

# **TUGAS SARJANA**

## **Analisa Mikrografi dan Sifat Mekanis Pada Produk Pengecoran Bahan Baku Piston Panther**



Diajukan Sebagai Syarat Memperoleh Gelar Kesarjanaan Strata Satu (S-1)

Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

**Disusun oleh:**

**DWI NUGROHO**

**L2E 003 406**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG  
2010**

## TUGAS SARJANA

Diberikan kepada : Nama : Dwi Nugroho  
NIM : L2E 003 406

Dosen Pembimbing : 1. Dr.Ir. A. P. Bayuseno,MSc

Jangka Waktu : 6 Bulan (enam bulan)

Judul : Analisa Mikrografi dan Sifat Mekanis pada produk pengecoran bahan Baku Piston Panther

Isi Tugas : Mengidentifikasi produk pengecoran bahan Baku Piston Panther analisa struktur mikro dan sifat mekanis seperti pengujian kekerasan.

Semarang, Februari 2010  
Pembimbing

Dr.Ir. A. P. Bayuseno, MSc  
NIP. 196205201989021001

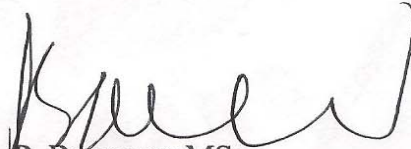
**HALAMAN PENGESAHAN**

**Tugas Akhir dengan judul “Analisa Mikrografi Dan Sifat Mekanis Pad  
Pengecoran Bahan Baku Piston Panther**

ini telah disetujui :

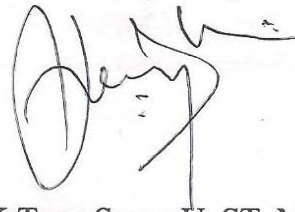
Hari : Kamis  
Tanggal : 11-3-2010

**Menyetujui  
Pembimbing**



**Dr. Ir. A. P. Bayuseno, MSc  
NIP. 196205201989021001**

**Mengetahui,  
Koordinator Tugas Sarjana**



**Dr. MSK Tony Suryo U, ST, MT  
NIP. 197104211999003**

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

### **MOTTO:**

”Setiap kegagalan dan setiap cobaan yang kita lewati  
akan membuat kita semakin kuat”

### **PERSEMBAHAN:**

**Kupersembahkan karyaku ini kepada:**

” Kedua orang tua, ayah, ibuku, dan kakakku  
atas semua kasih sayang, pengorbanan dan doanya selama ini”

## ABSTRAK

Teknologi Otomotif berkembang semakin pesat, sehingga menuntut ketersediaan material yang mempunyai sifat kuat, ringan dan murah. Piston adalah salah satu komponen kendaraan bermesin yang berfungsi mentransformasikan daya yang dapat menggerakkan poros engkol dan dilanjutkan oleh komponen lain untuk menggerakkan roda kendaraan

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisa komposisi kimia, struktur mikro dan sifat mekanis piston. Oleh sebab itu dilakukan beberapa pengujian material termasuk uji spektometri untuk mengetahui komposisi kimia, uji kekerasan rockwell untuk mengukur kekerasan, uji mikrografi untuk mengamati struktur mikro dan uji kekerasan untuk mengetahui menganalisa kekuatan tarik.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa material yang diuji sesuai dengan JIS ADC 12, material aluminium paduan dengan unsur paduan utama Si, Cu, Zn, dan Fe, angka kekerasan paling tinggi terukur pada daerah atas material, kekerasan maksimal tersebut masih sesuai dengan kisaran kriteria yang diperbolehkan yaitu 62 HRB, nilai kekuatan tarik juga masih berada pada kisaran JIS ADC 12 yaitu  $\pm 177$  Mpa, Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan rentang temperatur yang semakin besar maka akan dihasilkan nilai kekerasan yang semakin besar.

**Kata-kata kunci:** *Piston*, Kekerasan, struktur mikro,

## **ABSTRACT**

*The automotive technology is growing rapidly, so that there must be the available material with high hardness, light in weight, and low cost. Piston is one of engine component for vehicle machine power transformed to move crank shaft and other component of carriage wheel.*

*The aim of the research was to analyze the chemical composition, micro structure and mechanical properties of piston. So material examinations have been done include is spectrometric test to know about composition, rockwell hardness test to measure hardness, micrographic test for observing microstructure, and tensile test for tensile strength analysis.*

*The result of research showed that material according to JIS ADC 12, aluminum alloy material with the main elements Si, Cu, Zn, Fe. Maximum hardness was measured at the head of material of 62 HRB and it's still in range of acceptance criteria. The ultimate tensile strength and still in range of JIS ADC 12 criteria, which is 177,53 Mpa. Test results show that with the higher austempering temperature range has resulted in the higher hardness value.*

**Key words:** *Piston, hardness, microstructure,*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, taufik, hidayah dan kekuatan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Sifat Mekanis dan Mikrografi Pada Piston Panther” ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro dapat penulis selesaikan dengan baik.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya atas bimbingan, bantuan dan dukungan kepada :

1. Dr. Ir. A.P. Bayuseno, MSc selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, dan pengarahan-pengarahan kepada penulis.
2. Ayah dan Bunda dan kakaku tercinta yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik secara moril dan materiil kepada penulis
3. Rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Diponegoro angkatan 2003, terima kasih atas bantuannya dan kebersamannya.
4. Dan semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Tugas Sarjana ini yang tidak dapat penulis sebut satu persatu.

Dengan penuh kerendahan hati, penulis menyadari akan kekurangan dan keterbatasan. Dengan demikian penulis mohon maaf dan sangat mengharapkan kritik dan petunjuk yang sangat berarti dalam kesempurnaan penyusunan Tugas Sarjana ini.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Maret 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....	xiii
<b>BAB I    PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Metode Penelitian .....	2
1.5 Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II    DASAR TEORI</b>	
2.1 Piston .....	4
2.1.1 Bahan piston .....	4
2.1.2 Gesekan dan pelumasan .....	5
2.1.3 Temperatur operasi pada piston .....	6
2.1.4 Pembebanan piston .....	6
2.1.5 Persyaratan piston .....	7
2.1.6 Proses pembuatan piston .....	7
2.2 Kerja Motor Diesel .....	11
2.3 Aluminium .....	12
2.4 Karakteristik Aluminium .....	13
2.5 Paduan Aluminium .....	14



2.6	Diagram Fasa Paduan Al-Si .....	19
2.7	Struktur dan sifat-sifat beberapa coran paduan aluminium .....	20
2.8	Pengecoran .....	23
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	27
3.2	Peralatan yang Digunakan .....	29
3.3	Proses Pengujian .....	31
3.3.1	Uji Komposisi .....	31
3.3.2	Pengujian Kekerasan .....	33
3.3.3	Pengujian Tarik .....	45
3.3.4	Pengujian Metalografi .....	47
<b>BAB IV</b>	<b>PENGOLAHAN DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1	Pengujian Komposisi .....	55
4.1.1	Hasil Pengujian Komposisi .....	55
4.1.2	Pembahasan Pengujian Komposisi .....	56
4.2	Pengujian Kekerasan .....	60
4.2.1	Hasil Pengujian Kekerasan .....	60
4.2.2	Pembahasan Pengujian Kekerasan .....	60
4.3	Pengujian Tarik .....	61
4.3.1	Hasil Pengujian Tarik .....	61
4.3.2	Pembahasan Pengujian Tarik .....	62
4.4	Pengujian Mikrografi .....	65
4.4.1	Hasil Pengujian Mikrografi .....	65
4.4.2	Pembahasan Struktur Mikro .....	67
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	67
5.1	Kesimpulan .....	67
5.2	Saran .....	67
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	68
	<b>LAMPIRAN</b> .....	70

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Spesimen Piston .....	4
Gambar 2.2	Penuangan .....	8
Gambar 2.3	Pembuatan Lubang Pin .....	8
Gambar 2.4	Pembubutan .....	9
Gambar 2.5	<i>Grinding</i> .....	10
Gambar 2.6	<i>Reaming</i> .....	10
Gambar 2.7	Pin Fitting dan Inspeksi Akir .....	11
Gambar 2.8	Siklus Motor Diesel .....	12
Gambar 2.9	Alumunium .....	14
Gambar 2.10	Diagram fasa sistem paduan Al-Si .....	19
Gambar 2.11	Coran Paduan Al-Si-Cu .....	21
Gambar 2.12	Coran Paduan Al-Si-Mg .....	22
Gambar 2.13	Coran Paduan Al-Mg .....	22
Gambar 2.14	Diagram Proses Pengecoran .....	24
Gambar 2.15	Diagram Klasifikasi Teknik Pembentukan Logam .....	25
Gambar 2.16	<i>Injection Molding</i> .....	26
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	27
Gambar 3.2	Mesin bubut manual .....	29
Gambar 3.3	Mesin amplas ( <i>Centrifugal san and paper machine</i> ) .....	30
Gambar 3.4	Alat uji kekerasan Tipe <i>Rockwell</i> .....	30
Gambar 3.5	Mikroskop .....	31
Gambar 3.6	Alat uji spektometri .....	32
Gambar 3.7	Diagram uji komposisi / spektometri .....	32
Gambar 3.8	<i>Brinell Tester</i> .....	36
Gambar 3.9	Penunjukan diameter penetrator <i>Brinell</i> .....	36
Gambar 3.10	Alat uji kekerasan <i>Rockwell</i> dan proses pengujian <i>Rockwell</i> .....	38
Gambar 3.11	Proses pengukuran nilai kekerasan <i>Rockwell</i> .....	39
Gambar 3.12	Alat uji kekerasan <i>Vickers</i> .....	42
Gambar 3.13	<i>The Vickers diamonds- piramids identor</i> .....	43

Gambar 3.14 Cara pengukuran diameter pada indentor <i>Vickers</i> .....	43
Gambar 3.15 Macam – macam lekukan yang dihasilkan penumbuk intan.....	44
Gambar 3.16 Foto Spesimen Uji Tarik .....	45
Gambar 3.17 Alat Uji Tarik .....	45
Gambar 3.18 Diagram Alir Pengujian Tarik.....	46
Gambar 3.19 Struktur Kubik Pemusatan Ruang Logam.....	48
Gambar 3.20 Struktur Kubik Pemusatan Sisi Pada Logam .....	48
Gambar 3.21 Struktur Kristal <i>Hexagonal Closed Packed</i> .....	49
Gambar 3.22 Batas Butir.....	51
Gambar 4.1 Grafik Tegangan Regangan Pada Pengujian Tarik .....	62
Gambar 4.2 Struktur mikro piston (Perbesaran 100x) .....	65
Gambar 4.3 Struktur mikro piston (Perbesaran 500x) .....	65

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Alumunium .....	13
Tabel 2.2 Sifat-sifat fisik aluminium .....	14
Tabel 2.3 Sifat-sifat mekanik aluminium.....	14
Tabel 2.4 Kelompok paduan aluminium .....	16
Tabel 3.1 Skala Mohs.....	33
Tabel 3.2 Standar uji <i>Brinell</i> .....	36
Tabel 3.3 Skala kekerasan <i>Rockwell</i> .....	40
Tabel 3.4 Skala <i>Superficial Rockwell</i> .....	41
Tabel 3.5 berbagai macam struktur kristal.....	50
Tabel 4.1 Hasil pengujian komposisi material piston .....	55
Tabel 4.2 Komposisi kimia material piston .....	56
Tabel 4.3 Pengaruh kandungan unsur terhadap alumunium paduan.....	57
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekerasan .....	60
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tarik.....	61

## NOMENKLATUR

Al	Aluminium
BHN	Angka kekerasan Brinell
BCC	Body Centered Cubic
BCT	Body Centered Tetragonal
C	Karbon
Cr	Krom
Cu	Tembaga
FCC	Face Centered Cubic
Fe	Besi
HCP	Hexagonal Closed Packed
JIS	Japan Industri Standart
Mg	Magnesium
Mn	Mangan
Mpa	Megapascal
Ni	Nikel
P	Phospor
S	Sulfur
Sn	Stannum
Si	Silikon
<i>T</i>	Temperatur
Ti	Timah
UTS	Ultimate Tensile Strength
Zn	Seng