

**EFISIENSI PERLAKUAN PANAS DENGAN MENGGANTI  
PROSES T6 (*ARTIFICIAL AGEING*) DENGAN T4  
(*NATURAL AGEING*) PADA PEMBUATAN PISTON  
DENGAN MATERIAL AC8H**

**SKRIPSI**

Oleh :

**EIFELSON**

04 04 04 022 4



**DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
GENAP 2007/2008**

**EFISIENSI PERLAKUAN PANAS DENGAN  
MENGANTI PROSES T6 (*ARTIFICIAL AGEING*)  
DENGAN T4 (*NATURAL AGEING*) PADA PEMBUATAN  
PISTON DENGAN MATERIAL AC8H**

**SKRIPSI**

Oleh :

**EIFELSON**

04 04 04 022 4



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN  
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN METALURGI DAN MATERIAL  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA**

**GENAP 2007/2008**

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**EFISIENSI PERLAKUAN PANAS DENGAN MENGGANTI  
PROSES T6 (*ARTIFICIAL AGEING*) DENGAN T4 (*NATURAL  
AGEING*) PADA PEMBUATAN PISTON DENGAN MATERIAL  
AC8H**

Yang diajukan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Metalurgi, Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikat dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian sumber informasi yang telah dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Juni 2008

Eifelson

NPM. 04 04 04 022 4

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**EFISIENSI PERLAKUAN PANAS DENGAN MENGGANTI  
PROSES T6 (*ARTIFICIAL AGEING*) DENGAN T4 (*NATURAL  
AGEING*) PADA PEMBUATAN PISTON DENGAN MATERIAL  
AC8H**

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Metalurgi, Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia dan telah disahkan untuk diajukan dalam sidang ujian skripsi.

Depok, Juni 2008

Dosen Pembimbing,

Dr.-Ing. Ir. Bambang Suharno

NIP. 131 845 374

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr.-Ing. Ir. Bambang Suharno,**

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

DAN

**Ir. Budi Wahyu Utomo**

selaku pembimbing di industri yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	iii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b>	iv
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	x
<b>DAFTAR TABEL</b>	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.3.1 Material	2
1.3.2 Parameter Penelitian	2
1.3.3 Tempat Penelitian	2
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	4
2.1 Piston	4
2.2 Aluminium dan Paduannya	5
2.2.1 Sifat Paduan Aluminium	5
2.2.2 Pengaruh Unsur Mayor pada Aluminium	6
2.2.3 Pengaruh Unsur Minor pada Aluminium	8
2.2.4 Penandaan Paduan Aluminium	10

2.2.5 Paduan Al-Si-Mg-Cu	11
2.2.6 Material AC8A	12
2.3 Kelarutan Hidrogen Pada Aluminium	14
2.4 Gravity Casting	16
2.4.1 Cetakan	17
2.5 Proses Heat Treatment Pada Paduan Aluminium	19
2.5.1 Penandaan untuk Kondisi Heat-Treatment	20
2.5.2 Pengerasan Presipitasi	22
2.5.3 Solution Treatment	23
2.5.4 Quenching	24
2.5.5 Ageing	24
2.6 Mekanisme Pengerasan Presipitasi Pada Paduan Al-Cu	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	29
3.1 Diagram Air Penelitian	29
3.2 Alat Dan Bahan	30
3.2.1 Alat	30
3.2.2 Bahan	31
3.3 Prosedur Penelitian	31
3.3.1 Proses Pengecoran	31
3.3.2 Proses Heat Treatment	34
3.3.2 Preparasi sampel	35
3.3.2.1 Preprasi Sampel Uji Kekerasan	36
3.3.2.2 Preparasi Sampel Mikrostruktur	36
3.3.2.3 Preprasi Sampel Uji Keausan	38
3.3.3 Pengujian yang dilakukan	40
3.3.3.1 Uji Kekerasan	40
3.3.3.1 Pengambilan Foto Mikrostruktur	40
3.3.3.3 Uji Keausan	41
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	

4.1 Hasil Dan Analisa Komposisi Kimia	44
4.1.1 Komposisi Kimia Material AC8H	44
4.1.2 Perbandingan Komposisi Kimia AC8H Aktual Dengan Komposisi Kimia Standar AA 336.0, AC8A, dan AC8H	45
4.2 Hasil Dan Analisa Uji Kekerasan	46
4.2.1 Uji Kekerasan Sampel T6	46
4.2.2 Uji Kekerasan Sampel T4	48
4.3 Hasil Dan Analisa Uji Wear	50
4.3.1 Hasil dan analisa laju aus sampel T4 dan T6	50
4.3.2 Analisa perbandingan laju aus sampel <i>As cast</i> dan T4-0 jam	52
4.3.3 Perbandingan hasil ketahanan aus dan kekerasan	52
4.4 Hasil Dan Analisa Foto Mikrostruktur	53
4.4.1 Hasil dan analisa mikrostruktur sampel T4 perbesaran 450 X dan 1000 X	53
4.4.2 Hasil dan analisa mikrostruktur perbandingan sampel <i>as cast</i> , T4, dan T6 dengan perbesaran 1000 X	55
4.5 Perbandingan Biaya Yang Dikeluarkan Antara Proses T4 dan T6	56
<b>BAB V KESIMPULAN</b>	58
<b>DAFTAR ACUAN</b>	59
<b>LAMPIRAN</b>	61



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Piston pada Sepeda Motor	4
Gambar 2.2 Diagram Fasa Al-Si	13
Gambar 2.3 Kelarutan hidrogen vs kekuatan pada aluminium	15
Gambar 2.4 Kelarutan hidrogen vs temperatur aluminium cair	16
Gambar 2.5 Contoh desain cetakan	17
Gambar 2.6. Tahapan Pengecoran	18
Gambar 2.7 Potongan diagram fasa Al-Cu yang menandakan daerah <i>solution treatment</i> dan <i>artificial ageing</i>	24
Gambar 2.8 Contoh siklus <i>ageing</i>	25
Gambar 2.9 Pengaruh temperatur penuaan dengan kekerasan	25
Gambar 2.10 Ilustrasi dari GP Zone	27
Gambar 2.11 Derajat koherensi pada presipitat Al-Cu	28
Gambar 2.12 Perubahan zona yang terjadi selama proses <i>ageing</i>	28
Gambar 3.1 Ingot AC8H.	31
Gambar 3.2 Holding furnace dan Mesin GBF	32
Gambar 3.3 Cetakan spektrometer	33
Gambar 3.4 Mesin spektrometer	34
Gambar 3.5 Pair piston	34
Gambar 3.6 Piston yang telah diratakan untuk diuji kekerasan	36
Gambar 3.7 Mesin potong dengan coolant	37
Gambar 3.8 Mesin mounting dan Mesin amplas dan poles	38
Gambar 3.9 Proses pemotongan piston menjadi sampel uji keausan	40
Gambar 3.11 Penjejakan uji keras	40
Gambar 3.12 Mikroskop optik dan lensa mikroskop optik	41
Gambar 3.13 Skema Pengujian Keausan	42

Gambar 3.14 Mesin uji aus ogoshi dan <i>measuring</i> mikroskop	43
Gambar 4.1 Diagram Fasa Al-Si	45
Gambar 4.2 Grafik data kekerasan ke-6 sampel piston yang telah mengalami proses T6	47
Gambar 4.3 Grafik data kekerasan sampel <i>natural ageing</i> (T4) setelah 0 jam sampai 120 jam dan sampel as cast	48
Gambar 4.4 Grafik data laju aus sampel <i>natural ageing</i> (T4) setelah 0 jam sampai 120 jam dan sampel T6	50
Gambar 4.5 Grafik data laju aus sampel as cast, T4-0 jam, dan sampel T6	52
Gambar 4.6 Perbandingan grafik data keausan dan kekerasan sampel <i>natural ageing</i> (T4) setelah 0 jam sampai 120 jam	53
Gambar 4.7 Foto mikrostruktur sampel T4 perbesaran 450 X dengan etsa HF 0,5% mulai 0 jam sampai 120 jam	53
Gambar 4.8 Foto mikrostruktur sampel T4 perbesaran 1000 X dengan etsa HF 0,5% mulai 0 jam sampai 120 jam	54
Gambar 4.9 Foto mikrostruktur secara berurut sampel <i>as cast</i> , T4,dan T6 perbesaran 1000 X etsa 0,5 % HF	55

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penandaan Paduan Wrought Aluminium	10
Tabel 2.2 Penandaan Paduan Cast Aluminium	11
Tabel 2.3 Komposisi kimia paduan aluminium AC8A sesuai standar JIS H5202	12
Tabel 2.4 Spesifikasi paduan aluminium AA 336	13
Tabel 2.5 Komposisi kimia paduan aluminium AA 336	13
Tabel 2.6 Karakteristik paduan aluminium AA 336	13
Tabel 4.1 Hasil pengujian komposisi kimia material AC8H penelitian ini beserta komposisi kimia AC8H standar PT.X	44
Tabel 4.2 Perbandingan standar komposisi kimia AA 336.0, AC8A, dan AC8H, dan hasil aktual material AC8H	45
Tabel 4.3 Data kekerasan ke-6 sampel piston yang telah mengalami proses T6	47
Tabel 4.4 Tabel data kekerasan sampel <i>natural ageing</i> (T4) setelah 0 jam sampai 120 jam dan sampel <i>as cast</i>	49
Tabel 4.5 Tabel data keausan sampel <i>natural ageing</i> (T4) setelah 0 jam sampai 120 jam dan sampel T6	50
Tabel 4.6 Tabel data keausan sampel <i>natural ageing</i> (T4) setelah 0 jam sampai 120 jam dan sampel T6	52

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 OS ( <i>Operation Standard</i> ) melting piston	62
LAMPIRAN 2 OS ( <i>Operation Standard</i> ) GBF	63
LAMPIRAN 3 OS ( <i>Operation Standard</i> ) proses T6	64
LAMPIRAN 4 Standar pengujian kekerasan piston	65
LAMPIRAN 5 Hasil Spektrometer molten AC8H	66

