

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MANGAN  
PADA PADUAN ALUMINIUM 7wt% SILIKON  
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK LAPISAN  
INTERMETALIK PADA FENOMENA  
*DIE SOLDERING***

**SKRIPSI**

Oleh

**MOHAMMAD KAMILUDDIN**

**04 04 04 05 26**



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

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MANGAN  
PADA PADUAN ALUMINIUM 7wt% SILIKON  
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK LAPISAN  
INTERMETALIK PADA FENOMENA  
*DIE SOLDERING***

**SKRIPSI**

Oleh

**MOHAMMAD KAMILUDDIN**

**04 04 04 05 26**



**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 :

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MANGAN  
PADA PADUAN ALUMINIUM 7wt% SILIKON  
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK LAPISAN  
INTERMETALIK PADA FENOMENA  
*DIE SOLDERING***

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi 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 untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 18 Juli 2008

**Mohammad Kamiluddin**  
**NPM : 04 04 04 0526**

# LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

**PENGARUH PENAMBAHAN UNSUR MANGAN  
PADA PADUAN ALUMINIUM 7wt% SILIKON  
TERHADAP SIFAT FISIK DAN MEKANIK LAPISAN  
INTERMETALIK PADA FENOMENA  
*DIE SOLDERING***

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 11 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 18 Juli 2008

Dosen Pembimbing,

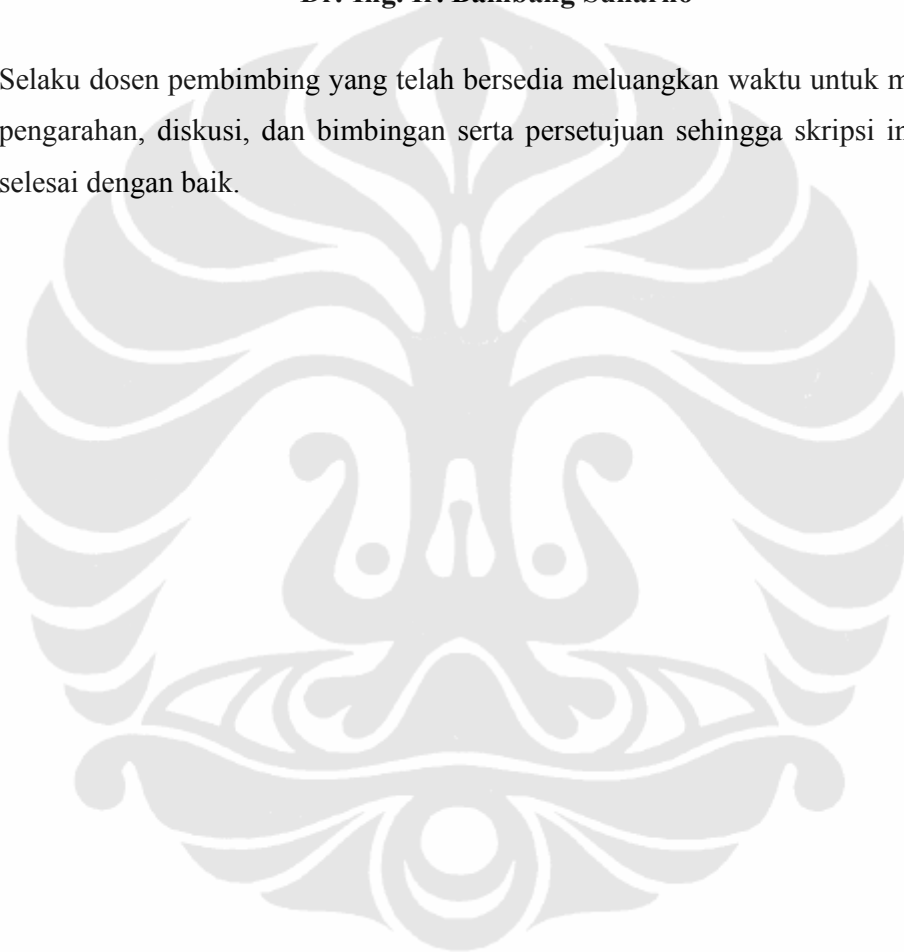
**Dr. Ir. Sri Harjanto**  
**NIP. 123089974**

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

**Dr. Ir. Sri Harjanto**  
**Ir. Bustanul Arifin, M.Phil.Eng.**  
**Dr.-Ing. Ir. Bambang Suharno**

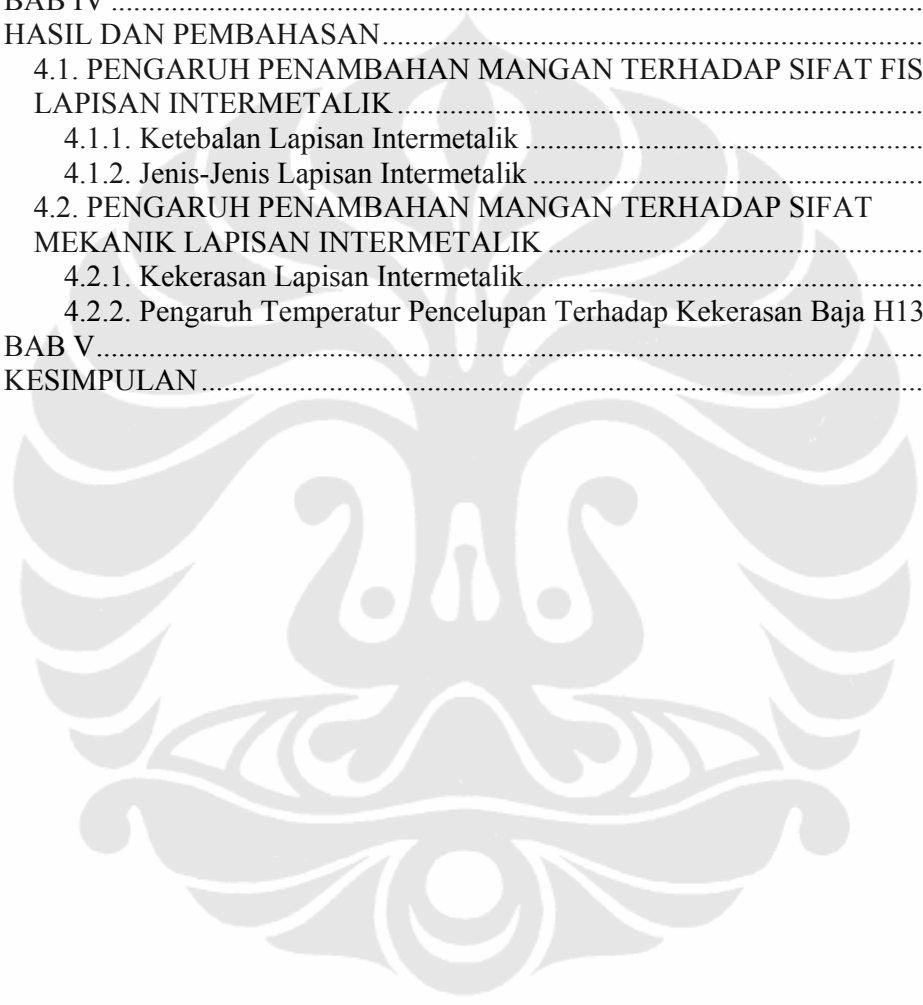
Selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



# DAFTAR ISI

SAMPUL LUAR.....	i
SAMPUL DALAM.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	3
LEMBAR PENGESAHAN.....	4
UCAPAN TERIMA KASIH.....	5
ABSTRAK.....	6
ABSTRACT.....	7
DAFTAR ISI.....	8
DAFTAR GAMBAR.....	10
DAFTAR TABEL.....	12
DAFTAR ACUAN.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN I.....	13
LAMPIRAN II.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB I.....	14
PENDAHULUAN.....	14
1.1. LATAR BELAKANG.....	14
1.2. TUJUAN PENELITIAN.....	15
1.3. RUANG LINGKUP PENELITIAN.....	15
1.3.1. Material Penelitian.....	15
1.3.2. Parameter Penelitian.....	16
1.3.3. Karakterisasi Pengujian.....	16
1.4. MANFAAT PENELITIAN.....	16
BAB II.....	17
KAJIAN PUSTAKA.....	17
2.1. PENGECORAN CETAK TEKAN (DIE CASTING).....	17
2.1.1. Proses High Pressure Die Casting (HPDC).....	18
2.2. PADUAN ALUMINIUM TUANG.....	20
2.2.1. Paduan Aluminium Silikon.....	22
2.2.2. Paduan Aluminium-7wt%Silikon (Al-7wt%Si).....	24
2.2.3. Sistem AlFeMnSi.....	24
2.3. MATERIAL CETAKAN.....	25
2.4. DIE SOLDERING.....	27
2.4.1. Pengaruh Unsur Mangan Terhadap Lapisan Intermetalik pada Aluminium <i>Die Casting</i> .....	31
BAB III.....	38
METODOLOGI PENELITIAN.....	38
3.1. DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	38
3.2. ALAT DAN BAHAN.....	39
3.2.1. Alat.....	39
3.2.2. Bahan.....	39
3.3. KOMPOSISI KIMIA BAHAN.....	39
3.3.1. Komposisi Kimia Baja Perkakas H13.....	39
3.3.2. Komposisi Kimia Al-7wt%Si.....	39

3.4. PROSEDUR PENELITIAN.....	40
3.4.1. Preparasi Sampel <i>Tool Steel H13</i> .....	40
3.4.2. Pembuatan Master Alloy.....	41
3.4.3. Pengujian Dipping.....	42
3.4.4. Uji SEM dan EDS.....	43
3.4.4.1. Pengamatan Mikrostruktur.....	45
3.4.5. Pengujian Microhardness.....	45
BAB IV.....	47
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	47
4.1. PENGARUH PENAMBAHAN MANGAN TERHADAP SIFAT FISIK LAPISAN INTERMETALIK.....	47
4.1.1. Ketebalan Lapisan Intermetalik.....	50
4.1.2. Jenis-Jenis Lapisan Intermetalik.....	55
4.2. PENGARUH PENAMBAHAN MANGAN TERHADAP SIFAT MEKANIK LAPISAN INTERMETALIK.....	59
4.2.1. Kekerasan Lapisan Intermetalik.....	60
4.2.2. Pengaruh Temperatur Pencelupan Terhadap Kekerasan Baja H13 ....	61
BAB V.....	63
KESIMPULAN.....	63



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Prinsip Proses Pengecoran Cetak Tekan.....	4
<b>Gambar 2.2</b> Skematis mesin <i>high pressure die casting</i> .....	5
<b>Gambar 2.3</b> Mesin cetak ruang panas ( <i>hot chamber</i> ).....	6
<b>Gambar 2.4</b> Mesin <i>Cold Chamber HPDC</i> .....	7
<b>Gambar 2.5</b> Prinsip dasar pepaduan aluminium.....	9
<b>Gambar 2.6</b> Diagram fasa Al- Si dan mikrostruktur paduan pada komposisi hipoeutektik, eutektik, dan hipereutektik.....	10
<b>Gambar 2.7</b> Diagram fasa sederhana AlFeMnSi.....	12
<b>Gambar 2.8</b> Mekanisme <i>die soldering</i> .....	15
<b>Gambar 2.9</b> Diagram fasa Fe-Al.....	16
<b>Gambar 2.10</b> Pengaruh utama dari interaksi unsur terhadap material cetakan H13 .....	19
<b>Gambar 2.11</b> Fasa jarum $\beta$ -AlFeSi vs <i>cubic</i> $\alpha$ -AlFeMnSi (a) 200 $\mu$ m dan (b) 20 $\mu$ m .....	20
<b>Gambar 2.12</b> Perubahan diagram fasa Al-Fe-Si pada penambahan Mn (a) 0%, (b) 0.2 % Mn, dan (c) 0.4 % Mn.....	20
<b>Gambar 2.14</b> Growth dan dissolution dari lapisan intermetalik.....	21
<b>Gambar 2.15</b> Penampang dari interface H13 Tool Steel dengan kandungan 0.15% Fe dan 0.60% Fe dengan waktu 5, 15, 65 dan 500 detik .....	22
<b>Gambar 2.16</b> Penampang permukaan dari sampel yang dicelup pada 500 detik pada (a) 0.15%Fe dan (b) 0.60%Fe pada paduan aluminium .....	25
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	26
<b>Gambar 3.2</b> Skema Peralatan Penelitian Die Soldering .....	26
<b>Gambar 3.3</b> Dimensi sampel setelah dipotong dengan gergaji mesin.....	27
<b>Gambar 3.4</b> Dapur holding .....	30
<b>Gambar 3.5</b> SEM yang dilengkapi dengan EDS .....	32
<b>Gambar 4.1</b> Hasil Pengujian SEM Ketebalan Lapisan Intermetalik antara Baja H13 dengan Paduan Al-7%Si + 0.1 wt%Mn dan Temperatur Celup 720 <sup>0</sup> C.....	34



<b>Gambar 4.2</b> Hasil Pengujian SEM Ketebalan Lapisan Intermetalik antara Baja H13 dengan Paduan Al-7%Si + 0.3 wt%Mn dan Temperatur Celup 720 <sup>0</sup> C.....	35
<b>Gambar 4.3</b> Hasil Pengujian SEM Ketebalan Lapisan Intermetalik antara Baja H13 dengan Paduan Al-7%Si + 0.5 wt%Mn dan Temperatur Celup 720 <sup>0</sup> C.....	35
<b>Gambar 4.4</b> Hasil Pengujian SEM Ketebalan Lapisan Intermetalik antara Baja H13 dengan Paduan Al-7%Si + 0.7 wt%Mn dan Temperatur Celup 720 <sup>0</sup> C.....	36
<b>Gambar 4.5</b> Hasil Pengujian SEM ketebalan lapisan intermetalik antara baja H13 dengan paduan Al-7%Si + 0.5 wt%Mn dan temperatur celup 700 <sup>0</sup> C.....	37
<b>Gambar 4.6</b> Hasil Pengujian SEM ketebalan lapisan intermetalik antara baja H13 dengan paduan Al-7%Si + 0.7 wt%Mn dan temperatur celup 700 <sup>0</sup> C.....	38
<b>Gambar 4.7</b> Grafik Pengaruh Penambahan Mn Terhadap Ketebalan Lapisan Intermetalik.....	38
<b>Gambar 4.8</b> Pengaruh Utama dari Interaksi Unsur Terhadap Material Cetakan H13.....	41
<b>Gambar 4.9</b> Berat Atom Al pada Penambahan Kadar Mangan dengan Temperatur yang Berbeda.....	44
<b>Gambar 4.10</b> Diagram fasa Fe-Al.....	45
<b>Gambar 4.11</b> Pengaruh Penambahan Mn (wt. %) terhadap Kekerasan lapisan Intermetalik.....	47
<b>Gambar 4.12</b> Pengaruh Kadar penambahan Mn (%) terhadap Berat Atom Fe dalam lapisan Intermetalik.....	48
<b>Gambar 4.13</b> Pengaruh Temperatur Pencelupan terhadap Kekerasan Lapisan Baja H13.....	49

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Fasa presipitat pada paduan Al-Fe-Mn-Si dengan kadar silikon 7-12% .....	12
<b>Tabel 2.2</b> Komposisi Kimia AISI H13 .....	13
<b>Tabel 2.3</b> Sifat mekanik H13 Tool Steel pada temperatur ruang .....	14
<b>Tabel 2.4</b> Proses heat treatment baja perkakas H13 .....	14
<b>Tabel 2.5</b> Pengaruh beberapa elemen terhadap ketebalan lapisan antara ( <i>intermediate</i> ).....	18
<b>Tabel 3.1</b> Komposisi kimia baja perkakas H13 pada benda uji .....	26
<b>Tabel 3.2</b> Komposisi kimia Master Alloy Al-7wt%Si .....	26
<b>Tabel 3.3</b> Perhitungan Material Balance .....	28
<b>Tabel 4.1</b> Komposisi Kimia Lapisan Intermetalik pada Penambahan Mn .....	42
<b>Tabel 4.2</b> Kode Komposisi Kadar Mn, Temperatur, dan jenis-jenis lapisan ....	45

## LAMPIRAN I

### HASIL PENGUJIAN SEM DAN EDS

