

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir ini dapat diolah dan dianalisa sesuai dengan pembuatan blok silinder menggunakan bahan aluminium bekas (bahan blok silinder bekas) dan ditinjau dari grafik yang diperoleh dari hasil pengujian kemudian dilakukan penghitungan untuk hasil dari pengujian komposisi dan pengujian keausan. Selanjutnya menyimpulkan hasil eksperimen.

#### **4.1 Proses pembuatan**

Berikut ini adalah tahap proses pembuatan blok silinder *genuine part* motor Yamaha V-ixion dengan metode *sand casting* mulai dari pembuatan cetakan, pola hingga proses *finishing*:

##### **4.11 Proses pengecoran logam dengan metode *sand casting***

1. Pembuatan linier yang disesuaikan dengan lubang linier pada blok silinder *genuine part* menggunakan pasir kuasa yang dibakar hingga mengeras kemudian dilakukan proses pengamplasan pada pasir kuasa sekitar 3-5 mm untuk persiapan penyusutan pada permukaan produk coran saat pengecoran berlangsung.



Gambar: 4.1 Pasir kuasa yang sudah dibakar

2. Penyaringan pasir silika. Penyaringan pasir bertujuan untuk pemilihan pasir yang lebih halus secara merata, agar pasir yang dipakai dalam pembuatan pola cetakan lebih padat dan permukaan pola yang halus, sehingga dapat mengurangi rongga-rongga pada permukaan pola atau mengurangi cacat pada produk coran yang dihasilkan.



Gambar: 4.2 Penyaringan pasir silika

3. Pasir silika dengan water glass dicampur sebagai bahan untuk pembuatan cetakan. Dalam pencampuran ini, pasir silika 2 kali lebih banyak dibandingkan dengan water glass atau 2 banding 1 (2:1), pencampuran ini bertujuan untuk pembuatan adonan pasir.



Gambar: 4.3 Pasir silika



Gambar: 4.4 Water glass

4. Pencampuran pasir silika dengan water glass (air kaca). Setelah melakukan penyaringan maka pasir silika yang dipilih dapat dicampurkan dengan water glass, sehingga pada setiap butir-butir pasir dapat menyatu atau membentuk adonan pasir. Harus dilakukan secara merata, selanjutnya adonan pasir dapat diaplikasikan pada permukaan blok silinder *genuine part* untuk membentuk pola pengecoran logam yang sesuai.



Gambar: 4.5 Adonan pasir silika

5. Pengaplikasian adonan pasir silika pada permukaan blok silinder *genuine part* atau pembuatan pola. dimulai dari pembersihan blok silinder dan

dilapis dengan talk pada bagian dinding blok yang bertujuan untuk mempermudah pelepasan pola cetakan.



Gambar: 4.6 Pembuatan pola

6. Penekanan adonan pasir pada permukaan blok silinder *genuine part* agar dapat mengurangi rongga-rongga pada pasir cetakan dan pemberian Gas CO<sub>2</sub> kurang lebih 3-5 menit pada setiap sudut dan lubangnya yang berfungsi sebagai pengeringan atau pengeras pasir yang tercampur dengan water glass. agar semakin rapat celah antara pasir untuk meminimalisir terjadinya kebocoran pada pola saat pengecoran berlangsung.



Gambar: 4.7 Pemberian gas CO<sub>2</sub> pada pasir silika

7. Pola cetakan yang sudah dibuat dapat dilepas dari blok silinder dan diberi tanda atau dipisahkan agar tidak terjadi kesalahan pada saat perakitan. Jika ada kerusakan atau cacat pada pola maka pola tersebut tidak dapat digunakan atau pola harus dibuat ulang hingga mendapatkan pola yang sesuai.



Gambar: 4.8 Bagian-bagian pola

8. Pola yang sudah siap dapat dicek kembali untuk memastikan bahwa tidak ada bagian-bagian yang cacat. Pola dapat dibersihkan untuk kemudian dirakit dan persiapan penuangan, pada bagian-bagian pola dibuat pengunci agar pada saat pengecoran tidak ada bocor.



Gambar: 4.9 Pola yang sudah dirakit

## 4.2 Peleburan dan penuangan

### 4.2.1 Bahan baku peleburan

Bahan baku peleburan yang digunakan dalam pengecoran ini adalah bahan yang diambil dari blok silinder bekas *genuine part* motor Yamaha V-ixion dicampur dengan bahan bekas *genuine part* blok silinder motor Yamaha Mio J. Pencampuran bahan ini hanya bertujuan untuk mendapatkan bahan campuran aluminium yang berkualitas.



Gambar: 4.10 Bahan baku peleburan

### 4.2.2 Dapur peleburan

Tungku yang digunakan untuk peleburan ini dirancang untuk melebur logam dengan suhu temperatur rendah yaitu antara 700 – 800°C atau menggunakan dapur krus sederhana berbahan bakar gas dengan *burner* sebagai pemanasnya. Dalam pengecoran logam aluminium ini penulis menggunakan kowi sebagai wadah bahan coran saat proses peleburan dalam dapur. Dapur peleburan dilapisi dengan batu tahan api.



Gambar:4.11 Tungku peleburan

#### 4.2.3 Proses peleburan dan penuangan

Dalam operasi pengecoran, logam aluminium harus dipanaskan sampai temperatur antara  $700 - 800^{\circ}\text{C}$  atau temperatur diatas titik leburnya dan kemudian dituangkan kedalam rongga cetakan yang sudah disiapkan hingga membeku. Adapun proses peleburan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Logam dipanaskan didalam tungku peleburan hingga mencapai temperatur lebur yang cukup untuk penuangan. Antaralain adalah:
  - a. Panas untuk mencapai titik lebur (logam masih dalam keadaan padat).
  - b. Panas untuk merubah logam dari padat menjadi cair.
  - c. Panas untuk mencapai temperatur penuangan yang diinginkan.



Gambar: 4.12 Proses peleburan

- Setelah pemanasan, logam aluminium cair dituangkan melalui saluran masuk ke dalam rongga cetakan yang sudah dibentuk dengan pasir silika dan dilapisi dengan tanah khusus untuk peredam panas akibat proses pengecoran logam yang terjadi. Penuangan logam harus stabil dikarenakan jika terlalu lama maka udara akan masuk kedalam logam cair.



Gambar: 4.13 Penuangan logam cair kedalam cetakan

- Setelah penuangan logam cair kedalam cetakan maka dapat ditunggu selam kurang lebih 15menit untuk proses pemadatan logam dan kemudian dilakukan pembongkaran cetakan untuk dilihat hasil pengecoran.



Gambar: 4.14 Pembongkaran cetakan

4. Setelah pembongkaran cetakan, maka dapat dibersihkan pasir silika yang menempel pada permukaan coran menggunakan sikat dan obeng pada lubangnya. Kemudian dapat dilihat hasil pengecoran blok silinder dan dilakukan pengoreksian pada hasil pengecoran logam secar kasat mata. Selanjutnya jika hasil pengecoran sesuai dengan yang diinginkan maka dapat dilakukan prose selanjutnya atau prose *finishing*.



Gambar: 4.15 Hasil pengecoran logam

### 4.3 Proses *Finishing*

Hasil pengecoran dapat dibersihkan dari pasir silika yang masih menempel. Kemudian dilakukan pemotongan pada bagian yang tidak dibutuhkan, seperti pada bagian saluran masuk logam cair, kemudian dilakukan penghalusan pada dinding linier bagian dalam, dan pengeboran untuk lubang baut blok silinder.



Gambar: 4.16 Hasil *finishing* blok silinder *coran*

#### 4.4 Hasil Uji Komposisi kimia Blok Silinder *Genuine Part*

Pengujian komposisi kali ini dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Diperoleh data persentase yang dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Pengujian komposisi blok silinder *genuine part*

Unsur	Kode	Persentase
Aluminium	Al	79,78
Silikon	Si	13,2928
Besi	Fe	0,6963
Tembaga	Cu	5,7197
Mangan	Mn	0,0123
Magnesium	Mg	0,4232
Cromium	Cr	0,0027
Nikel	Ni	0,0102
Seng	Zn	0,0187
Titanium	Ti	0,0347
Kalsium	Ca	0,0000
Fosfor	P	0,0009
Timbel	Pb	0,0027
Antimon	Sb	0,0000
Timah	Sn	0,0056

Bredasarkan hasil uji komposisi kimia menunjukkan bahwa material blok silinder *genuine part* motor Yamaha V-ixion yang di uji terdapat 15 kandungan unsur kimia

dengan persentase kadar yang berbeda. Kadar 79,78% Al ; 13,2928% Si ; 5,7197% Cu yang paling dominan. Selanjutnya unsur lainnya dibawah 1%. Dengan demikian unsur tersebut dapat dilihat pada tabel diatas.

#### 4.5 Hasil Uji Komposisi kimia blok silinder *coran*

Hasil uji komposisi kimia menunjukkan bahwa material blok silinder *coran* mempunyai komposisi utama unsur 83,22% aluminium (Al) dan 10,5751% silikon (Si).

Tabel 4.2 Pengujian komposisi blok silinder hasil pengecoran

Unsur	Kode	Persentase
Aluminium	Al	83,22
Silikon	Si	10,5751
Besi	Fe	1,1138
Tembaga	Cu	2,7443
Mangan	Mn	0,0734
Magnesium	Mg	0,2223
Cromium	Cr	0,0160
Nikel	Ni	0,0364
Seng	Zn	1,7762
Titanium	Ti	0,0241
Kalsium	Ca	0,000
Fosfor	P	0,0014
Timbel	Pb	0,176
Antimon	Sb	0,0000
Timah	Sn	0,0166

Dari hasil pengujian komposisi kimia tersebut, material blok silinder *coran* dapat dikelompokkan kedalam material Aluminium type AA.333.0 (ASM volume 15 : 1992) dimana Aluminium Alloy AA.333.0 mempunyai komposisi kimia dan sifat mekanis ditunjukkan pada table berikut:

Tabel 4.3 Komposisi kimia Al alloy type A.333.0 (Standar AA) (ASM Metal

HandBookVol.4, dalam Majanasastra S.R.B, 2015).

Standar	Nama	Komposisi (%)											Pengotor	
		Al	Si	Cu	Ni	Fe	Mg	Mn	Ti	Cr	Sn	Pd	Zn	Lain
AA	333.0	Sisanya	8-10	3-4	< 0.5	< 1.0	0.03- 0.5	<0.5	<0.25	-	-	-	< 1.0	< 0.5

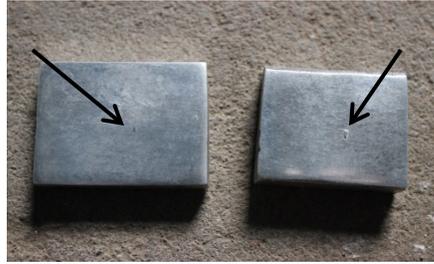
Tabel 4.4 Sifat mekanik Aluminium alloy A.333.0, (Majanasastra S.R.B, 2015).

Alloy Standard	Temperatur	Ultimate Tensile Strength		0.2% Offset Yield Strength		Elongation in 50 mm (2 inch) %	Hardness	
		Mpa	ksi	Mpa	ksi		HB	Hr.B
A.333.0	T6	290	42	207	30	1.5	105	67

Dengan demikian unsur-unsur tersebut dapat terlihat sebagai acuan untuk mengetahui pengaruhnya pada pengujian keausan.

#### 4.6 Pengujian Keausan Spesimen Blok Silinder

Pengujian keausan kali ini penulis hanya membagi atas dua Spesimen, antara lain yaitu: Spesimen Blok Silinder *Genuine Part* dan Blok Silinder *imitasi*. Dilakukan secara bertahap. Untuk pengujian spesimen berbahan dasar Aluminium perlu disesuaikan juga Gear Rationya. Diantaranya D/C 14/108 kemudian E/F 14/108. Kemudian dihidupkan Saklar penghubung untuk memulai proses pengujian. Setelah melakukan pengujian spesimennya dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 4.17 Spesimen hasil pengujian keausan

#### 4.6.1 Hasil Pungujian Blok Silinder *Genuine Part*

Hasil pengujian keausan blok silinder dengan menggunakan waktu 1 menit atau 60 detik, dengan B adalah tebal *revolving disk* 3 mm, r jari-jari *revolving disk* 15 mm,  $bo^3$  lebar celah material yang terabrasi atau garis/strip pada saat uji goresan (mm),  $Po$  gaya tekan pada proses keausan berlangsung 2,12 kg, dan  $Lo$  jarak tempuh pada proses pengausan 66,6 m/ 6660 mm.

$$\text{Rumus yang digunakan: } WS = \frac{B.bo^3}{8.r.Po.Lo}$$

WS : Wear spesific (mm<sup>2</sup>/kg)

B : Tebal *revolving disk* ( )

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 uji goresan (mm)

1. Data hasil pengujian keausan blok silinder *genuine part*

Tabel 4.5 hasil pengujian keausan blok silinder *genuine part* Yamaha Vixion

ABRASION TIME		ABRASION DISTANCE	ABRASION SPEED	ABRASION GROOVE WIDTE		SPECIFIC ABRASION	FINAL LOAD
MIN SEC	SEC	lo m	Vm/SEC	Bo	bo <sup>3</sup>	Ws Mm <sup>2</sup> /kg	Po
1	60	66,6	0,25	0,921	0,781	0,138	2,12
1	60	66,6	0,25	0,631	0,251	0,044	2,12
1	60	66,6	0,25	0,631	0,251	0,044	2,12

Pada tabel diatas terdapat hasil pengujian keausan blok silinder *genuine part* dengan hasil spesimen 1. Dengan hasil 0,138 mm<sup>2</sup>/kg yang didapat dari B (revolving disk) 3 mm dikalikan dengan bo<sup>3</sup> (lebar material yang terabrasi) 0,781 mm yang didapat dari hasil bo 0,921 kemudian dipangkatkan bo<sup>3</sup> kemudian dibagi dengan hasil dari perkalian 8 kali r (jari-jari revolving disk) 15mm dikali Po (gaya tekan proses keausan berlangsung) 2,12kg kemudian dikalikan dengan Lo (jarak tempuh pada proses pengausan) 6660 mm. Spesimen 2 dengan hasil 0,044 mm<sup>2</sup>/kg yang didapat dari bo<sup>3</sup> (lebar material yang terabrasi) 0,251 mm. Spesimen 3 blok silinder *genuine part* dengan hasil 0,044 mm<sup>2</sup>/kg yang didapat dari bo<sup>3</sup> (lebar material yang terabrasi) 0,521 mm.

Seperti yang ditunjukkan dalam rumus perhitungan berikut ini.

$$\text{Spesimen 1 } W_s = \frac{3 \cdot 0,781}{8 \cdot 15 \cdot 2,12 \cdot 6660} = \frac{2,343}{1694} = 0,138 \text{ mm}^2/\text{kg}$$

#### 4.6.2 Hasil Pengujian Blok Silinder *Coran*

Tabel 4.6 hasil pengujian keausan blok silinder *coran*

ABRASION TIME		ABRASION DISTANCE	ABRASION SPEED	ABRASION GROOVE WIDTE		SPECIFIC ABRASION	FINAL LOAD
MIN SEC	SEC	lo m	Vm/SEC	Bo	bo <sup>3</sup>	Ws Mm <sup>2</sup> /kg	Po
1	60	66,6	0,25	0,894	0,714	1,264	2,12
1	60	66,6	0,25	1,131	1,446	2,560	2,12
1	60	66,6	0,25	1,078	1,252	2,216	2,12

Tabel diatas terdapat hasil pengujian keausan blok silinder *coran* spesimen 1 dengan hasil 1,264 mm<sup>2</sup>/kg yang didapat dari bo (lebar keausan benda uji) 0,894 mm yang kemudian dipangkatkan bo<sup>3</sup> dengan hasil 0,741 mm, hasil pengujian spesimen 2 blok silinder *coran* 2,560 mm<sup>2</sup>/kg yang didapat dari bo (lebar keausan benda uji) 1,131 kemudian dipangkatkan bo<sup>3</sup> dengan hasil 1,446 mm, pengujian spesimen 3 blok silinder *coran* dengan hasil 2,216 mm<sup>2</sup>/kg yang didapat dari bo (lebar keausan benda uji) 1,078 mm yang kemudian dipakngkatkan bo<sup>3</sup> dengan hasil 1,252 mm.

Berdasarkan pengujian keausan blok silinder *genuine part* dan blok silinder *coran* diatas terdapat hasil dengan nilai rata-rata pada setiap blok silinder dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.7 hasil rata-rata pengujian keausan blok silinder

Blok silinder	Spesimen 1	Spesimen 2	Spesimen 3	Nilai rata-rata
Genuine part	0,138	0,044	0,044	0,075 mm <sup>2</sup> /kg
Coran	1,264	2,560	2,216	2,013 mm <sup>2</sup> /kg

Nilai hasil rata-rata pada setiap spesimen pengujian keausan, untuk blok silinder *genuine part* mendapat hasil 0,075 mm<sup>2</sup>/kg dimana nilai tersebut lebih baik dari blok silinder *coran* yang mendapat nilai hasil rata-rata 2,013 mm<sup>2</sup>/kg.

#### 4.7 Hasil uji kekerasan

##### 1. Pengujian spesimen Coran

Dari pengujian kekerasan spesimen *coran* dengan menggunakan metode pengujian kekerasan Brinell didapat hasil pada Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.8 hasil uji kekerasan spesimen coran

No	Hasil pengujian kekerasan brinell spesimen coran		
	D1	D2	Hardness
1	40,4	38,7	119
2	48,0	47,8	80,8
3	39,2	38,8	122
4	33,5	33,3	166
5	45,8	47,1	85,9
6	44,8	42,9	96,4

Dengan rumus yang digunakan ialah. Rumus : 
$$HB = \frac{2P}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Dimana HB = Hardness Brinell

P = beban yang diberikan (kgf)

D = diameter indentor (mm)

d = diameter lekukan rata-rata hasil Indentasi

Dengan P = 30 gkf

$$P = 30 \times 9,81 = 294,3 \text{ N}$$

$$D = 2,5 \text{ mm}$$

$$d = 40,4 \text{ mm}$$

$$HB = \frac{2 \times 294,3}{\pi \times 2,5 \times 9,81 (2,5 - \sqrt{2,5^2 - 40,4^2})}$$

$$HB = 119 \text{ HB}$$

## 2. Hasil pengujian kekerasan spesimen Genuine Part

Pengujian kekerasan ini dilakukan di Laboraturium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul Yogyakarta.

Dengan harga kekerasan yang didapat hasil pada Tabel 4.9 sebagai berikut.

Tabel 4.9 hasil uji spesimen Genuine Part

No	Hasil pengujian kekerasan brinell spesimen genuine part		
	D1	D2	Hardness
1	32,7	37,3	151
2	32,9	34,2	165
3	34,6	33,7	159
4	32,1	30,7	188
5	36,8	33,9	148
6	32,3	31,8	181

Dengan menggunakan Rumus : 
$$HB = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Tabel 4.10 hasil rata-rata pengujian kekerasan

Blok Silinder	Spesimen						Hasil rata-rata
Genuine Part	151	165	159	188	148	181	165,3
Coran	119	80,8	122	166	85,9	96,4	111,6

#### 4.8 Analisa hasil pengujian

##### 1. Analisa pengujian blok silinder *genuine part*

Berdasarkan hasil pengujian komposisi kimia pada blok silinder *genuine part* terdapat unsur Al-Si (Aluminium-Silikon) lebih dominan dengan unsur lain seperti Cu (Tembaga), Mg (Magnesium), dan Fe (besi) yang seimbang. dimana Aluminium memiliki ketahanan korosi, ringan, penghantar panas dan listrik yang baik, namun pada Aluminium murni mempunyai sifat mekanik yang kurang baik seperti kekuatan dan kekerasan yang rendah. Sehingga dapat dilakukan penambahan unsur lain seperti Cu-Mg-Si. Dimana paduan Al-Cu dapat meningkatkan kekerasan yang baik, namun pada paduan yang mengandung Al,4-5% Cu. mempunyai penyusutan yang besar, risiko besar pada kegetasan panas dan mudah terjadi retakan pada coran. Adanya Si sangat berguna untuk mengurangi keadaan tersebut.

Sedangkan untuk paduan Al-0,5%Mg, dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan korosi yang baik, kemudian dengan penambahan 4%Cu dapat mengeras dengan sangat dalam beberapa hari oleh penuaan pada temperatur biasa setelah pelarutan. Apabila secara simultan mengandung Si, dapat dikeraskan dengan

penuaan panas setelah perlakuan pelarutan. Hal ini dikarenakan senyawa MgSi berkelakuan sebagai komponen murni dan membuat keseimbangan dari sistem biner semu dengan Al.

Sedangkan Si sendiri dapat meningkatkan kekerasan, menurunkan berat jenis, menurunkan keuletan serta meningkatkan ketahanan aus. Sehingga goresan yang terjadi dapat dilihat dari nilai hasil pengujian keausan pada blok silinder *genuine part* yang memiliki nilai rata-rata ketahanan aus 0,075 mm<sup>2</sup>/kg. Dengan harga kekerasan rata-rata mencapai 165,3 HB.

## 2. Analisa hasil pengujian blok silinder *coran*

Pada pengujian komposisi kimia blok silinder *coran* atau blok silinder berbahan aluminium bekas, terdapat 83,22% Al, 10,5751% Si, 2,7443% Cu, 1,1138% Fe, 1,7762% Zn 0,2223% Mg. Sedangkan pada blok silinder *genuine part* 79,78% Al, 13,2928% Si, 5,7197% Cu, 0,4232% Mg. dimana kadar aluminium pada blok silinder *coran* meningkat hingga 83,22%, sedangkan terjadi penurunan pada kadar Cu-Mg-Si. Sehingga dapat mempengaruhi hasil pengujian keausan blok silinder *coran*. Dengan ketahanan aus yang terabrasi dengan nilai rata-rata goresan 2,013 mm<sup>2</sup>/kg. Dengan harga kekerasan rata-rata produk coran 111,6 HB.