

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian

4.1.1 Hasil Pengujian Porositas

Dari pengujian porositas dengan uji piknometri yaitu dengan membandingkan densitas sampel (*Apparent Density*) dengan densitas teoritis (*True Density*) (Taylor,2000) dengan rumus 2-1, yaitu :

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

dengan:

$\%P$ = Prosentasi porositas (%)

ρ_s = Densitas sampel atau *Apparent Density* (gr/cm³),

ρ_{th} = Densitas teoritis atau *True Density* (gr/cm³),

4.1.1.1 Hasil Perhitungan *True Density*

Perhitungan *True Density* dengan menggunakan standar ASTM E252-84 rumus (2-3) 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:

ρ_{th} = Densitas teoritis atau *True Density* (gr/cm³),

$\rho_{Al}, \rho_{Cu}, \rho_{Fe}, etc$ = Densitas unsur (gr/cm³),

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

Dengantahapan :

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

Tabel 4.1 Perhitungan Densitas Unsur dan Prosentase Berat

Unsur	Massa Jenis (g/cm ³)	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	1,023	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		2,366	0,957419421
Al	2,7	97,63	36,15925926
TOTAL B			37,11667868

Perhitungan *True Density* :

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

$$\rho_{th} = \frac{100}{Total\ B}$$

$$= \frac{100}{37,1088067}$$

$$= 2,6942$$

4.1.1.2 Perhitungan *Apparent Density*

Data hasil penimbangan menggunakan metode piknometri dengan standar ASTM

B311-93 dihitung berdasarkan rumus (2-4) di bawah ini :

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

dengan:

ρ_s = Densitas sampel atau *Apparent Density* (gr/cm³),

ρ_w = Densitas air (gr/cm³),

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)

Setelah dilakukan penimbangan hasil coran dengan metode piknometri, maka data disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 4.2 Data Hasil Penimbangan Spesimen

Tekanan (Mpa)	Pengulangan	W_s (gr)	W_b (gr)	W_{sb} (gr)
0,1 Mpa	1	99,65	3,57	65,61
	2	99,13	3,57	65,23
	3	99,03	3,57	65,14
10 Mpa	1	100,03	3,57	65,96
	2	99,72	3,57	65,64
	3	99,97	3,57	65,85
30 Mpa	1	99,93	3,57	66,03
	2	99,84	3,57	65,89
	3	100,05	3,57	66,09
50 Mpa	1	99,93	3,57	66,15
	2	101,07	3,57	66,83
	3	100,67	3,57	66,57

Dari tabel tersebut didapat hasil *Apparent Density* sebagai berikut :

Tabel 4.3 Data *Apparent Density*

Pengulangan	Apparent Density Pada Tekanan			
	0,1 Mpa	10 Mpa	30 Mpa	50 Mpa
1	2,5966	2,6044	2,6136	2,6220
2	2,5927	2,5956	2,6078	2,6196
3	2,5907	2,5994	2,6125	2,6190
Rata - Rata	2,5933	2,5998	2,6113	2,6202

Contoh perhitungan untuk *Apparent Density* pada tekanan 0,1MPa pengulangan 1 :

$$\begin{aligned} \rho_s &= \rho_w \frac{W_s}{W_s - (W_{sb} - W_b)} \\ &= 0,98 \frac{99,65}{99,65 - (65,61 - 3,57)} \\ &= 2,5966 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

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 (%)

ρ_s = Densitas sampel atau *Apparent Density* (gr/cm³),

ρ_{th} = Densitas teoritis atau *True Density* (gr/cm³)

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	%Porositas dengan menggunakan tekanan			
	0,1 MPa	10 MPa	30 MPa	50 MPa
1	3,6239	3,3335	2,9920	2,6804
2	3,7686	3,6587	3,2086	2,7677
3	3,8401	3,5197	3,0308	2,7925
Rata - Rata	3,7442	3,5040	3,0771	2,7469

Contoh perhitungan porositas menggunakan tekanan 0,1MPa pengulangan 1 :

$$\begin{aligned} \% P &= \left(1 - \frac{\rho_s}{\rho_{th}} \right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{2,5966}{2,6942} \right) \times 100\% \\ &= 3,6239 \% \end{aligned}$$

4.1.2 Hasil Pengujian Kelelahan

Dari hasil pengujian kelelahan dengan pembebanan berbeda didapatkan hasil pada tabel di bawah ini :

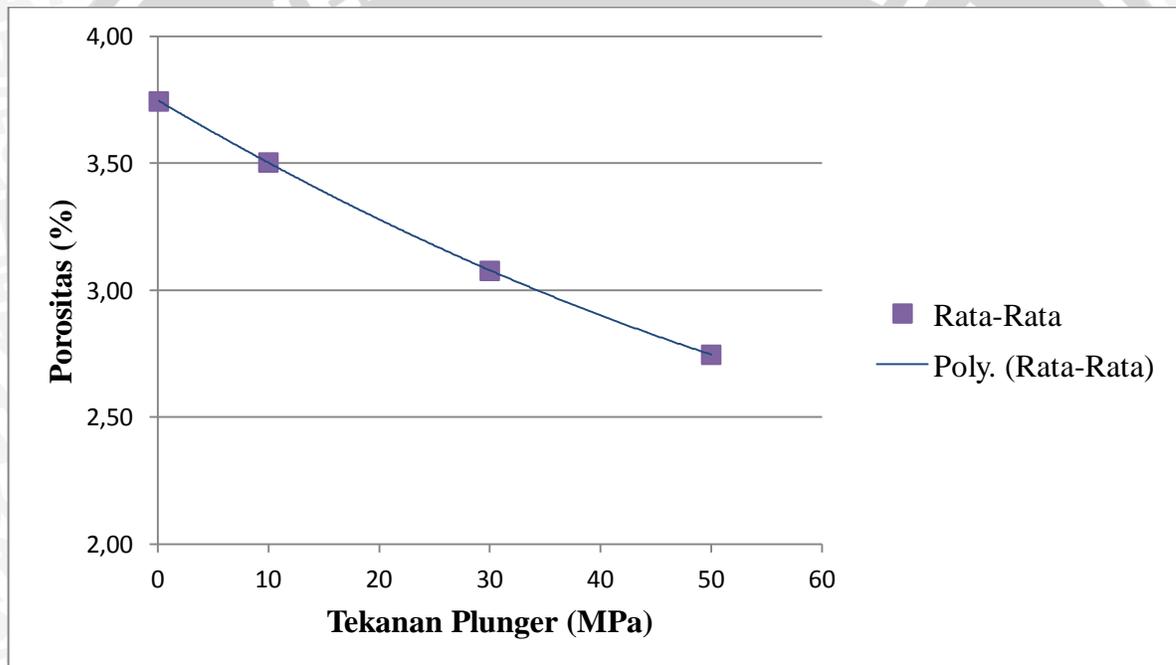
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kelelahan

Tegangan (MPa)	Siklus Pada Tekanan Plunger			
	0,1 MPa	10 MPa	30 MPa	50 MPa
36,89	704.421	889.301	1.471.076	1.970.744
59,81	227.818	343.727	523.059	776.532
83,73	24.567	49.525	76.413	182.721
rata-rata	318.935	427.517	690.183	976.666

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengujian Porositas

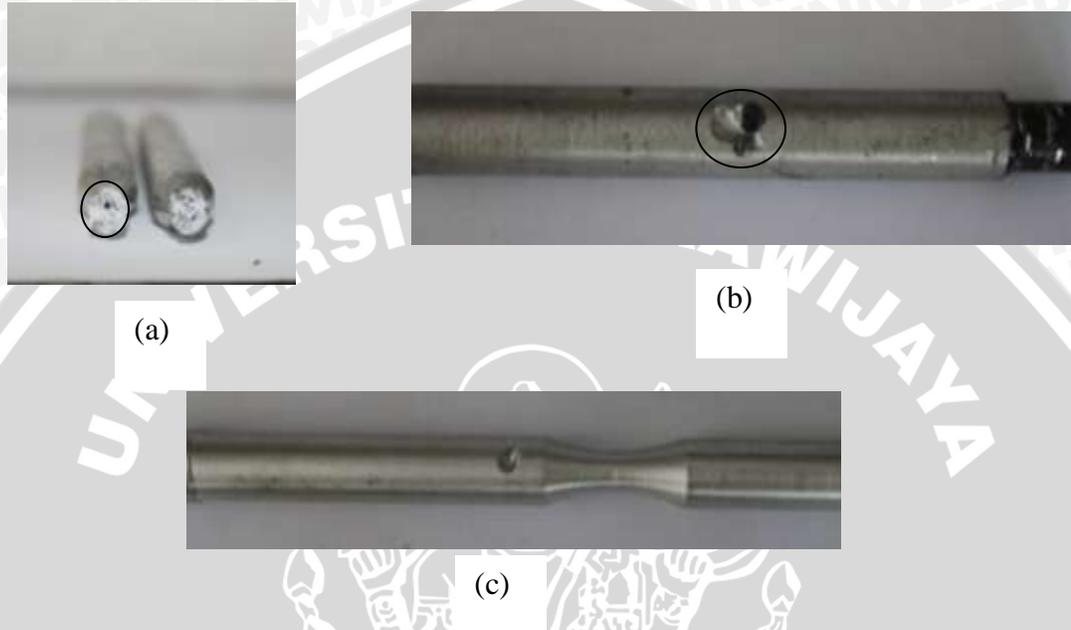
Setelah melakukan penelitian dan penganalisisan data dari hasil uji porositas spesimen, maka didapat tabel sebagai berikut



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara Tekanan Plunger dan Prosentase Porositas Aluminium Paduan (Al-Si-Mg) Hasil Proses *Squeeze Casting*.

Dari gambar 4.1 didapatkan bahwa dengan semakin bertambahnya tekanan plunger menunjukkan tren yang menurun untuk semua pengulangan dan rata-ratanya. Nilai rata-rata prosentase porositas menurun mulai dari tekanan 0,1 MPa sebesar 3,7442 %, 10 MPa sebesar 3,5040 %, 30 MPa sebesar 3,0771 %, dan 50 MPa sebesar 2,7469 %. Penurunan prosentase porositas disebabkan karena dengan tekanan yang semakin tinggi, udara dalam rongga cetakan terdesak keluar melalui celah antara *plunger* dan rongga cetak serta dapat

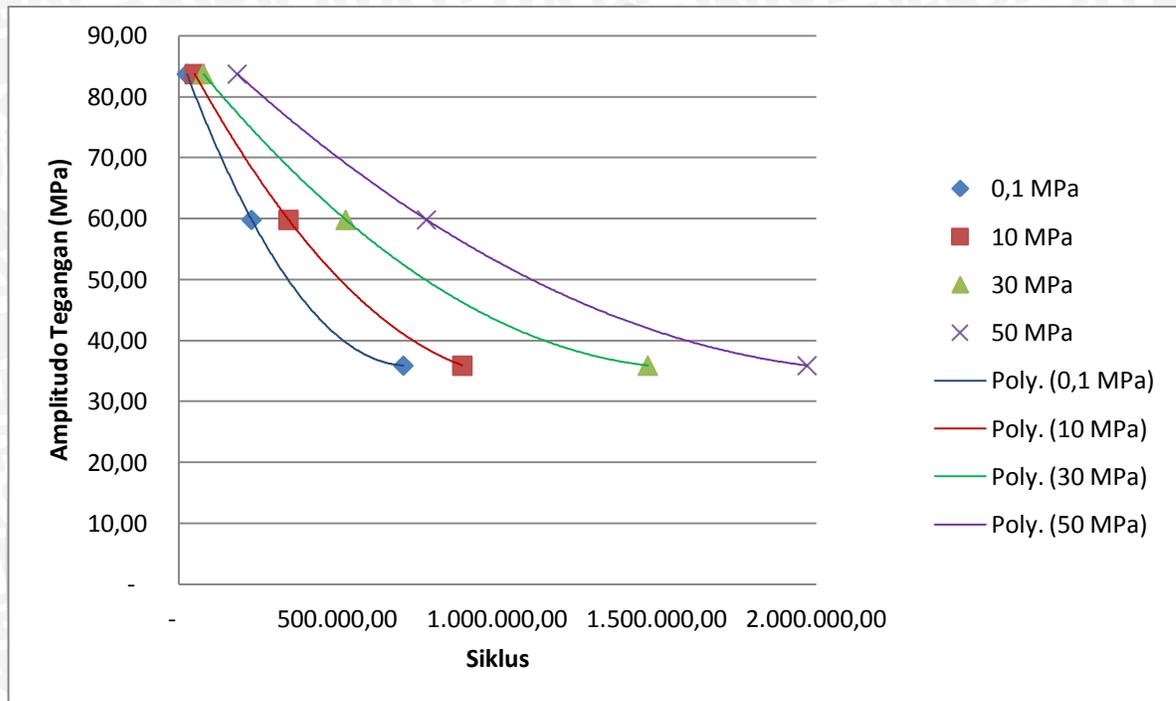
juga keluar melewati celah antara belahan cetakan. Selain itu selama proses penekanan gas hidrogen yang larut dalam logam cair dipaksa keluar sehingga porositas akibat udara terjebak berkurang. Namun tidak semua udara keluar dari dalam cetakan. Berikut adalah gambar yang menunjukkan masih adanya porositas pada hasil coran.



Gambar 4.2 Porositas Hasil Coran Pada Tekanan (a) 0,1 MPa, (b) 10 MPa, dan (c) 30 MPa

4.2.2 Pengujian Kelelahan

Setelah penelitian dan proses pengolahan data uji umur lelah maka didapatkan grafik sebagai berikut

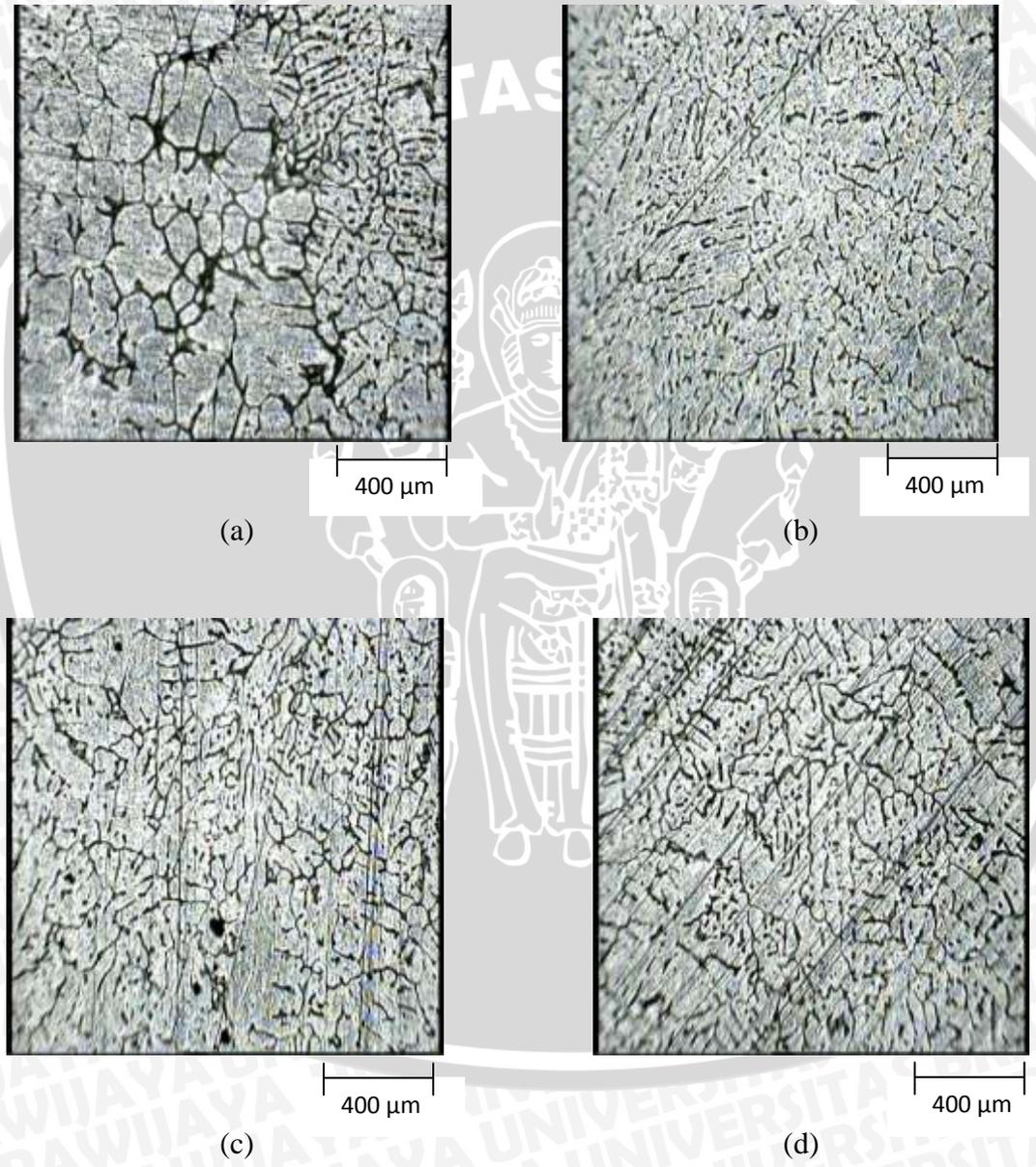


Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara Umur Lelah Dengan Tegangan Hasil Coran pada Tiap Variasi

Pada grafik dapat dilihat bahwa dengan besar tegangan yang sama, maka umur lelah hasil coran mengalami kecenderungan meningkat. Untuk tegangan sebesar 36,89 MPa didapatkan hasil untuk 0,1 MPa menghasilkan siklus sebesar 704.421 siklus, 10 MPa sebesar 899.301 siklus, 30 MPa sebesar 1.471.077 siklus, dan 50 MPa sebesar 1.970.745 siklus. Sedangkan dengan besar tegangan sebesar 59,81 MPa didapatkan hasil untuk 0,1 MPa menghasilkan 227.818 siklus, 10 MPa sebesar 343.727 siklus, 30 MPa sebesar 523.059 siklus, dan 50 MPa sebesar 766.533 siklus. Untuk tegangan sebesar 83,73 MPa, hasil yang didapat adalah untuk 0,1 MPa sebesar 24.568 siklus, 10 MPa sebesar 49.525 siklus, 30 MPa sebesar 76.413 siklus, dan 50 MPa sebesar 782.721 siklus.

Dari hasil dan grafik di atas, umur lelah mengalami kenaikan tiap besar pembebanan. Hal ini disebabkan karena *crack initiation* yang disebabkan adanya daerah

retak atau porositas pada daerah yang diberikan tegangan maksimum mengalami insiasi yang sangat lama sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk terjadinya retakan. Selain itu dengan semakin bertambahnya tekanan *plunger* pada proses pengecoran mengakibatkan struktur butiran semakin padat. Hal ini menyebabkan gaya tarik menarik antar butir semakin tinggi sehingga gaya yang terdistribusi semakin merata. Gambar di bawah ini adalah foto struktur mikro dari hasil coran.



Gambar 4.4 Foto Mikro Hasil Coran untuk (a) 0,1 MPa, (b) 10 MPa, (c) 30 MPa, dan (d) 50 MPa.

Selain struktur mikro, terak yang ikut masuk dalam hasil coran mengakibatkan kelelahan semakin menurun. Terak memiliki ketahanan tegangan yang lebih kecil daripada logam induk sehingga saat diberi tegangan secara berulang, maka akan terjadi konsentrasi tegangan pada daerah terak tersebut dan mengakibatkan kelelahannya semakin menurun. Berikut adalah gambar adanya terak pada patahan spesimen setelah diuji.



Gambar 4.5 Terak Pada Patahan Spesimen

