

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN PENGHALUS
BUTIR TITANIUM DENGAN KADAR 0.0505 wt. % DAN
0.072 wt. % TERHADAP KARAKTERISTIK PADUAN
AC4B HASIL *LOW PRESSURE DIE CASTING***

SKRIPSI

Oleh

DANIEL JULIAN KHARISTAL

04 04 04 0178



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

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN PENGHALUS
BUTIR TITANIUM DENGAN KADAR 0.0505 wt. %
DAN 0.072 wt. % TERHADAP KARAKTERISTIK
PADUAN AC4B HASIL *LOW PRESSURE DIE
CASTING***

SKRIPSI

Oleh

DANIEL JULIAN KHARISTAL

04 04 04 0178



**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 :

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN PENGHALUS BUTIR
TITANIUM DENGAN KADAR 0.0505 wt. % DAN 0.072 wt. %
TERHADAP KARAKTERISTIK PADUAN AC4B 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

DANIEL JULIAN KHARISTAL

NPM. 0404040178

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN PENGHALUS BUTIR
TITANIUM DENGAN KADAR 0.0505 wt. % DAN 0.072 wt. %
TERHADAP KARAKTERISTIK PADUAN AC4B 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

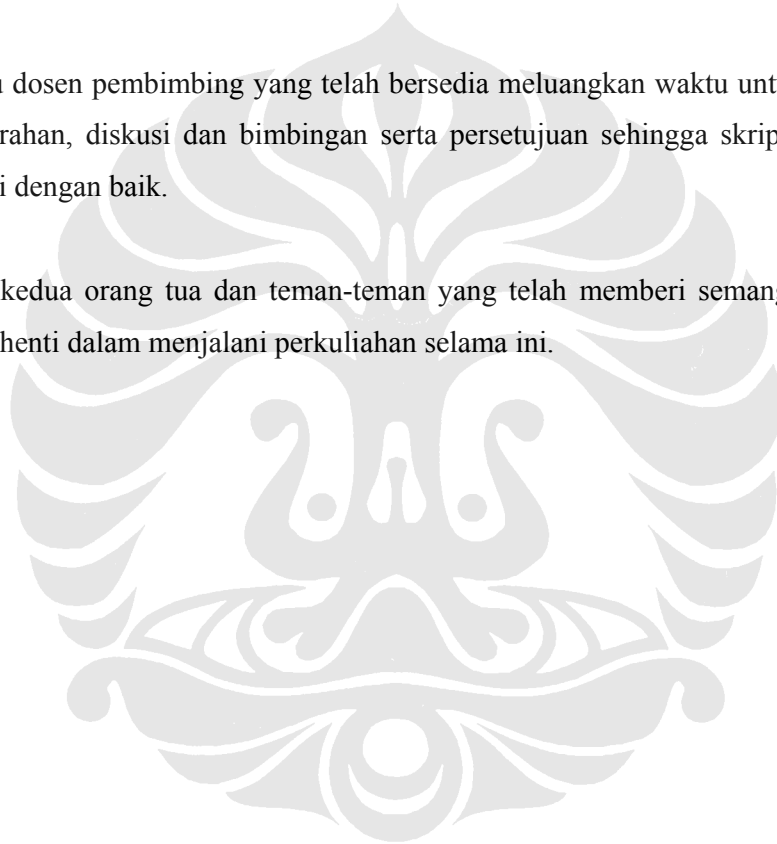
UCAPAN TERIMA KASIH

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.

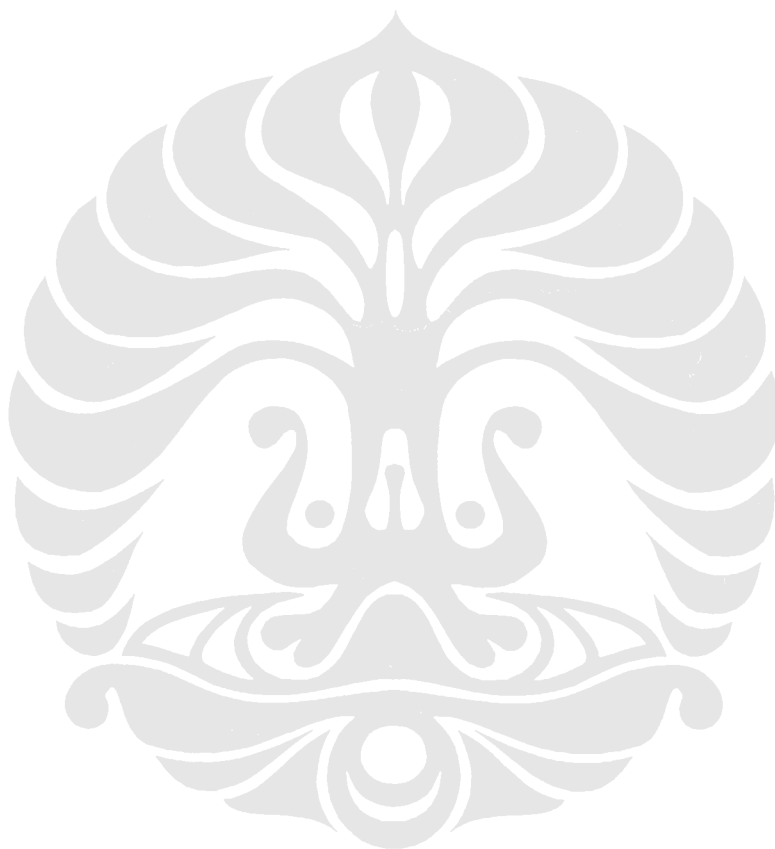


DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG PENELITIAN	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 BATASAN MASALAH	2
BAB II STUDI LITERATUR	4
2.1 KARAKTERISTIK PADUAN ALUMINIUM	4
2.2 SISTEM PENAMAAN PADUAN ALUMINIUM HASIL PENGECORAN	5
2.3 PADUAN ALUMINIUM SILIKON TEMBAGA	6
2.4 PADUAN AC4B	9
2.5 PENGARUH MIKROSTRUKTUR TERHADAP SIFAT MEKANIS	10
2.5.1 Fasa Intermetalik	10
2.5.2 <i>Dendrite Arm Spacing</i>	12
2.6 PENGHALUSAN BUTIR	15
2.6.1 Definisi Penghalusan Butir	15
2.6.2 Mekanisme Penghalusan Butir	15
2.6.3 Pengaruh Penghalus Butir Terhadap Sifat Mekanis	

Aluminium	19
2.6.4 Penghalus Butir Flux Ti	22
2.7 <i>LOW PRESSURE DIE CASTING</i>	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	24
3.2 PERALATAN DAN BAHAN	25
3.2.1 Peralatan	25
3.2.2 Bahan	26
3.3 PROSES PEMBUATAN SAMPEL	26
3.3.1 Penghitungan <i>Material Balance</i>	26
3.3.2 Proses Pengecoran	28
3.3.3 Proses Preparasi Sampel	30
3.4. TAHAP PENGUJIAN	32
3.4.1. Pengujian Komposisi Kimia	32
3.4.2. Pengamatan Mikrostruktur	32
3.4.3. Pengujian Kekerasan	33
3.4.4. Pengujian Tarik	34
3.4.5. Pengujian Kebocoran	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Pengaruh Penambahan Titanium Terhadap Karakteristik Paduan Aluminium AC4B	36
4.1.1. Analisa Komposisi Kimia Hasil Pengecoran	36
4.1.2. Pengaruh Titanium Terhadap Kekerasan Makro Paduan AC4B	39
4.1.3. Pengaruh Titanium Terhadap Kekuatan Tarik Paduan AC4B	41
4.2. PENGAMATAN MIKROSTRUKTUR	43
4.2.1. Pengamatan Menggunakan Mikroskop Optik	43
4.2.2. Pengamatan Menggunakan SEM / EDAX	48
4.3. Analisa Tingkat Kegagalan Pada Komponen <i>Cylinder Head</i> dengan Variasi Penambahan Titanium	52

BAB V KESIMPULAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR ACUAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Fasa Aluminium Silikon	6
Gambar 2.2 Fasa intermetalik pada paduan aluminium	12
Gambar 2.3 Struktur dendrit	12
Gambar 2.4 Skematis pembentukan mikrostruktur dalam pengecoran	13
Gambar 2.5 Ilustrasi pembentukan butir pada bagian dekat dinding cetakan	13
Gambar 2.6 <i>Dendrite Arm Spacing</i>	14
Gambar 2.7 Pengaruh waktu pembekuan terhadap <i>Dendrite Arm Spacing</i>	14
Gambar 2.8 Pengaruh <i>Dendrite Arm Spacing</i> terhadap sifat mekanis	15
Gambar 2.9 Pengaruh <i>interfacial energy</i> pada geometri dari nukleus yang terbentuk pada nuklean	16
Gambar 2.10 Struktur kristal $TiAl_3$ dengan aluminium	16
Gambar 2.11 Diagram fasa $TiAl_3$	17
Gambar 2.12 Mekanisme terjadinya nukleasi pada sistem Al-Ti	17
Gambar 2.13 Pengaruh waktu tahan terhadap ukuran butir dari logam yang diberi penghalus butir	18
Gambar 2.14 Efek boron pada penghalusan butir dari A356	19
Gambar 2.15 Pengaruh besar butir terhadap kecenderungan <i>hot tearing</i> pada paduan Al – 4.5Cu	20
Gambar 2.16 (a)(b)(c)Ilustrasi <i>shrinkage porosity</i> pada <i>Dendrite Arm Spacing</i> (d)Mikrostruktur dari <i>interdendritic porosity</i>	21
Gambar 2.17 Proses <i>Low Pressure Die Casting</i>	23
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 (a) <i>Gas Bubbling Floatation</i> (b) Mesin LPDC dan <i>Holding Furnace</i>	30
Gambar 3.3 Penempatan pengambilan sampel dari <i>cylinder head</i> .(a)sampel tipis (b)sampel tebal	31
Gambar 3.4 (a) Alat <i>Compression Mounting</i> (b) Alat amplas dan poles	31
Gambar 3.5 (a) Penuangan aluminium pada cetakan uji komposisi (b)sampel uji komposisi kimia	32
Gambar 3.6 (a) Mikroskop Optik Olympus, (b) Mesin Uji SEM / EDAX LEO 420i	33
Gambar 3.7 Alat pengujian kekerasan: (a) mesin uji kekerasan metode Brinell Hoytom; (b) <i>measuring microscope</i>	34
Gambar 3.8 Standar sampel uji tarik ASTM E – 8	34
Gambar 3.9 Pengujian kebocoran pada <i>cylinder head</i>	35
Gambar 4.1 Mikrostruktur dari penghalus butir dengan perbesaran 800 kali	38
Gambar 4.2 Perbandingan kekerasan pada sampel tebal sebelum dan sesudah penambahan 0.0505 wt. % Ti dan 0.072 wt. % Ti	39

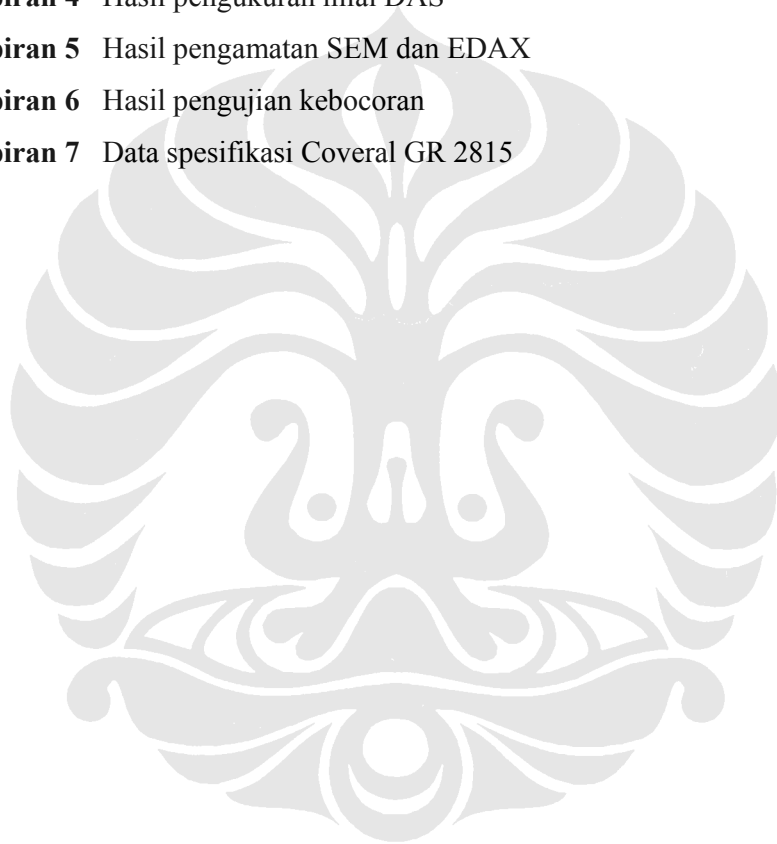
Gambar 4.3	Perbandingan kekerasan pada sampel tipis sebelum dan sesudah penambahan 0.0505 wt. % Ti dan 0.072 wt. % Ti	40
Gambar 4.4	Perbandingan nilai UTS sebelum dan sesudah penambahan 0.0505 wt. % Ti dan 0.072 wt. % Ti	41
Gambar 4.5	Perbandingan nilai elongasi sebelum dan sesudah penambahan 0.0505 wt. % Ti dan 0.072 wt. % Ti	42
Gambar 4.6	Foto makrostruktur dari sampel patahan uji tarik	43
Gambar 4.7	Foto mikrostruktur paduan AC4B pada sampel tebal dan sampel tipis dengan penambahan (a-b) 0 wt. % Ti; (c-d) 0.0505 wt. % Ti; dan (e-f) 0.072 wt. % Ti. Etsa Tucker	44
Gambar 4.8	Perbandingan nilai DAS pada bagian sampel tebal sebelum dan sesudah penambahan 0.0505 wt. % Ti dan 0.072 wt. % Ti	46
Gambar 4.9	Perbandingan nilai DAS pada sampel tipis sebelum dan sesudah penambahan 0.0505 wt. % Ti dan 0.072 wt. % Ti	47
Gambar 4.10	Hasil pengujian SEM dengan penambahan 0.0505 wt. % Ti	48
Gambar 4.11	Diagram fasa Al-Cu	49
Gambar 4.12	Hasil pengujian SEM dengan penambahan 0.072 wt. % Ti	50
Gambar 4.13	Cacat <i>shrinkage porosity</i> pada <i>cylinder head</i>	52
Gambar 4.14	Ilustrasi pembentukan <i>shrinkage</i> dalam pengecoran aluminium. (a) pembentukan pori, (b) <i>shrinkage</i> meningkatkan ukuran pori, (c) <i>shrinkage</i> semakin bertambah sehingga pori membentuk “ <i>wormhole</i> ”	53

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi kimia AC4B	9
Tabel 2.2 Karakteristik dari aluminium paduan AC4B	10
Tabel 2.3 Sifat Mekanis dari Aluminium paduan AC4B	10
Tabel 2.4 Tahapan pengendapan fasa pada paduan Al – Si hipoeutektik	11
Tabel 2.5 Pengaruh penghalus butir dan laju pendinginan pada sifat mekanis paduan A356	22
Tabel 4.1 Komposisi sampel uji paduan AC4B	36
Tabel 4.2 Komposisi kimia penghalus butir berdasarkan analisa SEM X – <i>Ray mapping</i>	38
Tabel 4.3 Komposisi mikro hasil analisa SEM / EDAX titik titik pada Gambar 4.10 pada paduan AC4B dengan penambahan 0.0505 wt. % Ti.	48
Tabel 4.4 Komposisi mikro hasil analisa SEM / EDAX titik titik pada Gambar 4.10 pada paduan AC4B dengan penambahan 0.072 wt. % Ti	50

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil pengujian komposisi kimia	61
Lampiran 2 Hasil pengujian kekerasan makro AC4B	63
Lampiran 3 Hasil pengujian kekuatan tarik	66
Lampiran 4 Hasil pengukuran nilai DAS	70
Lampiran 5 Hasil pengamatan SEM dan EDAX	73
Lampiran 6 Hasil pengujian kebocoran	80
Lampiran 7 Data spesifikasi Coveral GR 2815	83



DAFTAR SINGKATAN

ASTM	American Standard for Testing and Materials
AA	American Association
BHN	Brinell Hardness Number
BSE	Back Scattered Electron
DAS	Dendrite Arm Spacing
EDAX	Energy Dispersed X-Ray Analysis
GBF	Gas Bubbling Flootation
JIS	Japan International Standard
LPDC	Low Pressure Die Casting
SEM	Scanning Electron Microscope

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
P	Beban	kg
d	Diameter	mm
T	Temperatur	°C

