



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENGARUH TEMPERATUR TUANG TERHADAP DISTRIBUSI
SERBUK *FLY ASH* PADA KOMPOSIT Al-Cu DIPERKUAT
SERBUK *FLY ASH***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu tugas dan syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1)**

**RETNO IRAWAN
NIM. L2E606047**

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**


**SEMARANG
MARET 2013**

TUGAS SARJANA

- Diberikan Kepada : Nama : Retno Irawan
NIM : L2E 606 047
- Dosen Pembimbing : Dr. Sulardjaka, ST, MT
- Jangka Waktu : 12 Bulan
- Judul : **Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Distribusi Serbuk *Fly Ash* Pada Komposit Al-Cu Diperkuat Serbuk *Fly Ash*.**
- Isi Tugas : Mengetahui pengaruh temperatur tuang pada komposit Al-Cu yang diperkuat serbuk *fly ash* dan mengetahui nilai konduktivitas termal pada komposit Al-Cu dengan serbuk *fly ash*. Hal-hal yang dianalisis meliputi uji denstas, porositas, konduktivitas termal dan pengujian mikrografi pada temperatur 700°C, 725°C, dan 750°C dengan variasi serbuk *fly ash* 5%, 10%, dan 15%. Hasil yang dicapai adalah mengetahui pengaruh temperature tuang pada komposit Al-Cu di perkuat *fly ash* setelah penambahan variasi *fly ash*, meliputi nilai densitas, porositas, konduktivitas termal dan struktur mikro.

Semarang, 19 Maret 2013

Pembimbing


Dr. Sulardjaka, ST, MT
NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

NAMA : Retno Irawan

NIM : L2E 606 047

Tanda Tangan :



Tanggal : 19 Maret 2013

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

NAMA : Retno Irawan

NIM : L2E 606 047

Jurusan/Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Distribusi Serbuk *Fly Ash* Pada Komposit Al-Cu Diperkuat Serbuk *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. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT

()

Penguji : Dr. Rusnaldy, ST, MT

()


Penguji : Ir. Djoeli Satridjo, MT

()

Semarang, 19 Maret 2013

Jurusan Teknik Mesin

Ketua,

()
Dr. Sulardjaka, ST, MT
NIP. 197104201998021001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama	: Retno Irawan
NIM	: L2E 606 047
Jurusan/Program Studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Jenis Karya	: Tugas Akhir

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

“Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Distribusi Serbuk *Fly Ash* Pada Komposit Al-Cu Diperkuat Serbuk *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 mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya dan dosen pembimbing saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya dan dosen pembimbing saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 19 Maret 2013



Retno Irawan
NIM : L2E606047

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

1. Ridho Allah SWT beserta dengan ridho Orang Tua, dan murka Allah SWT beserta murka Orang Tua.
2. Allah selalu beserta dengan orang-orang yang sabar.
3. Allah SWT tidak suka orang yang putus asa.

Persembahan

Tugas Akhir ini kupersembahkan
kepada :

Kedua orangtuaku tercinta,

Kamali dan AzizahTulela yang
senantiasa memberikan dorongan
dan doa yang tidak pernah putus
dan all my family

terimakasih

ABSTRAK

Beberapa tahun terakhir ini banyak dikembangkan Aluminium sebagai komposit matriks logam yang menggunakan *fly ash* sebagai penguatnya. Aluminium yang dikenal sebagai logam yang mempunyai sifat ringan, tahan korosi, penghantar listrik yang baik digunakan sebagai matriks sedangkan *fly ash* berfungsi sebagai penguat.

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh temperatur tuang terhadap distribusi serbuk *fly ash* pada komposit paduan Al-Cu yang diperkuat serbuk *fly ash*. Metode yang digunakan adalah metode pengecoran yang dinamakan *stir casting*, yaitu dengan menambahkan penguat (*fly ash*) pada komposit paduan Al-Cu dengan variasi temperatur dan waktu yang telah ditentukan.

Dalam penelitian ini temperatur penuangannya adalah 700⁰C, 725⁰C dan 750⁰C dengan dengan variasi penguat serbuk *fly ash* 5%, 10% dan 15%. Penelitian ini meliputi uji densitas, uji porositas, uji konduktivitas termal dan uji mikrografi. Dengan pembatasan kecepatan pengadukan yang dijaga konstan yaitu 120 RPM.

Kesimpulan yang didapat adalah temperatur tuang yang baik diperoleh pada temperatur 725⁰C dengan penambahan fraksi berat FA 15%. Karakteristik sebagai berikut; densitas = 2,803 g/cm³, porositas = 0,054%. Hal ini sesuai dengan foto struktur mikro FA 15% pada temperatur penuangan 725⁰C serbuk *fly ash* tidak banyak yang mengumpal dan konduktivitas termal yang tertinggi diperoleh pada Al-Cu-FA 5% pada suhu penuangan 700⁰C dengan nilai 59,8 W/m⁰C.

Kata kunci : *stir casting*, *fly ash*, Al-Cu-FA

ABSTRACT

In recent years many developed Aluminium as a metal matrix composites using fly ash as reinforcement. Aluminium is known as a metal that has a lighter nature, corrosion resistance, good electrical conductor used as a matrix while the fly ash serves as a reinforcement.

This study aims to determine the effect of casting temperature on the distribution of fly ash in the composite powder of Al-Cu alloy powder reinforced fly ash. The method used is called the stir casting method of casting, by adding amplifier (fly ash) in the Al-Cu alloy composite with temperature variation and the time allowed.

In this study casting temperature is 700⁰C, 725⁰C and 750⁰C with a variation of fly ash reinforcement powder 5%, 10% and 15%. This study includes density test, porosity test, test thermal conductivity and test micrography. Stirring speed limits kept constant is 120 RPM.

The conclusion is that casting temperature was obtained at a temperature of 725 °C with the addition of 15% weight fraction FA. Following characteristics; density = 2,803 g/cm³, porosity = 0,054%. This is consistent with the picture of microstructure FA 15% at a temperature of pouring 725 °C powder fly ash is not much to build up and thermal conductivity of the highest obtained in Al-Cu-FA 5% at a temperature of pouring 700 °C with a value of 59,8 W / m °C.

Keywords : *stir casting, fly ash, Al-Cu-FA*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat, hidayah, dan ridho yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Sarjana ini. Tugas Sarjana yang berjudul “Pengaruh Temperatur Tuang Terhadap Distribusi Serbuk *Fly Ash* Pada Komposit Al-Cu Diperkuat Serbuk *Fly Ash*” ini dimaksudkan sebagai syarat dalam menyelesaikan Pendidikan Tingkat Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa hormat dan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dorongan selama penyelesaian Tugas Sarjana ini, antara lain:

1. Bapak Sulardjaka, ST, MT selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi dan petunjuk kepada penulis dalam menyusun Tugas Sarjana ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.
2. Orang tua dan keluarga yang telah membantu dari segala segi. Terima kasih.
3. Teman-teman seperjuangan dalam Tugas Sarjana ini, Erwan Fajar Setiaji, ST, Giri Tricahyono, ST, Ryan Yudha, ST, Syaiful Anam, ST. Terima kasih.
4. Keluarga besar kutu-kutu 2006 yang telah membantu terselesaikannya Tugas Sarjana ini. Terima kasih.

Dengan penuh kerendahan hati, penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasan pengetahuan yang penyusun miliki sehingga tentu saja penyusunan Tugas Sarjana ini jauh dari sempurna, untuk itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kemajuan penulis untuk masa yang akan datang.

Semarang, 19 Maret 2013

Penulis

NOMENKLATUR

Simbol	Definisi	Satuan
A	luas bidang	(ft ² atau m ²)
FA	<i>fly ash</i>	(gram)
k	konduktivitas termal	(Btu/h.ft.°F atau W/m.°C)
m _g	massa sampel yang digantung di dalam air	(gram)
m _s	massa sampel kering	(gram)
q	laju perpindahan kalor	(Btu/h atau W)
V _{Al}	fraksi massa Al	(gram)
V _{Cu}	fraksi massa Cu	(gram)
V _{FA}	fraksi massa FA	(gram)
ρ _m	densitas aktual	(gram/cm ³)
ρ _{th}	densitas teoritis	(gram/cm ³)
ρ _{H₂O}	massa jenis air = 1	(gram/cm ³)
ρ _{Al}	densitas Al	(gram/cm ³)
ρ _{Cu}	densitas Cu	(gram/cm ³)
ρ _{FA}	densitas FA	(gram/cm ³)
$\frac{\partial T}{\partial x}$	landaian suhu dalam arah perpindahan kalor	(°F/ft atau °C/m)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
HALAMAN ABSTRAK.....	viii
HALAMAN <i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
NOMENKLATUR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Aluminium.....	5
2.2 Aluminium Murni.....	6
2.3 Tembaga (Cu)	7
2.4 <i>Fly Ash</i>	9
2.4.1 Sifat Fisik.....	10
2.5 Paduan Aluminium	13

2.6	Komposit	16
2.7	Pembuatan Aluminium <i>Fly Ash</i>	17
2.8	Pembuatan Komposit Al-Cu-FA dengan <i>Stir Casting</i>	18
2.9	Aplikasi Aluminium – <i>Metal Matrix Composites</i>	19
2.10	Dapur Peleburan Al-Cu-FA.....	20
2.11	Pembuatan Pola	21
2.12	Bahan-Bahan untuk Pola	22
2.13	Pengujian Material.....	23
	2.13.1 Pengujian Densitas.....	24
	2.13.2 Pengujian Porositas.....	24
	2.13.3 Konduktivitas Termal	25
	2.13.4 Mikrografi.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		30
3.1	Diagram Alir Penelitian	30
3.2	Alat	33
3.3	Persiapan Bahan.....	39
3.4	Proses Pembuatan Spesimen dengan Variasi Komposisi Serbuk <i>Fly Ash</i>	41
3.5	Pengujian Spesimen.....	44
	3.5.1 Uji Densitas	45
	3.5.2 Uji Porositas	45
	3.5.3 Uji Konduktivitas Termal.....	45
	3.5.4 Uji Mikrografi.....	47
BAB IV ANALISA DATA DAN HASIL PEMBAHASAN.....		48
4.1	Analisis Data Densitas	48
4.2	Analisis Data Porositas	52
4.3	Analisis Data Konduktivitas Termal	54
4.4	Analisis Data Struktur Mikro.....	55

BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Partikel <i>Fly Ash</i>	10
Gambar 2.2	Skema Dapur Peleburan <i>Stir Casting</i>	18
Gambar 2.3	Aplikasi Komposit Dalam Industri (a) <i>Cylinder liner</i> (b) <i>Brake motor</i> (c) <i>Connecting rod</i> (d) <i>valves</i> (e) <i>calliper</i>	20
Gambar 2.4	Dapur <i>Krusibel</i> Tipe Tiling Untuk Peleburan <i>non-ferrous</i>	21
Gambar 2.5	Macam-macam Pola	22
Gambar 2.6	Skema Alat Untuk Pengujian Konduktivitas Termal	28
Gambar 3.1	Diagram Alir	31
Gambar 3.2	(a) Tungku <i>Krusibel</i> dan (b) <i>Burner</i>	33
Gambar 3.3	<i>Blower</i>	33
Gambar 3.4	Kowi.....	34
Gambar 3.5	Alat <i>pres</i>	34
Gambar 3.6	Pengaduk (<i>Stir Cast</i>).....	35
Gambar 3.7	Cetakan Logam Silinder	35
Gambar 3.8	Timbangan Digital	36
Gambar 3.9	Gergaji Tangan	36
Gambar 3.10	<i>Mesh 350</i>	36
Gambar 3.11	(a) <i>Thermocouple</i> dan (b) <i>Thermodisplay</i>	37
Gambar 3.12	Mesin Amplas dan Poles.....	37
Gambar 3.13	(a) Mikroskop Optik dan (b) Kamera	38
Gambar 3.14	<i>Vernier Caliper</i>	38
Gambar 3.15	Neraca Digital	38
Gambar 3.16	Alat Konduktivitas Termal	39
Gambar 3.17	Aluminium	40
Gambar 3.18	Tembaga.....	40
Gambar 3.19	Serbuk <i>Fly Ash</i>	41
Gambar 3.20	Proses Peleburan Menggunakan Tungku <i>Krusibel</i>	42
Gambar 3.21	Proses <i>Stir Casting</i> Al-Cu dengan FA	43
Gambar 3.22	Proses Penuangan dan Pengepresan	44
Gambar 3.23	Spesimen Hasil Pengecoran	44

Gambar 3.24 Spesimen Uji Densitas, Porositas, Konduktivitas Termal dan Struktur Mikro	44
Gambar 3.25 Alat Uji Konduktivitas Termal	46
Gambar 4.1 Pengaruh Letak Pengujian Terhadap Densitas Pada Temperatur 700 ⁰ C	48
Gambar 4.2 Pengaruh % FA Terhadap Densitas Pada Temperature 700 ⁰ C.....	49
Gambar 4.3 Pengaruh Letak Pengujian Terhadap Densitas Pada Temperatur 725 ⁰ C	50
Gambar 4.4 Pengaruh %FA Terhadap Densitas Pada Temperatur 725 ⁰ C.....	50
Gambar 4.5 Pengaruh Letak Pengujian Terhadap Densitas Pada Temperatur 750 ⁰ C	51
Gambar 4.6 Pengaruh % FA Terhadap Densitas Pada Temperatur 750 ⁰ C.....	51
Gambar 4.7 Pengaruh Letak Pengujian Terhadap Porositas Pada Temperatur 700 ⁰ C	52
Gambar 4.8 Pengaruh Letak Pengujian Terhadap Porositas Pada Temperatur 725 ⁰ C	53
Gambar 4.9 Pengaruh Letak Pengujian Terhadap Porositas Pada Temperatur 750 ⁰ C	54
Gambar 4.10 Nilai Konduktivitas Termal K Uji Material Al-Cu-FA	55
Gambar 4.11 Struktur Mikro Al-Cu-FA 5% (a) Atas dan (b) Tengah Suhu 700 ⁰ C (Perbesaran 200x).....	56
Gambar 4.12 Struktur Mikro Al-Cu-FA 5% (a) Atas dan (b) Tengah Suhu 725 ⁰ C (Perbesaran 200x).....	57
Gambar 4.13 Struktur Mikro Al-Cu-FA 5% (a) Atas dan (b) Tengah suhu 750 ⁰ C (Perbesaran 200x)	58
Gambar 4.14 Struktur Mikro Al-Cu-FA 5% Bawah Suhu 725 ⁰ C (Perbesaran 200x)	59
Gambar 4.15 Struktur Mikro Al-Cu-FA 10% Atas Suhu 700 ⁰ C (Perbesaran 200x)..	59
Gambar 4.16 Struktur Mikro Al-Cu-FA 10% (a) Tengah dan (b) Bawah Suhu 725 ⁰ C (Perbesaran 200x)	60
Gambar 4.17 Struktur Mikro Al-Cu-FA 10% (a) Atas dan (b) Tengah Suhu 750 ⁰ C (Perbesaran 200x).....	61

Gambar 4.18 Struktur Mikro Al-Cu-FA 15% (a) Tengah dan (b) Bawah Suhu 700 ⁰ C (Perbesaran 200x)	62
Gambar 4.19 Struktur Mikro (a) Al-Cu-FA 15% Tengah suhu 725 ⁰ C dan (b) Al-Cu-FA 15% Tengah Suhu 750 ⁰ C (Perbesaran 200x).....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat-sifat fisik Aluminium	6
Tabel 2.2	Sifat-sifat mekanik Aluminium	7
Tabel 2.3	Densitas dari beberapa kandungan <i>fly ash</i>	9
Tabel 2.4	Komposisi Pembeda <i>fly ash</i> tipe F dan tipe C	10
Tabel 2.5	Sifat fisik <i>fly ash</i> Kanada	11
Tabel 2.6	Kelompok Paduan Aluminium	13
Tabel 2.7	Konduktivitas Termal Berbagai Bahan pada 0 ⁰ C	26