

BAB IV

PEMBAHASAN

Pengujian dan pengambilan data ini dilakukan di Laboratorium, Bahan teknik, Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Data yang diambil merupakan data hasil pengujian struktur mikro dan pengujian keausan yang didapat pada spesimen alumunium dengan penambahan 0.1%, 0.25% Titanium-Boron (Ti-B) dan 0.1%, 0.3% Magnesium (Mg) untuk pembuatan spesimen poros berulir (*screw*) dan akan dibandingkan dengan spesimen poros berulir (*screw*) tanpa ada pencampuran unsur sama sekali (*Raw Material*)

Data-data yang didapat dalam penelitian tugas akhir ini selanjutnya diolah dan dianalisa. Adapun langkah-langkah dalam pengolahan dan analisa data yaitu sebagai berikut:

1. Data dari proses pembuatan poros berulir (*screw*) yang diperoleh kemudian disusun menjadi rangkaian-rangkaian proses pembuatan poros berulir (*screw*) tersebut.
2. Data dan grafik yang didapat dari hasil pengujian kemudian dilakukan penghitungan untuk menganalisa hasil dari uji mikro struktur dan uji keausan.
3. Menyimpulkan hasil penelitian.

4.1 Proses Pembuatan

Berikut ini adalah tahap-tahap proses pembuatan piston honda dengan metode sand casting mulai dari pembuatan cetakan pola hingga proses finishing

4.1.1 Proses pengecoran logam dengan metode *sand casting*

- a. Isi dan padatkan drag atau cetakan bawah dengan menggunakan campuran pasir dan tanah khusus untuk membuat inti pada cetakan tersebut
- b. Kemudian pasang pola cetakan pada drag yang sudah dipadatkan dan taburkan bubuk khusus agar mudah dibuka pada saat cetakan atas dilepas
- c. Setelah pola cetakan sudah terpasang pada drag, pasang kup atau cetakan atas dan masukan pipa untuk membuat saluran tuang, kemudian isi dan padatkan kembali campuran pasir dan tanah khusus pada kup atau cetakan atas
- d. Kemudian lepaskan pipa dan kup atau cetakan atas dari drag atau cetakan bawah untuk mengeluarkan pola cetakan pasir yang sudah terbentuk, pada proses ini dilakukan secara hati-hati agar pada saat mengeluarkan pola cetakan tidak berantakan



Gambar 4.1 Cetakan atas dan Cetakan Bawah (*kup and drag*)

- e. Setelah kup atau cetakan atas tadi dilepas untuk mengeluarkan pola cetakan, pasang kembali kup atau cetakan atas untuk dilakukan proses persiapan penuangan cairan logam kedalam cetakan yang sudah dibentuk sebelumnya



Gambar 4.2 Cetakan yang sudah disatukan

4.2. Peleburan dan Penuangan

4.2.1 Bahan Baku Peleburan

Bahan baku yang digunakan pada proses pengecoran logam kali ini menggunakan piston bekas motor diesel



Gambar 4.3 Piston Bekas Motor Diesel

4.2.2 Tungku Peleburan

Dalam proses peleburan logam aluminium kali ini penulis menggunakan tungku peleburan dengan bahan bakar solar. Selama proses pengecoran logam

yang paling penting adalah tungku yang digunakan dalam proses peleburan ini harus benar-benar tahan terhadap temperatur tinggi yaitu antara 650°C - 850°C sebagai syarat titik cair aluminium. Pada bagian atas dari tungku ini terbuka lebar, sehingga akan lebih memudahkan pengisian komponen-komponen logam yang akan di lebur ke dalam tungku.

4.2.3 Proses Peleburan Logam

Jika tungku telah siap dan bahan aluminium telah dimasukkan kedalam tungku maka dapur lebur siap untuk dinyalakan. Tutup tungku peleburan agar panas yang dihasilkan lebih efisien. Setelah aluminium mulai dilebur dan mencapai temperatur yang sudah diharapkan dengan lama waktu sekitar 20-30 menit, maka proses selanjutnya adalah masukan komposisi bahan Ti-B dan Mg ke dalam tungku peleburan. Apabila seluruh komposisi bahan tadi telah mencair secara homogen maka logam cair siap untuk dituang kedalam wadah cetakan yang sudah disiapkan tadi. Adapun proses peleburan yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Siapkan material yang akan dilebur, kemudian masukkan piston bekas kedalam tungku yang sudah siap untuk melebur piston tersebut
- b. Kemudian masukan komposisi bahan Ti-B dan Mg kedalam tungku peleburan

Tabel 4.1 Komposisi Bahan Pembuat

Keterangan	Komposisi Bahan Pembuat <i>Screw</i>				
	Piston Bekas Motor Diesel	Ti-B		Mg	
%	100	0.1	0.25	0.1	0.3
Gram	10000	10	25	10	30

- c. Setelah semua komposisi bahan tadi mencair secara merata, tuang logam cair kedalam wadah cetakan. Pada saat penuangan logam cair kedalam cetakan lakukan secara hati-hati dan stabil, jika logam cair terlalu lama dituang kedalam wadah cetakan maka udara akan masuk ke dalam logam cair dan membuat logam cair lebih cepat mengeras
- d. Setelah logam cair dituangkan kedalam wadah cetakan tunggu sekitar kurang lebih 3 menit untuk proses pengerasan logam tersebut. Selanjutnya melakukan pembongkaran cetakan untuk melihat hasil akhir pengecoran yang sudah dilakukan
- e. Bersihkan hasil coran dari pasir cetak yang digunakan dalam proses pengecoran logam untuk mempermudah melihat hasil cor yang sudah dilakukan, pembersihan ini dilakukan menggunakan sikat serabut besi untuk menghilangkan bercak-bercak campuran pasir dan tanah khusus akibat pengecoran logam.

4.3 Proses Finishing

Pada proses *finishing* ini penulis melakukan proses pemesinan untuk memotong saluran masuk dan keluar serta meratakan permukaan spesimen benda kerja dengan menggunakan amplas kasar sampai amplas halus. Berikut langkah proses finishing :

- a. Pemotongan saluran masuk dan keluar dengan menggunakan gerinda potong, untuk membuat spesimen benda kerja yang akan diuji.
- b. Amplas bagian spesimen yang akan di uji mulai dari amplas yang paling kasar sampai amplas yang paling halus



Gambar 4.4 Poros Berulir

4.4 Hasil dan Pembahasan

Dalam melakukan penelitian dilaboratorium bahan teknik Universitas Gajah Mada, penulis mendapatkan hasil-hasil yang terukur dari penelitian berbagai macam spesimen yaitu spesimen dengan penambahan unsur 10 gram Titanium-Boron (Ti-B) dan 10 gram Magnesium (Mg), spesimen dengan penambahan unsur 25 gram

Titanium-Boron (Ti-B) dan 30 gram Magnesium (Mg), dan spesimen tanpa ada penambahan unsur apapun. Adapun beberapa pengujian yang dilakukan penulis adalah pengujian mikro struktur dan pengujian keausan.

4.4.1 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro

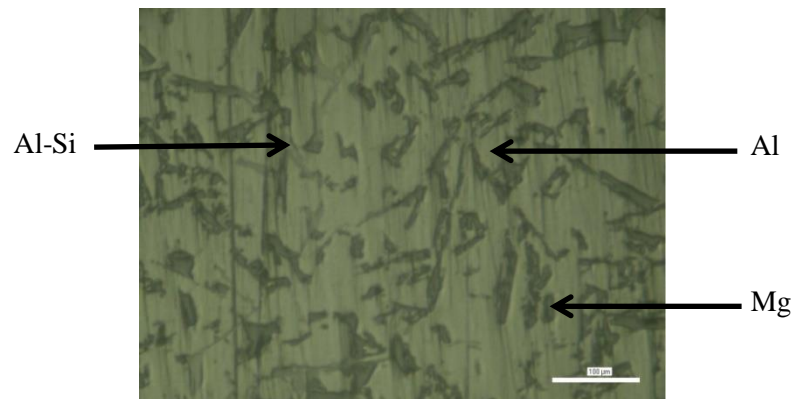
Pengamatan struktur mikro pada benda uji spesimen akibat variasi penambahan unsur Ti-B dan Mg dimaksudkan untuk melihat gambaran struktur mikro pada permukaan benda uji spesimen hasil pengecoran yang sudah dibuat. Pengujian mikrosuktur ini dilakukan dengan alat uji *metallurgical microscope invertgo tipe*.



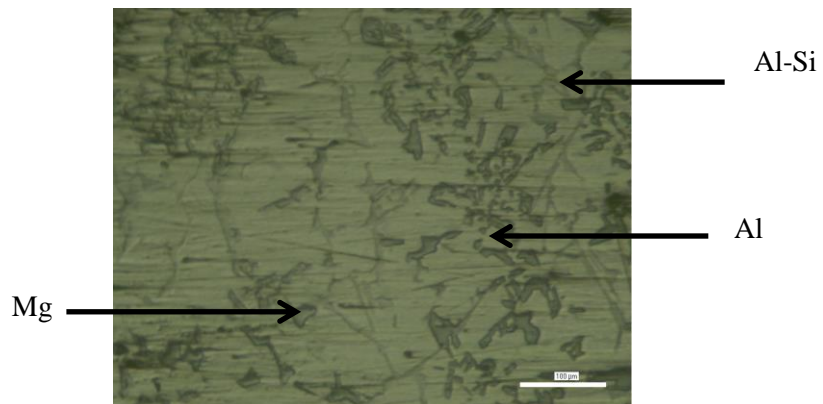
Gambar 4.4 Mikroskop Optik tipe *metallurgical microscop invertigo*

Pengamatan perubahan stuktur mikro dari hasil peleburan diamati dengan pengujian metalografi yang dilakukan pada daerah permukaan logam yang telah di haluskan dan mengkilap. Sebelum melakukan pengujian pada benda uji spesimen, potong benda uji spesimen sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan pada awal

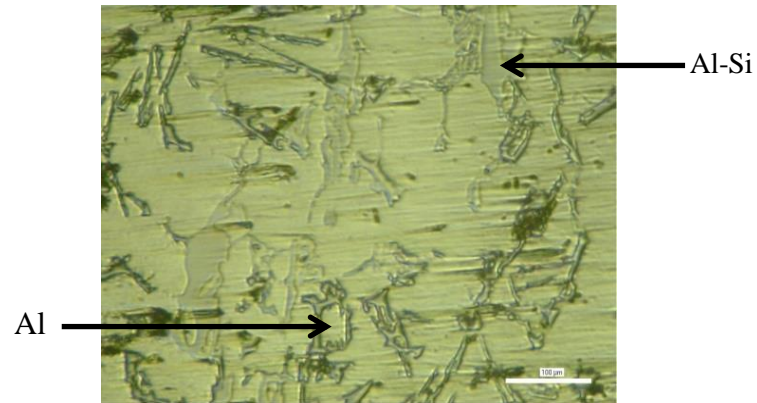
pengujian. Setelah spesimen benda uji sudah dipotong, kemudian langsung di amplas mulai dari amplas yang paling kasar sampai amplas yang paling halus dan kemudian diberi autosol untuk mengkilapkan benda uji spesimen tersebut. Selanjutnya, ketika sampel telah siap baru diamati struktur mikronya dengan mikroskop optik dengan skala pembesaran 100x. Adapun data dan hasil pengamatan benda uji spesimen dengan menggunakan mikroskop optik dengan skala pembesaran 100x bisa dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.5 Struktur Mikro Spesimen Al-Si + 0.1% Ti-B + 0.1% Mg



Gambar 4.6 Struktur Mikro Spesimen Al-Si + 0.25% Ti-B + 0.3% Mg



Gambar 4.7 Struktur Mikro Spesimen Aluminium-Silikon (Al-Si)

Jika diperhatikan dari hasil pengujian struktur mikro dengan variasi penambahan unsur Ti-B dan Mg dari sampel pengecoran logam dengan menggunakan cetakan pasir untuk pembuatan poros berulir (*Screw*) pada gambar 4.4, gambar 4.5 dan gambar 4.6 tersebut. Terdapat beberapa fasa, diantaranya fasa Al, fasa Al-Si dan fasa Mg. Adapun karakteristik dari fasa-fasa berikut, yaitu:

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.
3. Fasa Mg (berwarna kelabu kehitam-hitaman). Dengan adanya fasa ini akan meningkatkan kekuatan aluminium dan mampu las yang baik

Hasil penelitian tentang perubahan struktur mikro akibat penambahan unsur Ti-B dan Mg ditunjukkan pada gambar diatas. Struktur mikro paduan aluminium hasil pengamatan dengan mikroskop optik pada perbesaran 100 kali menunjukkan struktur butiran pada aluminium paduan dengan penambahan unsur Ti-B dan Mg semakin kecil dan semakin rapat. Hal ini membuktikan bahwa semakin banyak unsur Ti-B dan Mg yang ditambahkan pada hasil pengecoran aluminium paduan maka akan semakin kecil struktur butirannya dan akan berpengaruh pada sifat mekanis poros berulir.

4.4.2 Data Hasil Pengujian Keausan

Pengujian keausan ini dilakukan guna mengetahui rusaknya permukaan benda uji spesimen akibat adanya gesekan antar permukaan pada benda uji spesimen. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, Salah satu metode yang digunakan oleh penulis untuk pengujian keausan ini adalah metode Ogoshi dimana benda uji memperoleh beban gesek dari cincin yang berputar (*revolving disc*).



Gambar 4.8 Alat pengujian keausan metode Ogoshi

Dari hasil pengujian keausan spesimen benda uji Aluminium untuk pembuatan poros berulir (*screw*) dengan menggunakan waktu 1 menit atau 60 detik, tebal pada revolving disk 3 mm, jari-jari revolving disk 14 mm, gaya tekan pada proses keausan berlangsung 2,12 kg, dan jarak tempuh pada proses pengausan 66,6 m / 6660 mm. Rumus yang digunakan :

$$W_s = \frac{B \cdot bo^3}{8 \cdot r \cdot lo \cdot Po}$$

Keterangan

W_s : Wear Spesific (W_s/mm^2)

B : Tebal Revolving Disk (mm)

r : Jari-jari Revolving Disk (mm)

lo : Jarak tempuh pada saat pengujian (mm)

Po : Gaya tekan pada saat pengujian (Kg)

bo^3 : Garis/strip pada saat pengujian keausan (mm)

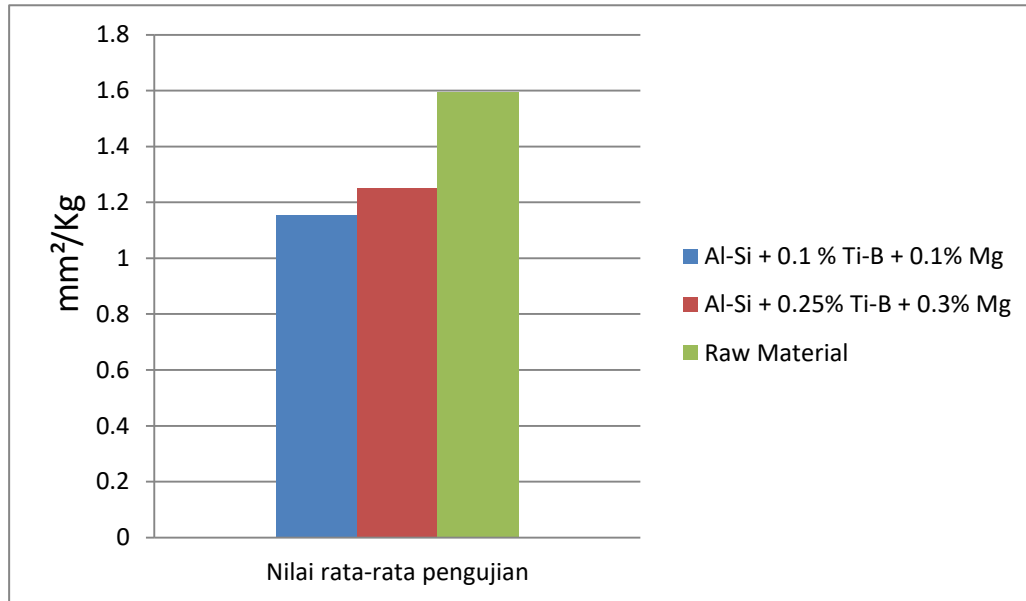
Tabel 4.2 Hasil pengujian keausan

Screw	bo (mm)	bo ³ (mm)	B (mm)	r (mm)	Po (Kg)	lo (mm)	Ws (mm ² /Kg)
Al-Si + 0.1% Ti-B + 0.1 % Mg	0.859	0.633	3	14	2.12	66.6	1.2
	0.868	0.653	3	14	2.12	66.6	1.238
	0.815	0.541	3	14	2.12	66.6	1.026
Al-Si + 0.25% Ti-B + 0.3% Mg	0.833	0.578	3	14	2.12	66.6	1.096
	0.807	0.825	3	14	2.12	66.6	1.565
	0.833	0.578	3	14	2.12	66.6	1.096
Raw Material	0.947	0.849	3	14	2.12	66.6	1.610
	1.008	1.024	3	14	2.12	66.6	1.942
	0.868	0.653	3	14	2.12	66.6	1.238

Dari hasil pengujian keausan diatas telah terdapat hasil pengujian pada screw dengan variable penambahan unsur Ti-B dan Mg sebanyak 2% dan 4% serta screw tanpa ada penambahan unsur Ti-B dan Mg dengan nila rata-rata pada setiap benda uji spesimen.

Tabel 4.3 Nilai rata-rata pengujian keausan

Screw	Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Nilai rata-rata
Al-Si + 0.1% Ti-B + 0.1 % Mg	1.200	1.238	1.026	1.154
Al-Si + 0.25% Ti-B + 0.3% Mg	1.096	1.565	1.096	1.252
Raw Material	1.610	1.942	1.238	1.596



Gambar 4.9 Nilai rata-rata pengujian keausan

Dari tabel dan gambar grafik pengujian keausan diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata keausan yang dihasilkan pada spesimen Aluminium dengan penambahan unsur 0.1% Titanium-Boron (Ti-B) dan 0.1% Magnesium (Mg) adalah 1.154 mm²/kg sedangkan pada spesimen Aluminium dengan penambahan unsur 0.25 % Titanium-Boron (Ti-B) dan 0.3% Magnesium (Mg) adalah 1.252 mm²/kg dan pada spesimen *Raw Material* adalah 1.596 mm²/kg. Dari hasil data pengujian tersebut menunjukkan ketahanan aus pada spesimen Aluminium dengan penambahan unsur 0.1% Ti-B dan 0.1% Mg untuk pembuatan poros berulir (*screw*) memiliki ketahanan aus yang lebih baik yaitu sebesar 1.154 mm²/Kg dibandingkan dengan dengan penambahan unsur 0.25% Ti-B dan 0.3% Mg dan tanpa penambahan unsur apapun yang masing-masing memiliki nilai daya tahan

aus sebesar 1.252 mm²/kg dan 1.596 mm²/kg. Pengaruh penambahan unsur Titanium Boron (Ti-B) dan Magnesium (Mg) terhadap material Aluminium-Silikon (Al-Si) untuk pembuatan poros berulir (*screw*) menyebabkan meningkatnya daya tahan terhadap korosi karena adanya perbedaan temperatur suhu pada saat proses penuangan logam cair. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lebar goresan yang didapat pada spesimen maka nilai keausan spesifik semakin bertambah besar. Yang artinya spesimen yang memiliki kekerasan tinggi memiliki ketahanan aus yang baik dan begitupun sebaliknya spesimen yang memiliki kekerasan rendah memiliki ketahanan aus yang kurang baik. (Andrianto, Novi dan Sri Nugroho, 2014)