnesiumnya ke dalam dapur pemanas listrik dengan suhu $\pm 310^{\circ}\text{C}$ kemudian melakukan proses pengerolan pada benda kerja dengan reduksi 15% atau melakukan 3 kali proses pengulangan pengerolan.
- 5 Melakukan pengukuran dimensi benda kerja, pengujian cairan penetran pada benda kerja yang telah mengalami proses pengerolan dan melakukan

dokumentasi benda kerja untuk mengetahui kemampubentukan dan cacat yang terjadi kemudian menganalisa data yang telah diperoleh.

3.7 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian digunakan untuk mencari pengaruh dari suatu faktor, yaitu pengaruh magnesium terhadap kemampubentukan dan cacat pada pengerolan panas aluminium paduan (Al, Si, Cu, Mg). Dengan bagian dimensi permukaan dari benda kerja yang di uji.

3.8 Analisa Data

Pengujian ini meliputi uji kemampubentukan dengan mengukur dimensi aluminium yang mengalami proses pengerolan dengan variasi kadar magnesium. Data yang didapat akan dicatat dan diolah kemudian dimasukkan kedalam Tabel 3.1.



Tabel 3.1 Rancangan Data Pengujian Kemampubentukan.

Tabel Data Kemampubentukan												
No	Kadar Magnesium	Pengulangan	Ukuran Benda Kerja (mm)									Jumlah Pengerolan
			Sebelum Pengerolan			Sesudah pengerolan			Selisih Ukuran			
			P _o	L _o	T _o	P _i	L _i	T _i	P _s	L _s	T _s	
1	0.747 %	1	P _{o11}	L _{o11}	T _{o11}	P _{i11}	L _{i11}	T _{i11}	P _{i11} - P _{o11}	L _{i11} - L _{o11}	T _{i11} - T _{o11}	1,2,3,4
		2	P _{o12}	L _{o12}	T _{o12}	P _{i12}	L _{i12}	T _{i12}	P _{i12} - P _{o12}	L _{i12} - L _{o12}	T _{i12} - T _{o12}	1,2,3,4
		3	P _{o13}	L _{o13}	T _{o13}	P _{i13}	L _{i13}	T _{i13}	P _{i13} - P _{o13}	L _{i13} - L _{o13}	T _{i13} - T _{o13}	1,2,3,4
2	0.769 %	1	P _{o21}	L _{o21}	T _{o21}	P _{i21}	L _{i21}	T _{i21}	P _{i21} - P _{o21}	L _{i21} - L _{o21}	T _{i21} - T _{o21}	1,2,3,4
		2	P _{o22}	L _{o22}	T _{o22}	P _{i22}	L _{i22}	T _{i22}	P _{i22} - P _{o22}	L _{i22} - L _{o22}	T _{i22} - T _{o22}	1,2,3,4
		3	P _{o23}	L _{o23}	T _{o23}	P _{i23}	L _{i23}	T _{i23}	P _{i23} - P _{o23}	L _{i23} - L _{o23}	T _{i23} - T _{o23}	1,2,3,4
3	0.773 %	1	P _{o31}	L _{o31}	T _{o31}	P _{i31}	L _{i31}	T _{i31}	P _{i31} - P _{o31}	L _{i31} - L _{o31}	T _{i31} - T _{o31}	1,2,3,4
		2	P _{o32}	L _{o32}	T _{o32}	P _{i32}	L _{i32}	T _{i32}	P _{i32} - P _{o32}	L _{i32} - L _{o32}	T _{i32} - T _{o32}	1,2,3,4
		3	P _{o33}	L _{o33}	T _{o33}	P _{i33}	L _{i33}	T _{i33}	P _{i33} - P _{o33}	L _{i33} - L _{o33}	T _{i33} - T _{o33}	1,2,3,4
4	0.814 %	1	P _{o41}	L _{o41}	T _{o41}	P _{i41}	L _{i41}	T _{i41}	P _{i41} - P _{o41}	L _{i41} - L _{o41}	T _{i41} - T _{o41}	1,2,3,4
		2	P _{o42}	L _{o42}	T _{o42}	P _{i42}	L _{i42}	T _{i42}	P _{i42} - P _{o42}	L _{i42} - L _{o42}	T _{i42} - T _{o42}	1,2,3,4
		3	P _{o43}	L _{o43}	T _{o43}	P _{i43}	L _{i43}	T _{i43}	P _{i43} - P _{o43}	L _{i43} - L _{o43}	T _{i43} - T _{o43}	1,2,3,4
5	1.52 %	1	P _{o51}	L _{o51}	T _{o51}	P _{i51}	L _{i51}	T _{i51}	P _{i51} - P _{o51}	L _{i51} - L _{o51}	T _{i51} - T _{o51}	1,2,3,4
		2	P _{o52}	L _{o52}	T _{o52}	P _{i52}	L _{i52}	T _{i52}	P _{i52} - P _{o52}	L _{i52} - L _{o52}	T _{i52} - T _{o52}	1,2,3,4
		3	P _{o53}	L _{o53}	T _{o53}	P _{i53}	L _{i53}	T _{i53}	P _{i53} - P _{o53}	L _{i53} - L _{o53}	T _{i53} - T _{o53}	1,2,3,4

Keterangan :

Pada pengisian tabel 3.1 menggunakan penandaan satu huruf yang ber-*Subscript* dan dua angka dengan penjelasan sebagai berikut

- 1 Huruf P₀, L₀, T₀ menyatakan panjang, lebar dan tebal spesimen sebelum pengerolan, sedangkan P_i, L_i, T_i menyatakan panjang, lebar dan tebal spesimen sesudah pengerolan.
- 2 Angka pertama menyatakan pada urutan spesimen.
- 3 Angka kedua menyataka pada urutan pengulangan spesimen.

Pengujian ini meliputi uji kecacatan diantaranya uji visual dan uji cairan penetran pada aluminium paduan yang mengalami proses pengerolan dengan variasi kadar magnesium. Data yang didapat akan dicatat dan diolah kemudian dimasukkan kedalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rancangan Data Pengujian Cacat.

Tabel Data Cacat							
No	Kadar Magnesium	Pengulangan	Sebelum Pengerolan		Sesudah Pengerolan		Jumlah Pengerolan
			Jumlah Cacat	Nama Cacat**	Jumlah Cacat	Nama Cacat*	
1	0.747 %	1	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		2	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		3	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
2	0.769 %	1	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		2	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		3	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
3	0.773 %	1	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		2	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		3	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
4	0.814 %	1	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		2	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		3	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
5	1.52 %	1	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		2	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4
		3	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4

Note : * dan ** (coret yang tidak perlu)

Nama Cacat** :

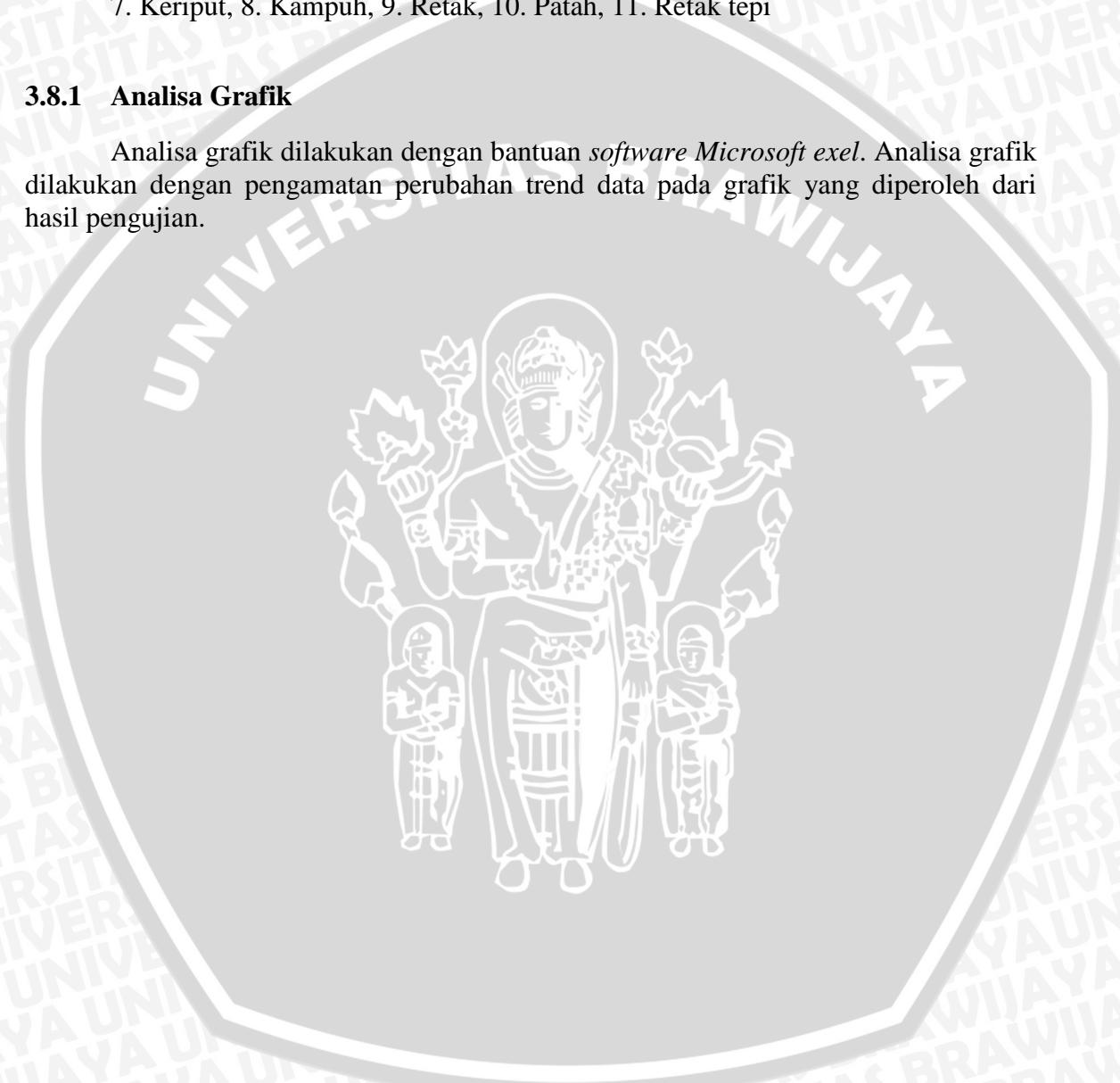
1. Rongga udara, 2. Lubang jarum, 3. Penyusutan dalam, 4. Penyusutan luar,
5. Salah alir dan sumbat dingin, 6. Inklusi terak, 7. Pelenturan,
8. . Rongga gas oleh cil

Nama Cacat *:

1. Cacat cetakan, 2. Cacat kerataan, 3. *Aligatoring*, 4. Perbedaan ketebalan antar sisi, 5. Tebal material yang tidak sama pada semua tempat, 6. Porositas,
7. Keriput, 8. Kampuh, 9. Retak, 10. Patah, 11. Retak tepi

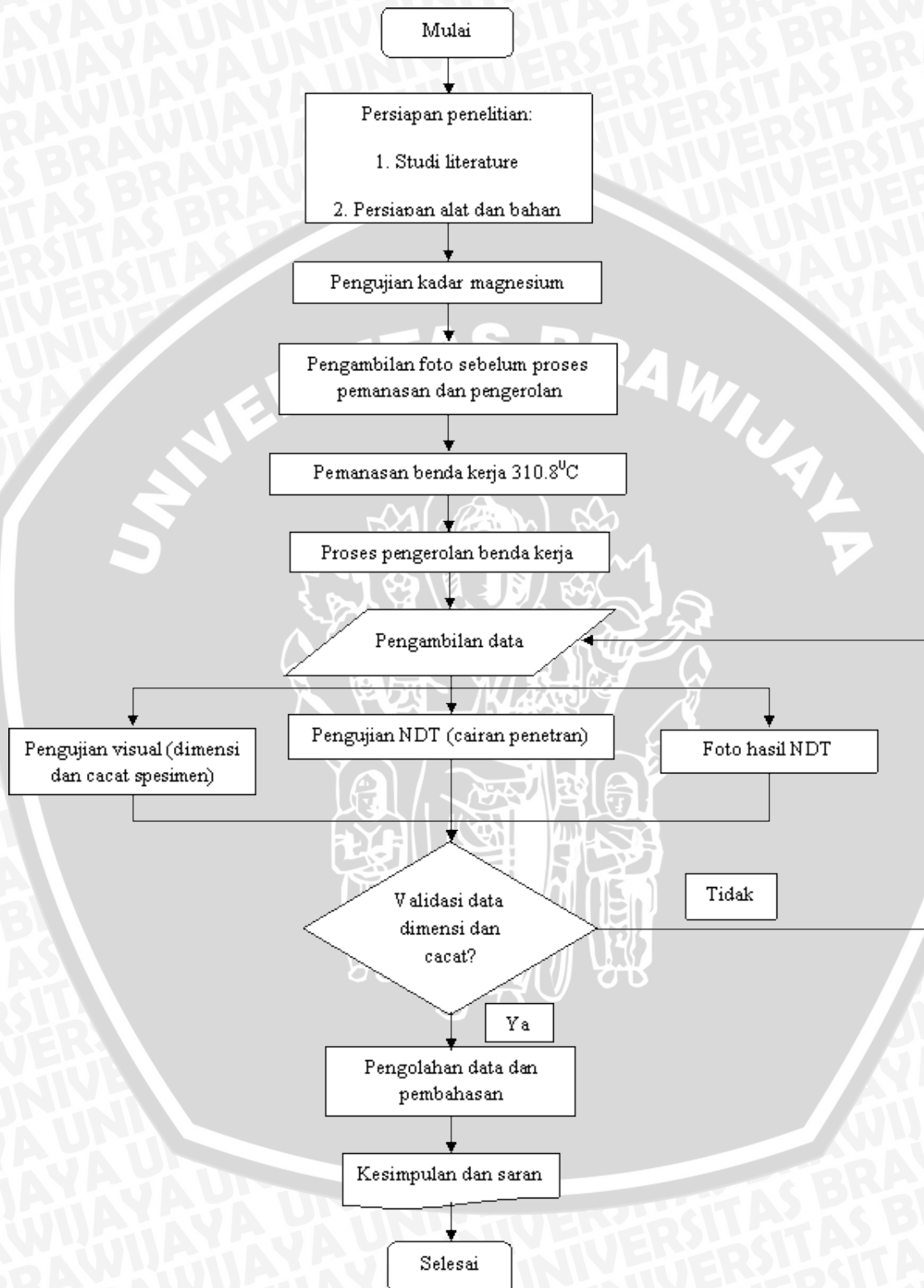
3.8.1 Analisa Grafik

Analisa grafik dilakukan dengan bantuan *software Microsoft excel*. Analisa grafik dilakukan dengan pengamatan perubahan trend data pada grafik yang diperoleh dari hasil pengujian.



3.9 Diagram Alir

Untuk diagram alir pengujian dapat dilihat pada gambar 3.7 :



Gambar 3.7: Diagram alir penelitian