

PL IV
PENUANGAN LOGAM DAN INSPEKSI

4.1 Tujuan

1. Praktikan mengetahui dan memahami pengecoran logam.
2. Praktikan mengetahui dan memahami macam-macam cacat coran dan inspeksi.
3. Praktikan mengetahui dan memahami tahapan inspeksi hasil coran.
4. Praktikan mampu melakukan simulasi pengecoran logam.
5. Praktikan mampu menganalisis hasil simulasi dan hasil coran.

4.2 Dasar Teori

4.2.1 Pengecoran Logam

.....
.....
.....(Heine, 1976 :...)
.....
..... (Groover, 2010 :...)
Dari penjelasan di atas, dapat disimpulkan pengecoran logam
.....
.....
Kelebihan pengecoran logam jika dibandingkan proses manufaktur yang lain adalah:
.....
.....(Sumber: Heine, 1976:...)

Gambar X.X Diagram alir proses *sand mold casting*
Sumber: Kalpakjian (2009:...)

Dalam pengecoran logam, dibagi menjadi dua berdasarkan pada cetakan pengecoran, yaitu:

1. *Expendable Mold Casting*

.....
.....(Kalpakjian, 2009:...)



Macam-macamnya yaitu:

a. *Sand Casting*

.....
.....
.....(Kalpakjian, 2009:....).

Gambar X.X Tahapan membuat cetakan pasir
Sumber: Kalpakjian (2009 : ...)

Kelebihan :

Kekurangan :

(Sumber: Kalpakjian, 2009:259)

b. *Investment Casting*

.....
.....
.....(Sumber: Kalpakjian, 2009:273)

Kelebihan :

Kekurangan:

(Sumber: Kalpakjian, 2009:....)

Gambar X.X Tahapan proses investment casting
Sumber: Kalpakjian (2009:....)

c. *Evaporative Pattern Casting*

.....
.....
.....
(Kalpakjian, 2009:....).

Kelebihan :

Kekurangan :

(Sumber: Kalpakjian, 2009:....)

Gambar X.X Evaporate casting
Sumber:



2. *Permanent Mold Casting*

.....
.....
.....,

yang termasuk dalam *permanent mold casting* yaitu:

a. *Die Casting* (Cetak Tekan)

.....
.....
.....
.....(Groover, 2010:239).

1. Mesin Cetak Tekan Ruang Panas (*Hot Chamber*)

.....
.....
.....
.....(Groover, 2010:....)

Kelebihan:

Kekurangan:

Gambar X.X *Hot Chamber*

Sumber:

2. Mesin Cetak Ruang Dingin (*Cold Chamber*)

.....
.....
.....
.....(Groover, 2010:241).

Kelebihan:

Kekurangan:

Gambar X.X *Cold Chamber*

Sumber:.....

Tabel 4.X

Perbedaan antara mesin cetak tekan ruang panas dan ruang dingin



b. Pengecoran Sentrifugal

.....
.....
.....
..... (Groover, 2010:...)

Terdapat tiga jenis *centrifugal casting*, antara lain:

1. *True Centrifugal Casting*

.....
.....
.....
.....

Kelebihan :

Kekurangan :

Gambar X.X Proses pengecoran *true centrifugal*

Sumber:

2. *Semi Centrifugal Casting*

.....
.....
.....
..... (Groover, 2010:...).

Kelebihan:

Kekurangan :

Gambar X.X Proses pengecoran *semi centrifugal*

Sumber:.....

3. Pengecoran *Centrifuging*

.....
.....
.....
.....(Kalpakjian, 2009:.....).

Kelebihan:

Kekurangan:



Gambar X.X Proses pengecoran *centrifuging*

Sumber:

c. *Squeeze Casting*

.....
.....
.....
.....(Kalpakjian, 2009:....).

Kelebihan:

Kekurangan:

Gambar X.X *Squeeze casting*

Sumber: Kalpakjian (2009:....)

4.2.2 Peleburan

.....
.....
.....

A. Tungku Peleburan

.....
.....
.....

1. *Crucible Furnace*

.....
.....
.....
..... (Kalpakjian, 2009:288).

- *Coke-fired Furnace*

.....
.....

Gambar X.X *Coke-fired furnace*

Sumber: Jain (1976:....)



- *Oil and Gas-fired Furnace*

.....

Gambar 4.12 Oil and gas-fired furnace

Sumber: Jain (1976:...)

2. Dapur Induksi

.....

Dapur induksi dibagi menjadi 2 jenis sesuai dengan konstruksinya, yaitu:

- a. Tanur Induksi Frekuensi Rendah

.....
 (Surdia dan Chijiwa, 1980:145).

Gambar X.X Dapur induksi frekuensi rendah kruz

Sumber: Surdia dan Chijiwa (2013:....)

- b. Tanur Induksi Jenis *Kruz*

.....
 (Surdia dan Chijiwa, 1980:....).

Gambar X.X Dapur induksi frekuensi tinggi saluran

Sumber: Surdia dan Chijiwa (2013:....)

- c. Tanur Induksi Jenis Saluran

.....

Gambar X.X Tanur induksi jenis saluran

Sumber: Surdia dan Chijiwa (2013:....)

Tabel 4.2

Sifat-sifat dari berbagai tanur pelebur induksi

Sumber: Surdia dan Chijiwa (1986:146)



3. Dapur Busur Listrik

.....
.....
.....
.....

Gambar X.X Tanur listrik heroult
Sumber:

4. *Open-Hearth Furnace*

.....
.....
.....
.....

Gambar X.X Open-hearth furnace
Sumber:

5. *Air Furnace*

.....
.....
.....
.....

Gambar X.X Air furnace
Sumber: Jain (1999:....)

6. *Cupola Furnace*

.....
.....
.....
.....
.....

Gambar 4.19 Cupola furnace
Sumber: Groover (2010, p.246)



B. Hidrogen *Solubility*

.....
.....
.....(Beeley, 2001:....).

Gambar X.X Grafik pengaruh suhu terhadap kelarutan hidrogen dalam alumunium
Sumber:

4.2.3 Solidifikasi

.....
.....
.....

Gambar X.X Proses solidifikasi
Sumber: Smith (2001:....)

Tabel 4.3
Nilai dari suatu pembekuan (suhu cair, panas fusi, energi permukaan maksimum *undercooling* untuk logam)

Sumber: Chaimer (1964:107)

Proses Solidifikasi:

.....
.....
.....
.....

Gambar X.X Solidifikasi logam murni
Sumber: Jain (2003:....)

a. Solidifikasi Logam Paduan

.....
.....
.....
.....



Gambar X.X Solidifikasi logam paduan
Sumber: Jain (2003:....)

.....
.....
.....

2. Daerah Pembekuan

.....
.....

Gambar X.X Chill, columnar, dan equiaxed zone
Sumber: Kalpakjian (1989:....)

a. *Chill Zone*

.....
.....

b. *Columnar Zone*

.....
.....

c. *Equiaxed Zone*

.....
.....

4.2.4 Fluiditas

A. Definisi Fluiditas

.....
.....
.....

Gambar X.X Superheating
Sumber: Beeley (2001:18)

1. Mode Pembekuan

a. Mode Pembekuan *Plane Interface Mode*

Gambar X.X Mode pembekuan *plane interface mode*
Sumber: Beeley (2001:....)



b. Mode Pembekuan *Jagged Interface Mode*

Gambar X.X Mode pembekuan *jagged interface mode*
Sumber:

c. Mode Pembekuan *Independent Crystallitation Mode*

Gambar X.X Mode pembekuan *Independent Crystallitation Mode*
Sumber:

2. *Thermal Properties*

.....
.....

$$D = (k.C_p.\rho)^{1/2} \dots\dots\dots (4-1)$$

Dimana:

- *Diffusivity thermal* (D) adalah kemampuan suatu material mentransfer (kalor) secara difusi yang disebabkan terdapat perbedaan *temperature*.
- Konduktivitas termal (k) adalah karakteristik suatu bahan untuk memindahkan suatu aliran kalor dari *temperature* tinggi ke *temperature* rendah
- Panas spesifik (C_p) adalah karakteristik panas yang tergantung pada material yang menyatakan seberapa besar energi yang terkandung pada suatu material berupa energi panas
- *Density* (ρ) adalah kerapatan massa jenis dari suatu zat yang pasti berbeda-beda tergantung pada massa dan volume dimana:

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (4-2)$$

.....
.....

Tabel 4.4
Sifat-sifat mekanik alumunium

Sumber: Sundari (2011:...))



B. Cara Pengujian Fluiditas

.....
.....
.....
.....

Ada beberapa macam cara pengujian fluiditas, diantaranya:

1. *Spiral Mold Test*

.....
.....
.....
.....

Gambar X.X Spiral mold test
Sumber: Beeley (2001:....)

2. *Vacuum Fluidity Test*

.....
.....

Gambar X.X Vacuum fluidity test
Sumber: Beeley (2001:....)

3. *Multiple Channel Fluidity Test Casting*

.....
.....

Gambar X.X Multiple channel fluidity test casting
Sumber: Beeley (2001:....)

4.2.5 Cacat Coran

1. Porositas

.....
.....

a. *Interdendritic Shrinkage*



.....
.....
Gambar X.X Interdendrite shrinkage
Sumber: Wright (2010:....)

a. *Gas Porosity*

.....
.....
..
Gambar 4.33 Gas porosity
Sumber: Surdia dan Chijiwa (2013:214)

2. *Shift (Pergeseran)*

.....
.....
.....
Gambar X.X
Sumber: Surdia dan Chijiwa (1980:....)

3. *Dirt and Sand Inclusion (Kotoran dan Inklusi Pasir)*

.....
.....
.....
Gambar X.X Dirt and sand inclusion
Sumber: Surdia dan Chijiwa (1980:....)

4. *Fin (Sirip)*

.....
.....
Gambar X.X Fin
Sumber: Beeley (2001:....)

5. *Shrinkage (Penyusutan)*



.....
Gambar X.X Shrinkage
Sumber: Beeley (2001:272)

6. *Hot Tears*

.....
..... (Kalpakjian, 2009:....)

Gambar X.X Hot tears
Sumber: Rappaz (2008)

7. *Gas Defect*

Gas defect atau cacat gas dibagi menjadi 2 jenis, yaitu :

a. *Pin Holes*

.....
.....(Jain,1976:....)

Gambar X.X Pin holes
Sumber: Jain (2009:....)

b. *Blow Holes*

.....
.....(Jain, 1976:1....).

Gambar X.X Blow holes
Sumber: Jain (2009:....)

8. *Metal Penetration*

.....
.....

Gambar X.X Metal penetration
Sumber: Surdia dan Chijiwa (1998:....)

9. *Swell*

.....
.....



Gambar X.X Swell

Sumber: Surdia dan Chijiwa (1998:214)

10. *Cold Shut dan Miss Run*

.....
.....

Gambar X.X Cold shut dan miss run

Sumber: Groover (2010:...)

4.2.6 Inspeksi

.....
.....
Macam-macam inspeksi yang sering dilakukan yaitu:

1. *Liquid Penetrant Test*

.....
.....
.....

Gambar X.X Liquid penetrant test

Sumber: De Garmo (2008:...)

2. *Magnetic Particle Inspection*

.....
.....

Gambar X.X Magnetic particle inspection

Sumber: De Garmo (2008:...)

3. *Ultrasonic Test*

.....
.....

Gambar X.X Ultrasonic test

Sumber: De Garmo (2008:...)



4. *Eddy Current Test*

.....
.....

Gambar X.X Eddy current test
Sumber: DeGarmo (1997;...)

5. *Radiographic Inspection*

.....
.....
.....
.....

Gambar X.X Radiographic inspection
Sumber: De Garmo (1997:...)

6. Uji Pknometri

.....
.....

Untuk mencari persentase porositas yang terdapat dalam suatu coran digunakan perbandingan 2 buah densitas, yaitu:

a. *True Density*

.....
..... Untuk memperoleh nilai *true density* dapat dicari dengan

menggunakan persamaan yang ada pada standar ASTM E 252-84, yaitu:

$$\rho_{th} = \frac{100}{\left[\left(\frac{\% Al}{\rho_{Al}} \right) + \left(\frac{\% Cu}{\rho_{Cu}} \right) + \left(\frac{\% Fe}{\rho_{Fe}} \right) + etc \right]} \dots\dots\dots (4-3)$$

Dengan :

- ρ_{th} : *True density* (gram/cm³)
- $\rho_{Al} \rho_{Cu} \rho_{Fe}$ etc : Densitas unsur (gram/cm³)
- % Al %Cu %Fe etc : Presentase berat unsur

b. *Apparent Density*



.....
 untuk perhitungan *apparent density*, menggunakan persamaan sesuai karakter struktur ASTM B3H-93 sebagai berikut:

$$\rho_s = \rho_w \frac{w_s}{(w_s - (w_{sb} - w_b))} \dots\dots\dots (4-4)$$

Dengan:

ρ_s : *Apparent density* (gr/cm³)

ρ_w : *Density* air (gr/cm³)

w_s : Berat sampel udara (gr)

w_{sb} : Berat sampel dan keranjang didalam air (gr)

w_b : Berat keranjang (gr)

Pengukuran densitas menggunakan metode piknometri, yaitu sebuah proses perbandingan densitas relatif dari sebuah padatan dan sebuah cairan. Pengujian piknometri didasarkan pada perhitungan persentase porositas hasil coran untuk dapat menghitung persentase porositas dapat dihitung dengan rumus :

$$\% P = \left(1 - \frac{\rho_s}{\rho_{th}}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (4-5)$$

Dimana :

%P : Persentase porositas

(%) ρ_s : *Apparent density* (gr/cm³)

ρ_{th} : *True density* (gr/cm³)

