



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM (Mg) TERHADAP
KARAKTERISTIK KOMPOSIT ALUMINIUM DIPERKUAT SILIKON
KARBIDA (SiC) DENGAN METODE *STIR CASTING***

TUGAS AKHIR

**MUHAMMAD MUSTAGHFIRI
L2E 606 040**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SEMARANG
MARET 2013**

TUGAS AKHIR

Diberikan Kepada : Nama : Muhammad Mustaghfiri
NIM : L2E 606 040

Dosen Pembimbing : Yusuf Umardani, ST, MT

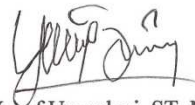
Jangka Waktu : 13 bulan

Judul : Pengaruh Penambahan Magnesium (Mg) terhadap Karakteristik Komposit Aluminium Diperkuat Silikon Karbida (SiC) dengan Metode *Stir Casting*.

Isi Tugas : Mengetahui dan menganalisis pengaruh penambahan magnesium pada komposit aluminium diperkuat silikon karbida terhadap kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro. Unsur penguat SiC 5% dan Variasi fraksi massa Mg sebanyak 3, 5 dan 7 % dengan proses *stir casting* pada suhu penuangan 725 °C dan waktu pengadukan selama 10 menit.

Semarang, Maret 2013

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Yusuf Umardani, ST, MT
NIP. 197008061998021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Muhammad Mustaghfiri

NIM : L2E 606 040

Tanda Tangan :



Tanggal : Maret 2013

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Muhammad Mustaghfiri
NIM : L2E 606 040
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pengaruh Penambahan Magnesium (Mg) terhadap Karakteristik Komposit Aluminium Diperkuat Silikon Karbida (SiC) dengan Metode *Stir Casting*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan/Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Yusuf Umardani, ST, MT
Penguji : Dr. Syaiful, ST, MT
Penguji : Dr. Sri Nugroho, ST, MT
Penguji : Prof. Dr. Ir. AP. Bayuseno, MSc

()
()
()
()

Semarang, Maret 2013

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,



Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Mustaghfiri
NIM : L2E 606 040
Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin
Departemen : Universitas Diponegoro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN MAGNESIUM (Mg) TERHADAP KARAKTERISTIK
KOMPOSIT ALUMINIUM DIPERKUAT SILIKON KARBIDA (SiC) DENGAN
METODE *STIR CASTING*

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : Maret 2013

Yang menyatakan



(Muhammad Mustaghfiri)
NIM. L2E 606 040

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

Kedua orang tuaku, Bapak Sumarji dan Ibu Turini beserta adikku Nur Fadlillah yang senantiasa memberi dorongan semangat dan doa tiada henti-hentinya.

MOTTO

Gak akan ada hidup tanpa adanya suatu masalah,
tergantung bagaimana cara dari masing-masing orang
menyelesaikan masalahnya sendiri-sendiri.

karena

“Masalah datang bukan untuk dihindari melainkan
untuk dihadapi”

ABSTRAK

Salah satu jenis material maju yang sedang dikembangkan adalah komposit logam atau lebih dikenal dengan Komposit Matrik Logam (KML). Pemilihan logam sebagai matrik pada material komposit karena logam memiliki sifat mekanik yang baik, antara lain kekuatan, modulus elastisitas dan ketangguhan. Pembuatan komposit matriks logam Al-SiC dengan variasi penambahan kadar Mg dibuat menggunakan metode *stir casting* dengan bahan baku limbah aluminium sebagai matrik dan serbuk SiC sebagai penguat yang dicampur dengan logam magnesium. Temperatur penuangan 725°C dengan lama waktu pengadukan selama 10 menit dan kecepatan pengaduk 250 rpm. Variasi fraksi massa Mg 3, 5 dan 7% dengan ukuran penguat (SiC) menggunakan *mesh* 350. Karakterisasi yang dilakukan meliputi; kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro. Dari hasil pengujian didapat kondisi paling baik pada komposisi material Al-SiC-Mg 7% dimana nilai kekuatan tarik mencapai 64 N/mm^2 , kekerasan 70,3 BHN. Sedangkan dari hasil pengamatan struktur mikro didapatkan bahwa distribusi partikel SiC terlihat kurang merata di beberapa hasil foto mikro misalnya pada komposisi Al-SiC-Mg 5% bagian bawah. Dari penelitian ini didapat bahwa semakin besar fraksi massa Mg, maka sifat mekanis komposit Al-SiC semakin baik.

Kata Kunci: *Komposit matriks logam Al-SiC*, logam magnesium, komposisi material, *stir casting*, sifat mekanik.

ABSTRACT

One type of feature materials being developed is metal composite or better known as metal matrix composite (MMC). Metal selection as a matrix of the composite material because metal have mechanical properties a good, that is, strength, modulus of elasticity and toughness. Manufacture of metal matrix composite Al-SiC with addition of level Mg created using the method stir casting with material of aluminium waste as matrix and powder of SiC for mixed with magnesium. Pouring temperature 725°C with time for stirring is 10 minutes and speed of stirring is 250 rpm. Variation mass fraction Mg 3, 5 and 7% with size of SiC used mesh 350. Characteristic include: tensile strength, hard of metal, and micro structure. From the test results a good condition of materials composition Al-SiC-Mg 7% where the value of tensile strength is 64 N/mm², hard of metal is 70,3 BHN. While the result of observation micro structure found that the distribution SiC particles looks less prevalent in micro photos for example of Al-SiC-Mg 5% composition at the bottom. From this research found that the greater mass fraction Mg, the mechanical properties composite Al-SiC has better.

Keywords: metal matrix composite Al-SiC, magnesium, material composition, stir casting, mechanical properties.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan YME atas berkat dan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh penambahan magnesium (Mg) terhadap karakteristik komposit aluminium diperkuat silikon karbida (SiC) dengan metode *stir casting*”** ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih setulus-tulusnya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan kepada penyusun selama penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain :

1. Bapak Yusuf Umardani, ST, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua, yang telah banyak memberikan dukungan berupa do'a, kasih sayang, semangat dan bantuan moril maupun materil.
3. Semua pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan atas terselesainya Tugas Akhir ini.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semakin menambah kecintaan dan rasa penghargaan kita terhadap Teknik Mesin Universitas Diponegoro.

Semarang, Maret 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN TUGAS SARJANA	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSUTUJUAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
NOMENKLATUR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 Aluminium	6
2.1.1 Sifat-sifat aluminium	6
2.1.2 Paduan aluminium	8
2.2 Magnesium	12
2.2.1 Sifat-sifat Magnesium	13
2.3 Keramik SiC	13
2.3.1 Sifat-sifat Keramik SiC	14

2.4 Komposit matriks logam.....	16
2.4.1 <i>Metal Matrix Composites</i>	17
2.4.2 Metode pembentukan komposit matriks logam.....	19
2.5 Uji Tarik.....	20
2.6 Uji Kekerasan.....	23
2.6.1 Uji Kekerasan Metode <i>Brinell</i> (HB/BHN).....	23
2.6 Mikrografi	24
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA PENELITIAN.....	25
3.1 Diagram alir penelitian	25
3.2 Peralatan yang digunakan	27
3.3 Persiapan Bahan	34
3.4 Proses pembuatan spesimen dengan variasi komposisi magnesium.....	36
3.5 Prosedur Pengujian	39
3.5.1 Pengujian Tarik	39
3.5.2 Pengujian Kekerasan.....	40
3.5.3 Pengujian Mikrografi	42
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Analisa Data Hasil Pengujian.....	44
4.2 Data Nilai Pengujian Tarik	44
4.3 Data Nilai Pengujian Kekerasan	46
4.4 Penelitian Yang Relevan	49
4.5 Struktur Mikro.....	50
BAB V PENUTUP.....	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-sifat fisik aluminium.....	7
Tabel 2.2 Sifat-sifat mekanik aluminium	8
Tabel 2.3 Kelompok Paduan aluminium (<i>Cast & Wrought</i>).....	9
Tabel 2.4 Sifat-sifat keramik SiC	15
Tabel 2.5 Sifat-sifat komposit Al-SiC	17
Tabel 2.6 Sifat-sifat fisik, mekanik dan thermal komposit Al-SiC	17
Tabel 2.7 Teknik pengujian kekerasan <i>Brinell</i>	24
Tabel 4.1 Data hasil penelitian	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Struktur kubus β -SiC dan (b) Struktur heksagonal α -SiC.....	14
Gambar 2.2 Penggolongan komposit berdasarkan tipe penguatnya.....	19
Gambar 2.3 Skema dapur peleburan <i>stir casting</i>	20
Gambar 2.4 Kurva tegangan-regangan.....	22
Gambar 2.5 Sampel standar uji tarik E8 ASTM.....	22
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	26
Gambar 3.2 (a) <i>Tungku Krusibel</i> dan (b) <i>Burner</i>	28
Gambar 3.3 Kowi	28
Gambar 3.4 Pengaduk (<i>stir cast</i>)	29
Gambar 3.5 Timbangan	29
Gambar 3.6 (a) <i>Thermocouple</i> dan (b) <i>Display</i>	30
Gambar 3.7 <i>Blower</i>	30
Gambar 3.8 Cetakan logam silinder	31
Gambar 3.9 Vernier caliper	31
Gambar 3.10 Gergaji tangan.....	32
Gambar 3.11 Mesh 350	32
Gambar 3.12 Mesin amplas dan poles.....	32
Gambar 3.13 (a) Mikroskop optik dan (b) kamera.....	33
Gambar 3.14 Alat uji tarik.....	33

Gambar 3.15 Alat uji kekerasan <i>Brinell</i>	34
Gambar 3.16 Aluminium	35
Gambar 3.17 Serbuk silikon karbida	35
Gambar 3.18 Magnesium ingot	36
Gambar 3.19 Proses peleburan menggunakan tungku krusibel.....	37
Gambar 3.20 Proses <i>stir casting</i>	38
Gambar 3.21 Proses penuangan	38
Gambar 3.22 Spesimen hasil pengecoran.....	39
Gambar 3.23 Spesimen pengujian tarik.....	39
Gambar 3.24 Spesimen pengujian kekerasan	40
Gambar 4.1 Grafik tegangan tarik Al-SiC-Mg 3, 5 dan 7%	45
Gambar 4.2 Hasil kekerasan Al-SiC dengan penambahan Mg 3%	46
Gambar 4.3 Hasil kekerasan Al-SiC dengan penambahan Mg 5%	47
Gambar 4.4 Hasil kekerasan Al-SiC dengan penambahan Mg 7%	48
Gambar 4.5 Grafik nilai kekerasan rata-rata dari Al-SiC-Mg 3, 5 dan 7%	48
Gambar 4.6 Pengaruh Al-SiC-Mg 3, 5 dan 7% terhadap kekerasan	49
Gambar 4.7 Struktur mikro Al-SiC-Mg 3% (a) atas (b) bawah (perbesaran 1000x)	50
Gambar 4.8 Struktur mikro Al-SiC-Mg 5% (a) atas (b) bawah (perbesaran 1000x)	51
Gambar 4.9 Struktur mikro Al-SiC-Mg 7% (a) atas (b) bawah (perbesaran 1000x)	51

NOMENKLATUR

Simbol	Definisi	Satuan
A	Luas Penampang	(mm ²)
do	Diameter awal	(mm)
du	Diameter akhir	(mm)
lo	Panjang awal	(mm)
lu	Panjang akhir	(mm)
F	Gaya tarik	(N)
σ	Tegangan tarik	(N/mm ²)
ε	Regangan	(%)
ΔL	Pertambahan panjang	(mm)