

TUGAS SARJANA

ANALISA PENGARUH BAHAN CETAKAN PADA PENGECORAN PADUAN Al-Cu TERHADAP WAKTU PENDINGINAN DAN SIFAT MEKANIS CORAN

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan tingkat sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Semarang



Disusun Oleh :

Agung Husain Muttaqien

L2E 004 362

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2010**

TUGAS SARJANA

Diberikan Kepada : Nama : Agung Husain Muttaqien
NIM : L2E004362

Dosen Pembimbing : Sri Nugroho, ST, MT, Ph.D.

Jangka Waktu : 8 Bulan (Delapan bulan)

Judul : Analisa Pengaruh Bahan Cetakan Pada Pengecoran Paduan Al-Cu Terhadap Waktu Pendinginan Dan Sifat Mekanis Coran

Isi Tugas :

1. Mengetahui dan melakukan proses pengecoran dengan bahan paduan Al-Cu dengan kandungan Cu 4wt% dan 10wt%.
2. Melakukan analisa pengaruh bahan cetakan dengan volume dan luas permukaan yang sama terhadap waktu pendinginan coran setelah dilakukan penuangan.
3. Melakukan analisa konduktivitas panas dari setiap bahan cetakan dengan laju perpindahan panas produk coran.
4. Melakukan pengujian kekerasan dan pengujian mikrografi terhadap setiap produk hasil coran.

Semarang, Januari 2010

Menyetujui,

Pembimbing



Sri Nugroho, ST, MT, Ph.D.

NIP. 132 231 138

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul **"ANALISA PENGARUH BAHAN CETAKAN PADA PENGECORAN PADUAN Al-Cu TERHADAP WAKTU PENDINGINAN CORAN DAN SIFAT MEKANIS CORAN"** telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing pada:

Hari :

Tanggal :

Menyetujui,

Pembimbing



Sri Nugroho, ST, MT, Ph.D.

NIP. 132 231 138

Mengetahui,



MSK, Tony Suryo Utomo, ST, MT, Ph.D.

NIP. 132 231 137

ABSTRAK

Pengecoran merupakan proses peleburan material logam untuk kemudian dicetak sesuai dengan keinginan pembuat. Di dalam pengecoran juga terdapat pemaduan dua unsur logam atau pun lebih. Proses pengecoran dipengaruhi beberapa faktor salah satunya adalah jenis bahan cetakan. Bahan cetakan yang berbeda akan mempengaruhi laju perpindahan panas, waktu pendinginan, sifat mekanik dan struktur mikronya.

Penelitian dilakukan dengan melakukan proses pengecoran dengan metode *permanent mold casting*, *sand casting* dan analisis numerik dengan menggunakan *software fluent*. Bahan yang digunakan adalah Al dan Cu dengan kadar Cu yaitu 4 wt% dan 10 wt%. Ukuran, volume dan bentuk cetakan adalah sama yaitu silinder. Selain hal tersebut cetakan juga dilengkapi dengan *sensor thermocouple* dan *display thermocopel* untuk mengetahui besarnya penurunan suhu dan waktu pendinginan. Setelah didapatkan hasil pengecoran maka dilakukan proses pengujian yaitu uji kekerasan dan uji mikrografi.

Hasil dari penelitian ini hādala waktu pendinginan *permanent mold casting* lebih cepat dibanding dengan *sand casting*. Dengan melakukan perhitungan laju perpindahan panas, diketahui bahwa semakin besar nilai konduktivitas termal bahan cetakan maka laju perpindahan panasnya semakin besar dan waktu pembekuannya semakin cepat. Makin cepat laju pendinginannya menghasilkan struktur butir yang lebih halus dan makin keras produk corannya

Kata-kata kunci: Permanent Mold Casting, Sand Casting, Paduan Al-Cu, Waktu Pendinginan

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. Casting is affected by some factors and one of them is the mould's material. Defferent mould material affected the cooling time, mechanic nature and micro structure.

The research was held by doing permanent mold casting, sand casting and numerical method with software fluent. The material which was used is Al and Cu. And the degree of Cu is 4% and 10%. Size, Volume and mould material is equal with cylinder. Beside of that the mould also equipped with the thermocouple sensor and display thermocopel this equipment was taken to know the degradation of temperature and cooling time. After we finished the casting we doing some test for the product which is hardness test and micrography.

Result that examination is cooling time of permanent mould casting was faster than sand casting. By the calculation of the heat transfer, we can also know that more wider the heat release area effect the heat transfered from molten metal to the permanent mold can also result in more faster in the cooling time. More faster in the cooling time the result of structure dendrite is soft and more hard mold product.

Keywords: Permanent Mold Casting, Sand Casting, Al-Cu alloy, Cooling Time

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

”Jadilah dirimu sendiri dan selalu berusaha serta berdoa lebih baik dari yang kemarin”

PERSEMBAHAN:

Kupersembahkan Tugas Sarjana ku ini kepada:

” Bapakku dan Ibuku yang telah membesarkan dan mendukung semua kegiatan studi ku selama ini juga untuk semua orang yang telah membantu di dalam proses penelitian Tugas

Akhir ini ”

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir beserta laporannya, dengan judul “ **Analisa Pengaruh Bahan Cetakan Pada Pengecoran Paduan Al-Cu Terhadap Waktu Pendinginan Dan Sifat Mekanis Coran** ”.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk dapat menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Mesin Universitas Diponegoro. Dalam penyusunan pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari beberapa pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. A.P. Bayuseno, Msc yang telah memberikan bimbingan, dan pengarahan-pengarahan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
2. Sri Nugroho, ST, MT, Ph.D. yang telah memberikan bimbingan, dan pengarahan-pengarahan dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Kedua orang tua, adek-adekku, dan sdri. pratiwi atas dukungan dan doanya selama ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini mungkin masih jauh dari kesempurnaan serta masih banyak kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Semarang, November 2009

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN ABSTRAK.....	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
NOMENCLATUR.....	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5

BAB II DASAR TEORI

2.1 Aluminium	7
2.2 Tembaga.....	11
2.3 Paduan Aluminium	12
2.4 Tinjauan Umum Pengecoran.....	16
2.5 Pengaruh Bahan Cetakan Pada Pengecoran.....	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	31
3.2 Peralatan Dan Bahan	33
3.3 Proses Pengecoran Paduan Aluminium Tembaga.....	44
3.4 Pengujian Spesimen	46
3.4.1 Pengujian Kekerasan	46
3.4.2 Pengujian Mikrografi	48

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Kekerasan Pada Coran Al-Cu	51
4.2 Pengaruh Bahan Cetakan Terhadap Waktu Pendinginan.....	52
4.3 Pengujian Mikrografi	65

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA	72
----------------------	----

LAMPIRAN.....	74
---------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sifat fisik, Termal dan Mekanik Aluminium.....	9
Tabel 2.2	Sifat fisik Tembaga I.....	11
Tabel 2.3	Sifat fisik Tembaga II	12
Tabel 2.4	Kelompok paduan aluminium cor (<i>casting alloys</i>).....	13
Tabel 2.5	Kelompok paduan aluminium tempa (<i>wrought alloys</i>)	14
Tabel 4.1	Hasil pengujian kekerasan spesimen Al – Cu <i>permanent mold</i>	50
Tabel 4.2	Hasil pengujian kekerasan spesimen Al – Cu <i>sand mold</i>	51
Tabel 4.3	Rekapitulasi hasil data	59
Tabel 4.4	Rekapitulasi hasil perhitungan waktu pembekuan.....	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tingkat produksi aluminium dunia dari tahun 1981-1991	8
Gambar 2.2	Struktur Kristal Aluminium (fcc).....	8
Gambar 2.3	Diagram fasa paduan Al - Cu.....	19
Gambar 2.4	Aluminium Corner pada diagram fasa aluminium-tembaga	22
Gambar 2.5	Struktur fase tunggal aluminium	23
Gambar 2.6	Klasifikasi Pengecoran Logam.....	24
Gambar 2.7	<i>Sand Casting</i>	26
Gambar 2.8	Tahapan Proses <i>Sand Casting</i>	30
Gambar 2.9	Proses Dudukan Inti	30
Gambar 2.10	Tahapan Pengecoran Cetakan Pasir	30
Gambar 2.11	<i>Permanent Mold Casting</i>	30
Gambar 3.1	Diagram Alir Proses Penelitian	31
Gambar 3.2	Spesimen cor silinder	34
Gambar 3.3	Cetakan Permanen.....	35
Gambar 3.4	Cetakan Pasir.....	35
Gambar 3.5	Sensor <i>thermocouple</i> yang telah di modifikasi	36
Gambar 3.6	<i>Display indicator thermocouple</i>	36
Gambar 3.7	<i>Digital set thermocouple</i>	37
Gambar 3.8	Tungku <i>crucible</i>	37
Gambar 3.9	Timbangan <i>digital</i>	38
Gambar 3.10	<i>Stopwatch</i>	38
Gambar 3.11	Cawan tuang.....	39
Gambar 3.12	Kowi.....	39
Gambar 3.13	Mesin Bubut Manual.....	40
Gambar 3.14	Mesin Amplas	41

Gambar 3.15	Alat Uji Kekerasan Tipe <i>Rockwell</i>	42
Gambar 3.16	Mikroskop	42
Gambar 3.17	Aluminium	42
Gambar 3.18	Tembaga.....	46
Gambar 3.19	<i>Slag Remover</i>	47
Gambar 3.20	Peleburan Material	49
Gambar 3.21	Penambahan Tenaga.....	49
Gambar 3.22	Penuangan material ke cetakan	49
Gambar 3.23	Sketsa lokasi pengambilan sampel uji kekerasan.....	49
Gambar 3.24	Sketsa lokasi pengambilan sampel uji mikrografi.....	49
Gambar 4.1	Grafik perbandingan nilai kekerasan spesmen cor <i>sand mold dan permanent mold</i>	52
Gambar 4.2	Grafik perbandingan temperatur vs waktu pendinginan coran pada <i>sand mold</i>	53
Gambar 4.3	Grafik perbandingan temperatur vs waktu pendinginan coran pada <i>permanent mold</i>	53
Gambar 4.4	Grafik perbandingan temperatur vs waktu pendinginan coran ...	56
Gambar 4.5	Grafik waktu pendinginan coran pada <i>permanent mold</i> dengan menggunakan <i>fluent</i>	57
Gambar 4.6	Grafik waktu pendinginan coran pada <i>sand mold</i> dengan menggunakan <i>fluent</i>	57
Gambar 4.7	Hasil pengujian mikrografi Al-4%Cu pada <i>permanent mold</i> menggunakan etsa keller dengan perbesaran 500x	64
Gambar 4.8	Hasil pengujian mikrografi Al-4%Cu pada <i>sand mold</i> menggunakan etsa keller dengan perbesaran 500x	65
Gambar 4.9	Hasil pengujian mikrografi Al-10%Cu pada <i>permanent mold</i> menggunakan etsa keller dengan perbesaran 500x	66
Gambar 4.10	Hasil pengujian mikrografi Al-10%Cu pada <i>sand mold</i> menggunakan etsa keller dengan perbesaran 500x	67

NOMENCLATURE

A	=	Luas permukaan (cm ²)
B	=	Konstanta Cetakan
C _{metal}	=	Kalor Spesifik (kJ/kg °C)
d	=	Diameter (cm)
dT/dx	=	Gradien suhu ke arah perpindahan kalor (°C)
K	=	Konduktivitas termal (W/m°C)
L _{metal}	=	Kalor laten (kJ/kg)
q	=	Perpindahan panas (W)
r	=	Jari-jari (cm)
t _s	=	Waktu pembekuan (s)
T _i	=	Suhu pembekuan (°C)
T _P	=	Suhu Penuangan (°C)
V	=	Volume (cm ³)
α	=	Fasa tunggal aluminium
α _{old}	=	Difusivitas termal (m ² s)
β	=	Fasa tunggal tembaga
θ	=	Fasa paduan
ρ _{metal}	=	Densitas metal (kg/m ³)