

# STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN FRAKSI VOLUME ABU TERBANG (*FLY ASH*) TERHADAP KARAKTERISTIK FLUIDITAS DAN SIFAT MEKANIK *ALUMINIUM MATRIX COMPOSITE*

Pemasaran :

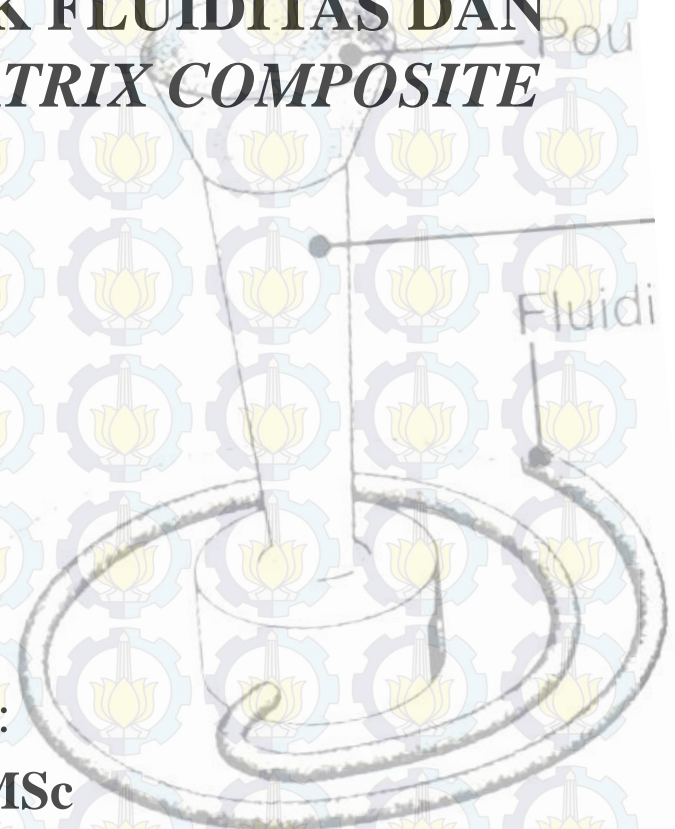
Hastya Alfian Rahman

2109100070

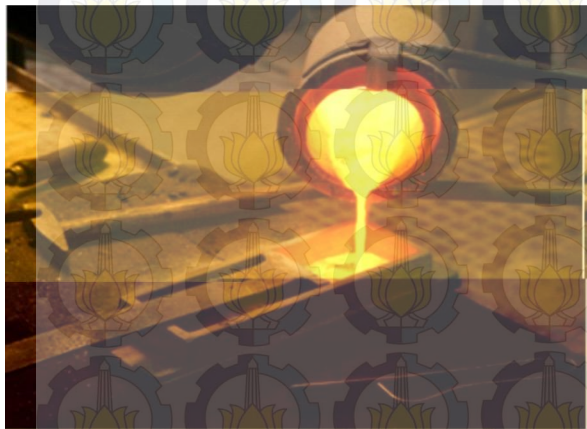
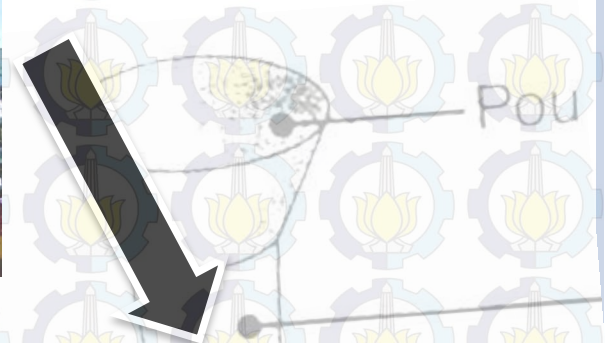
1

Dosen Pembimbing :

Indra Sidharta, ST., MSc

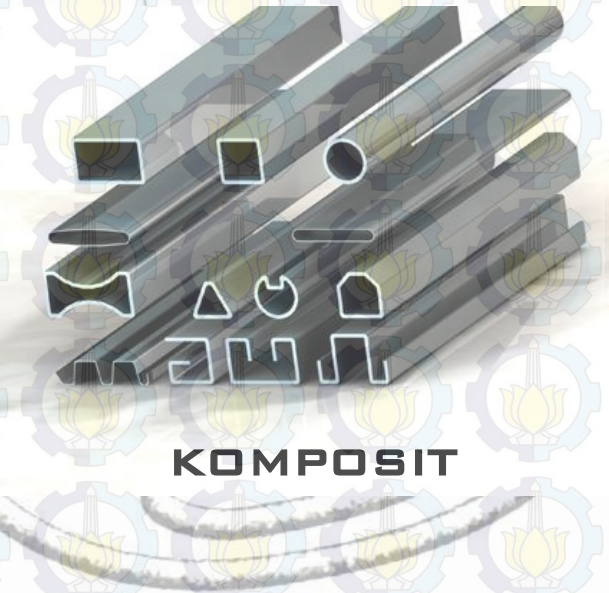


# LATAR BELAKANG



**PENGECORAN**

**FLUIDITAS**



**KOMPOSIT**





# RUMUSAN MASALAH

1

- Bagaimana pengaruh penambahan fraksi volume abu terbang terhadap laju fluiditas beserta distribusi partikel *reinforcement*-nya.

2

- Bagaimana pengaruh penambahan fraksi volume abu terbang terhadap sifat mekanik *aluminium matrix composite* yang dihasilkan.





# TUJUAN PENELITIAN

1

• Menganalisa pengaruh variasi penambahan partikel abu terbang terhadap tingkat fluiditas dari *Aluminium Matrix Composite*.

2

• Mengetahui pengaruh variasi penambahan partikel abu terbang terhadap distribusi persebaran *reinforcement*-nya pada masing *setpoint*.

3

• Menganalisa nilai kekerasan *Aluminium Matrix Composite* sebagai fungsi distribusi persebaran partikel abu terbang dalam campuran pada masing-masing *setpoint*.

4

• Mempelajari struktur mikro akhir yang terbentuk dari adanya penambahan partikel abu terbang pada *Aluminium Matrix Composite* pada masing-masing *setpoint*.



# BATASAN MASALAH

1

- Parameter pada proses pengecoran dapat dianggap konstan seperti : temperatur, waktu penuangan, dan putaran pengaduk.

2

- Pola yang digunakan untuk mengukur fluiditas mempunyai dimensi sama untuk masing-masing spesimen.

3

- Aluminium yang digunakan memiliki komposisi yang sama.

4

- Abu terbang yang digunakan memiliki komposisi dan distribusi ukuran butir yang sama.

# TINJAUAN PUSTAKA

## Fluiditas

### Faktor yang Mempengaruhi :

1. Komposisi Paduan

2. Temperatur

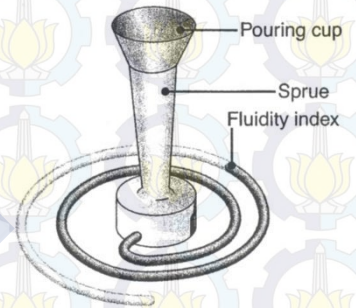
3. Viskositas

4. Impuriti

### Metode Pengujian Fluiditas :

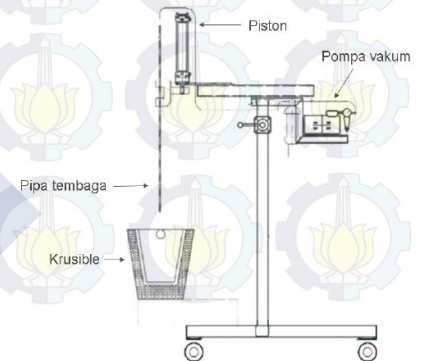
1

• *Spiral Method*



2

• *Vacuum Method*



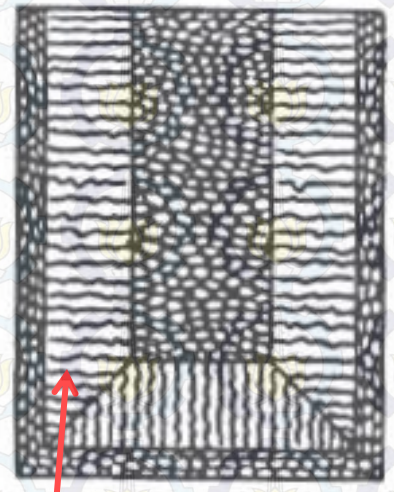


# - SOLIDIFIKASI PADA SALURAN FLUIDITAS -



COLUMNAR EXCEPT IN CHILL ZONES

Chill Zone



COLUMNAR AND EQUIAXED

Columnar Zone



COMPLETELY EQUIAXED

Equiaxed Zone

- Pou  
Fluidi





# - KOMPOSIT-

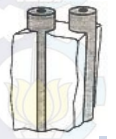
Particle reinforced composites



Fiber reinforced composites



LRC (Laminar Reinforced Composite)



MATRIX  
(PENGISI FASE)



PENGUAT  
(REINFORCEMENT)

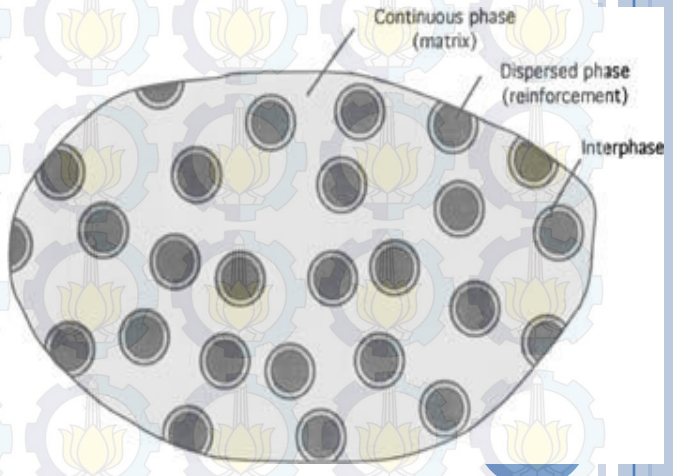


KOMPOSIT

Polymer-matrix composites (PMC)

Metal-matrix composites (MMC)

Ceramic-matrix composites (CMC)





# - Interface dan wettability -

Sumber : Jothan A. [6]

## WETTABILITY

Kontak antara fase *liquid* dan permukaan fase *solid*, dihasilkan dari interaksi antar molekul ketika keduanya terbawa secara bersamaan.

## INTERFACE

Permukaan dimana terjadi ikatan antara partikel *reinforcement* dengan material *matrix* dimana terdapat diskontinuitas pada komposisi kimia, modulus elastis, dan koefisien ekspansi termal.

Continuous phase  
(matrix)

Dispersed phase  
(reinforcement)

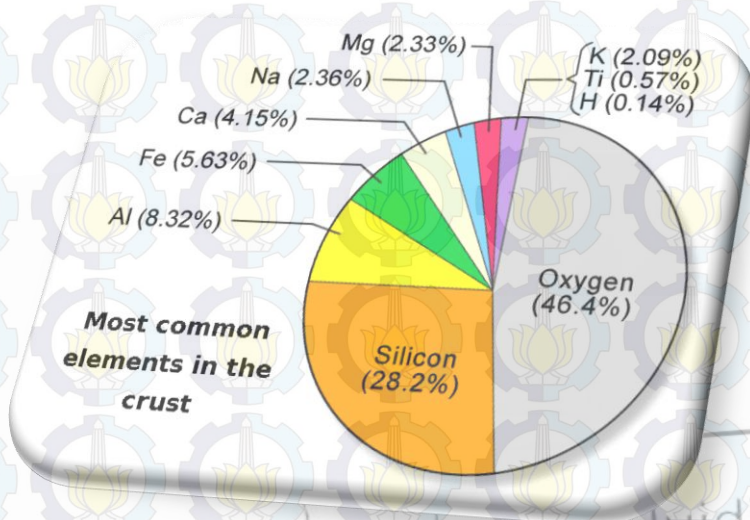
Interphase



# - Aluminium -



Gambar Aluminium yang Digunakan dalam Penelitian



Gambar Persebaran Aluminium di Kerak Bumi (Totten [9])

## Ciri dan Keunggulan :

- ✓ Logam yang berwarna perak-keputihan.
- ✓ Mudah dibentuk.
- ✓ Logam ringan, ulet, dan lentur.
- ✓ Bukan magnetik dan tidak mudah terbakar.
- ✓ Ketahanan korosi yang baik.





# - Abu Terbang (Fly Ash) -



Gambar Abu Terbang yang Digunakan dalam Penelitian

### Ciri dan Keunggulan :

- ✓ Sisa pembakaran batu bara.
- ✓ Material yang tahan pada temperatur tinggi.
- ✓ Pengikat tumpahan minyak dan zat kimia.
- ✓ Reinforcement pada alumunium matrix composite.
- ✓ Berat jenis 2.05 – 2.8 gr/cm<sup>3</sup>

Berdasarkan jenis batu bara yang digunakan, abu terbang digolongkan menjadi 2 tipe :

1. Tipe F → anthracite atau bituminous,
2. Tipe C → lignite atau sub-bituminous .

Uraian	Kelas F (%)	Kelas C (%)
A. Susunan Kimia		
1. Silikon dioksida, min	54,90	39,90
2. Silikon dioksida + Aluminium oksida + Besi oksida min	70,00	50,00
3. Sulfur Trioksida, maks	5,0	5,0
4. Kadar Air, maks	3,0	3,0
5. Hilang Pijar, maks	6,0	6,0
6. Na <sub>2</sub> O, maks	1,5	1,5
B. Sifat Fisik		
1. Kehalusan sisa diatas ayakan 45 um, maks	34,0	34,0
2. Indeks keaktifan pozolon dengan PC		
1, pada umur 28 hari, min	75,0	75,0
3. Air, maks	105,0	105,0
4. Pengembangan dengan Autoclave, maks	0,8	0,8

Tabel : Karakteristik Abu Terbang (Fly Ash)

Sumber : Haidar D. [12]



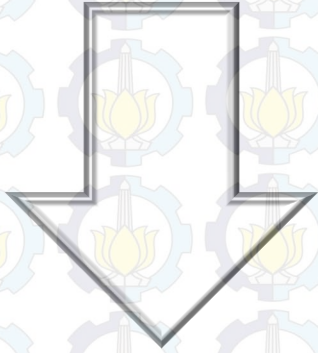


# - METAL MATRIX COMPOSITE -

Matrix  
(Aluminium)

+

Penguat  
(Fly Ash)

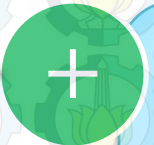


*Aluminium Fly Ash  
Matrix Composite*

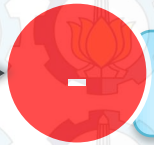


- ✓ Kekuatan dan kekakuan lebih baik pada suhu tinggi.
- ✓ Tahan terhadap abrasi.
- ✓ Tahan terhadap sifat creep.

Sumber : Kumar S. [8]



- ✓ Elastisitas
- ✓ Ketahanan Temperatur
- ✓ Sensitifitas Kelembapan
- ✓ Konduktifitas thermal
- ✓ Ketahanan Fatigue



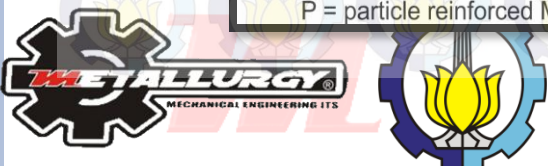
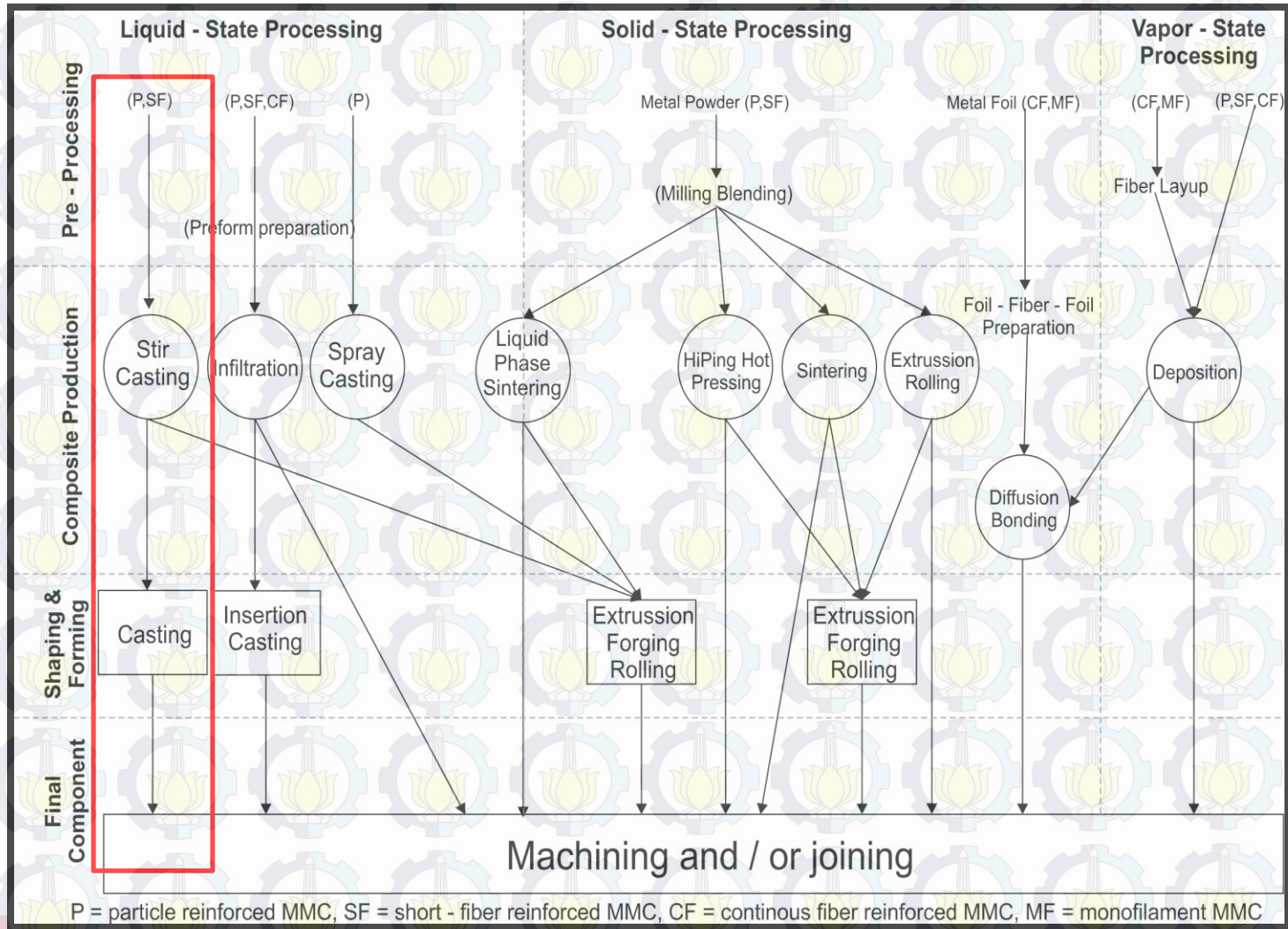
- ✓ Biaya alat yang tinggi

Sumber : Tunjung S. [3]





# - PRODUKSI METAL MATRIX COMPOSITE -

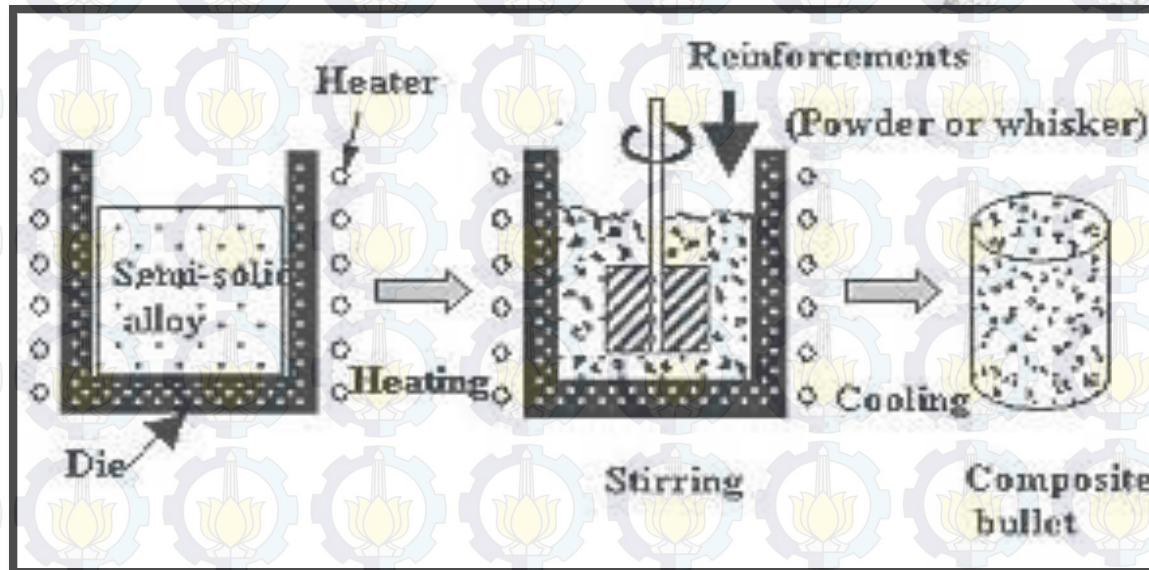


Sumber : Widyastuti [15]



# - LIQUID STATE PROCESSING -

## o Proses *Stir Casting*

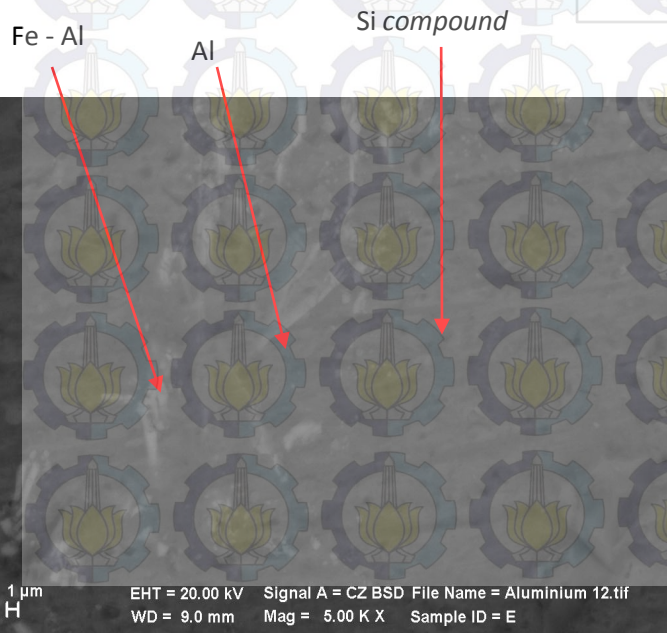
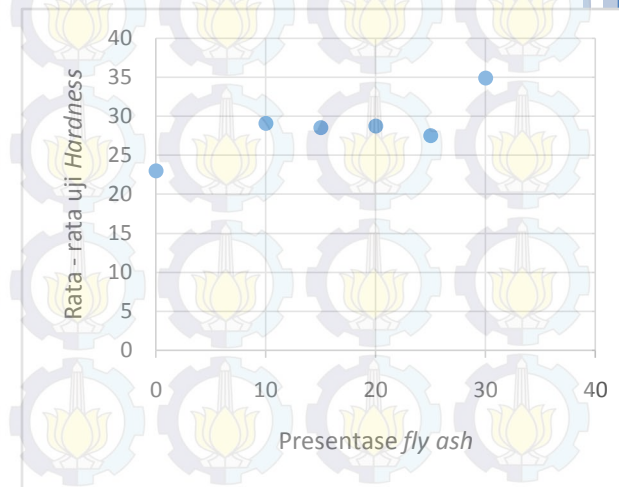
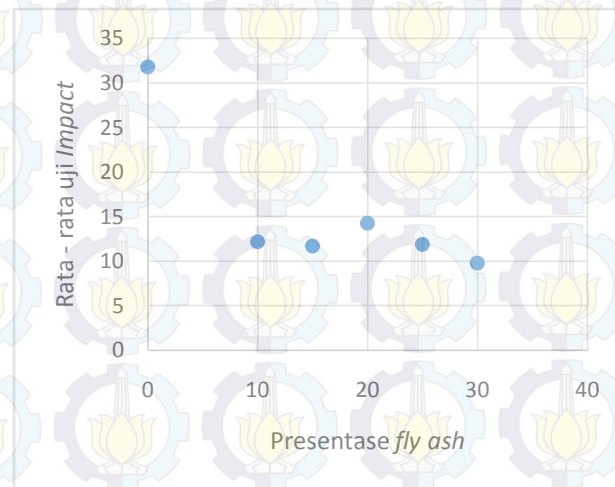


- ✓ *Fabrikasi Murah,*
- ✓ *Pembuatan Mudah.*

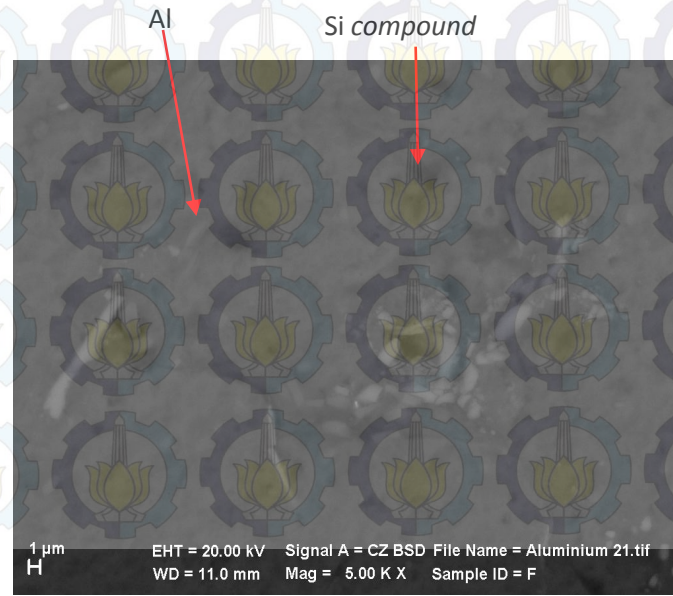


# - STUDY LITERATUR SEBELUMNYA -

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Tunjung S. (2012), pembuatan *aluminium matrix composite* dengan cetakan tabung yang mempunyai Volume  $39,79 \text{ cm}^3$ .



(a)



(b)

Hasil uji SEM dengan kadar penambahan abu terbang dengan perbesaran 5000x. (a) 25% abu terbang, (b) 30% abu terbang.

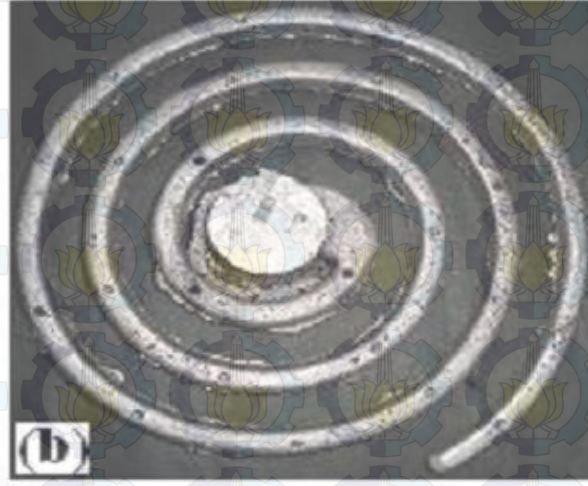


# - STUDY LITERATUR SEBELUMNYA -

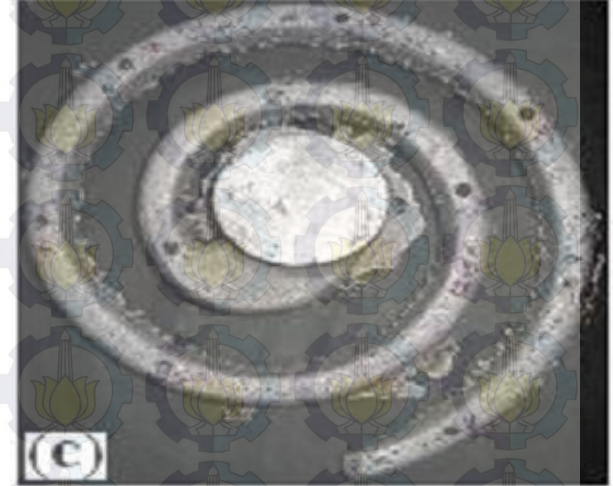
Hubungan adanya partikel *reinforcement* terhadap tingkat fluiditas :



a. LM6

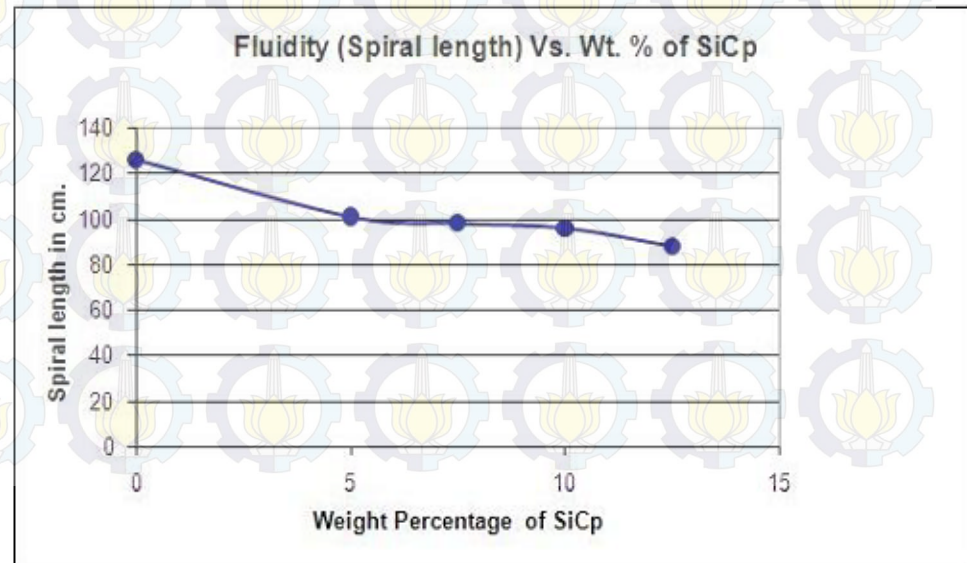


b. LM6/5wt%SiCp



c. LM6/12.5wt%SiCp

Sumber : Behera R (2012). [1]





# ***METODOLOGI PENELITIAN***

Diagram Alir Penelitian

Material

Peralatan dan Instalasi

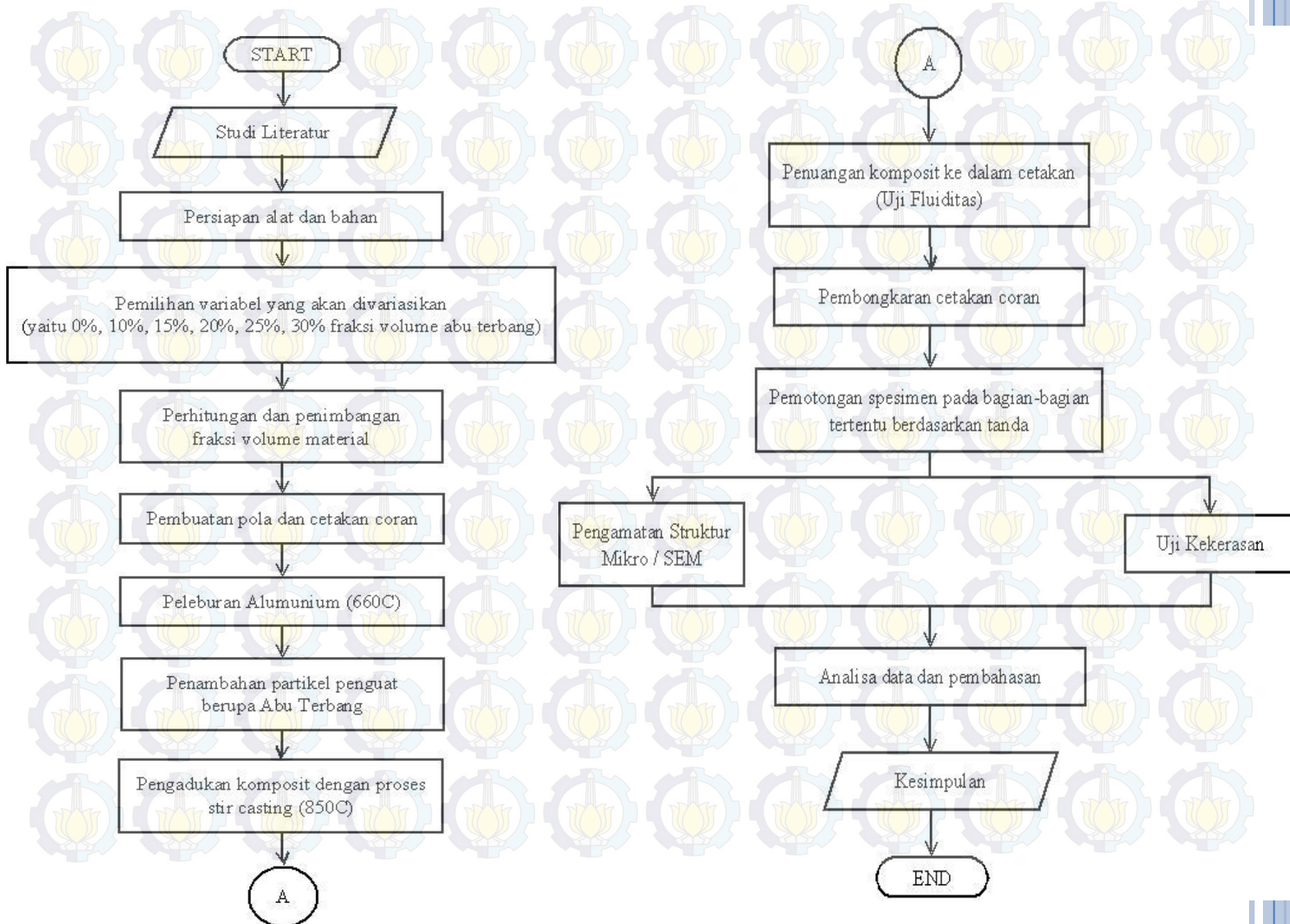
Variabel Penelitian

Pengujian Spesimen





# Diagram Alir Penelitian





# Material



Alumunium



Abu Terbang (*Fly Ash*)





# □ Peralatan

- Alat pemotong



- Mixer



- Penjepit *laddle*



- Bentonit dan pasir silika



- Cetakan Fluiditas



- Aluminium foil



- Peralatan struktur mikro



- Furnace



- Laddle



- Thermometer

- Mesin uji *hardness*



- Timbangan digital



- Sendok panjang





# Instalasi Alat Penelitian

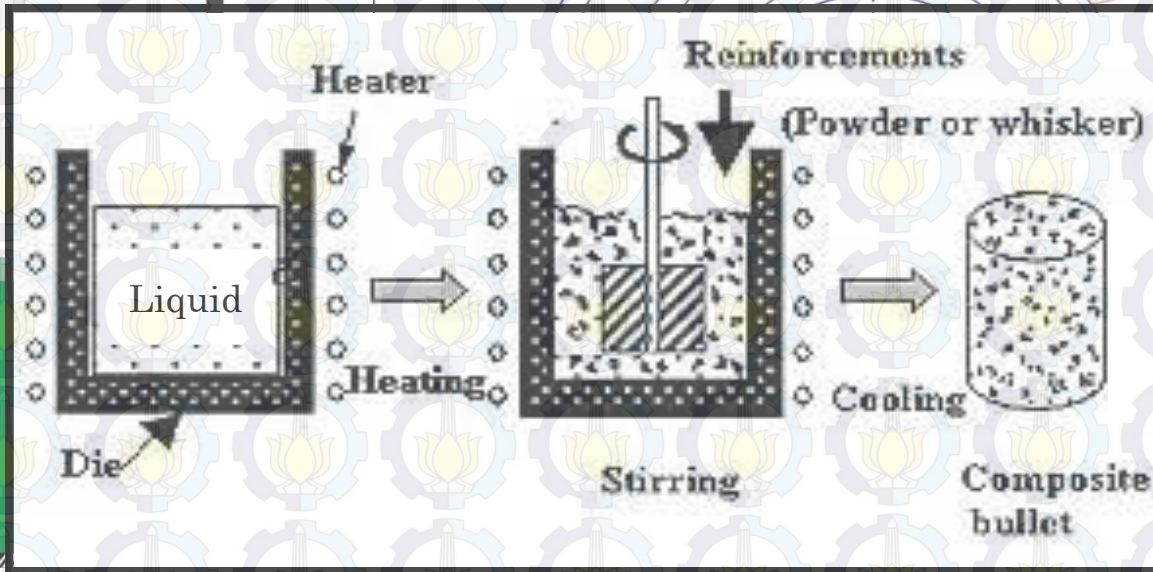
Motor Listrik

Pengaduk

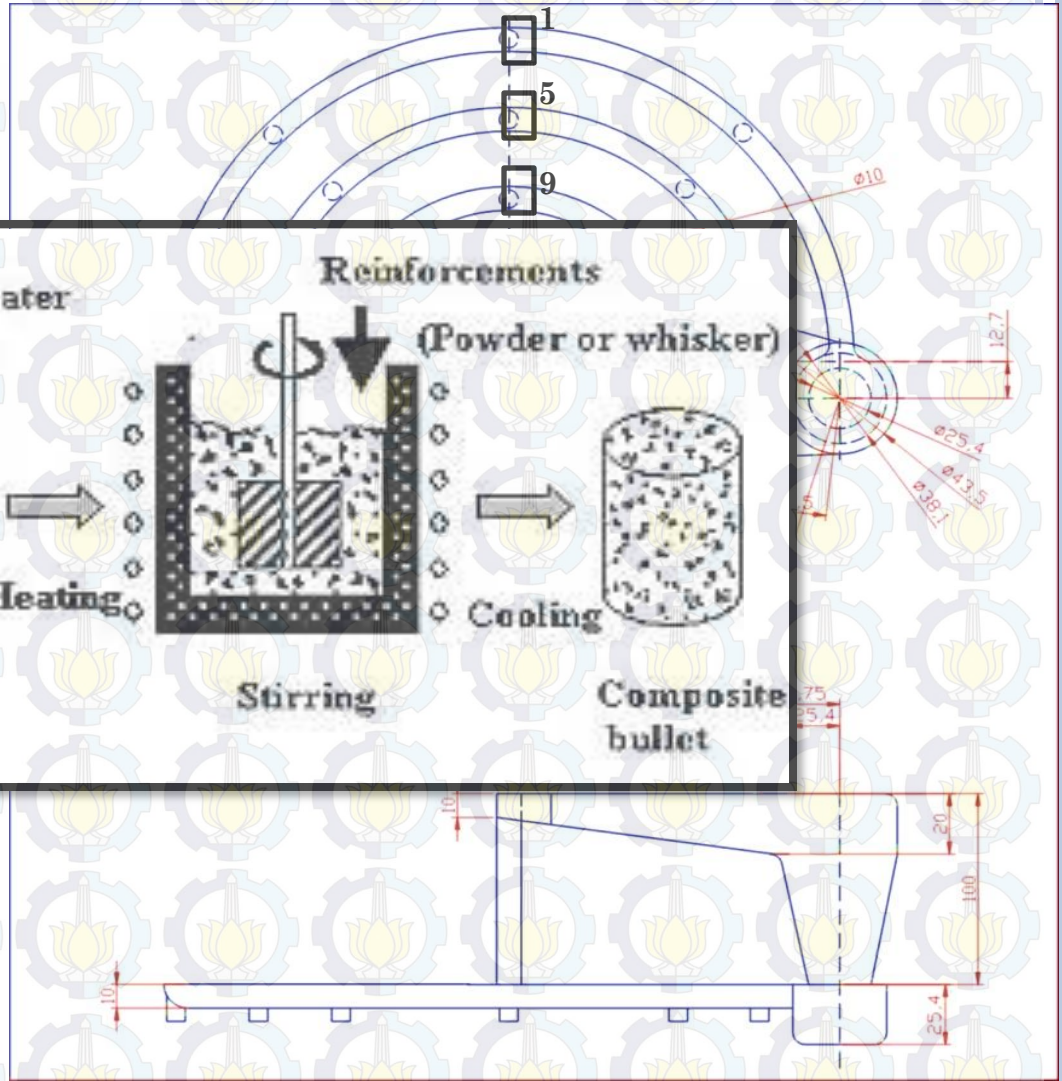
Tuas Pembuka Furnace

Furnace

Blower



Skema Peralatan



Dimensi Cetakan Fluiditas (mm)





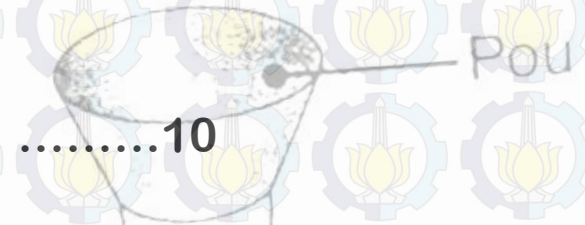
# □ Variabel Penelitian



# Volume pola = 610 ml = 610 cm<sup>3</sup>

# Karakteristik Campuran :

$$\rho = \frac{m}{v}$$



Kode Spesimen	Fraksi Volume Abu Terbang (%)	Fraksi Volume Aluminium (%)	Abu Terbang (gr)	Alumunium (gr)
1	0	100	0	1647
2	10	90	142,1	1482,3
3	15	85	213,1	1399,9
4	20	80	284,2	1317,6
5	25	75	355,3	1235,2
6	30	70	426,3	1152,9

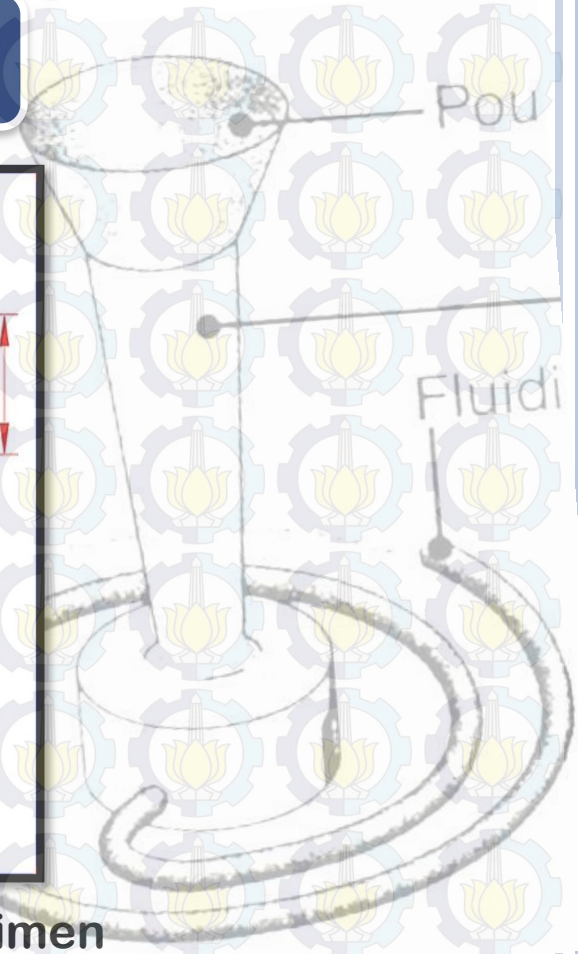
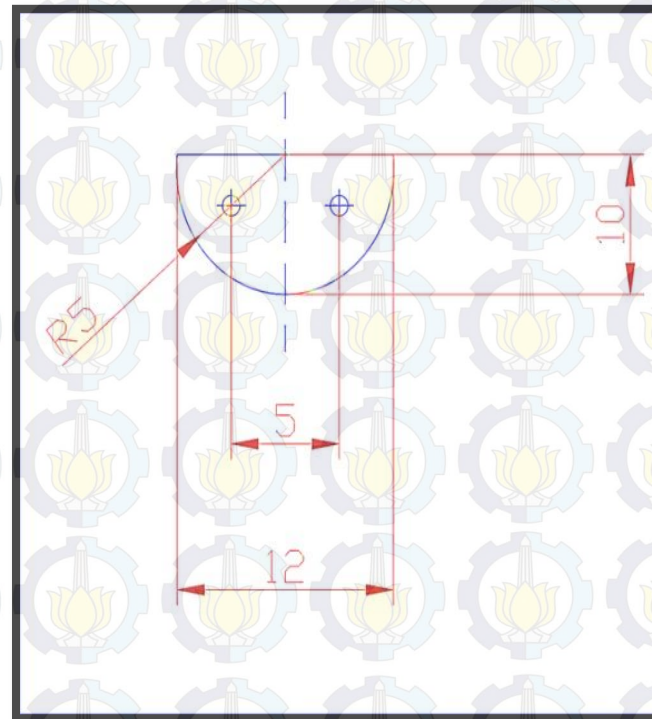


# □ Pengujian Spesimen

Pengujian Fluiditas

Pengujian Kekerasan  
Spesimen

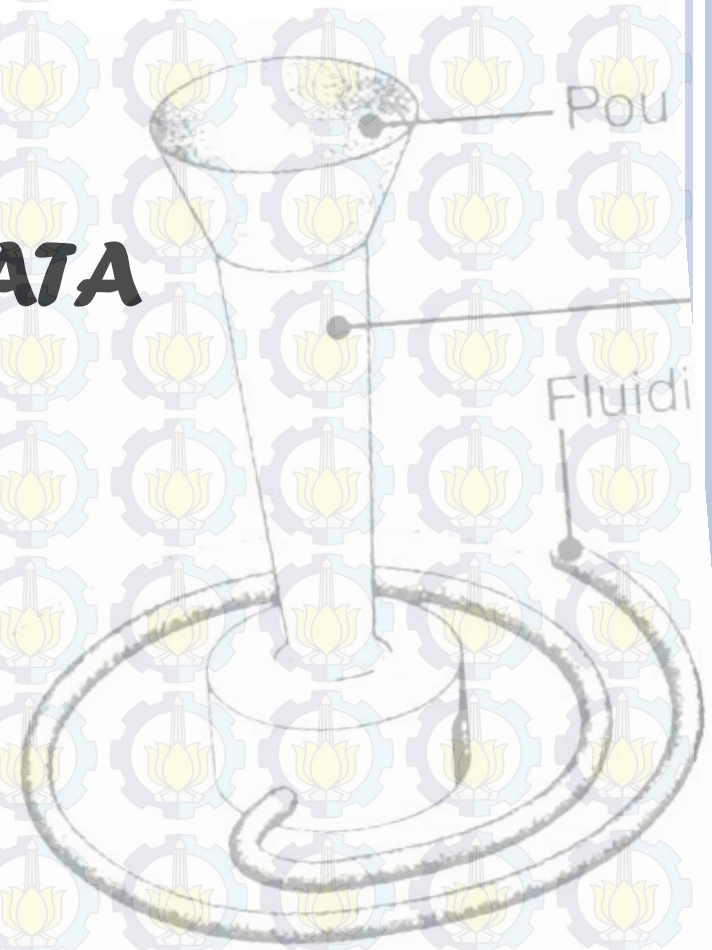
Pengujian Struktur Mikro  
& SEM



Potongan Penampang Spesimen  
*Hardness.*



# ANALISA DATA





# PENGUJIAN FLUIDITAS



0%



10%



15%



20%



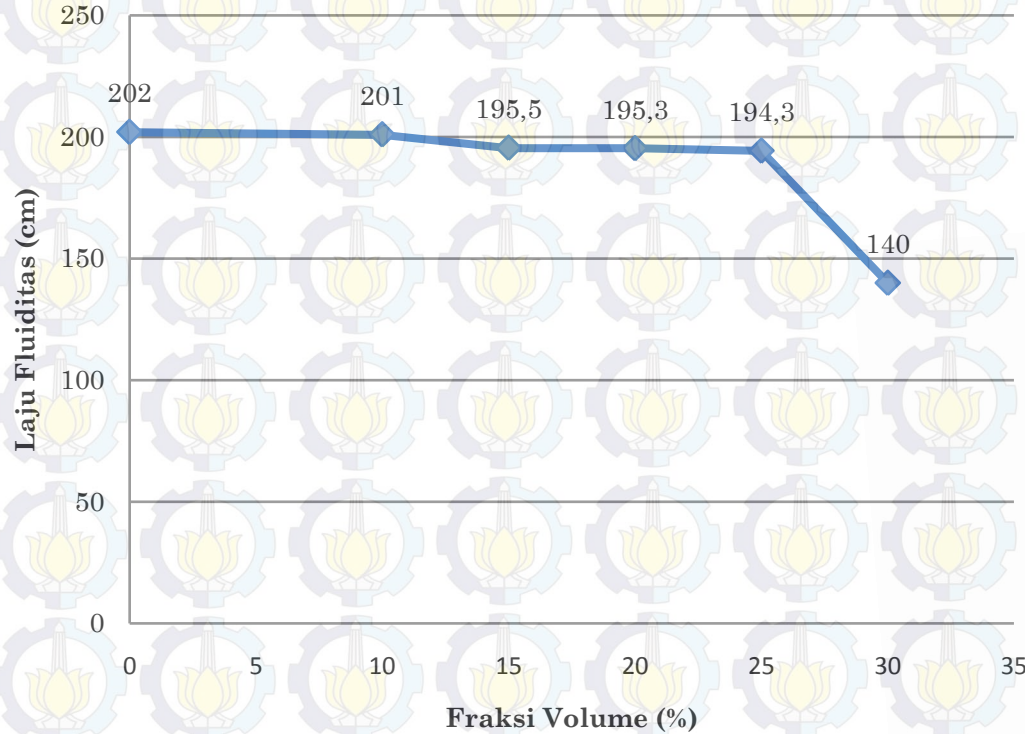
25%



30%



# GRAFIK HASIL PENGUJIAN FLUIDITAS



Penurunan Laju Fluiditas

Volume aluminium berkurang

Viskositas logam cair meningkat

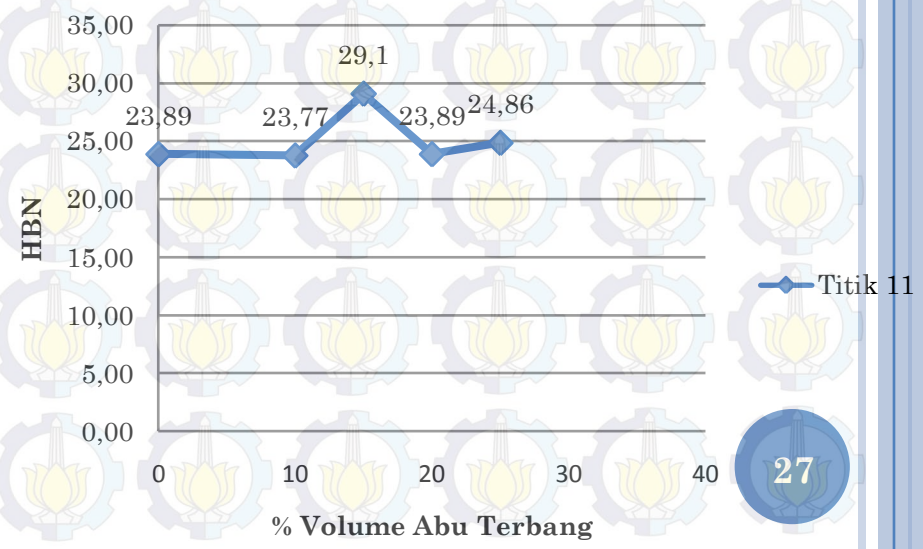
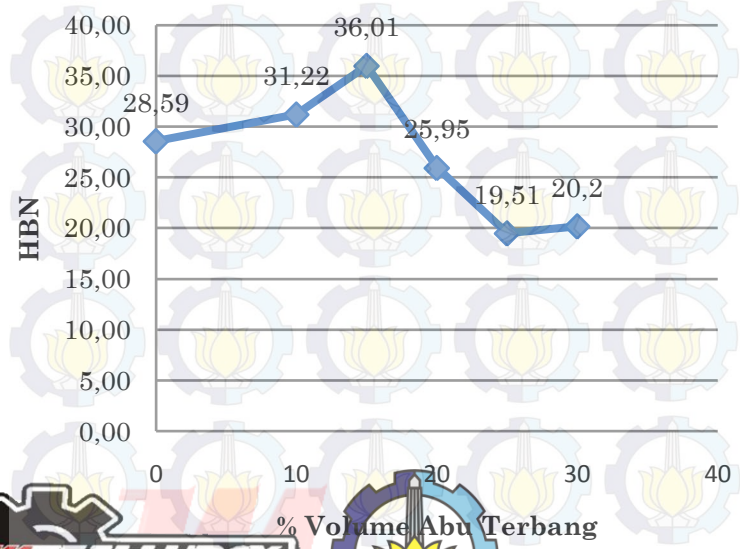
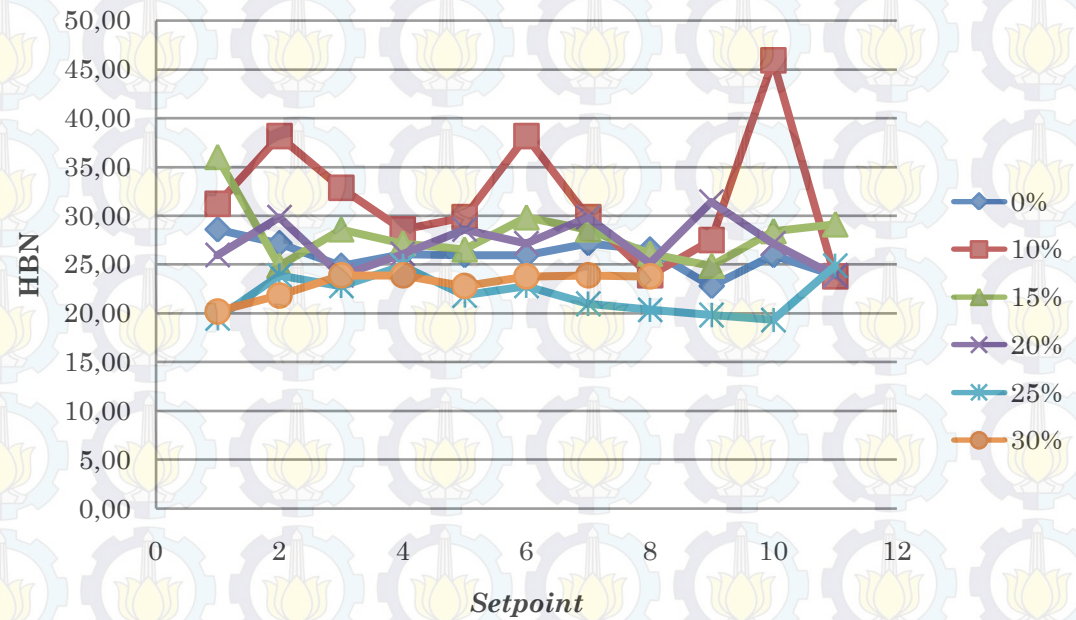
Adanya proses solidifikasi yang lebih cepat



Sumber : Behera <sup>[1]</sup> dan Richard A. <sup>[16]</sup>

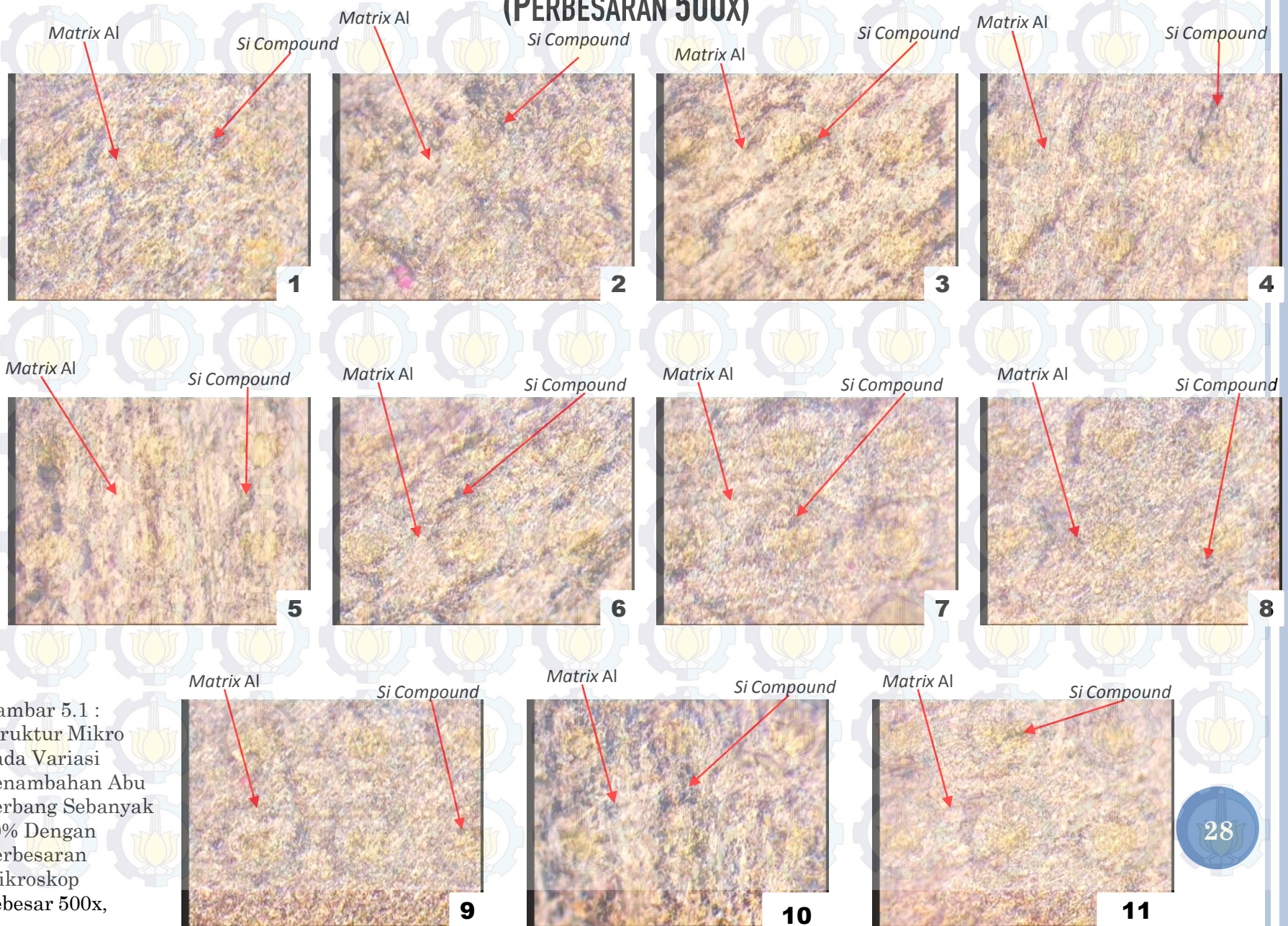


# GRAFIK HASIL PENGUJIAN KEKERASAN





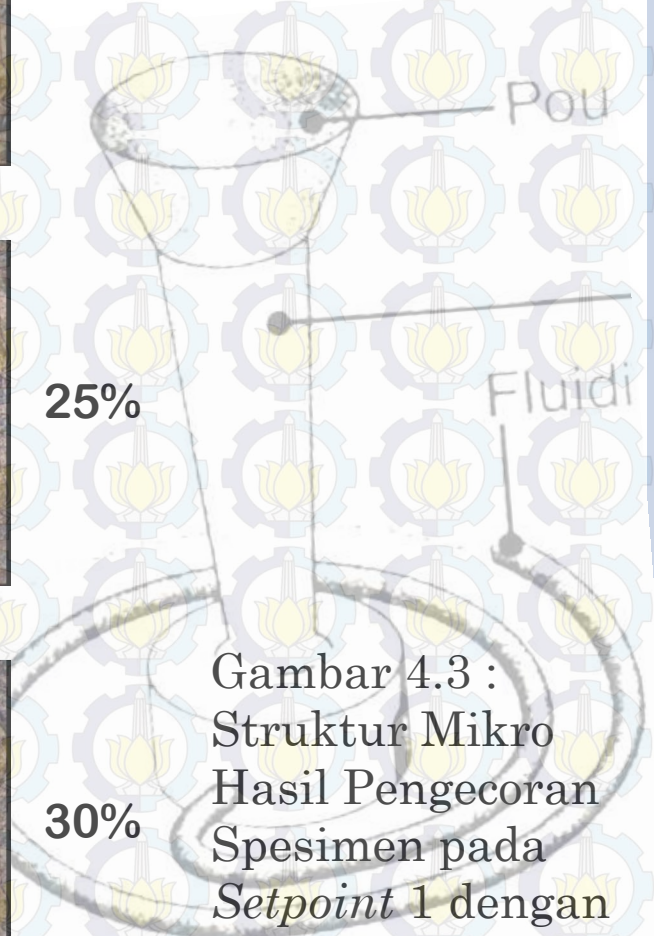
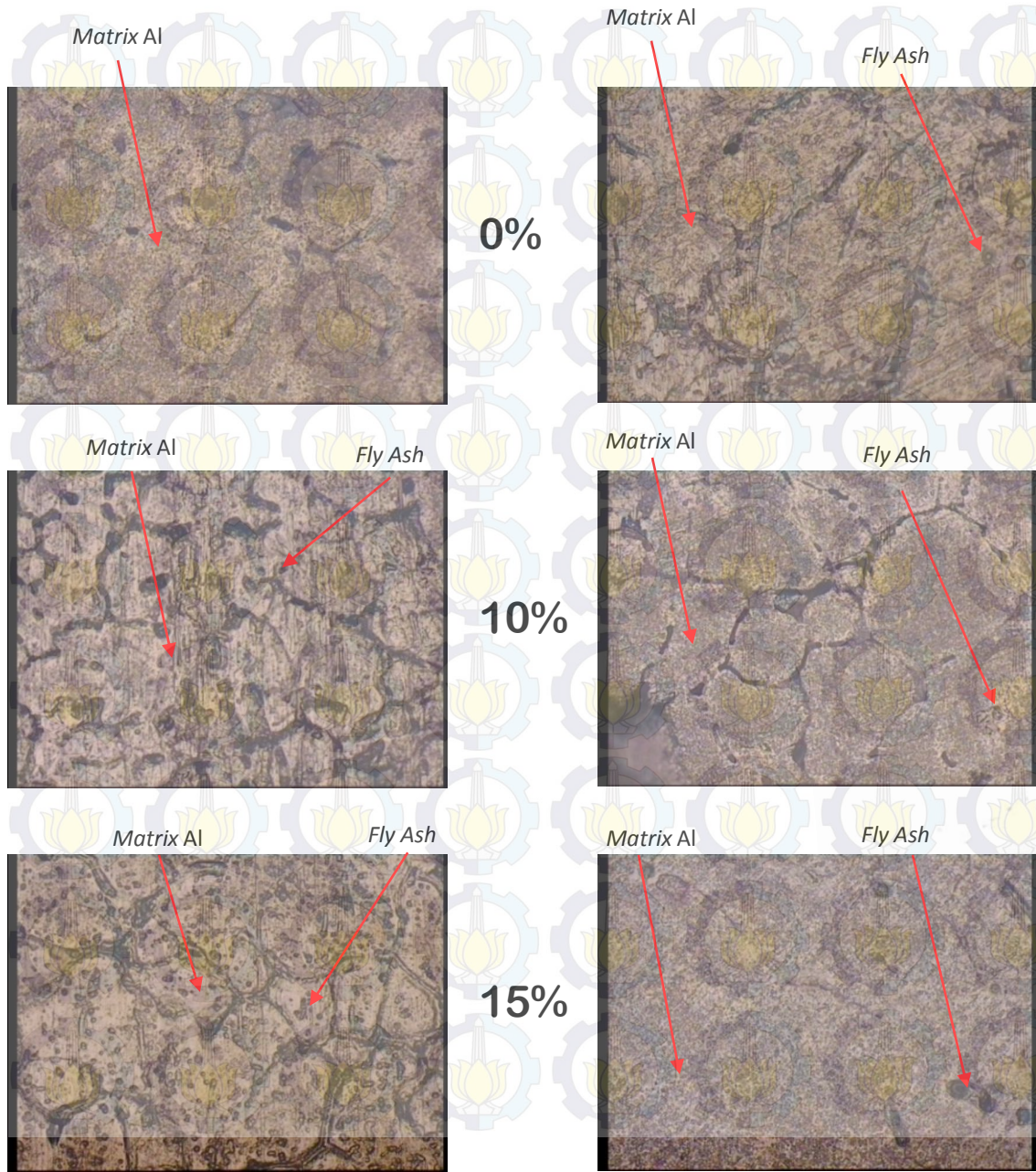
(PERBESARAN 500x)



Gambar 5.1 :  
Struktur Mikro  
Pada Variasi  
Penambahan Abu  
Terbang Sebanyak  
10% Dengan  
Perbesaran  
Mikroskop  
Sebesar 500x,



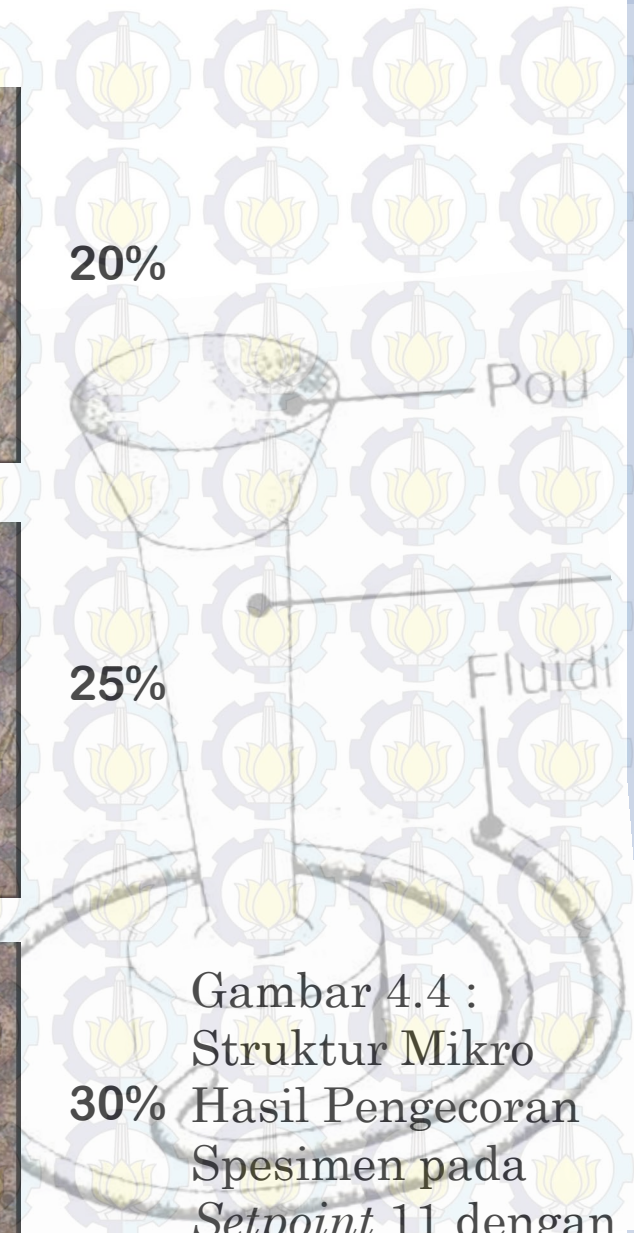
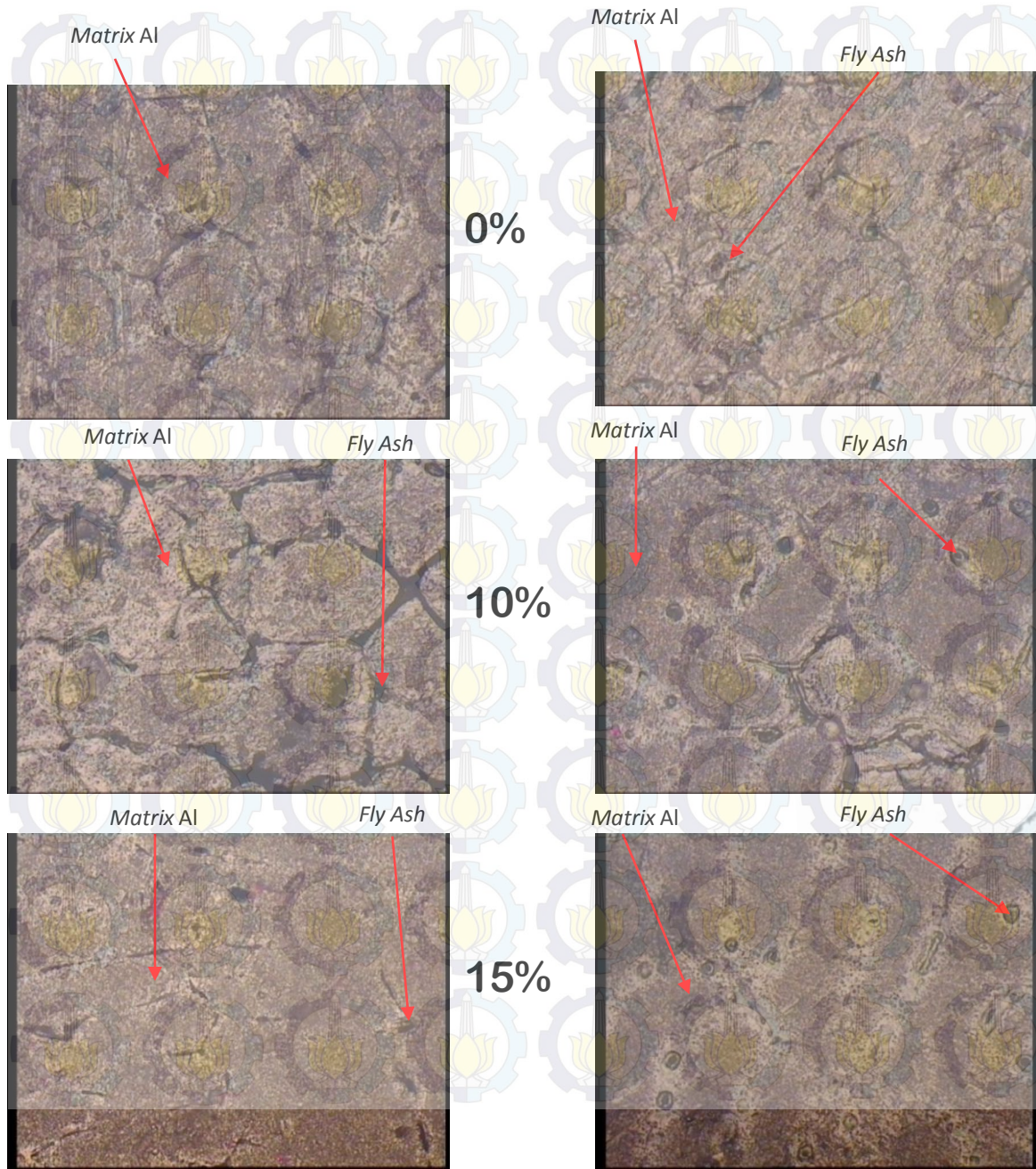
# PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO PADA *SETPOINT* 1



Gambar 4.3 : Struktur Mikro Hasil Pengecoran Spesimen pada *Setpoint* 1 dengan perbesaran 200x;



# PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO PADA *SETPOINT* 11



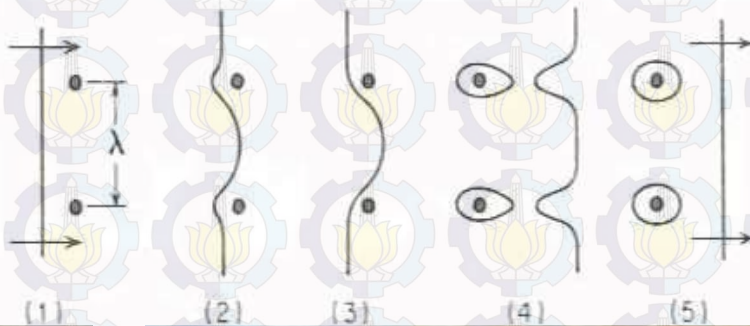
Gambar 4.4 :  
Struktur Mikro  
30% Hasil Pengecoran  
Spesimen pada  
*Setpoint* 11 dengan  
perbesaran 200x;



# PENGARUH ABU TERBANG TERHADAP SIFAT MEKANIK AMC

Mekanisme *dispersion strengthening*

Nilai Kekerasan  
Meningkat



Menurun



10%

30%

Adanya porositas.

Sumber :  
Tunjung S. [3]





# PENGUJIAN SEM DAN EDX



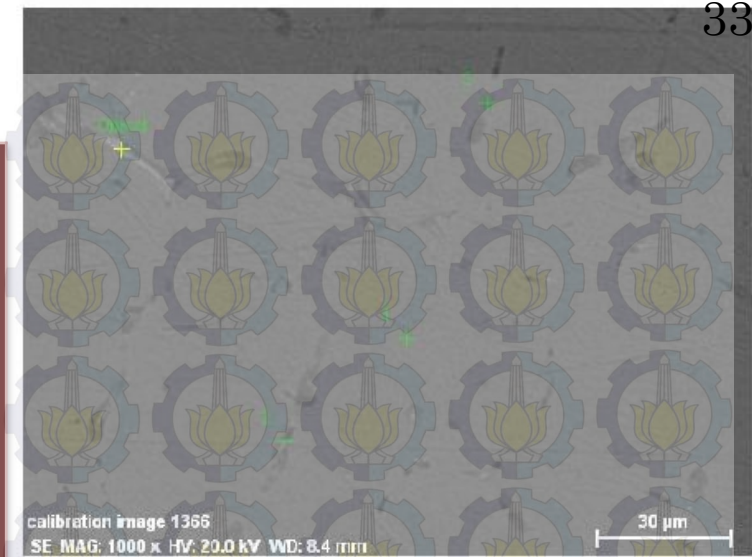
Gambar 4.14 : Hasil Uji SEM Pada Salah Satu Spesimen. (a) perbesaran 1000x; (b) perbesaran 5000x.





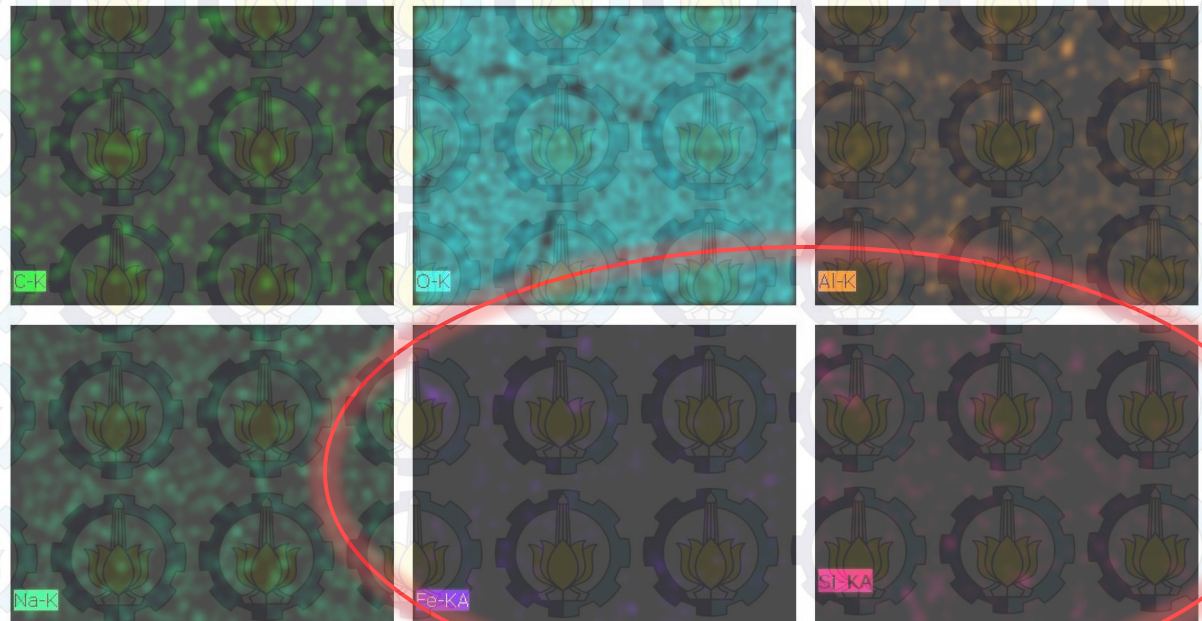
Tabel 4.2 : Hasil Pengujian EDX

Spectrum	C	O	Na	Mg	Al	Si	Fe
Object	-	14,47	0,64	-	63,02	5,76	16,10
1	2,2	-	-	-	97,8	-	-
2	15,09	23,98	0,51	0,59	55,9	1,59	2,34
3	1,55	19,81	-	-	72,56	2,15	3,94
Mean Value	6,28	19,42	0,57	0,59	72,32	3,17	7,46
Sigma	7,64	4,77	0,09	0,00	18,31	2,27	7,53
Sigma Value	3,82	2,38	0,04	0,00	9,15	1,13	3,76



libration image 1366 Date: 12/30/2013  
2:33:30 PM Image size: 512 x  
384 Mag: 1000x HV: 20.0kV

Gambar 4.15 : Hasil Uji EDX Pada Salah Satu Spesimen. (a) Spot; (b) Mapping Distribution.





# KESIMPULAN

Seiring meningkatnya prosentase penambahan abu terbang terhadap matriks alumunium, maka laju fluiditasnya akan semakin menurun.

Distribusi persebaran partikel abu terbang terhadap matriks alumunium tampak fluktuatif pada masing-masing *setpoint*.

Nilai kekerasan yang didapat, terlihat fluktuatif dari *setpoint* 1 sampai dengan *setpoint* 11 mengikuti distribusi persebaran abu terang untuk tiap variasinya.

Struktur mikro yang terbentuk dari adanya penambahan partikel abu terbang ini mengikuti persebaran distribusi partikel abu terbang dari masing-masing *setpoint*.



TERIMA KASIH

