

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian

##### 4.1.1 Hasil Pengujian Porositas

Dari pengujian porositas dengan membandingkan densitas sampel (*Apparent Density*) dengan densitas teoritis (*True Density*) (Taylor,2000) dengan rumus (2-2), yaitu :

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

dengan:

$\%P$  = Prosentase porositas (%)

$\rho_s$  = Densitas sampel atau *Apparent Density* ( gr/cm<sup>3</sup>),

$\rho_{th}$  = Densitas teoritis atau *True Density* ( gr/cm<sup>3</sup>).

##### 4.1.1.1 Hasil Perhitungan *True Density*

Perhitungan *True Density* dengan menggunakan standar ASTM E252-84 rumus (2-4) di bawah ini :

$$\rho_{th} = \frac{100}{\left\{ \left( \frac{\%Al}{\rho_{Al}} \right) + \left( \frac{\%Cu}{\rho_{Cu}} \right) + \left( \frac{\%Fe}{\rho_{Fe}} \right) + etc, \right\}}$$

dengan:

$\rho_{th}$  = Densitas teoritis atau *True Density* ( gr/cm<sup>3</sup>),

$\rho_{Al}, \rho_{Cu}, \rho_{Fe}, etc$  = Densitas unsur ( gr/cm<sup>3</sup>),

$\%Al, \%Cu, etc$  = Prosentase berat unsur (%),

Dengan tahapan :

1. Data densitas diperoleh dari tabel unsur,
2. Data prosentase berat unsur diperoleh dari hasil uji komposisi dengan menggunakan metode *Spark Spectrometer*.

Tabel 4.1 Perhitungan Densitas Unsur Dan Prosentase Berat

Unsur	Massa Jenis (g/cm <sup>3</sup> )	Prosentase Berat (%)	Prosentase Berat / Massa Jenis
Si	2,33	0,661	0,283690987
Fe	7,86	0,248	0,031552163
Cu	8,96	0,187	0,020870536
Mn	7,86	0,034	0,0043257
Mg	1,74	1023	0,587931034
Zn	7,14	0,055	0,007703081
Ti	11,85	0,01	0,000843882
Cr	7,19	0,107	0,01488178
Ni	6,8	0,017	0,0025
Pb	11,4	0,008	0,000701754
V	6,1	0,01	0,001639344
Sn	7,3	0,004	0,000547945
Cd	8,65	0,002	0,000231214
TOTAL A		2366	0,957419421
Al	2,7	97,63	36,15925926
TOTAL B			37,1088067

Perhitungan *True Density* :

$$\rho_{th} = \frac{100}{\left\{ \left( \frac{\%Al}{\rho_{Al}} \right) + \left( \frac{\%Cu}{\rho_{Cu}} \right) + \left( \frac{\%Fe}{\rho_{Fe}} \right) + etc, \right\}}$$

$$\begin{aligned} \rho_{th} &= \frac{100}{Total\ B} \\ &= \frac{100}{37,1088067} \\ &= 2,6942\text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

#### 4.1.1.2 Perhitungan *Apparent Density*

Data hasil penimbangan menggunakan metode piknometri dengan standar ASTM B311-93 dihitung berdasarkan rumus (2-5) di bawah ini :

$$\rho_s = \rho_w \frac{W_s}{W_s - (W_{sb} - W_b)}$$

dengan:

$\rho_s$  = Densitas sampel atau *Apparent Density* ( gr/cm<sup>3</sup>),

$\rho_w$  = Densitas air ( gr/cm<sup>3</sup>),

$W_s$  = Berat sampel di luar air (gr)

$W_b$  = Berat keranjang di dalam air (gr)

$W_{sb}$  = Berat sampel dan keranjang di dalam air (gr)

Tabel 4.2 Data Hasil Penimbangan Spesimen

Dimensi Saluran Cetakan	Pengulangan	Ws (gr)	Wb (gr)	Wsb(gr)
D	1	29,69	0,61	19,32
	2	29,45	0,61	19,17
	3	28,94	0,61	18,86
3/4 D	1	29,72	0,61	19,38
	2	29,20	0,61	18,86
	3	29,31	0,61	19,10
1/2 D	1	29,50	0,61	19,25
	2	29,74	0,61	19,42
	3	29,18	0,61	19,04

Dari tabel tersebut dapat diperoleh *Apparent Density* sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data *Apparent Density* (gr/cm<sup>3</sup>)

Pengulangan	D	3/4 D	1/2 D
1	2,5774	2,6068	2,6264
2	2,5658	2,6362	2,6166
3	2,5379	2,597	2,6166

Contoh perhitungan *Apparent Density* pada dimensi saluran cetakan D pengulangan 1 :

$$\begin{aligned} \rho_s &= \rho_w \frac{W_s}{W_s - (W_{sb} - W_b)} \\ &= 0,98 \frac{29,69}{29,69 - (19,32 - 0,61)} \\ &= 2,5774 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

#### 4.1.1.3 Perhitungan Prosentase Porositas

Perhitungan porositas menggunakan rumus (2-1) sebagai berikut :

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

dengan:

$\%P$  = Prosentasi porositas (%)

$\rho_s$  = Densitas sampel atau *Apparent Density* ( gr/cm<sup>3</sup>),

$\rho_{th}$  = Densitas teoritis atau *True Density* ( gr/cm<sup>3</sup>)

Dari perhitungan tabel *True Density* (tabel 4.1) dan tabel *Apparent Density* (tabel 4,2), maka dapat dihitung besar prosentase porositas sebagai berikut :

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Porositas (%)

Pengulangan	Dimensi Saluran Cetakan		
	D	3/4D	1/2D
1	1.65	1.46	1.2
2	1.64	1.42	1.23
3	1.53	1.47	1.27
Rata-rata	1.61	1.45	1.23

Contoh perhitungan porositas pada dimensi saluran cetakan D pengulangan 1 :

$$\begin{aligned} \% P &= \left(1 - \frac{\rho_s}{\rho_{th}}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{2,5774}{2,6942}\right) \times 100\% \\ &= 1,65 \% \end{aligned}$$

#### 4.1.2 Hasil Pengujian Umur Lelah

Untuk melaksanakan pengujian umur lelah maka perlu dilakukan pengujian tarik agar diketahui kekuatan *ultimate* spesimen yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan penentu beban pengujian umur lelah.

##### A. Data Hasil Pengujian Tarik

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Tarik

Dimensi Saluran Cetakan	Tegangan <i>Ultimate</i> (MPa)
D	122,08
3/4 D	104,38
1/2 D	53,07

##### B. Data Hasil Pengujian Umur Lelah

Dari pengujian umur lelah dengan alat uji *Rotating Bending Fatigue Type Cantilever Beam* didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Umur Lelah Dimensi Saluran D

Tegangan (MPa)	Jumlah Siklus
61.04	1547800
73.27	1224040
85.46	874720

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Umur Lelah Dimensi Saluran  $\frac{3}{4}$  D

Tegangan (MPa)	Jumlah Siklus
52.19	749760
62.63	619120
73.07	539600

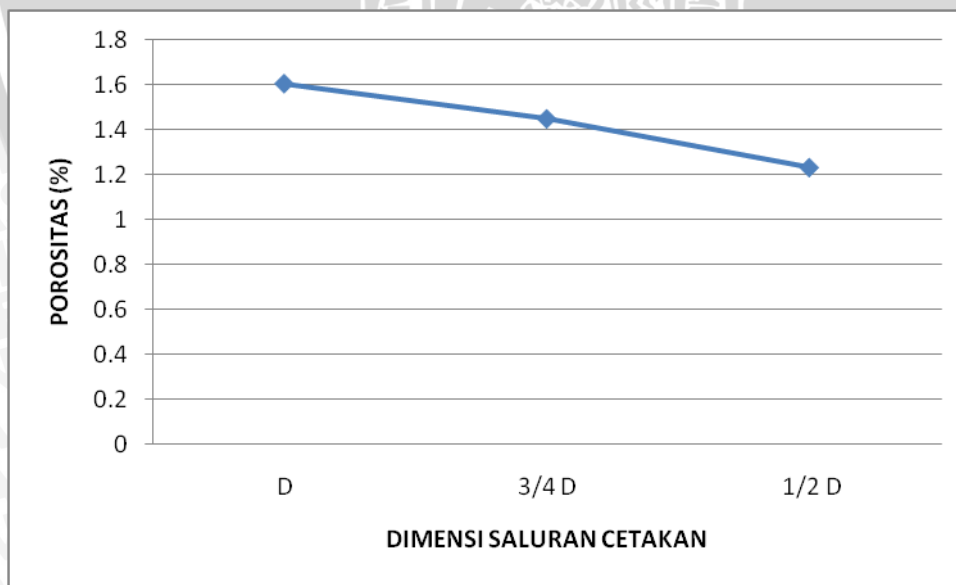
Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Umur Lelah Dimensi Saluran  $\frac{1}{2}$  D

Tegangan (MPa)	Jumlah Siklus
26.54	710000
31.842	579360
37.149	426000

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Pengujian Porositas

Setelah melaksanakan pengujian dan analisa data hasil pengujian porositas, maka diperoleh grafik sebagai berikut



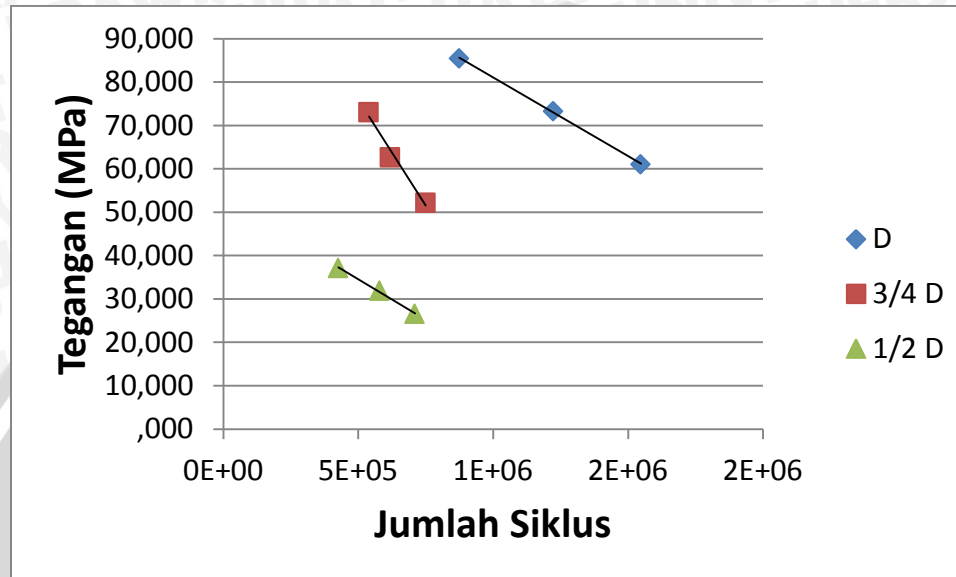
Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Dimensi Saluran Cetakan dan Prosentase Porositas Aluminium Paduan (Al-Mg-Si) Hasil Pengecoran Sentrifugal

Dari grafik tersebut dapat diketahui bahwa semakin kecil dimensi saluran cetakan maka prosentase porositas cenderung menurun untuk tiap pengulangan dan rata-ratanya. Penurunan prosentase porositas tersebut disebabkan karena semakin kecil diameter saluran cetakan maka gaya sentrifugal yang menekan logam cair semakin besar yang mengakibatkan udara terdesak keluar.



#### 4.2.2 Pengujian Umur Lelah

Setelah melaksanakan pengujian dan analisa data hasil pengujian umur lelah, maka diperoleh grafik sebagai berikut



Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara Umur Lelah Dengan Tegangan Hasil Coran Tiap Variasi

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa umur lelah mengalami kecenderungan menurun untuk tiap variasi. Variasi dimensi saluran cetakan D dengan pembebanan 85 MPa menghasilkan siklus sebesar 874.720 siklus, pembebanan 73 MPa sebesar 1.224.040 siklus dan pembebanan 61 MPa sebesar 1.547.800 siklus. Sedangkan variasi dimensi saluran cetakan  $\frac{3}{4}$  D menghasilkan siklus yang nilainya lebih kecil yaitu, pembebanan 73 MPa menghasilkan 539.600 siklus, pembebanan 63 MPa menghasilkan 619.120 siklus dan pembebanan 52 MPa menghasilkan 749.760 siklus. Untuk variasi dimensi saluran cetakan  $\frac{1}{2}$  D dengan pembebanan 37 MPa menghasilkan 426.000 siklus, pembebanan 32 MPa menghasilkan 579.360 siklus dan pembebanan 26 MPa menghasilkan 710.000 siklus.

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa semakin kecil dimensi saluran cetakan yang digunakan maka umur lelah hasil coran akan cenderung menurun. Penurunan ini disebabkan karena semakin kecil dimensi saluran cetakan maka gaya sentrifugal yang menekan logam cair semakin kecil menyebabkan solidifikasi aluminium lebih lambat. Solidifikasi yang lambat ini



menyebabkan butiran yang terbentuk semakin besar dan menurunkan kekuatan fatiguenya sehingga umur lelah hasil coran menurun.

