

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN ALUMINIUM  
AC4B DENGAN PENAMBAHAN 0,05 wt. % Ti  
MELALUI METODE *LOW PRESSURE DIE CASTING*  
(LPDC)**

**SKRIPSI**

Oleh

**KASPAR PURBA**  
**04 04 04 044 5**



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

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN ALUMINIUM  
AC4B DENGAN PENAMBAHAN 0,05 wt. % Ti  
MELALUI METODE *LOW PRESSURE DIE CASTING*  
(LPDC)**

**SKRIPSI**

Oleh

**KASPAR PURBA**  
**04 04 04 044 5**



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

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

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN ALUMINIUM AC4B DENGAN  
PENAMBAHAN 0,05 wt. % Ti MELALUI METODE *LOW PRESSURE DIE  
CASTING (LPDC)***

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 22 Juni 2008

Kaspar Purba

NPM 04 04 04 044 5

## PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN ALUMINIUM AC4B DENGAN  
PENAMBAHAN 0,05 wt. % Ti MELALUI METODE *LOW PRESSURE DIE  
CASTING* (LPDC)**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 2 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 2 Juli 2008

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Bondan Tiara Sofyan, M.Si

NIP 131 992 220

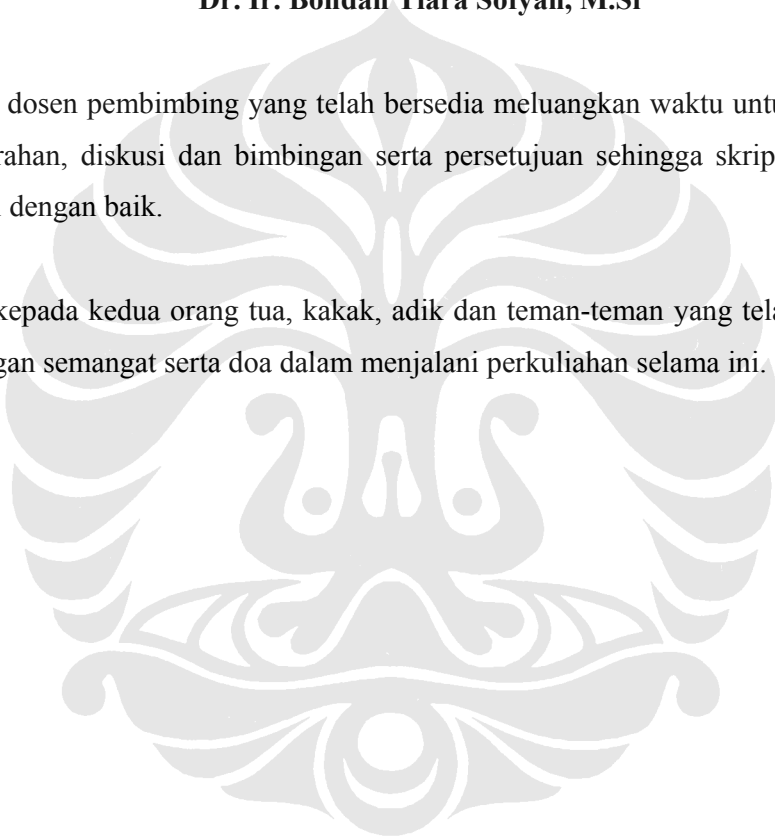
## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr. Ir. Bondan Tiara Sofyan, M.Si**

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

Serta kepada kedua orang tua, kakak, adik dan teman-teman yang telah memberi dorongan semangat serta doa dalam menjalani perkuliahan selama ini.



# DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN	3
1.3.1 Material	3
1.3.2 Proses Pengecoran	3
1.3.3 Parameter Penelitian	3
1.3.4 Tempat Penelitian	3
BAB II STUDI LITERATUR	4
2.1 <i>CYLINDER HEAD</i>	4
2.2 TINJAUAN UMUM PADUAN ALUMINIUM	5
2.3 SISTIM PENAMAAN PADUAN ALUMINIUM	5
2.4 PADUAN ALUMINIUM – SILIKON	6

2.5	PADUAN ALUMINIUM AC4B	7
2.6	PENGARUH UNSUR – UNSUR PADUAN	9
2.7	FASA INTERMETALIK	11
2.8	<i>GRAIN REFINER</i>	12
2.8.1	Mekanisme <i>Grain Refinement</i>	15
2.8.2	<i>Grain Refiner</i> Mengurangi Cacat <i>Shrinkage</i>	15
2.8.3	<i>Grain Refiner</i> Memperpendek Jarak Lengan Dendrit (SDAS)	16
2.8.4	Efek <i>Fading</i>	19
2.9	JENIS – JENIS CACAT PADA ALUMINIUM COR	20
2.9.1	<i>Misrun</i>	20
2.9.2	<i>Misrun gate</i>	20
2.9.3	<i>Cold shut</i>	21
2.10	LOW PRESSURE DIE CASTING (LPDC)	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	DIAGRAM ALIR	23
3.2	PERALATAN DAN BAHAN	24
3.2.1	Peralatan	24
3.2.2	Bahan	25
3.3	PROSES PEMBUATAN SAMPEL	25
3.3.1	Pehitungan <i>Material Balance</i>	25
3.3.2	Proses Pengecoran	27
3.3.3	Preparasi Sampel	29
3.4	PROSES PENGAMBILAN SAMPEL <i>FADING</i>	30
3.5	PENGUJIAN KOMPOSISI KIMIA	31
3.6	PENGUJIAN TARIK	31
3.7	PENGAMATAN MIKROSTRUKTUR	33

3.8 PENGUJIAN KEKERASAN	34
3.9 PENGUJIAN KEBOCORAN ( <i>LEAK TEST</i> )	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1 KARAKTERISTIK PRODUK CORAN ALUMINIUM AC4B DENGAN PENAMBAHAN 0,05 wt. % Ti	37
4.1.1 Analisa Komposisi Kimia Hasil Coran Paduan AC4B	37
4.1.2 <i>Fading</i> Sifat Mekanis Paduan AC4B dengan Penambahan 0,05 wt. % Ti	40
4.1.3 Pengaruh Waktu <i>Fading</i> terhadap Jarak DAS dan Kekerasan Paduan AC4B dengan Penambahan 0,05 wt. % Ti	41
4.2 PENGARUH WAKTU <i>FADING</i> TERHADAP STRUKTUR MIKRO PADUAN AC4B DENGAN PENAMBAHAN 0,05 wt. % Ti	44
4.2.1 Pengamatan Mikroskop Optik	44
4.2.2 Pengamatan SEM dan EDS	46
4.3 ANALISA PENGARUH PENAMBAHAN 0,05 wt. % Ti TERHADAP CACAT BOCOR PADA <i>CYLINDER HEAD</i>	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
DAFTAR ACUAN	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	57



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
<b>Gambar 2.1</b> Bagian – bagian pada ruang pembakaran mesin motor	4
<b>Gambar 2.2</b> Diagram fasa paduan Al-Si	7
<b>Gambar 2.3</b> Penampang <i>cross section</i> ingot berdiameter 150 mm (a) tanpa <i>grain refiner</i> (b) dengan <i>grain refiner</i>	13
<b>Gambar 2.4</b> Diagram fasa biner Al – Ti	14
<b>Gambar 2.5</b> SEM dengan menggunakan <i>Back scattered electron</i> (BSE) : terlihat adanya partikel $AlTi_3$ (jenis <i>grain refiner</i> yang digunakan adalah $Al_5Ti_1B$ <i>master alloy</i> )	14
<b>Gambar 2.6</b> Mekanisme penghalusan butir Al dengan Ti	15
<b>Gambar 2.7</b> Proses terjadinya <i>shrinkage</i>	16
<b>Gambar 2.8</b> (a) Kumpulan dendrit akan menghasilkan butir (b) SDAS & PDAS	17
<b>Gambar 2.9</b> Pengaruh panjang SDAS terhadap sifat mekanis pada sebuah paduan aluminium tuang	18
<b>Gambar 2.10</b> Pengaruh waktu tahan setelah ditambah <i>grain refiner</i> tipe <i>master alloys</i>	19
<b>Gambar 2.11</b> Kondisi <i>misrun</i>	20
<b>Gambar 2.12</b> Kondisi <i>misrun gate</i>	20
<b>Gambar 2.13</b> Skematik mesin LPDC	21
<b>Gambar 3.1</b> Diagram alir proses penelitian	23
<b>Gambar 3.2</b> (a) GBF; (b) Mesin LPDC dengan <i>holding furnace</i>	28
<b>Gambar 3.3</b> Penempatan pengambilan sampel dari <i>cylinder head</i> : (a) sampel tipis; (b) sampel tebal	29
<b>Gambar 3.4</b> (a) Alat <i>Compression Mounting</i> ; (b) Alat amplas dan poles	30
<b>Gambar 3.5</b> Sampel uji komposisi kimia	31

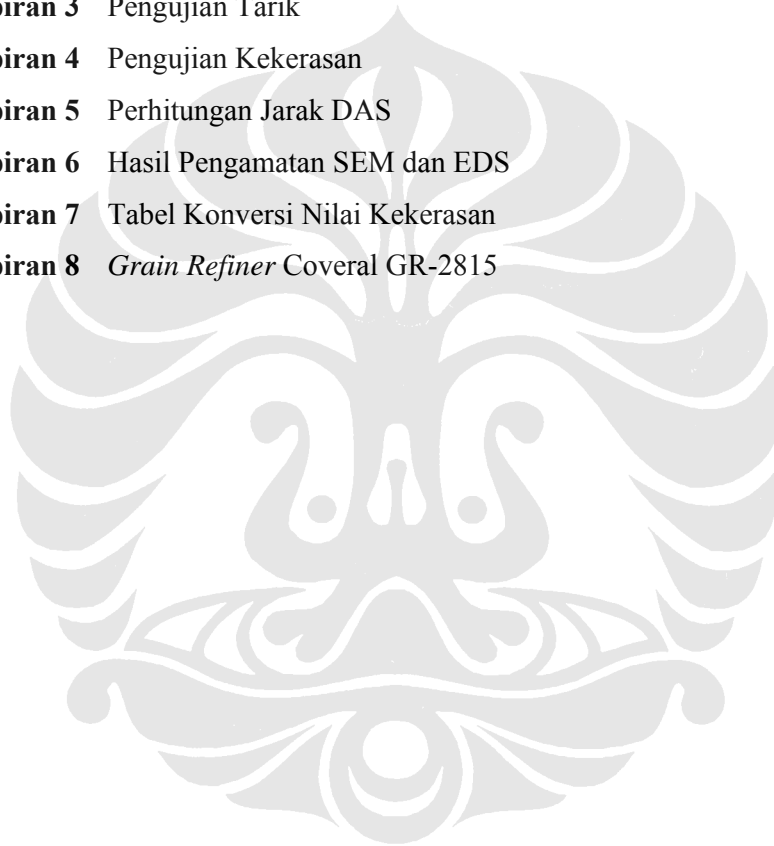
<b>Gambar 3.6</b> Standar sampel tarik ASTM E-8	32
<b>Gambar 3.7</b> Mesin uji tarik Shimadzu	32
<b>Gambar 3.8</b> (a) Mikroskop Optik Olympus; (b) Mesin Uji SEM/EDS LEO 420i	33
<b>Gambar 3.9</b> Alat pengujian kekerasan: (a) mesin uji kekerasan metode Brinell Hoytom; (b) <i>measuring microscope</i>	34
<b>Gambar 3.10</b> Ruang uji bocor ( <i>leakage test</i> )	36
<b>Gambar 4.1</b> Mikrostruktur dari <i>grain refiner</i> (perbesaran 800x)	39
<b>Gambar 4.2</b> Perbandingan nilai UTS setelah penambahan 0,05 wt.% Ti pada 0 jam dan 4 jam pengecoran	40
<b>Gambar 4.3</b> Perbandingan nilai elongasi setelah penambahan 0,05 wt.% Ti pada 0 jam dan 4 jam pengecoran	41
<b>Gambar 4.4</b> Perbandingan jarak DAS antara sampel bagian tipis (warna biru) dan tebal (warna merah) dengan variabel waktu <i>fading</i>	42
<b>Gambar 4.5</b> Perbandingan nilai kekerasan antara sampel bagian tipis (warna biru) dan tebal (warna merah) dengan variabel waktu <i>fading</i>	43
<b>Gambar 4.6</b> Foto struktur mikro paduan AC4B pada sampel (a) bagian tipis dan (b) tebal <i>cylinder head</i> setelah penambahan 0,05 wt.% Ti. Perbesaran 200x	45
<b>Gambar 4.7</b> Hasil pengujian SEM paduan AC4B dengan penambahan 0,05 wt.% Ti	47
<b>Gambar 4.8</b> Cacat <i>shrinkage</i> pada bagian <i>cylinder head</i> yang menyebabkan kebocoran	49

## DAFTAR TABEL

	Halaman
<b>Tabel 2.1</b> Sistim penamaan paduan aluminium hasil proses pengecoran	6
<b>Tabel 2.2</b> Komposisi kimia paduan 333.0 setara dengan AC4B	8
<b>Tabel 2.3</b> Karakteristik dari AC4B	8
<b>Tabel 2.4</b> Hubungan laju pembekuan dengan jarak lengan dendrit	18
<b>Tabel 4.1</b> Hasil pengujian komposisi paduan aluminium AC4B pada 0 wt.% Ti (tanpa <i>grain refiner</i> ), 0,05 wt.% Ti (0 jam) dan 0,05 wt.% Ti (4 jam) pengecoran <i>cylinder head</i> dibandingkan dengan komposisi standar AC4B JIS & PT. X	37
<b>Tabel 4.2</b> Komposisi kimia <i>grain refiner</i> berdasarkan analisa SEM X – <i>Ray mapping</i>	39
<b>Tabel 4.3</b> Perbandingan jarak DAS dengan waktu <i>fading</i> pada sampel bagian tipis dan tebal	46
<b>Tabel 4.4</b> Hasil pengujian EDS dan perkiraan fasa paduan aluminium AC4B dengan penambahan 0,05 wt.% Ti setelah 2 jam	48

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
<b>Lampiran 1</b> Data <i>Check Sheet</i> dan Hasil Uji Bocor Pada Proses Pengecoran <i>Cylinder Head</i>	57
<b>Lampiran 2</b> Pengujian Komposisi	60
<b>Lampiran 3</b> Pengujian Tarik	63
<b>Lampiran 4</b> Pengujian Kekerasan	67
<b>Lampiran 5</b> Perhitungan Jarak DAS	70
<b>Lampiran 6</b> Hasil Pengamatan SEM dan EDS	73
<b>Lampiran 7</b> Tabel Konversi Nilai Kekerasan	79
<b>Lampiran 8</b> <i>Grain Refiner</i> Coveral GR-2815	81



## DAFTAR SINGKATAN

AA	Aluminium Association
ASM	American Society for Metals
ASTM	American Standard for Testing and Materials
BHN	Brinell Hardness Number
BSE	Back Scattered Electron
EDS	Energy Dispersive Spectroscopy
GBF	Gas Bubbling Flootation
JIS	Japan Industrial Standard
LPDC	Low Pressure Die Casting
PDAS	Primary Dendrite Arm Spacing
SEM	Scanning Electron Microscope
SDAS	Secondary Dendrite Arm Spacing
UTS	Ultimate Tensile Strength