



**PENGARUH PENAMBAHAN *MODIFIER*
STRONSIUM TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN
SIFAT MEKANIS PADUAN ALUMINIUM AC8A
HIPEREUTEKTIK**

SKRIPSI

**Damisah
0405040201**

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
DEPOK
DESEMBER 2008**



**PENGARUH PENAMBAHAN *MODIFIER*
STRONSIUM TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN
SIFAT MEKANIS PADUAN ALUMINIUM AC8A
HIPEREUTEKTIK**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**Damisah
0405040201**

**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
DEPOK
DESEMBER 2008**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Damisih
NPM : 0405040201
Tanda Tangan :
Tanggal : 18 Desember 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Damisih
NPM : 0405040201
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan *Modifier* Stronsium
Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium Hipereutektik

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr.-Ing. Ir. Bambang Suharno (.....)
Penguji 1 : Dr.Ir.Sri Harjanto (.....)
Penguji 2 : Dwi Marta Nurajaya, ST, MT (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal :

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan limpahan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan *Modifier Stronsium Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium Hipereutektik*”** ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan akademis dalam meraih gelar Sarjana Teknik di Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr.-Ing.Ir. Bambang Suharno, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bapak 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;
- (3) pihak PT. X yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data-data yang saya perlukan;
- (4) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan baik moral maupun material; dan
- (5) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu metalurgi dan material ke depan.

Depok, 18 Desember 2008

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Damisih
NPM : 04050201
Program Studi : Teknik Metalurgi dan Material
Departemen : Teknik Metalurgi dan Material
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengaruh Penambahan *Modifier* Stronsium Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Mekanis Paduan Aluminium Hipereutektik

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 18 Desember 2008
Yang menyatakan

(Damisih)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tempat Penelitian.....	3
BAB 2 DASAR TEORI.....	4
2.1 ALUMINIUM.....	4
2.1.1 Sistem Penamaan Paduan Aluminium.....	5
2.1.2 Paduan Aluminium Silikon.....	6
2.2 PENGARUH UNSUR PADUAN.....	7
2.3 HIDROGEN PADA ALUMINIUM.....	10
2.3.1 Efek Hidrogen.....	11
2.4 PADUAN ALUMINIUM AC8A.....	12
2.4.1 Piston dan Material untuk Piston.....	13
2.4.2 <i>Gravity Casting (Permanent Mold Casting)</i>	15
2.5 MODIFIKASI PADA PADUAN ALUMINIUM TUANG.....	17
2.5.1 Mekanisme Modifikasi.....	17
2.5.2 Unsur-Unsur <i>Modifier</i>	18
2.5.2.1 Paduan Al-Si Hipoeutektik.....	18
2.5.2.2 Paduan Al-Si Hipereutektik.....	20
2.5.3 Kegunaan <i>Modifier</i>	20
2.5.4 Overmodifikasi.....	21
2.5.5 <i>Modifier Fading</i>	22
2.6 <i>MODIFIER</i> STRONSIUM.....	22
2.6.1 Pengaruh Sr Terhadap Paduan Al-Si Hipoeutektik.....	22
2.6.1.1 Pengaruh Sr Terhadap Mikrostruktur Paduan Al-Si Hipoeutektik.....	22
2.6.1.2 Pengaruh Sr Terhadap Kekuatan Tarik Paduan Al-Si Hipoeutektik.....	24
2.6.1.3 Pengaruh Sr Terhadap Kekerasan Paduan Al-Si Hipoeutektik.....	25
2.6.2 Pengaruh Sr Terhadap Paduan Al-Si Hipereutektik.....	26
2.6.2.1 Pengaruh Sr Terhadap Mikrostruktur Paduan Al-Si	

Hipereutektik.....	26
2.6.2.2 Pengaruh Sr Terhadap Keausan Paduan Al-Si Hipereutektik.....	29
2.6.2.3 Pengaruh Sr Terhadap Kekuatan Tarik Paduan Al-Si Hipoeutektik.....	30
2.6.3 Penambahan <i>Modifier</i> Sr Berlebih pada Paduan Al-Si Hipereutektik.....	31
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN.....	32
3.2 ALAT DAN BAHAN.....	34
3.3 PROSEDUR PENELITIAN.....	35
3.3.1 Persiapan Penelitian.....	35
3.3.1.1 Perhitungan <i>Material Balance</i>	35
3.3.1.2 Persiapan Peralatan dan Bahan.....	36
3.3.2 Proses Peleburan	37
3.3.3 Penambahan <i>Modifier</i> Stronsium.....	39
3.3.4 Proses Penuangan.....	40
3.3.5 Preparasi Sampel.....	42
3.3.5.1 Preparasi Sampel Uji Tarik.....	42
3.3.5.2 Preparasi Sampel Uji Komposisi Kimia.....	43
3.3.5.3 Preparasi Sampel Uji Kekerasan.....	43
3.3.5.4 Preparasi Sampel Uji Keausan.....	43
3.3.5.5 Preparasi Sampel Pengamatan Struktur Mikro dan SEM.....	43
3.3.6 Pengujian Sampel.....	47
3.3.6.1 Uji Komposisi Kimia.....	47
3.3.6.2 Uji Kekerasan.....	48
3.3.6.3 Uji Tarik.....	48
3.3.6.4 Uji Keausan.....	49
3.3.6.5 Pengamatan Struktur Mikro	50
3.3.6.6 Pengamatan Mikrostruktur dengan SEM dan EDX...	51
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	52
4.1 Pengujian Komposisi Kimia.....	52
4.2 Pengamatan Struktur Mikro.....	55
4.3 Pengaruh Penambahan Sr Terhadap Kekerasan Paduan Al-Si Hipereutektik.....	59
4.4 Pengaruh Penambahan Sr Terhadap Ketahanan Aus Paduan Al-Si Hipereutektik.....	62
4.5 Pengaruh Penambahan Sr Terhadap Kekuatan Tarik dan Elongasi Paduan Aluminium Hipereutektik.....	66
4.6 Pengamatan SEM dan Uji EDX.....	71
BAB 5 KESIMPULAN.....	79
DAFTAR REFERENSI.....	80
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Fasa Al-Si..... 6
Gambar 2.2	Grafik Kelarutan Hidrogen pada Aluminium..... 10
Gambar 2.3	Pengaruh Kandungan Gas pada <i>Tensile</i> dan <i>Yield Strength</i> Paduan Aluminium..... 11
Gambar 2.4	Struktur Piston..... 13
Gambar 2.5	Skema <i>Gravity Casting</i> 16
Gambar 2.6	Adsorpsi Atom Impurities pada Pertumbuhan Kristal Silikon yang Menyebabkan Terjadinya Mekanisme <i>Twinning</i> 18
Gambar 2.7	Efek Modifikasi Terhadap <i>Tensile Strength</i> pada Paduan Al- Si8Cu3 Hasil HPCD 21
Gambar 2.8	Perubahan Mikrostruktur Silikon Karena Pengaruh Modifikasi... 24
Gambar 2.9	Pengaruh Modifikasi Terhadap Kekerasan dan UTS Paduan Aluminium..... 26
Gambar 2.10	Mikrostruktur A390 Al10y (Al-17%Si) dengan Penambahan Sr (a) 0% Sr (b) 0.01% Sr (c) 0.03% Sr 27
Gambar 2.11	Silikon Primer <i>Spherical</i> 28
Gambar 2.12	Mikrostruktur Al-20%Si dengan Penambahan Sr (a) 0% Sr (b) 0.04% Sr..... 29
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian..... 33
Gambar 3.2	(a) <i>Master Alloy</i> Al-Sr 10 (b) Proses Pemotongan Al-Sr 10..... 36
Gambar 3.3	(a) Cetakan Uji Tarik (b) Cetakan Uji Spektrometer..... 37
Gambar 3.4	(a) <i>Holding Furnace</i> (b) Ingot AC8A (c) Cristal Silikon (d) Proses <i>Charging</i> Ingot AC8A..... 38
Gambar 3.5	Proses <i>Degassing</i> dengan Mesin GBF..... 39
Gambar 3.6	Modifier Stronsium yang Ditambahkan..... 39
Gambar 3.7	Proses Penuangan ke dalam Cetakan Uji Tarik..... 41
Gambar 3.8	Hasil Coran dari Cetakan Uji Tarik..... 41
Gambar 3.9	Sampel Uji Tarik..... 42
Gambar 3.10	Sampel Uji Komposisi Kimia..... 43
Gambar 3.11	Pengambilan Sampel untuk Pengamatan Foto Mikro..... 44
Gambar 3.12	Sampel Hasil <i>Mounting</i> 45
Gambar 3.13	Proses Pengamplasan..... 46
Gambar 3.14	Proses Pemolesan..... 46
Gambar 3.15	(a) Mesin Spektrometer (b) Chamber Sampel Spektrometer..... 47
Gambar 3.16	Mesin Uji Kekerasan Rockwell..... 48
Gambar 3.17	Mesin Uji Tarik Shimadzu..... 49
Gambar 3.18	Skema Uji Keausan Ogoshi..... 49
Gambar 3.19	Mikroskop Optik Digital..... 51
Gambar 3.20	<i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)..... 51
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan Kadar Sr Target dan Sr Aktual..... 53
Gambar 4.2	Foto Struktur Mikro Tanpa Penambahan <i>Modifier</i> Sr..... 55
Gambar 4.3	Struktur Mikro 4 Variabel Penambahan Stronsium pada Pengambilan Foto Mikro yang Pertama..... 56

Gambar 4.4	Struktur Mikro 4 Variabel Penambahan Stronsium pada Pengambilan Foto Mikro yang Kedua.....	57
Gambar 4.5	Pengaruh Stronsium Terhadap Nilai Kekerasan.....	59
Gambar 4.6	Porositas pada Sampel Variabel Penambahan 0.284% Sr dari Dua Daerah Pengambilan Foto yang Berbeda.....	61
Gambar 4.7	Grafik Kandungan Hidrogen Dengan dan Tanpa Penambahan <i>Modifier</i> pada Berbagai Temperatur.....	62
Gambar 4.8	Pengaruh Penambahan Sr Terhadap Laju Keausan	64
Gambar 4.9	Grafik <i>Fracture Toughness</i> Dengan dan Tanpa <i>Modifier</i> Sr.....	65
Gambar 4.10	Pengaruh Penambahan Stronsium Terhadap Kekuatan Tarik.....	68
Gambar 4.11	Grafik Kadar Sr versus Elongasi.....	70
Gambar 4.12	Hasil Pengamatan Struktur Mikro dengan SEM pada Sampel Tanpa Penambahan Modifier Sr (a) Perbesaran 100X (b) Perbesaran 200X	72
Gambar 4.13	Hasil Pengamatan Struktur Mikro dengan SEM pada Variabel Penambahan SR Target 0.19% (a) Perbesaran 100X (b) Perbesaran 200X.....	74
Gambar 4.14	Hasil Pengamatan Struktur Mikro dengan SEM pada Variabel Penambahan SR Target 0.19% (a) Perbesaran 100X (b) Perbesaran 200X.....	75
Gambar 4.15	Pengukuran Silikon Primer pada Pengamatan SEM.....	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Konversi Standarisasi Aluminium Alloys.....	12
Tabel 2.2 Tabel 2.2 Komposisi AC8A berdasarkan JIS.....	13
Tabel 2.3 Pengaruh Modifikasi Terhadap Kekuatan Tarik dan Keuletan.....	25
Tabel 3.1 Perhitungan <i>Material Balance</i> Penambahan Stronsium.....	35
Tabel 3.2 Komposisi Material AC8A.....	37
Tabel 3.3 Berat Sr Target dan Sr Aktual.....	40
Tabel 4.1 Komposisi AC8A.....	52
Tabel 4.2 Nilai Kekerasan untuk Setiap Variabel.....	59
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Keausan.....	63
Tabel 4.4 Nilai UTS untuk Setiap Variabel Penambahan Sr.....	67
Tabel 4.5 Pengaruh Struktur Silikon Terhadap Kekuatan Tarik dan Keuletan.....	68
Tabel 4.6 Nilai Elongasi Sampel.....	70
Tabel 4.7 Hasil Uji EDX Sampel Tanpa Penambahan Sr.....	73
Tabel 4.8 Hasil Analisa Komposisi dengan EDX pada Variabel Penambahan Sr Target 0.19%.....	74
Tabel 4.9 Hasil Analisa Komposisi dengan EDX pada Variabel Penambahan Sr Target 0.33%.....	76