

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data dan Perhitungan Hasil Pengujian

4.1.1 Data dan Perhitungan Prosentase Porositas

Pada penelitian ini untuk memperoleh prosentase porositas hasil coran, yaitu dengan membandingkan densitas sampel atau *apparent density* dengan densitas teoritis atau *true density* (Taylor, 2000) dengan rumus (2-5), 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 Perhitungan *True Density*

Perhitungan true density menggunakan standar ASTM E252-84 rumus (2-3)

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

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 (%).

- dengan tahapan:
- a. Data densitas unsur diperoleh dari tabel unsur.
 - b. Data prosentase berat unsur diperoleh dari hasil uji komposisi menggunakan *Spark Spectrometer* (lampiran 1).



Tabel 4.1 Perhitungan densitas unsur dan prosentase berat

Unsur	Densitas 1/(g/cm ³)	Prosentase Berat (%)	Densitas x Prosentase Berat
Si	0.4292	0.661	0.2837012
Fe	0.1271	0.248	0.0315208
Cu	0.1116	0.187	0.0208692
Mn	0.1346	0.034	0.0045764
Mg	0.5522	1.023	0.5649006
Zn	0.1401	0.055	0.0077055
Ti	0.2219	0.010	0.002219
Cr	0.1391	0.107	0.0148837
Ni	0.1123	0.017	0.0019091
Pb	0.0882	0.008	0.0007056
Sn	0.1371	0.004	0.0005484
V	0.1639	0.010	0.001639
Cd	0.1156	0.002	0.0002312
Total A		2.366	0.9354097
Al	0.3705	97.634	36.173397
		Total B	37.1088067

Tabel 4.1 di atas menunjukkan densitas tiap unsur dan prosentase berat yang terdapat pada material coran. Kemudian untuk mendapatkan *true density* (ρ_{th}) dilakukan perhitungan di bawah ini:

Perhitungan *true density* (ρ_{th}):

$$\begin{aligned} \rho_{th} &= \frac{100}{\left\{ \left(\frac{\%Al}{\rho_{Al}} \right) + \left(\frac{\%Cu}{\rho_{Cu}} \right) + \left(\frac{\%Fe}{\rho_{Fe}} \right) + etc \right\}} \\ &= \frac{100}{TotalB} \\ &= \frac{100}{37.108806} \\ &= 2.695 \text{ gr/cm}^3 \end{aligned}$$

4.1.1.2 Perhitungan *Apparent Density*

Data hasil penimbangan menggunakan metode piknometri dan standar ASTM B311-93 dihitung menggunakan rumus (2-4)

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

Dengan:

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

ρ_w = Densitas air (gr/cm³).

W_s = Berat sampel di udara (gr)

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

W_b = Berat keranjang di dalam air (gr)

Setelah dilakukan penimbangan hasil coran menggunakan metode piknometri didapatkan data penimbangan seperti yang tersaji pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Data penimbangan

Preheating (°C)	Ulangan	W_s (gr)	W_b (gr)	W_{sb} (gr)
50°C	1	597.27	8.03	375.57
	2	612.53	8.03	385.30
	3	575.39	8.03	361.84
	Rata-rata	595.06	8.03	374.24
100°C	1	605.62	8.03	380.72
	2	588.55	8.03	369.82
	3	604.16	8.03	379.62
	Rata-rata	599.44	8.03	376.72
200°C	1	578.05	8.03	363.15
	2	618.17	8.03	388.41
	3	585.37	8.03	367.36
	Rata-rata	593.86	8.03	372.97
300°C	1	598.18	8.03	375.15
	2	600.88	8.03	377.07
	3	593.94	8.03	372.56
	Rata-rata	597.67	8.03	374.93
400°C	1	609.29	8.03	381.96
	2	573.95	8.03	359.76
	3	625.31	8.03	392.11
	Rata-rata	602.85	8.03	377.94
500°C	1	626.06	8.03	392.86
	2	592.74	8.03	372.25
	3	613.57	8.03	385.49
	Rata-rata	610.79	8.03	383.53

Sehingga didapatkan data *Apparent density* (ρ_s) melalui perhitungan:

Contoh perhitungan :

$$\begin{aligned}\rho_s &= \rho_w \frac{W_s}{W_s - (W_{sb} - W_b)} \\ &= 0.9968 \frac{597.27}{597.27 - (375.57 - 8.03)} \\ &= 2.685 \text{ gr/cm}^3\end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan, didapatkan keseluruhan data *apparent density* tersaji pada Tabel 4.3 dibawah ini.

Table 4.3 Data *apparent density*

Pengulangan	Temperatur Cetakan (°C)					
	50	100	200	300	400	500
1	2.685	2.684	2.681	2.673	2.672	2.674
2	2.687	2.682	2.682	2.676	2.671	2.680
3	2.686	2.682	2.676	2.674	2.673	2.682
Jumlah	8.058	8.048	8.040	8.024	8.016	8.035
Rata-rata	2.686	2.683	2.680	2.675	2.672	2.678

4.1.1.3 Perhitungan Prosentase Porositas

Contoh perhitungan:

$$\begin{aligned}\% P &= \left(1 - \frac{\rho_s}{\rho_{th}}\right) \times 100\% \\ &= \left(1 - \frac{2.685}{2.695}\right) \times 100\% \\ &= 0.355\%\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan data prosentase porositas hasil coran seperti tersaji pada Tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4.4 Data prosentase porositas (%)

Pengulangan	Temperatur Cetakan (°C)					
	50	100	200	300	400	500
1	0.355	0.400	0.510	0.799	0.867	0.792
2	0.296	0.477	0.486	0.698	0.888	0.568
3	0.342	0.481	0.688	0.768	0.822	0.499
Jumlah	0.994	1.357	1.684	2.264	2.578	1.860
Rata-rata	0.331	0.452	0.561	0.755	0.859	0.620

4.1.2 Data dan Perhitungan Kekuatan Tarik

4.1.2.1 Data Kekuatan Tarik

Setelah dilakukan pengujian tarik terhadap spesimen coran (Al-Si-Mg) hasil pengecoran sentrifugal horisontal dengan menggunakan standart ASTM B557M, didapatkan data hasil pengujian tarik pada Tabel 4.5 dibawah ini. Data hasil uji tarik yang dihasilkan memiliki satuan (N/mm²)

Tabel 4.5 Data hasil uji tarik (N/mm²)

Pengulangan	Temperatur Cetakan (°C)					
	50	100	200	300	400	500
1	212.31	212.31	191.08	157.47	155.70	153.93
2	210.54	214.08	203.47	168.08	146.85	152.16
3	217.62	208.78	194.62	155.70	153.93	152.16
Jumlah	640.48	635.17	589.17	481.25	456.48	458.24
Rata-rata	213.49	211.72	196.39	160.42	152.16	152.75

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Analisis Statistik Prosentase Porositas

Analisis statistik prosentase porositas diambil salah satu contoh pada temperatur pemanasan awal cetakan 50°C.

- Data Rata-Rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{0.994}{3} = 0.331$$

- Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{|0.355 - 0.331|^2 + |0.296 - 0.331|^2 + |0.342 - 0.331|^2}{3 - 1}} = 0.031$$

- Standar deviasi Rata-Rata

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{0.031}{\sqrt{3}} = 0.0179$$

- Interval Penduga

$$\bar{x} - 1\left(\frac{\alpha}{2}, db\right)\sigma < \mu < \bar{x} + 1\left(\frac{\alpha}{2}, db\right)\sigma$$

$$db = n - 1$$

$$= 3 - 1 = 2$$

Dari tabel A-5 dengan $\alpha = 5\%$ dapat diketahui:

$$t = \left(\frac{\alpha}{2}; db\right) = t(0.025; 2) = 4.303$$

Maka:

$$0.331 - [(4.303)(0.0179)] < \mu < 0.331 + [(4.303)(0.0179)]$$

$$0.331 - 0.0770237 < \mu < 0.331 + 0.0770237$$

$$0.254 < \mu < 0.408$$

Jadi interval penduga prosentase porositas hasil coran dengan temperatur pemanasan awal cetakan 50°C didapatkan antara 0.253 sampai 0.408 dengan tingkat keyakinan 95%. Setelah dilakukan perhitungan yang sama untuk variasi yang lain, hasilnya disajikan pada Tabel 4.6 di bawah ini.

Tabel 4.6 Interval penduga prosentase porositas coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal

Temperatur Cetakan ($^{\circ}\text{C}$)	Porositas rata-rata (%)	Standar Deviasi	Standar Deviasi rata-rata	Interval Penduga Porositas rata-rata
50	0.331	0.031	0.018	$0.254 < \mu < 0.408$
100	0.452	0.046	0.026	$0.339 < \mu < 0.566$
200	0.561	0.110	0.063	$0.288 < \mu < 0.835$
300	0.755	0.051	0.030	$0.627 < \mu < 0.835$
400	0.859	0.034	0.020	$0.775 < \mu < 0.944$
500	0.620	0.153	0.088	$0.240 < \mu < 1.000$

4.2.2 Analisis Statistik Kekuatan Tarik

Analisis statistik kekuatan tarik diambil salah satu contoh pada temperatur pemanasan awal cetakan 50°C .

- Data Rata-Rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{640.48}{3} = 213.49$$

- Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{|212.31 - 213.49|^2 + |210.54 - 213.49|^2 + |217.62 - 213.49|^2}{3-1}} = 3.6831$$

- Standar deviasi Rata-Rata

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \frac{3.6831}{\sqrt{3}} = 2.1264$$

- Interval Penduga

$$\bar{x} - 1\left(\frac{\alpha}{2}, db\right)\sigma < \mu < \bar{x} + 1\left(\frac{\alpha}{2}, db\right)\sigma$$

$$db = n-1 \\ = 3-1=2$$

Dari tabel A-5 dengan $\alpha = 5\%$ dapat diketahui:

$$t = \left(\frac{\alpha}{2}; db\right) = t(0.025; 2) = 4.303$$

Maka:

$$213.49 - [(4.303)(2.1264)] < \mu < 213.49 + [(4.303)(2.1264)]$$

$$213.49 - 9.1499 < \mu < 213.49 + 9.1499$$

$$204.3438 < \mu < 222.6437$$

Jadi interval penduga kekuatan tarik hasil coran dengan temperatur pemanasan awal cetakan 50°C didapatkan antara 204.3438 sampai 222.6437 dengan tingkat keyakinan 95%. Setelah dilakukan perhitungan yang sama untuk variasi yang lain, hasilnya disajikan pada Tabel 4.7 di bawah ini.

Tabel 4.7 Interval penduga kekuatan tarik coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal

Temperatur Cetakan ($^\circ\text{C}$)	Kekuatan Tarik (N/mm^2)	Standar Deviasi	Standar Deviasi rata-rata	Interval Penduga Porositas rata-rata
50	213.494	3.683	2.126	$204.34 < \mu < 222.64$
100	211.724	2.703	1.560	$205.01 < \mu < 218.44$
200	196.391	6.379	3.683	$180.54 < \mu < 212.24$
300	160.415	6.698	3.867	$143.77 < \mu < 177.05$
400	152.159	4.681	2.703	$140.53 < \mu < 163.79$
500	152.748	1.021	0.590	$150.21 < \mu < 155.28$

4.3 Analisis Varian Satu Arah

4.3.1 Analisis Varian Satu Arah Prosentase porositas

Dari data hasil perhitungan prosentase porositas dapat dilakukan analisis statistik menggunakan analisis varian satu arah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh temperatur *preheating* cetakan terhadap porositas hasil coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal. Hipotesis yang digunakan pada analisis ini, yaitu :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$$

(Tidak ada pengaruh nyata temperatur *preheating* cetakan terhadap porositas hasil coran (Al-Si-Mg) hasil pengecoran sentrifugal horisontal)

H_1 : sekurang-kurangnya dua nilai rata-rata tidak sama.

(Ada pengaruh nyata temperatur *preheating* cetakan terhadap porositas hasil coran (Al-Si-Mg) hasil pengecoran sentrifugal horisontal)

Dengan mengacu pada data di atas dapat diketahui nilai :

- n (jumlah pengulangan) = 3 kali
- k (jumlah variasi) = 6 variasi
- N (jumlah seluruh data yang diambil) = 18 data

Langkah-langkah dalam analisa varian satu arahn adalah sebagai berikut :

1. Jumlah seluruh perlakuan

$$\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} = 0.994 + 1.357 + \dots + 1.860 = 10.7371$$

2. Jumlah kuadrat seluruh perlakuan

$$\left[\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2 = (0.994)^2 + (1.357)^2 + \dots + (1.860)^2 = 7.0505$$

3. Faktor koreksi (fk)

$$\frac{\left[\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2}{nk} = \frac{(10.7371)^2}{3 \times 6} = 6.4048$$

4. Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - fk = 7.0505 - 6.4048 = 0.6457$$

5. Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{n=1}^n \left[\sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2}{n} - fk = \frac{0.994^2 + 1.3576^2 + \dots + 1.860^2}{3} - 6.4048 = 0.5609$$

6. Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP = 0.6457 - 0.5609 = 0.0848$$

7. Kuadrat tengah perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{k-1} = \frac{0.5609}{6-1} = 0.1122$$

8. Kuadrat tengah galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{k(n-1)} = \frac{0.1122}{6(3-1)} = 0.0071$$

9. Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{0.1122}{0.0071} = 15.882$$

Dari tabel A-7, dengan menentukan tingkat kesalahan (α) sebesar 5 %, maka untuk $F_{tabel}(\alpha; k-1; N-k) = F_{tabel}(0,05; 5; 12)$ adalah 3,11 (Walpoel, 1995:473).

Tabel 4.8 Tabel analisis varian satu arah nilai prosentase porositas

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	$F_{(0,05; 5; 12)}$
Pengujian	5	0.5609	0.1122	15.882	3.11
Galat	12	0.0848	0.0071		
Total	17	0.6457			

Dari hasil perhitungan yang disaikan pada Tabel 4.8 di atas, terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti ada pengaruh yang nyata antara temperatur *preheating* cetakan terhadap porositas hasil coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal dengan risiko kesalahan 5%.

4.3.2 Analisis Varian Satu Arah Kekuatan Tarik

Dari data hasil uji tarik dapat dilakukan analisis statistik menggunakan analisis varian satu arah untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh temperatur *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal. Hipotesis yang digunakan pada analisis ini, yaitu :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

(Tidak ada pengaruh nyata temperatur *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal)

$$H_1 : \text{sekurang-kurangnya dua nilai rata-rata tidak sama.}$$

(Ada pengaruh nyata temperatur *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik hasil coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal)

Dengan mengacu pada data di atas dapat diketahui nilai :

- n (jumlah pengulangan) = 3 kali
- k (jumlah variasi) = 6 variasi
- N (jumlah seluruh data yang diambil) = 18 data

Langkah-langkah dalam analisa varian satu arah adalah sebagai berikut :

1. Jumlah seluruh perlakuan

$$\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} = 640.48 + 635.17 + \dots + 458.24 = 3260.7926$$

2. Jumlah kuadrat seluruh perlakuan

$$\left[\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2 = (640.48)^2 + (635.17)^2 + \dots + (458.24)^2 = 10632768.6396$$

3. Faktor koreksi (fk)

$$\frac{\left[\sum_{n=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2}{nk} = \frac{(3260.7926)^2}{3 \times 6} = 590709.3689$$

4. Jumlah kuadrat total (JKT)

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n x_{ij}^2 - fk = 10632769.6396 - 590709.3689 = 13129.642$$

5. Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)

$$JKP = \frac{\sum_{n=1}^n \left[\sum_{j=1}^k Y_{ij} \right]^2}{n} - fk = \frac{640.48^2 + 635.17^2 + \dots + 458.24^2}{3} - 590709.3689 = 12870.86$$

6. Jumlah kuadrat galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP = 13129.642 - 12870.86 = 258.78$$

7. Kuadrat tengah perlakuan (KTP)

$$KTP = \frac{JKP}{k-1} = \frac{12870.86}{6-1} = 2574.173$$

8. Kuadrat tengah galat (KTG)

$$KTG = \frac{JKG}{k(n-1)} = \frac{258.78}{6(3-1)} = 21.564$$

9. Nilai F_{hitung}

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{2574.173}{21.564} = 116.37$$

Dari tabel A-7 dengan menentukan tingkat kesalahan (α) sebesar 5 %, maka untuk $F_{tabel}(\alpha; k-1; N-k) = F_{tabel}(0,05; 5; 12)$ adalah 3,11 (Walpoel, 1995:473).

Tabel 4.9 Tabel analisis varian satu arah nilai kekuatan tarik

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F_{hitung}	$F_{(0,05; 5; 12)}$
Pengujian	5	12870.86	2574.17	116.37	3.11
Galat	12	258.78	21.56		
Total	17	13129.64			

Dari hasil perhitungan yang disajikan pada Tabel 4.9 di atas, terlihat bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti ada pengaruh yang nyata antara temperatur *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal dengan risiko kesalahan 5%.

4.4 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dimaksudkan untuk menentukan apakah jumlah sampel data yang diperoleh telah mencukupi atau belum untuk dilakukan pengolahan data (Walpoel, 1995: 262).

$$n \geq \frac{Z^2 \alpha / 2 \times p \times q}{(e)^2}$$

Keterangan :

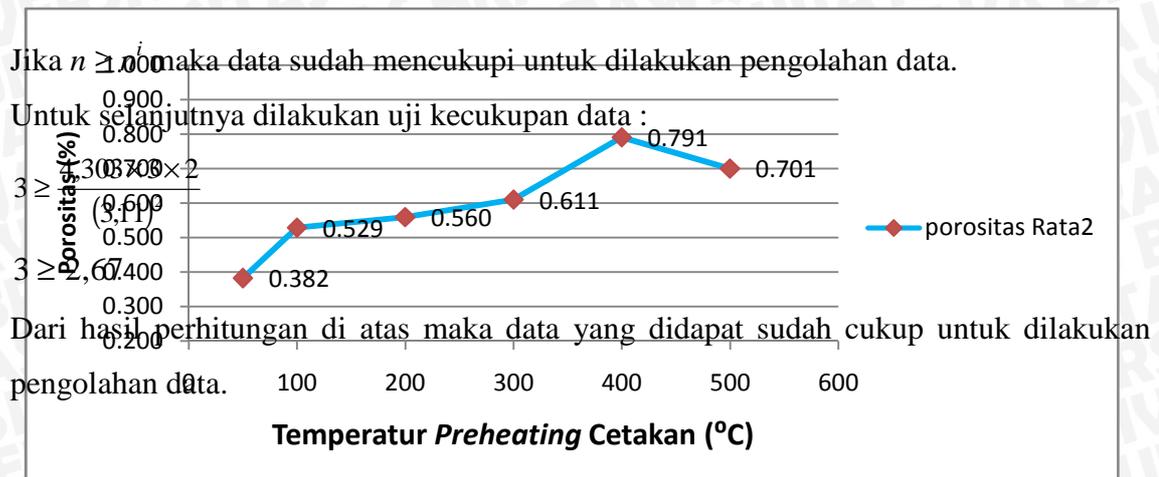
n = Jumlah data pengamatan yang diperoleh

$Z^2 \alpha / 2$ = Nilai tingkat kepercayaan [$t(\alpha/2; db) = t(0,025; 2) = 4,303$]

p = Jumlah data yang dianggap benar

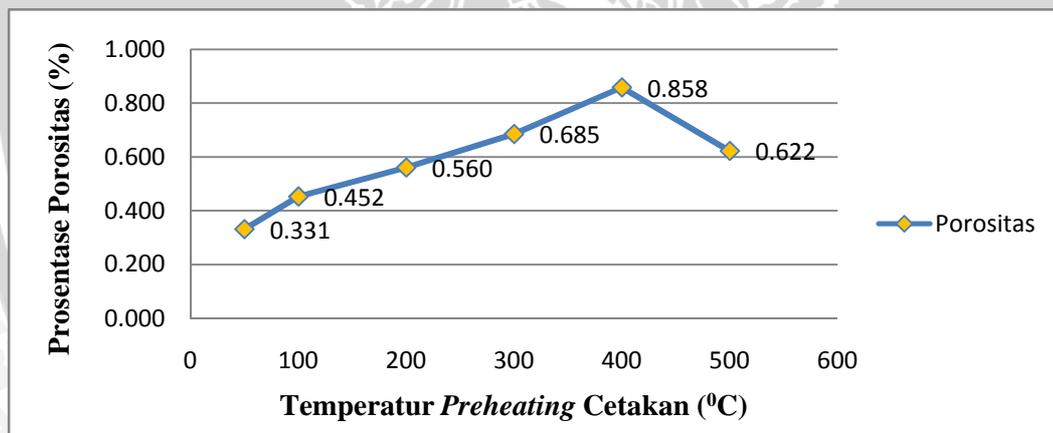
q = Jumlah data yang dianggap salah ($p-1$)

e = Nilai tingkat ketelitian [$F_{tabel}(0,05; 5; 12)$ adalah 3,11]



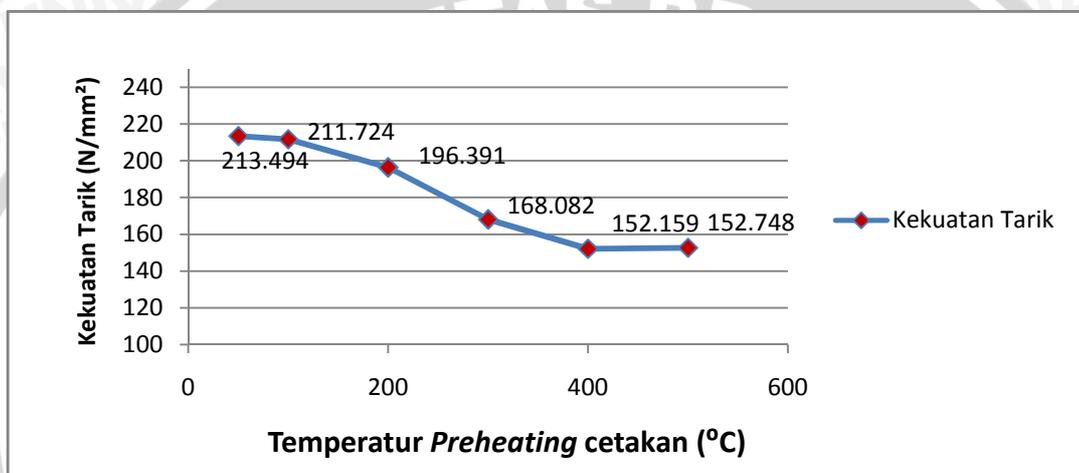
4.5 Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian dan dilakukan pengolahan data, maka didapatkan data-data antara lain: prosentase porositas hasil coran, porositas spesimen tarik dan kekuatan tarik coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horisontal. Untuk mempermudah menganalisa maka data hasil pengujian tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik-grafik seperti dibawah ini.



Gambar 4.1 Grafik Hubungan Antara *Preheating* Cetakan Terhadap Porositas Coran (Al-Mg-Si) Hasil Pengecoran Sentrifugal Horisontal

Gambar 4.2 Grafik Hubungan Antara *Preheating* Cetakan Terhadap Porositas Spesimen Tarik Coran (Al-Mg-Si) Hasil Pengecoran Sentrifugal Horizontal



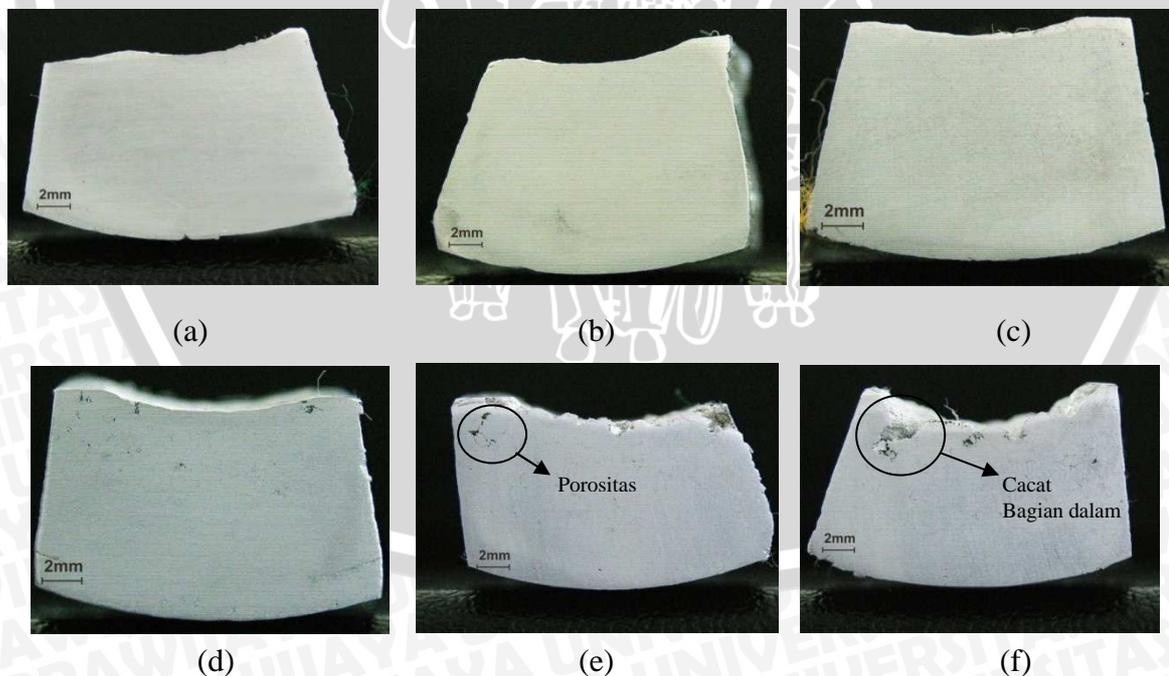
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Antara *Preheating* Cetakan Terhadap Kekuatan Tarik Coran (Al-Mg-Si) Hasil Pengecoran Sentrifugal Horizontal

Grafik hubungan antara *preheating* cetakan terhadap porositas coran (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horizontal pada gambar 4.1 di atas menunjukkan tren meningkatnya nilai prosentase porositas hasil coran seiring dengan peningkatan temperatur *preheating* cetakan hingga mencapai prosentase porositas tertinggi pada temperatur *preheating* cetakan 400°C yaitu sebesar 0,859%, kemudian mengalami penurunan pada temperatur *preheating* cetakan 500°C dengan 0,620%. Prosentase porositas terendah ada pada *preheating* cetakan 50°C yaitu sebesar 0,331%.

Hasil pengujian prosentase porositas spesimen tarik tidak jauh berbeda dengan hasil prosentase porositas hasil coran. Seperti terlihat pada grafik gambar 4.2 di atas memperlihatkan kecenderungan kurva yang sama. Prosentase porositas spesimen tarik menunjukkan tren kurva yang meningkat seiring dengan peningkatan variasi temperatur *preheating* cetakan hingga mencapai prosentase porositas tertinggi pada temperatur *preheating* cetakan 400°C sebesar 0,791%, kemudian prosentase porositas mengalami

penurunan pada variasi temperature preheating cetakan 500°C dengan 0,701%. Prosentase porositas specimen tarik yang paling rendah juga ada pada *preheating* cetakan 50°C dengan nilai 0,382%.

Porositas yang terjadi pada produk hasil coran diakibatkan terjebaknya gelembung-gelembung gas pada logam cair ketika dituangkan kedalam cetakan. Salah satu penyebab terjadinya porositas pada penuangan logam adalah gas hidrogen. Dengan semakin meningkatnya temperatur *preheating* cetakan, maka gradient temperatur antara logam cetakan dengan logam cair yang dituang akan semakin kecil, sehingga temperatur logam cair masih cukup tinggi. Hal ini membuat kandungan gas hydrogen menjadi semakin meningkat, karena dengan semakin meningkatnya temperature peleburan Al, maka hydrogen terlarut semakin banyak terlebih pada saat mencapai temperature titik cair (*melting point*) dari aluminium. Hal ini disebabkan karena fase gas sangat mudah terlarut pada logam dalam fase cair, ditambah pula dengan sifat aluminum yang mudah melarutkan gas hydrogen pada kondisinya. Dengan semakin meningkatnya kadar gas hydrogen terlarut dalam logam cair tersebut, maka semakin banyak gas hydrogen yang terjebak saat logam cair membeku, sehingga menyebabkan cacat porositas menjadi semakin tinggi. Seperti terlihat pada gambar



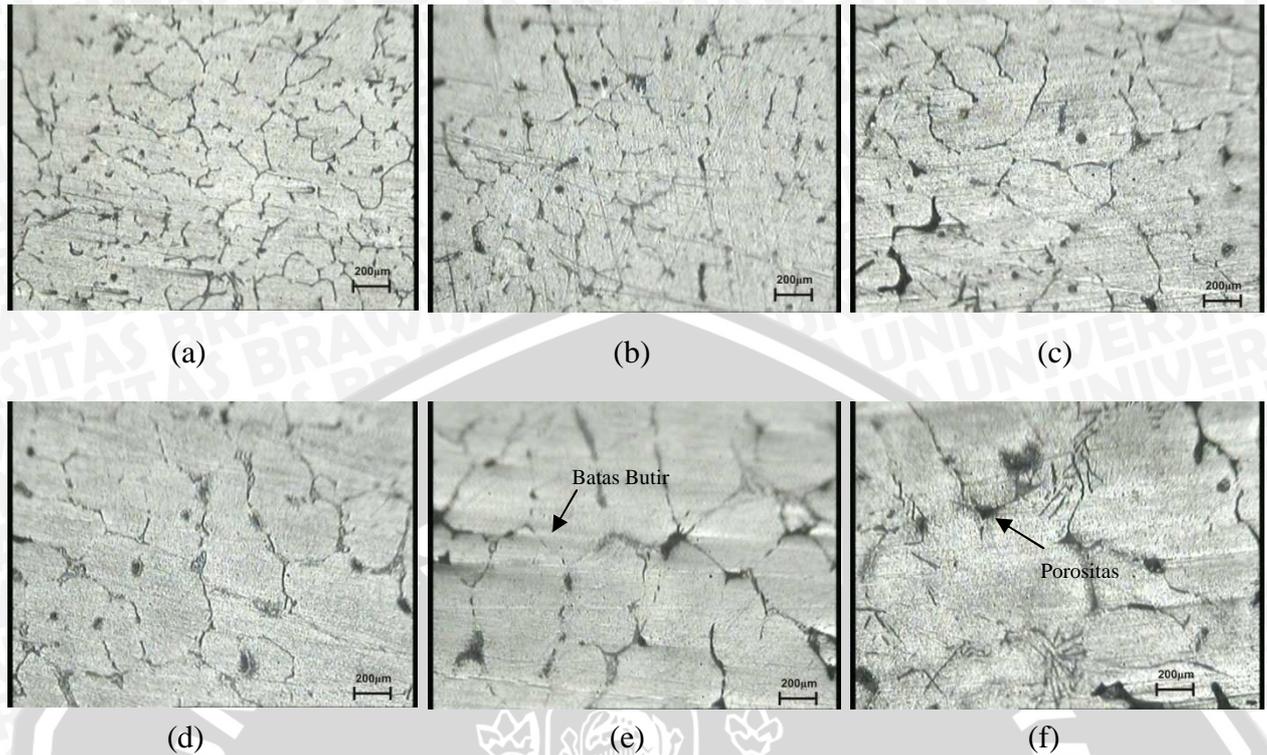
Gambar 4.4 Foto makro (a) *preheating* 50°C, (b) *preheating* 100°C, (c) *preheating* 200°C, (d) *preheating* 300°C, (e) *preheating* 400°C, (f) *preheating* 500°C

Pada temperatur *preheating* cetakan sebesar 500°C terjadi penurunan prosentase porositas, hal ini dikarenakan cacat coran pada bagian dalam terbuka. Seperti terlihat pada gambar 4.4 (f) foto makro di atas, terlihat bahwa cacat coran pada *preheating* 500°C berupa cacat yang terbuka pada bagian dalam sehingga saat dilakukan penimbangan dengan menggunakan metode piknometri, cacat coran yang terbuka pada bagian dalam menyebabkan nilai porositasnya menjadi menurun.

Grafik hubungan antara *preheating* cetakan terhadap kekuatan tarik aluminum paduan (Al-Mg-Si) hasil pengecoran sentrifugal horizontal pada gambar 4.3 diatas menunjukkan tren kurva yang menurun seiring meningkatnya temperature *preheating* cetakan. Semakin tinggi temperature *preheating* cetakan didapatkan kekuatan tarik hasil coran yang semakin rendah sampai pada titik terendah pada variasi *preheating* cetakan 400°C yaitu 152,159 N/mm², kemudian sedikit mengalami kenaikan pada temperatur *preheating* 500°C dengan 152,748 N/mm². Nilai kekuatan tarik tertinggi ada pada variasi *preheating* cetakan 50°C yaitu sebesar 213.494 N/mm².

Penurunan kekuatan tarik seiring dengan meningkatnya temperature *preheating* cetakan disebabkan struktur butiran yang terbentuk pada hasil coran semakin besar. Seperti terlihat pada Gambar 4.5. Besar kecil struktur butiran dapat mempengaruhi kekuatan tarik dari material tersebut. Butir yang besar pada suatu material kekuatan tariknya menjadi rendah, karena memiliki butir yang besar maka ikatan antar butir menjadi kecil sehingga menyebabkan kekuatan tariknya menjadi kecil pula.

Struktur butiran yang besar ini dikarenakan proses pembekuan atau solidifikasi logam yang berlangsung lambat. *Preheating* cetakan pada proses pengecoran yaitu dengan memberikan pemanasan awal cetakan hingga temperature tertentu sebelum dilakukan penuangan logam cair pada cetakan, dengan memberikan *preheating* cetakan maka gradient temperature antara logam cair dengan cetakan menjadi kecil sehingga solidifikasi logam berlangsung lambat. Dengan semakin meningkatnya temperature *preheating* cetakan, maka gradient temperatur antara logam cair dengan cetakan menjadi semakin kecil sehingga solidifikasi logam berlangsung semakin lambat dan didapatkan struktur butiran yang semakin besar, seperti terlihat pada Gambar 4.5 hasil foto mikro spesimen hasil coran pada bagian *Columnar zone*.



Gambar 4.5 Foto mikro pada bagian *Columnar zone* (a) *preheating* 50°C, (b) *preheating* 100°C, (c) *preheating* 200°C, (d) *preheating* 300°C, (e) *preheating* 400°C, (f) *preheating* 500°C

Kekuatan tarik hasil coran juga dipengaruhi oleh besar kecil porositas hasil coran. Porositas berbanding terbalik dengan kekuatan tarik, porositas yang tinggi pada suatu coran membuat kekuatan tarik material tersebut menjadi rendah dan sebaliknya apabila porositasnya rendah maka kekuatan tariknya menjadi tinggi. Dari hasil uji porositas spesimen tarik hasil coran didapatkan data bahwa, semakin tinggi variasi temperatur *preheating* cetakan maka prosentase porositas cenderung meningkat, hingga mencapai titik tertinggi pada temperature *preheating* 400°C seperti terlihat pada grafik gambar 4.2. karena porositas berbanding terbalik dengan kekuatan tarik, maka didapatkan data kekuatan tarik yang mengalami penurunan seiring meningkatnya temperatur *preheating* cetakan sampai titik terendah pada temperature *preheating* 400°C seperti terlihat pada gambar grafik 4.3, kemudian pada temperatur *preheating* 500°C prosentase porositas specimen tarik mengalami penurunan dan hal inilah yang menyebabkan kekuatan tarik pada temperature *preheating* 500°C mengalami sedikit kenaikan walaupun dari hasil foto mikro struktur butiran yang dihasilkan lebih besar daripada struktur butiran pada temperatur *preheating* 400°C.