

**TUGAS SARJANA**

**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN FLUIDITAS PADUAN ALUMINIUM  
TEMBAGA (Al-Cu) DENGAN METODE PENGECORAN *SAND CASTING***



Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Strata Satu (S-1)  
di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

**DISUSUN OLEH :**

**ALI MURTADHO**

**L2E004368**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2010**

## TUGAS SARJANA

Diberikan kepada :  
Nama : Ali Murtadho  
NIM : L2E 004 368  
Dosen Pembimbing : Agus Suprihanto, ST, MT.  
Jangka Waktu : 11 Bulan (sebelas bulan)  
Judul : Analisa Struktur Mikro dan Fluiditas Paduan Aluminium Tembaga (Al-Cu) Dengan Metode Pengecoran *Sand Casting*  
Isi Tugas :

1. Menganalisa sifat mampu alir (fluiditas) paduan aluminium-tembaga dengan komposisi tembaga sebesar 4wt%, 10wt%, dan 33wt% pada pengecoran *sand casting*.
2. Menganalisa struktur mikro pada modifikasi paduan aluminium tembaga dengan komposisi tembaga sebesar 4wt%, 10wt%, dan 33wt%.

Pembimbing I



Agus Suprihanto, ST. MT  
NIP. 197108181997021001

## LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**ANALISA STRUKTUR MIKRO DAN FLUIDITAS PADUAN ALUMINIUM TEMBAGA (Al-Cu) DENGAN METODE PENGECORAN SAND CASTING**” telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing, pada:

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing I



Agus Suprihanto, ST, MT  
NIP. 197108181997021001

Mengetahui,

Koordinator Tugas Sarjana



Dr.MSK, Tony Suryo Utomo, ST, MT  
NIP. 197104211999031003

## **ABSTRAK**

Pengecoran merupakan proses peleburan material logam yang kemudian dituang ke dalam cetakan sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Pada proses pengecoran juga terdapat pemaduan dua unsur logam atau lebih. Fluiditas paduan logam merupakan parameter yang sangat penting dalam menentukan kualitas produk coran, terutama produk-produk yang memiliki geometri yang rumit dan berdinding tipis. Karena fluiditas suatu logam dapat mempengaruhi sifat mampu tuangnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kandungan tembaga, yaitu 4 wt%, 10 wt%, dan 33 wt%, terhadap nilai fluiditas dan struktur mikro yang terbentuk pada paduan aluminium. Penelitian ini dilakukan dengan cetakan pasir menggunakan alat uji fluiditas spiral pada temperatur tuang 750°C. Setelah didapatkan hasil pengecoran maka dilakukan pengukuran panjang aliran, uji spektrometri dan uji mikrografi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bertambahnya kandungan tembaga akan meningkatkan fluiditas paduan aluminium.

Kata kunci: fluiditas, paduan Al-Cu, pengaruh komposisi tembaga.

## **ABSTRACT**

*Casting is the process to molten metal then pouring this molten metal to mould. In casting we can also alloying two or more element of metal. Fluidity of molten metals is a one of the most significant parameter in producing sound casting, particularly for complex shaped and thin walled product. Since the fluidity could influence its castability.*

*The aims of the research are to understand the influence of copper content addition of 4 wt%, 10 wt%, and 33 wt%, on the fluidity and micro structure formed in aluminum alloy. The research was conducted by sand casting using the spiral test with pouring temperature at 750°C. After we finished the casting, we doing some test for the product which is spectrometry test, measurement of flow length and micrography . The results showed that increasing of copper content will increase fluidity of aluminum alloy.*

*Keywords: fluidity, Al-Cu alloys, effect of copper composition.*

**Tugas Sarjana ini, saya persembahkan kepada:**

**“Almarhum BAPAK dan Ibuku tercinta serta Keluargaku yang telah mendukungku baik secara moril Maupun materi, serta Teman-Teman yang telah membantu dalam proses penelitian ini”**

**Hidup Adalah Anugerah dari Allah SWT,  
Yang Harus Di Syukuri.....**

**KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala karunia, berkat, rahmat, hidayah, dan ridhoNya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Struktur Mikro dan Fluiditas Paduan Aluminium Tembaga (Al-Cu) Dengan Metode Pengecoran *Sand Casting*” diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S-1) Di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini:

1. Bapak Agus Suprihanto, ST, MT, selaku dosen pembimbing dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
2. Bapak Dr.Ir. AP. Bayuseno, MSc, selaku dosen pembimbing awal dari tugas akhir ini.
3. Bintara, Rahim, Roni dan Agung Hisain yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam laporan ini karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, sehingga saran dan kritik dari pembaca yang bersifat membangun selalu penulis harapkan supaya pada kesempatan selanjutnya penulis dapat menyajikan hasil yang lebih baik.

Akhir kata semoga laporan tugas sarjana ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri maupun para pembaca.

Semarang, Februari 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN TUGAS SARJANA</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul.....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Metodologi Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penelitian .....	3
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	
2.1 Fluiditas .....	5
2.1.1 Metode-Metode Pengujian Fluiditas .....	9
2.1.2 Jenis Solidifikasi Pada Saluran Fluiditas .....	11
2.2 Aluminium .....	14
2.3 Paduan Aluminium .....	15
2.4 Paduan Aluminium Tembaga.....	18
2.5 Pengecoran Logam.....	19
2.6 Pengecoran Aluminium.....	20
2.6.1 Pengecoran Dengan Pasir Cetak ( <i>Sand Casting</i> ).....	20
2.6.2 Pengecoran Paduan Aluminium .....	24
2.7 Struktur Mikro.....	25
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	29

3.2 Peralatan Yang Digunakan.....	30
3.3 Persiapan Bahan .....	36
3.4 Prosedur Pengujian Fluiditas .....	38
3.4.1 Pembuatan Cetakan Uji Fluiditas .....	38
3.4.2 Pengujian Fluiditas .....	41
3.5 Pengujian Spesimen .....	42
3.5.1 Uji Komposisi.....	42
3.5.2 Struktur Mikro .....	43
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pembahasan Pengecoran .....	46
4.2 Analisa Fluiditas Paduan Al-Cu.....	48
4.3 Struktur Mikro Al-Cu.....	52
<b>BAB V PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran.....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Sifat Fisik Aluminium.....	14
Tabel 2.2.	Kelompok Paduan Aluminium Cor ( <i>Casting Alloy</i> ) .....	15
Tabel 2.3.	Kelompok Paduan Aluminium Tempa ( <i>Wrought Alloy</i> ) .....	16
Tabel 2.4.	Berbagai macam struktur kristal .....	27
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Komposisi Al-4wt%Cu.....	46
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Komposisi Al-10wt%Cu.....	47
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Komposisi Al-33wt%Cu.....	47
Tabel 4.4	Hasil Pengukuran Panjang Indeks Fluiditas Al-Cu.....	47
Tabel 4.5	Fluiditas paduan ZL205A. ....	50
Tabel 4.6	Rata-rata <i>castability</i> , ketahanan korosi, <i>machinability</i> , dan mampu las untuk paduan coran aluminium .....	50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Misrun yang terjadi pada pengecoran sudu turbin akibat fluiditas yang rendah .....	5
Gambar 2.2	Pengaruh kemurnian Aluminium terhadap fluiditas.....	6
Gambar 2.3	Grafik panjang aliran vs ukuran butir .....	7
Gambar 2.4	Pengaruh temperatur penuangan terhadap fluiditas .....	7
Gambar 2.5	Perbandingan pengaruh material cetakan terhadap fluiditas.....	8
Gambar 2.6	Metode pengujian fluiditas: a) <i>spiral sand-mold test</i> , dan b) <i>vacuum test</i> .....	9
Gambar 2.7	<i>Spiral sand-mold fluidity test</i> . a) pola uji fluiditas standar, b) Susunan saluran turun dan pouring basin pada uji fluiditas .....	10
Gambar 2.8	<i>Vacuum Fluidity Test</i> : a) krusibel, b) <i>electric resistance furnace</i> , c) pipa uji fluiditas, d) reservoir tekanan, e) manometer, f) manostat kartesius .....	11
Gambar 2.9	Solidifikasi pada logam dengan rentangan titik beku yang kecil; a) solidifikasi berawal pada dinding saluran; b) fraksi padat yang terbentuk pada dinding menjepit aliran logam.....	12
Gambar 2.10	Solidifikasi pada paduan logam dengan rentangan titik beku besar : (a). terbentuk butiran kolumnar dan nukleasi butiran halus pada aliran logam, (b) aliran berhenti ketika fraksi solidifikasi kritis tercapai, ( c). butiran halus berkembang penuh membentuk butir <i>equi-axed</i> .....	13
Gambar 2.11	Jenis solidifikasi dengan <i>mixed growth</i> : (a) pembentukan butiran kolumnar dan interaksi fraksi padat pada dinding dengan aliran, (b) Pertumbuhan butir kolumnar dan nukleasi butiran halus, (c ) fraksi padat pada dinding mulai menjepit aliran, (d) butiran berkembang penuh dengan sedikit penyusutan.....	13
Gambar 2.12	Diagram fasa Al-Cu .....	18
Gambar 2.13	<i>Sand Casting</i> .....	21
Gambar 2.14	Tahapan proses pengecoran <i>sand casting</i> .....	22
Gambar 2.15	Struktur kubik pemusatan ruang logam. Bagian (a) Model bola keras (b) gambaran skematik dan terlihat letak atom pada titik pusat.....	26

Gambar 2.16 Struktur kubik pemusatan sisi pada logam. Bagian (a) model bola (b) keras pandangan skematis yang memperlihatkan letak pusat atom .....	26
Gambar 2.17 Struktur kristal hexagonal <i>closed packed</i> .....	27
Gambar 2.18 Batas butir .....	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	29
Gambar 3.2 (a) Cetakan; (b) Pola .....	31
Gambar 3.3 (a) Tungku krusibel. (b) Burner .....	32
Gambar 3.4 Kowi.....	32
Gambar 3.5 Pengaduk dan Bor .....	33
Gambar 3.6 (a) Cawan tuang; (b) <i>Sprue pin</i> .....	33
Gambar 3.7 Timbangan digital .....	33
Gambar 3.8 <i>Digital set thermocouple</i> .....	34
Gambar 3.9 Mesin bubut.....	34
Gambar 3.10 Mesin amplas dan poles .....	35
Gambar 3.11 Mikroskop optik dan kamera .....	35
Gambar 3.12 Alat uji komposisi .....	35
Gambar 3.13 Pasir cetak .....	36
Gambar 3.14 Bentonit.....	37
Gambar 3.15 Aluminium .....	37
Gambar 3.16 Geram tembaga .....	37
Gambar 3.17 Pembuatan cetakan pasir .....	38
Gambar 3.18 Rangka Cetak yang sudah terisi oleh pasir .....	38
Gambar 3.19 Cetakan pasir.....	39
Gambar 3.20 Proses peleburan menggunakan tungku krusibel .....	40
Gambar 3.21 Proses penuangan.....	40
Gambar 3.22 Spesimen Uji Fluiditas (a) Al-4wt%Cu, (b) Al-10wt%Cu, dan (c) Al-33wt%Cu.....	41
Gambar 3.23 Bagian yang Diambil Sebagai Spesimen Mikrografi.....	43
Gambar 3.24 Spesimen mikrografi .....	44
Gambar 4.1a Grafik Hasil Pengukuran Panjang Fluiditas Al-Cu.....	48
Gambar 4.1b Pengaruh tembaga terhadap paduan Al-Cu.....	50

Gambar 4.2	Struktur mikro Al-4wt%Cu (Pangkal) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x.....	52
Gambar 4.3	Struktur mikro Al-4wt%Cu (Tengah) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x .....	52
Gambar 4.4	Struktur mikro Al-4wt%Cu (Ujung) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x .....	53
Gambar 4.5	Struktur mikro Al-10wt%Cu (Pangkal) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x.....	54
Gambar 4.6	Struktur mikro Al-10wt%Cu (Tengah) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x.....	54
Gambar 4.7	Struktur mikro Al-10wt%Cu (Ujung) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x .....	55
Gambar 4.8	Struktur mikro Al-10wt%Cu (Pangkal) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x.....	56
Gambar 4.9	Struktur mikro Al-33wt%Cu (Tengah) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x.....	56
Gambar 4.10	Struktur mikro Al-33wt%Cu (Ujung) menggunakan etsa keller dengan perbesaran 100x .....	57

