

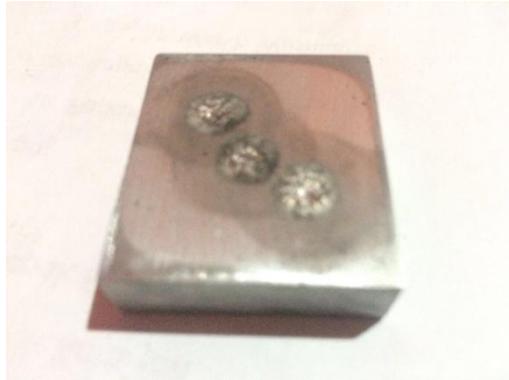
**BAB IV**  
**HASIL DAN ANALISA**

4.1 Hasil Pengujian Komposisi Bahan

Hasil uji komposisi menunjukkan bahwa material piston bekas mempunyai unsur paduan utama 81,60% Al dan 13,0910% Si. Adapun hasil lengkap pengujian komposisi material piston bekas disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Komposisi Material Piston Bekas

Unsur	%
Si	13,0910
Fe	0,8440
Cu	0,6634
Mn	0,0743
Mg	2,6306
Cr	0,0215
Ni	0,8271
Zn	0,1613
Ti	0,0511
Ca	0,0051
P	0,0009
Pb	0,0088
Sb	0,0004
Sn	0,0144
Al	81,60



Gambar 4.1 Spesimen Uji Komposisi

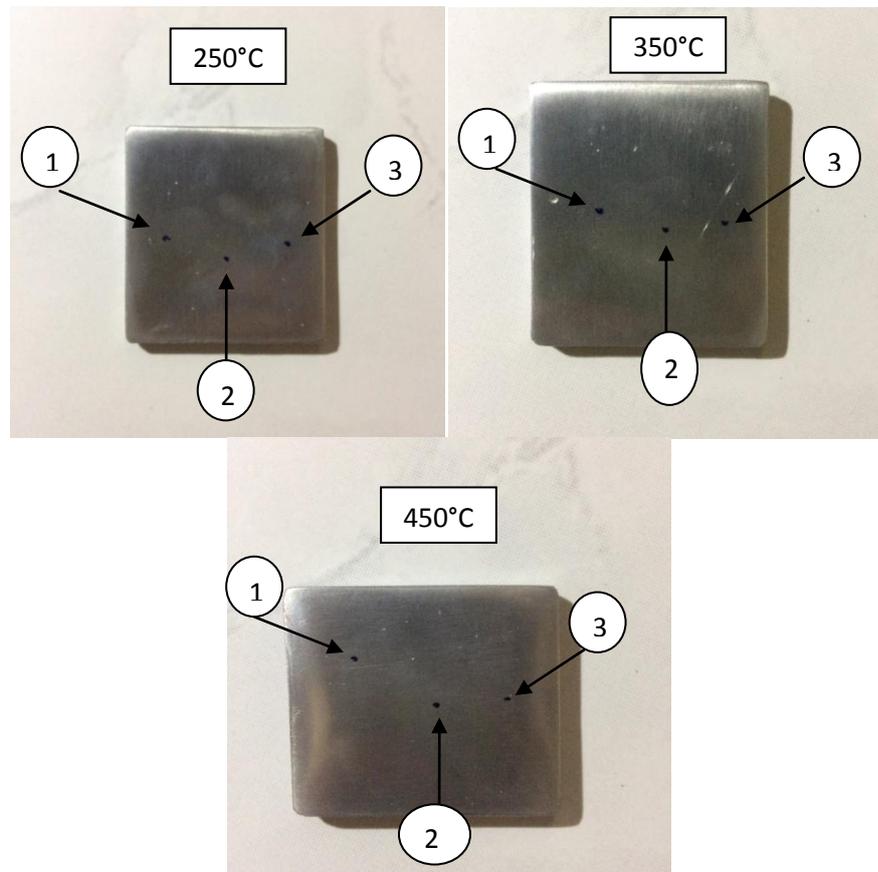
Berikut nama-nama unsur yang terkandung dalam piston bekas :

1. Al : Aluminium
2. Si : Silikon
3. Fe : Besi
4. Cu : Cuprum/ Tembaga
5. Mn : Mangan
6. Mg : Magnesium
7. Cr : Krom
8. Ni : Nikel
9. Zn : Zinc/ Seng
10. Ti : Titanium
11. Ca : Kalsium
12. P : Fosfor
13. Pb : Plumbum/ Timbal
14. Sb : Stibium/ Antimon
15. Sn : Stannum/ Timah

Dari hasil pengujian komposisi bahan piston bekas dapat diamati bahwa kandungan yang paling tinggi berada pada Al kemudian Si. Penambahan Ti-B 0,05% juga terlihat di pengujian ini, Ti-B yang di dapat yaitu mencapai angka 0,0511%. Dengan demikian unsur-unsur tersebut dapat terlihat sebagai acuan untuk mengetahui pengaruhnya pada struktur mikro dan kekerasan.

#### 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan

Pengujian kekerasan pada spesimen berada di posisi permukaan dan dilakukan 3 kali penekanan indentor setiap per spesimen dengan distribusi 1 (kiri), 2 (tengah), 3 (kanan). Karena beban penekanan yang hanya kekuatannya 100 gf atau 0,1 kgf maka tidak ada titik yang timbul dipermukaan. Titik tersebut hanya bisa dilihat menggunakan mikro optik yang terdapat pada mesin. Distribusi injakan dapat ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Distribusi Injakan Pada Pengujian Mikro *Vickers*

Pengujian menggunakan piramida *vickers* dan beban 100 gf atau 0,1 kgf dengan penekanan selama 10 detik. Spesimen dibuat menjadi 3 variasi suhu yaitu 250°C, 350°C, 450°C. Dari pengujian kekerasan tersebut, didapatkan hasil :

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kekerasan *Vickers*

No	Variasi Suhu	Distribusi Kekerasan	d <sub>1</sub> (mm)	d <sub>2</sub> (mm)	d <sub>3</sub> (mm)	Kekerasan (VHN)	Kekerasan Rata-rata (VHN)
1	250°C	Distribusi 1	0,00395	0,00385	0,0015	123,6	123,9
		Distribusi 2	0,0037	0,0038	0,0014	132,4	
		Distribusi 3	0,0041	0,00395	0,0016	115,8	
2	350°C	Distribusi 1	0,0039	0,0040	0,0015	123,6	116,45
		Distribusi 2	0,0044	0,0040	0,0017	109,05	
		Distribusi 3	0,0041	0,00412	0,0016	115,8	
3	450°C	Distribusi 1	0,0043	0,0042	0,0018	103	105,45
		Distribusi 2	0,00403	0,0040	0,0016	115,8	
		Distribusi 3	0,00465	0,0042	0,0019	97,57	

Dari hasil pengujian kekerasan didapatkan hasil untuk spesimen variasi suhu 250°C menggunakan cetakan *die casting* memiliki angka kekerasan yaitu 123,9 kg/mm<sup>2</sup>. Spesimen variasi suhu 350°C menggunakan cetakan *die casting* memiliki angka kekerasan yaitu 107,1 kg/mm<sup>2</sup>, sedangkan untuk spesimen variasi suhu 450°C menggunakan cetakan *die casting* memiliki angka kekerasan yaitu 114,1 kg/mm<sup>2</sup>. Dapat disimpulkan bahwa variasi suhu dengan kekerasan yang tertinggi berada pada suhu 250°C, sedangkan di suhu 350°C memiliki nilai kekerasan terendah. Untuk mengetahui angka kekerasan yang ada pada setiap spesimen maka digunakan rumus :

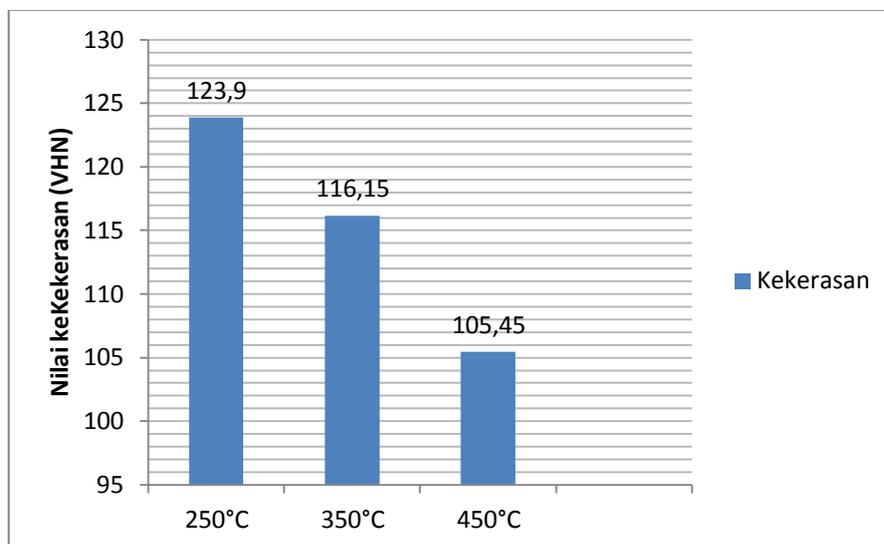
$$HV_N = \frac{2F \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{D^2} \dots\dots\dots 4.1$$

Dimana :

HVN = Angka kekerasan *vickers* (kg/mm<sup>2</sup>)

P/F = Beban indentor (kgf)

d = Diagonal (mm)

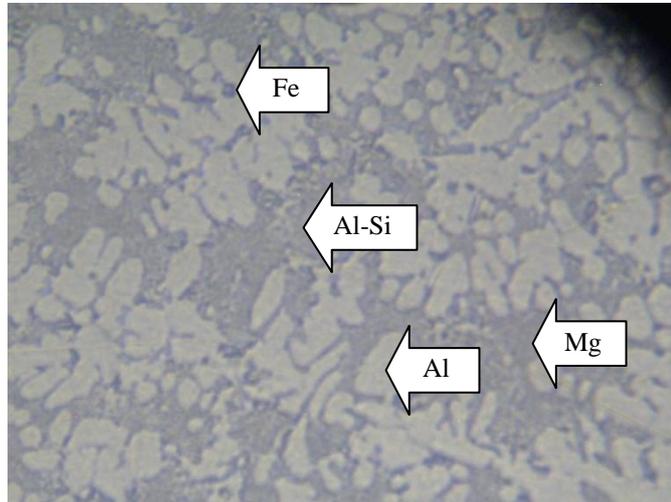


Gambar 4.3 Grafik Nilai Kekerasan (VHN) Variasi Suhu

Grafik diatas terlihat bahwa nilai kekerasan pada suhu rendah yaitu 250°C memiliki nilai kekerasan yang tinggi mencapai 123,9 HVN. Lalu nilai kekerasan menurun di suhu 350°C mencapai 116,15 HVN. Disuhu 450°C kembali menurun mencapai 105,45 HVN. Terlihat bahwa nilai kekerasan pada variasi suhu cetakan 250°C merupakan nilai tertinggi dari variasi suhu cetakan yang lain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kekerasan optimal didapatkan pada suhu 250°C. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa variasi suhu cetakan berpengaruh terhadap nilai kekerasan aluminium-silikon dengan penambahan 0,05% Ti-B.

### 4.3 Hasil Pengujian Struktur Mikro`

#### a. Hasil pengujian mikro struktur dengan suhu 250°C



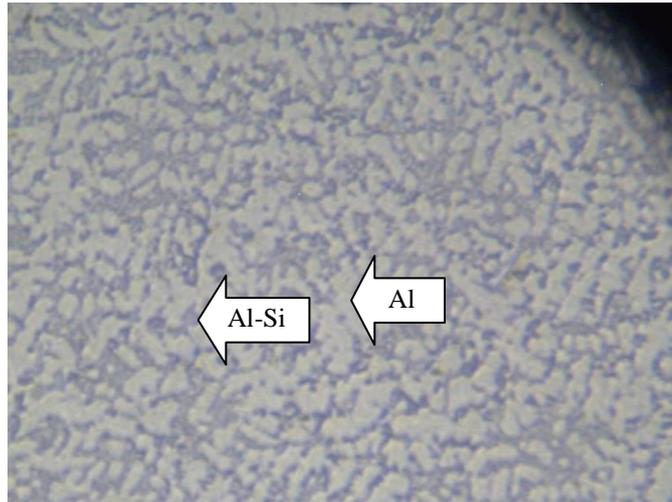
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Mikro Struktur Perbesaran 100x Suhu 250°C

Dari gambar 4.3 hasil uji mikro struktur dengan perbesaran lensa 100 kali. Berdasarkan hasil pengujian struktur mikro pada spesimen suhu 250°C terbentuk beberapa fasa, diantaranya fasa Al, fasa Fe, fasa Mg dan fasa Al-Si. Adapun karakteristik tersebut sebagai berikut :

1. Fasa Al (berwarna terang) adalah larutan padat primer.
2. Fasa Fe (berwarna hitam halus), dengan adanya fasa ini berpengaruh baik untuk meningkatkan ketahanan retak panas (hot tear), namun berpengaruh buruk pada aluminium jika kadar Fe lebih besar 0,05% akan menurunkan keuletannya.
3. Fasa Mg (berwarna kelabu kehitam-hitaman) dengan adanya fasa ini akan meningkatkan kekuatan aluminium dan mampu las yang baik.
4. Fasa Al-Si (berwarna kelabu terang), fasa ini terbentuk karena jumlah prosentase Si (silikon) lebih besar dari Mg (magnesium). Pada umumnya

akan dapat meningkatkan tingkat kekerasan dan dapat menghambat laju korosi.

b. Hasil pengujian mikro struktur dengan suhu 350°C

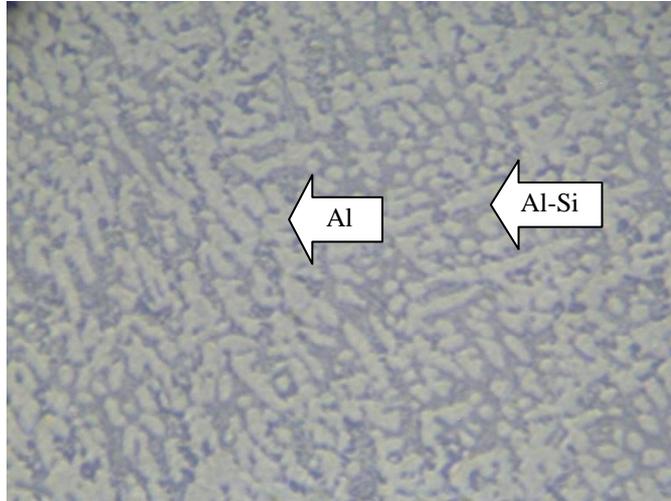


Gambar 4.4 Hasil Pengujian Mikro Struktur Perbesaran 100x Suhu 350°C

Dari gambar 4.4 hasil uji mikro struktur dengan perbesaran lensa 100 kali. Berdasarkan hasil pengujian struktur mikro pada spesimen suhu 350° C terbentuk beberapa fasa, diantaranya fasa Al, dan fasa Al-Si. Adapun karakteristik tersebut sebagai berikut :

1. Fasa Al (berwarna terang) adalah larutan padat primer.
2. Fasa Al-Si (berwarna kelabu terang), fasa ini terbentuk karena jumlah prosentase Si (silikon) lebih besar dari Mg (magnesium). Pada umumnya akan dapat meningkatkan tingkat kekerasan dan dapat menghambat laju korosi.

c. Hasil pengujian mikro struktur suhu 450°C



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Mikro Struktur Perbesaran 100x Suhu 450°C

Dari gambar 4.5 hasil uji mikro struktur dengan perbesaran lensa 100 kali. Berdasarkan hasil pengujian struktur mikro pada spesimen suhu 350°C terbentuk beberapa fasa, diantaranya fasa Al, dan fasa Al-Si. Adapun karakteristik tersebut sebagai berikut :

3. Fasa Al (berwarna terang) adalah larutan padat primer.
4. Fasa Al-Si (berwarna kelabu terang), fasa ini terbentuk karena jumlah prosentase Si (silikon) lebih besar dari Mg (magnesium). Pada umumnya akan dapat meningkatkan tingkat kekerasan dan dapat menghambat laju korosi.