

**ANALISA PENGARUH FRAKSI MASSA PENGUAT SiO<sub>2</sub>  
TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN STRUKTUR MIKRO  
PADA KOMPOSIT Matrik ALUMINIUM MENGGUNAKAN  
METODE *STIR CASTING***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana  
Teknik



Oleh : GRAHARDIAN ADI

KUSUMO

NIM. I1412006

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
2015**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET - FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK MESIN**

Jl. Ir. Sutarni 36A Surakarta 57126 tlp. 0271 632163 email: mesin@uns.ac.id

**SURAT TUGAS PEMBIMBING DAN PENGUJI TUGAS AKHIR**  
**PROGRAM SARJANA TEKNIK MESIN UNS**  
Program Studi : **S1 Non Reguler**  
Nomor : **0545/TA/S1/07/2014**

Nama : **GRAHARDIAN ADI KUSUMO**  
NIM : **11412006**  
Bidang : **Ilmu Bahan**  
Pembimbing 1 : **PURWADI JOKO WIDODO, ST, M. KOM/197301261997021001**  
Pembimbing 2 : **WAHYU PURWO RAHARJO, ST,MT/197202292000121001**  
Penguji : **1. HERU SUKANTO, ST,MT/ 197207311997021001**  
**2. Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T./ 197101031997021001**  
**3. Dr. TRIYONO, ST., MT./ 197406251999031002**  
Mata Kuliah Pendukung  
**1. TEKNOLOGI KOMPOSIT(MS04033-10)**  
**2. PERANCANGAN UNTUK KETERBUATAN(MS05023-10)**  
**3.()**

Judul Tugas Akhir

**"ANALISA PENGARUH FRAKSI MASSA PENGUAT SIO<sub>2</sub>**  
**PADA KOMPOSIT Matrik ALUMINIUM MENGGUNAKAN**  
**METODE STIR CASTING DENGAN UJI IMPAK DAN UJI**  
**METALOGRAFI"**



Tembusan :

1. Mahasiswa ybs.
2. Dosen Pembimbing TA ybs.
3. Koordinator TA.
4. Arsip.

## HALAMAN PENGESAHAN

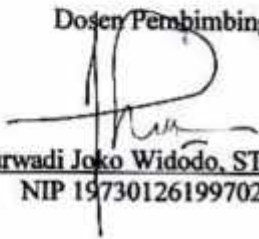
### ANALISA PENGARUH FRAKSI MASSA PENGUAT $\text{SiO}_2$ TERHADAP KEKUATAN IMPAK DAN STRUKTUR MIKRO PADA KOMPOSIT Matrik ALUMINIUM MENGGUNAKAN METODE *STIR CASTING*

Disusun oleh

GRAHARDIAN ADI KUSUMO

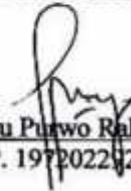
NIM. I 1412006

Dosen Pembimbing I



Purwadi Joko Widodo, ST, M. KOM  
NIP. 197301261997021001

Dosen Pembimbing II



Wahyu Purwo Raharjo, ST, MT  
NIP. 197202242000121001

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Jumat tanggal 06 Maret 2015

1. Heru Sukanto, ST, MT.  
NIP. 197207311997021001
2. Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, S.T., M.T.  
NIP. 197101031997021001
3. Dr. Triyono, ST., MT.  
NIP. 197406251999031002



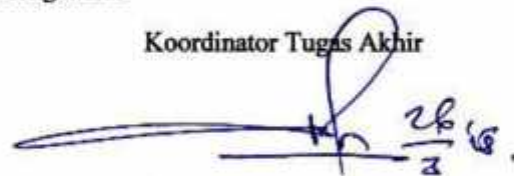
Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Didi Moko Susilo, ST, MT  
NIP. 197205131997021001

Koordinator Tugas Akhir



Dr. Eng. Svamsul Hadi, ST, MT  
NIP. 197106151998021002

**ANALISA PENGARUH FRAKSI MASSA PENGUAT SiO<sub>2</sub> TERHADAP  
KEKUATAN IMPAK DAN STRUKTUR MIKRO PADA KOMPOSIT  
Matrik ALUMINIUM MENGGUNAKAN METODE *STIR CASTING***

Grahardian Adi Kusumo  
Jurusan Teknik Mesin Universitas  
Sebelas Maret Surakarta E-mail :  
[bat.run99@gmail.com](mailto:bat.run99@gmail.com)

**Abstrak**

AMC (*Aluminium Matrix Composite*) yang diproses menggunakan metode *stir casting* adalah salah satu cara terbaik untuk mendapatkan material yang unggul. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh fraksi massa SiO<sub>2</sub> terhadap kekuatan impak dan struktur mikro komposit matrik aluminium. Pada penelitian ini, fraksi massa pada penguat divariasikan antara 3%, 6% dan 9%. Pembuatan komposit menggunakan metode *stir casting*. Pengujian spesimen menggunakan mikroskop optik dan *impact charpy testing machine*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan SiO<sub>2</sub> dapat meningkatkan kekuatan impak. Kekuatan impak tertinggi terjadi pada spesimen fraksi massa SiO<sub>2</sub> 9% (0,363 J/mm<sup>2</sup>). Pengamatan struktur mikro menunjukkan ikatan yang baik antara penguat dan matriks pada komposit.

Kata Kunci : komposit, aluminium, SiO<sub>2</sub>, *stir casting*, impak, struktur mikro

**ANALYSIS MASS FRACTION EFFECT OF REINFORCEMENT  $\text{SiO}_2$  TO  
IMPACT STRENGTH AND MICRO STRUCTURE ON ALUMINIUM  
MATRIX COMPOSITE USING STIR CASTING METHOD**

Grahardian Adi Kusumo  
Mechanical Engineering  
Sebelas Maret University  
E-mail : [bat.run99@gmail.com](mailto:bat.run99@gmail.com)

**Abstract**

AMC (Aluminium Matrix Composite) using stir casting method is one of the best way to get superior material. This research is to find out the mass fraction influence of reinforcement  $\text{SiO}_2$  to impact strength and micro structure on aluminium matrix composite. On this research, mass fraction of reinforcement varied between 3%, 6% and 9%. The making of composite use stir casting method. Specimen test is using optics microscope and impact charpy testing machine. The result of research show that increasing  $\text{SiO}_2$  can increase the impact strength. The highest impact strength happened at specimen 9% mass fraction of  $\text{SiO}_2$  ( $0,363 \text{ J/mm}^2$ ). Observation of micro structur show good bonding between reinforcement and matrix on composite.

*Keywords* : composite, alumium,  $\text{SiO}_2$ , stir casting, impact, micro structure

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kenikmatan kepada kita semua sehingga laporan tugas akhir ini dapat penulis selesaikan. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian persyaratan guna mencapai gelar sarjana teknik di Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta. Tugas akhir ini memaparkan pengaruh fraksi massa penguat silika terhadap kekuatan dampak dan struktur mikro komposit matrik aluminium.

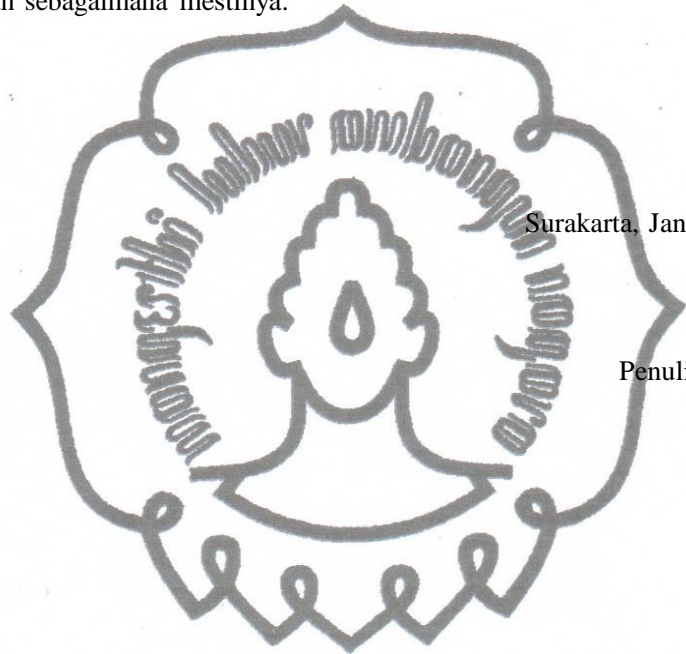
Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan laporan tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta atas segala dukungan, doa dan bimbingan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Wahyu Purwo Raharjo, ST, MT dan Bapak Purwadi Joko Widodo , ST, M. KOM selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Didik Djoko Susilo, ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UNS.
4. Bapak Heru Sukanto, ST,MT, Bapak Prof. Dr. Kuncoro Diharjo, ST, MT dan Bapak Dr. Triyono, ST, MT, selaku dosen penguji.
5. Bapak D. Danardono, ST, MT, PhD selaku dosen pembimbing akademik.
6. Semua dosen Teknik Mesin FT UNS yang telah membuka wacana keilmuan penulis.
7. Semua laboran Jurusan Teknik Mesin UNS terkhusus kepada Laboran Laboratorium Material Maruto Adhi, ST.
8. Teman-teman S1 dan S2 Teknik Mesin UNS, Kost Griya Asrika yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, atas bantuan dan dorongan semangat serta doanya, terima kasih.

Semoga Allah SWT membalas budi baik anda semuanya.

Penulis menyadari, bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, bila ada saran, koreksi dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini, akan penulis terima dengan ikhlas dan dengan ucapan terima kasih.

Dengan segala keterbatasan yang ada, penulis berharap skripsi ini dapat digunakan sebagaimana mestinya.



Surakarta, Januari 2015

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
SURAT TUGAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	x
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Tujuan Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	3
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
2.1. Tinjauan Pustaka .....	4
2.2. Kajian Teoritis .....	12
2.2.1. Komposit .....	12
2.2.2. Klasifikasi Komposit .....	12
2.2.3. Komposit Matrik Logam .....	14
2.2.4. Bahan Penyusun Komposit Matrik Logam .....	15
2.2.5. Fabrikasi Komposit Matrik Logam .....	18
2.2.6. Pengujian Impak .....	21
2.2.7. Pengujian Metalografi .....	23
2.2.8. Proses Pembuatan Komposit Al/SiO <sub>2</sub> .....	23
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1. Alat dan Bahan .....	24
3.4.1. Alat .....	24



3.4.2. Bahan .....	24
3.2. Proses Pembuatan Komposit Al/SiO <sub>2</sub> .....	24
3.3. Karakteristik Al/SiO <sub>2</sub> .....	25
3.4.1. Pengujian Impak .....	25
3.4.2. Pengujian Metalografi .....	25
3.4. Diagram Alir Penelitian .....	26
<b>BAB IV. HASIL DAN ANALISA</b>	
4.1. Kekuatan Impak Komposit Matrik Alumunium .....	27
4.1.1. Pengaruh Fraksi Massa Penguat Terhadap Kekuatan Impak ..	27
4.1.2. Pengamatan Makro Terhadap Penampang Patahan .....	28
4.2. Pengamatan Struktur Mikro Komposit Aluminium .....	30
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan .....	33
5.2. Saran .....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	34
LAMPIRAN .....	36

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Mikrografi optik dari (a) Paduan A356; (b) A356 berpenguat 1 wt.% partikel nano alumina dipabrikasi dengan <i>compo-casting</i> ; (c) A356 berpenguat 1 wt.% partikel nano alumina dipabrikasi dengan <i>stir casting</i> .....	4
Gambar 2.2. Gambar SEM dari Al6063+3%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5
Gambar 2.7. Gambar SEM dari Al6063+6%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5
Gambar 2.8. Gambar SEM dari Al6063+9%Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	5
Gambar 2.9. Fotomikrografi AA6061-B <sub>4</sub> C AMCs: (a) 4% B <sub>4</sub> C, (b) 6% B <sub>4</sub> C, (c) 8%, (d) 10% B <sub>4</sub> C, and (e) 12% B <sub>4</sub> C.....	7
Gambar 2.12. Mikrografi SEM komposit AA6061/ <i>Fly ash</i> : (a) AA6061 (b) 7.5wt.%SiC-7.5wt.% <i>Fly ash</i> (c) 7.5wt.%SiC-7.5wt.% <i>Fly ash</i> (d) 10wt.%SiC-7.5wt.% <i>Fly ash</i> (e) 7.5wt.%SiC-7.5wt.% <i>Fly Ash</i> .....	8
Gambar 2.13. Penampang patahan dari (a) AA6061 dan (b) AA6061-10wt.%SiC-7.5wt.% <i>Fly ash</i> .....	9
Gambar 2.14. Hubungan kekuatan impact dan wt.% SiO <sub>2</sub> .....	10
Gambar 2.15. Analisis mikrostruktur (a) A359 + 2% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; (b) A359 + 4% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; (c) A359 + 6% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; dan (d) A359 + 8% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	11
Gambar 2.16. Klasifikasi komposit berdasarkan strukturnya .....	13
Gambar 2.17. Diagram fasa Al-Si .....	16
Gambar 2.18. Tetrahedron silika-oksigen (SiO <sub>4</sub> <sup>4-</sup> ) .....	17
Gambar 2.19. Penataan silikon dan oksigen atom dalam satuan sel kristobalit, polimorf dari SiO <sub>2</sub> .....	17
Gambar 2.20. Proses <i>stir casting</i> .....	19
Gambar 2.21. Dimensi uji impact charpy .....	21
Gambar 2.22. Ilustrasi skematis pengujian impact .....	22
Gambar 3.1. Alat uji impact <i>charpy</i> di Laboratorium Material UNS.....	25
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian .....	26
Gambar 4.1. Grafik pengaruh penambahan SiO <sub>2</sub> terhadap harga impact.....	28

Gambar 4.6. Penampang patahan komposit : (a) 0% SiO <sub>2</sub> , (b) 3% SiO <sub>2</sub> , (c) 6% SiO <sub>2</sub> , (d) 9% SiO <sub>2</sub> .....	29
Gambar 4.6. Struktur mikro dengan fraksi massa SiO <sub>2</sub> 0% .....	30
Gambar 4.7. Struktur mikro dengan fraksi massa SiO <sub>2</sub> 3% .....	30
Gambar 4.8. Struktur mikro dengan fraksi massa SiO <sub>2</sub> 6% .....	31
Gambar 4.8. Struktur mikro dengan fraksi massa SiO <sub>2</sub> 9% .....	31

