



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH FRAKSI MASSA *FLY ASH* TERHADAP KEKUATAN
BENDING DAN KEKERASAN PADA KOMPOSIT PADUAN AL-CU
BERPENGUAT *FLY ASH***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)

Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:

Giri Tricahyono

L2E006047

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
SEMARANG**

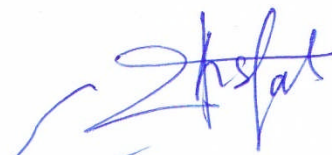
2012

TUGAS AKHIR

- Diberikan Kepada : Nama : Giri Tricahyono
NIM : L2E006047
- Dosen Pembimbing : Dr. Sulardjaka, ST, MT
- Jangka Waktu : 6 bulan
- Judul : **Pengaruh Fraksi Massa *Fly Ash* terhadap Kekuatan *Bending* dan Kekerasan pada Komposit Paduan Al-Cu Berpenguat *Fly Ash***
- Isi Tugas : 1. Meneliti pengaruh presentase berat serbuk penguat dan temperatur penuangan coran terhadap nilai kekerasan komposit paduan Al-Cu yang diperkuat *fly ash*.
2. Meneliti pengaruh presentase berat serbuk penguat dan temperatur penuangan coran terhadap nilai kekuatan bending komposit paduan Al-Cu yang diperkuat *fly ash*.

Semarang, Oktober 2012

Pembimbing.



Dr. Sulardjaka, ST, MT

NIP. 197104201998021001

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 : Giri Tricahyono

NIM : L2E006047

Tanda Tangan :



Tanggal : Oktober 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Giri Tricahyono

NIM : L2E006047

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pengaruh Fraksi Massa *Fly Ash* terhadap Kekuatan *Bending* dan Kekerasan pada Komposit Paduan Al-Cu Berpenguat *Fly Ash*

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.

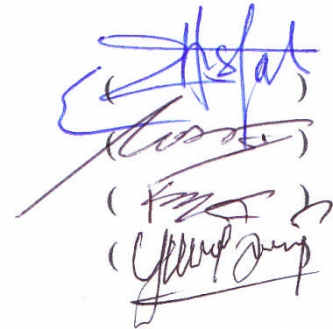
TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Sulardjaka, ST, MT

Penguji : Dr. Ir. Nazaruddin Sinaga, MS

Penguji : Khoiri Rozi, ST, MT

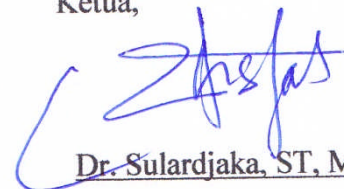
Penguji : Ir. Sugeng Tirta Atmadja, MT



Semarang, Oktober 2012

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 : Giri Tricahyono
NIM : L2E006047
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 FRAKSI MASSA *FLY ASH* TERHADAP KEKUATAN *BENDING*
DAN KEKERASAN PADA KOMPOSIT AL-CU BERPENGUAT *FLY ASH***

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: Oktober 2012

Yang menyatakan



(Giri Tricahyono)
NIM. L2E006047

Persembahkan

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

Kedua orangtuaku tercinta,

*Adjari dan Sri Sugihartati yang senantiasa memberikan
dorongan dan doa yang tidak pernah putus.*

Motto

“Jangan pernah takut akan kegagalan, selagi kita berusaha kita tidak akan pernah gagal ”

ABSTRAK

Komposit dalam penelitian ini merupakan pengembangan dari komposit bermatriks logam yaitu aluminium, biasa disebut *Aluminium Matrix Composites* (AMCs) dengan abu terbang (*fly ash*) sebagai fasa penguat. Pada penelitian ini, penguatan komposit paduan aluminium dengan serbuk *fly ash* dilakukan dengan proses pengecoran *stir casting*. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh penambahan *fly ash* dalam berbagai variasi berat serta temperatur penuangan terhadap nilai kekerasan serta kekuatan *bending*.

Dengan fraksi massa Tembaga sebesar 4 % dan variasi fraksi massa *fly ash* sebesar 5 %, 10 %, dan 15 %. Serta variasi temperatur penuangan yaitu 700° C, 725° C, dan 750° C. Dengan pembatasan kecepatan pengadukan yang dijaga konstan yaitu 120 RPM.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah fraksi massa *fly ash* yang optimal adalah pada fraksi massa 5 % untuk mendapat nilai kekerasan tertinggi dan fraksi massa 15 % untuk mendapat nilai kekuatan *bending* tertinggi serta temperatur tuang yang optimal adalah pada temperatur tuang 750° C untuk mendapatkan kekerasan tertinggi dan pada temperatur tuang 750° C untuk mendapat nilai kekuatan *bending* tertinggi.

ABSTRACT

Composites in this research is the development of composite metal matrix composites is aluminum, Aluminum Matrix Composites called (AMCs) with fly ash (fly ash) as a reinforcing phase. In this study, the strengthening of aluminum alloy composites with fly ash powder made by stir casting foundry process. The purpose of this study was to determine the effect of the addition of fly ash in a variety of weight and temperature of the casting to the value of hardness and bending strength.

Copper mass fraction of 4% and the variation of fly ash mass fraction of 5%, 10%, and 15%. And variations in the pouring temperature of 700 ° C, 725 ° C, and 750 ° C. Stirring speed limits kept constant ie 120 RPM.

The conclusion of this study is the mass fraction of the optimal fly ash is the mass fraction of 5% to get the highest hardness value and the mass fraction of 15% to get the highest bending strength values and cast the optimal temperature is at a temperature of 750 ° C castings to get violent and the highest temperature of 750 ° C castings to get the highest bending strength values.

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 Fraksi Massa *Fly Ash* terhadap Kekuatan *Bending* dan Kekerasan pada Komposit Paduan Al-Cu Berpenguat *Fly Ash*”** 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. Dr. Sulardjaka, ST, MT selaku Dosen Pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan-pengarahan dan masukan-masukan kepada penyusun hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. 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, Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
HALAMAN ABSTRAK.....	viii
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Metode Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Aluminium dan Paduan.....	5
2.2 <i>Fly Ash</i>	10
2.3 Pembuatan Aluminium <i>Fly ash</i>	15
2.4 <i>Metal Matrix Composites</i>	17
2.5 Pengujian Kekerasan.....	19
2.6 Kekuatan <i>Bending</i>	21
2.6.1. Pengujian <i>bending</i> tiga titik	21

2.6.2. Pengujian <i>bending</i> empat titik.....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Diagram Alir Penelitian	24
3.2 Peralatan yang Digunakan.....	27
3.3 Persiapan Bahan	34
3.4 Proses Pembuatan Spesimen dengan Variasi Komposisi Serbuk <i>Fly Ash</i>	35
3.5 Proses Pengujian Spesimen.....	38
3.5.1 Pengujian Kekerasan.....	38
3.5.2 Pengujian Bending	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Analisa Data Hasil Pengujian.....	41
4.1.1 Analisa data nilai pengujian kekerasan	41
4.1.1.1 Hubungan nilai kekerasan terhadap jarak pengukuran pada spesimen	42
4.1.1.2 Hubungan nilai kekerasan rata-rata terhadap fraksi massa <i>fly ash</i>	49
4.1.2 Analisa data nilai pengujian <i>bending</i>	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram fase <i>binary</i> Al-Cu.....	7
Gambar 2.2 Proses terbentuknya <i>fly ash</i> dan <i>bottom ash</i>	10
Gambar 2.3 Diagram blok terbentuknya <i>fly ash</i>	10
Gambar 2.4 Partikel <i>fly ash</i>	12
Gambar 2.5 <i>Stir Casting</i> pengadukan pada proses pencampuran untuk mengurangi pengendapan partikel penguat selama proses pencampuran.....	15
Gambar 2.6. Skema proses <i>pressure infiltration</i> dalam pembuatan komposit Aluminium <i>fly ash</i>	17
Gambar 2.7 Penggolongan komposit berdasarkan tipe penguatnya	18
Gambar 2.8. Berbagai produk yang dibuat dengan Al-MMCs	19
Gambar 2.7 Penampang uji <i>bending</i> tiga titik.....	22
Gambar 2.10. Konfigurasi pengujian <i>bending</i> empat titik.....	23
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 3.2 (a) Tungku krusibel dan (b) Burner.....	27
Gambar 3.3 Blower	28
Gambar 3.4 Kowi.....	28
Gambar 3.5. Alat pres	29
Gambar 3.6. Pengaduk (<i>stir cast</i>).....	29
Gambar 3.7. Cetakan logam silinder.....	30
Gambar 3.8. Timbangan digital	30
Gambar 3.9. Gergaji tangan	31
Gambar 3.10. Mesh 350	31
Gambar 3.11. (a) Thermocouple dan (b) Display	31
Gambar 3.12. Mesin <i>grinding double disk</i>	32
Gambar 3.13. <i>Vernier caliper</i>	33
Gambar 3.14. <i>Rockwell hardness tester model HR-150 A</i>	33
Gambar 3.15. Mesin Uji bending <i>Torsee's Universal Testing Machine</i>	33
Gambar 3.16. Aluminium	34

Gambar 3.17. Serbuk <i>fly ash</i>	35
Gambar 3.18. Proses peleburan menggunakan tungku krusibel	36
Gambar 3.19. Proses <i>stir casting</i> Al-Cu dengan <i>fly ash</i>	36
Gambar 3.20. Proses penuangan dan pengepresan	37
Gambar 3.21. Spesimen hasil pengecoran	38
Gambar 3.22 Spesimen uji kekerasan	39
Gambar 3.23 Spesimen uji bending.....	40
Gambar 3.24 Pemasangan spesimen pada alat uji <i>bending</i>	40
Gambar 4.1. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 5 % pada temperatur 700 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	42
Gambar 4.2. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 5 % pada temperatur 725 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	43
Gambar 4.3. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 5 % pada temperatur 750 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	44
Gambar 4.4. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 10 % pada temperatur 700 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	44
Gambar 4.5. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 10 % pada temperatur 725 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	45
Gambar 4.6. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 10 % pada temperatur 750 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	46
Gambar 4.7. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 15 % pada temperatur 700 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	46
Gambar 4.8. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 15 % pada temperatur 725 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	47
Gambar 4.9. Grafik hubungan nilai kekerasan Al-Cu <i>fly ash</i> 15 % pada temperatur 750 °c terhadap jarak pengukuran (cm).	48
Gambar 4.10. Grafik hubungan nilai kekeraan rata-rata Al-Cu <i>fly ash</i> pada temperatur penuangan 700 °C.	49
Gambar 4.11. Grafik hubungan nilai kekeraan rata-rata Al-Cu <i>fly ash</i> pada temperatur penuangan 725 °C.	50

Gambar 4.12. Grafik hubungan nilai kekeraan rata-rata Al-Cu <i>fly ash</i> pada temperatur penuangan 750°C.	51
Gambar 4.13. Grafik hubungan kekuatan <i>bending</i> terhadap fraksi massa <i>fly ash</i> pada temperatur tuang 700°, 725°, dan 750° C	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Sifat mekanik paduan Aluminium 2017 (4.0Cu-0.6Mg-0.7Mn-0.5Si)	8
.....	
Tabel 2.2 Sifat fisik <i>fly ash</i> Kanada	13
Tabel 2.3 Komposisi kimia <i>fly ash</i> dari beberapa jenis batubara	14
Tabel 2.4 Teknik pengujian kekerasan	20
Tabel 2.5 Macam skala untuk kekerasan Rockwell	21