

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN AC4B DENGAN
PENAMBAHAN 0,072 wt. % TITANIUM HASIL *LOW
PRESSURE DIE CASTING***

SKRIPSI

Oleh

LUKFAWAN TRIJATI

04 04 04 0461



DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

GENAP 2007/2008

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN AC4B
DENGAN PENAMBAHAN 0,072 *wt.* % TITANIUM
HASIL *LOW PRESSURE DIE CASTING***

SKRIPSI

Oleh

LUKFAWAN TRIJATI

04 04 04 0461



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

DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI & MATERIAL

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA

GENAP 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN AC4B DENGAN
PENAMBAHAN 0,072 wt. % TITANIUM HASIL *LOW*
*PRESSURE DIE CASTING***

Yang diajukan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik Departemen 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 gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Juli 2008

LUKFAWAN TRIJATI

NPM. 0404040461

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**MEKANISME *FADING* PADA PADUAN AC4B DENGAN
PENAMBAHAN 0,072 wt. % TITANIUM HASIL *LOW*
*PRESSURE DIE CASTING***

Disusun untuk melengkapi sebagian persyaratan kurikulum Program Sarjana Reguler Universitas Indonesia guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi tanggal 2 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Metalurgi & Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, Juli 2008

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Bondan Tiara Sofyan, MSi

NIP. 131 992 220

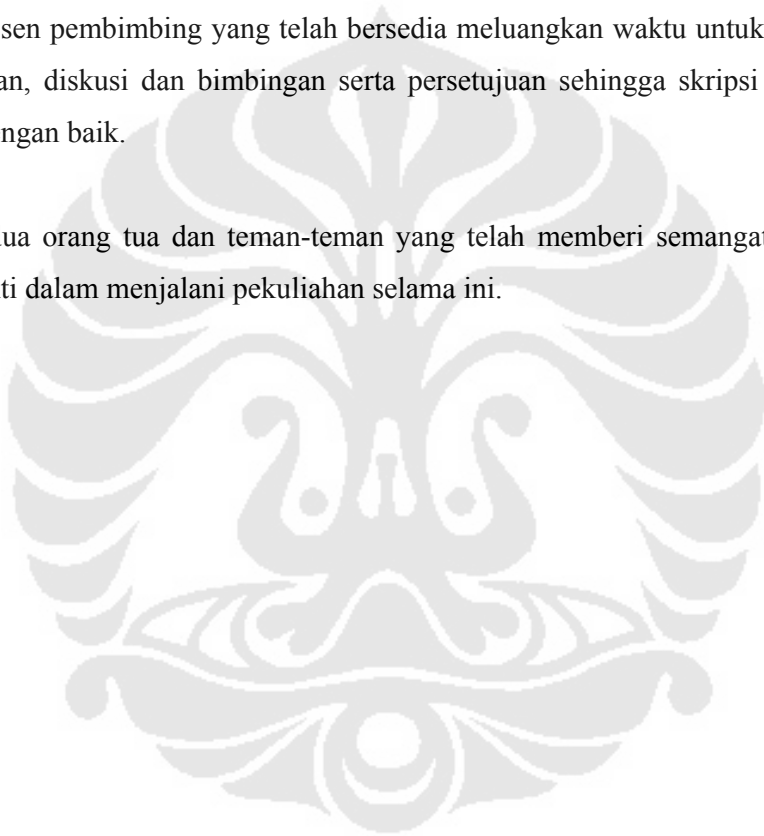
UCAPAN TERIMA KASIH

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 kedua orang tua dan teman-teman yang telah memberi semangat dan doa tanpa henti 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
I.1 LATAR BELAKANG	1
I.2 TUJUAN PENELITIAN	2
I.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN	2
I.3.1 Material	2
I.3.1 Parameter Penelitian	2
I.3.1 Tempat Penelitian	2
BAB II DASAR TEORI	4
II.1 PADUAN ALUMINIUM TUANG	4
II.2 PADUAN ALUMINIUM-SILIKON-TEMBAGA	5
II.3 ALUMINIUM PADUAN AC4B	7
II.4 PEMBEKUAN LOGAM	9
II.4.1 Proses Pembentukan <i>Dendrite</i>	9
II.4.2 Proses Pembekuan Logam	10
II.4.3 Proses Pembentukan Fasa Intermetalik	13
II.4.4 Cacat yang Terbentuk Selama Proses Pembekuan	14
II.5 PENGHALUS BUTIR	18
II.5.1 Titanium dan Titanium - Boron Sebagai Penghalus Butir	18
II.5.2 Prinsip dari Penghalus Butir	18

II.5.3 Proses <i>Fading</i> pada Penghalus Butir	21
II.5.4 Pengaruh Penambahan Penghalus Butir Terhadap Pembekuan Logam	22
II.5.5 Pengaruh Penghalus Butir pada Sifat Paduan Aluminium Tuang	24
II.6 <i>LOW PRESSURE DIE CASTING</i> (LPDC)	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
III.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	27
III.2 BAHAN DAN PERALATAN	28
III.2.1 Bahan	28
III.2.2 Peralatan	28
III.3 PROSES PEMBUATAN SAMPEL	29
III.3.1 Penghitungan <i>Material Balance</i>	29
III.3.2 Proses Pengecoran	31
III.3.3 Proses Preparasi Sampel	32
III.3.4 Pengujian Komposisi Kimia	33
III.3.5 Pengamatan Struktur Mikro	34
III.3.6 Pengujian Kekerasan	34
III.3.7 Pengujian Kekuatan Tarik	35
III.3.8 Pengujian Kebocoran	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
IV.1 FENOMENA <i>FADING</i> PADA KOMPOSISI PADUAN AC4B	38
IV.2 <i>FADING</i> PADA PADUAN AC4B DENGAN PENAMBAHAN 0.072 wt% Ti (SIFAT MEKANIS)	41
IV.2.1 Hasil Pengujian Kekerasan	41
IV.2.2 Hasil Pengujian Tarik	43
IV.3 <i>FADING</i> PADA PADUAN AC4B DENGAN PENAMBAHAN 0.072 wt% Ti (STRUKTUR MIKRO)	45
IV.3.1 Pengamatan Struktur Mikro Paduan AC4B pada kondisi <i>As Cast</i>	45
IV.3.2 Pengaruh Waktu <i>Fading</i> Pada Penambahan 0.072 wt% Ti Terhadap <i>Dendrite Arm Spacing</i> (DAS)	47

IV.4 PENGAMATAN <i>SCANING ELECTRON MICROSCOPY</i> (SEM) DAN <i>ENERGY DISPERSIVE X-RAY ANALYSIS</i> (EDAX)	50
IV.5 PENGARUH PENAMBAHAN 0,072 wt. % Ti TERHADAP PENGUJIAN BOCOR PADA <i>CYLINDER HEAD</i>	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
V.1 KESIMPULAN	54
V.2 SARAN	55
DAFTAR ACUAN	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	60



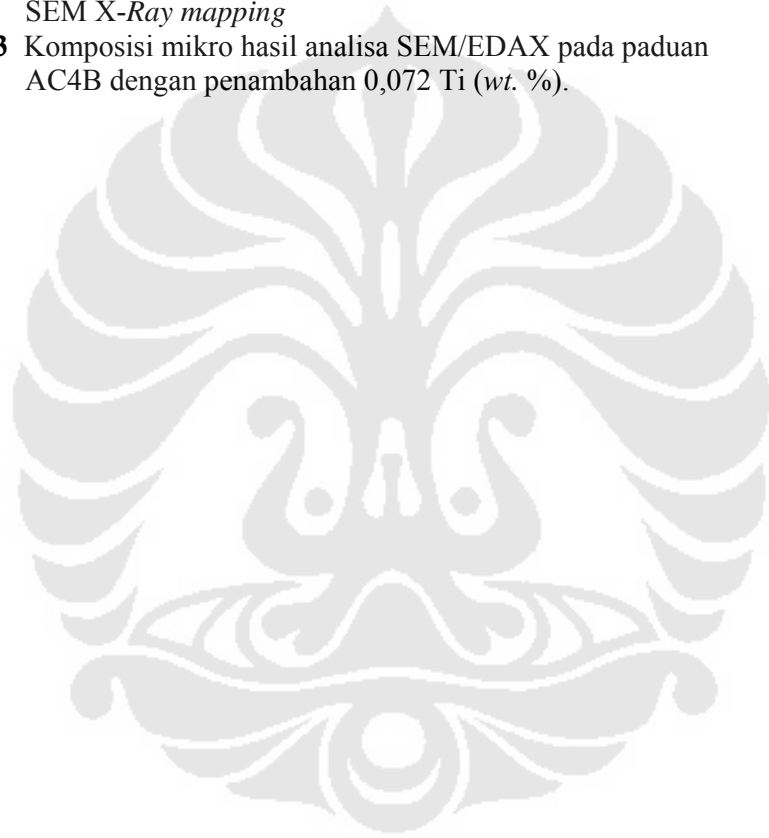
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram fasa Al – Si dan mikrostrukturnya	6
Gambar 2.2 Formasi pembentukan <i>dendrite</i>	10
Gambar 2.3 Struktur butir pada aluminium tuang	10
Gambar 2.4 Kurva pendinginan yang dihasilkan selama analisis <i>thermal</i>	11
Gambar 2.5 Variasi dari DAS pada paduan A 356 dengan kecepatan pendinginan	12
Gambar 2.6 Variasi dari beberapa sifat kekuatan tarik dari paduan A356 dengan DAS	13
Gambar 2.7 Mikrostruktur secara umum fasa intermetalik pada paduan aluminium	14
Gambar 2.8 Bentuk porositas pada paduan aluminium tuang	15
Gambar 2.9 Kemungkinan mekanisme <i>shrinkage</i> dalam membentuk formasi dari porositas <i>pinhole</i> di permukaan	16
Gambar 2.10 Kelarutan dari gas hidrogen pada tekanan 1 atm dalam aluminium murni	16
Gambar 2.11 Fraksi volume porositas sebagai fungsi dari kecepatan pendinginan pada paduan A356.0	17
Gambar 2.12 Efek dari energi <i>interfacial</i> pada geometri dari sebuah <i>nucleus</i> yang tumbuh pada <i>nucleant</i>	19
Gambar 2.13 Pengintian oleh reaksi <i>peritectic</i> pada sistem Al-Ti	20
Gambar 2.14 Morfologi dari beberapa fasa intermetalik yang ditemukan pada penghalus butir Al-Ti-B: tipe blok TiAl ₃ (a); <i>duplex</i> intermetalik terdiri dari TiAl ₃ diselimuti dengan <i>borides</i> (b)	21
Gambar 2.15 <i>Fading</i> pada logam 99.7% Al yang ditambahkan penghalus butir 0,01 wt.% Ti dalam bentuk: (a) 5,35% Ti <i>master alloy</i> ; (b) 5,4% Ti-0,034% B <i>master alloy</i> ; (c) 5,35% Ti-0,2% B <i>master alloy</i>	22
Gambar 2.16 Rata – rata ukuran butir sebagai fungsi dari perubahan temperatur (T _L -T _U) dilakukan dengan analisis <i>thermal</i> kurva pendinginan dari paduan A356.0 dan Al-7% Si	23
Gambar 2.17 Analisis <i>thermal</i> kurva pendinginan dari paduan A356.0 yang tidak menggunakan penghalus butir	24
Gambar 2.18 Analisis <i>thermal</i> kurva pendinginan dari paduan A356.0 yang menggunakan penghalus butir	24
Gambar 2.19 Skematis mesin LPDC	26
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 3.2 (a) GBF; (b) Mesin LPDC dan <i> Holding Furnace</i>	32
Gambar 3.3 Penempatan pengambilan sampel dari <i>cylinder head</i> . (a)sampel tipis, (b) sampel tebal	32
Gambar 3.4 (a) Alat <i>Compression Mounting</i> , (b) Alat ampelas dan poles	33

Gambar 3.5	Sampel uji komposisi kimia	34
Gambar 3.6	(a) Mikroskop Optik Olympus, (b) Mesin Uji SEM / EDAX LEO 420i	34
Gambar 3.7	Alat pengujian kekerasan: (a) mesin uji kekerasan metode Brinell Hoytom; (b) <i>measuring microscope</i>	35
Gambar 3.8	Standar sampel uji tarik ASTM E – 8	36
Gambar 3.9	Mesin Pengujian Kebocoran <i>Cylinder Head</i> .	37
Gambar 4.1	Mikrostruktur dari penghalus butir dengan perbesaran 800 X	40
Gambar 4.2	Pengaruh waktu <i>fading</i> terhadap kekerasan paduan AC4B dengan penambahan 0,071 wt. % Ti	41
Gambar 4.3	Perbandingan kekuatan tarik paduan AC4B dengan penambahan 0 dan 0,072 wt.% Ti, setelah 0 jam dan 4 jam.	43
Gambar 4.4	Perbandingan % elongasi paduan AC4B dengan penambahan 0 dan 0,072 wt.% Ti, setelah 0 jam dan 4 jam.	44
Gambar 4.5	Struktur mikro pada paduan AC4B dengan penambahan 0,072 wt. % Ti pada daerah tebal dan tipis setelah (a - b) 0 jam; (c - d) 1 jam; (e - f) 2 jam; (g - h) 3 jam; (i - j) 4 jam	46
Gambar 4.6	Grafik pengaruh waktu <i>fading</i> pada penambahan 0,072 wt.% Ti terhadap <i>Dendrite Arm Spacing</i> (DAS).	48
Gambar 4.7	Analisis DAS dari penambahan beberapa macam penghalus butir (<i>master alloy</i>) pada Al-7Si	49
Gambar 4.8	Mikrostruktur dengan menggunakan SEM/EDAX pada paduan Al-9Si-2Cu dengan penambahan 0,072 wt. Ti	50
Gambar 4.9	<i>Shrinkage</i> pada <i>cylinder head</i> yang menyebabkan kebocoran	52

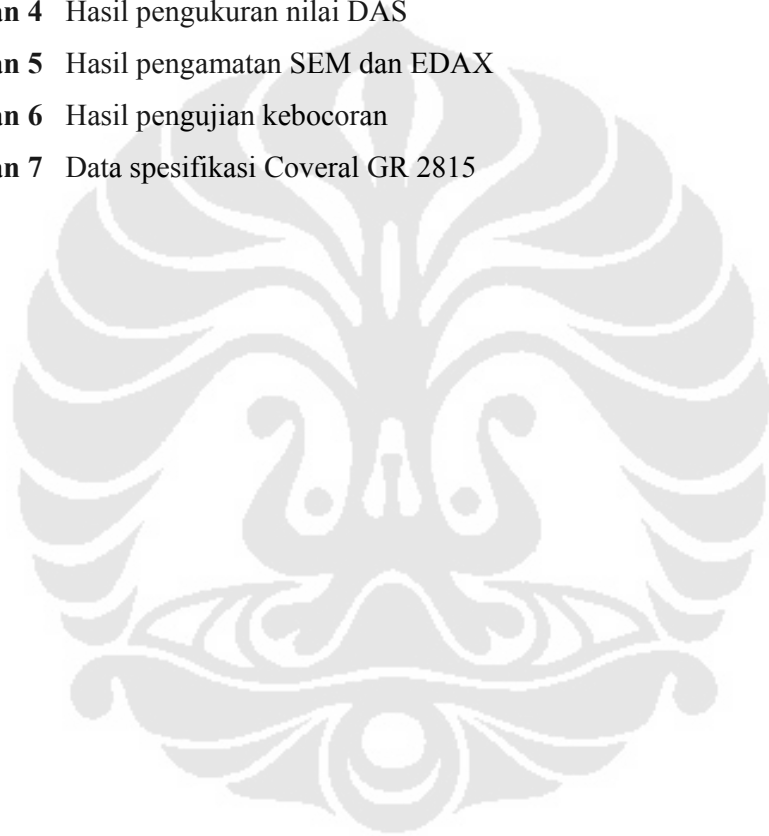
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tatanama Paduan Aluminium Tuang	5
Tabel 2.2 Perbandingan Komposisi Kimia Antara AC4B dan Paduan 333.0	8
Tabel 2.3 Sifat mekanis paduan AC4B/Paduan 333.0	9
Tabel 2.4 Komposisi sampel uji	38
Tabel 4.3 Komposisi penghalus butir berdasarkan analisa kuantitatif SEM <i>X-Ray mapping</i>	39
Tabel 4.3 Komposisi mikro hasil analisa SEM/EDAX pada paduan AC4B dengan penambahan 0,072 Ti (<i>wt. %</i>).	51



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil pengujian komposisi kimia	60
Lampiran 2 Hasil pengujian kekerasan makro AC4B	63
Lampiran 3 Hasil pengujian kekuatan tarik	67
Lampiran 4 Hasil pengukuran nilai DAS	71
Lampiran 5 Hasil pengamatan SEM dan EDAX	73
Lampiran 6 Hasil pengujian kebocoran	77
Lampiran 7 Data spesifikasi Coveral GR 2815	80



DAFTAR SINGKATAN

AA	Aluminum Association
DAS	Dendrite Arms Spacing
GBF	Gas Bubble Floatation
JIS	Japan International Standard
LPDC	Low Pressure Die Casting
SEM	Scanning electron Microscope
EDAX	Electron Dispersion X-Ray Analysis
UTS	Ultimate Tensile Stength

