

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA
DAN OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM
(AL) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂**



Disusun Sebagai Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

ANDRI ARIANATA

NIM : D.200.130.109

JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2017

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂ “yang dibuat** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari penelitian atau skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau digunakan untuk mendapatkan gelar sarjana di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, *27 Desember* 2017

Yang Menyatakan



Andri Arianata

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Andri Arianata**

NIM : **D 200 130 109**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 27 Desember 2018

Mengetahui,

Pembimbing Utama



Ir. Masyrukan., M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI MEDIA
PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN OLI SAE40) TERHADAP
HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL) MENGGUNAKAN CETAKAN
PASIR CO₂”** Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program
Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas
Muhammadiyah Surakarta.

Disusun oleh :

Nama : **Andri Arianata**

Nim : **D 200 130 109**

Disahkan pada

Hari : Sabtu

Tanggal : 27 Desember 2018

Tim Penguji :

Ketua : **Ir. Masyrukan, M.T.**

Anggota 1 : **Ir. Bibit Sugito, M.T.**

Anggota 2 : **Patna Partono, S.T., M.T.**

(.....)
(.....)
(.....)

Mengetahui,

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.

Ketua Jurusan,



Ir. Subroto, M.T.

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Nomor 150 / II / 2016 Tanggal 8 September 2016
dengan ini:

Nama : Ir. Masyrukan , M.T

Pangkat/Jabatan : Dosen Akademik

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa:

Nama : Andri Arianata

Nomor Induk : D200130109

NIRM : -

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN (AIR SUMUR, UDARA, DAN OLI SAE 40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂

Rincian Soal/Tugas : PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGIN (AIR SUMUR, UDARA, DAN OLI SAE 40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 10 Januari 2018

Pembimbing



Ir. Masyrukan , M.T.

Keterangan :

*)coret salah satu

1. Warna biru untuk Kajor

2. Warna kuning untuk Pembimbing I

3. Warna merah untuk Pembimbing II

4. Warna putih untuk mahasiswa

HALAMAN MOTTO

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya hidup ditepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah”.

(#Abu Bakar Sibli)

“Tiadalah keyakinanlah yang membuat orang takut menghadapi tantangan dan saya percaya diri pada saya sendiri”.

(#Muhammad Ali)

“Jangan Berhenti berjuang kalau belum meraih kemenangan,karena sekecil apapun usahamu pasti akan ada sesuatu yang dihasilkan”.

(#Prasetyo Eko Utomo)

“Sesekali lah keluar dari zona nyamanmu,karena sukses butuh perjuangan bukan ketakutan”.

(#Penulis)

“Jangan sering menunda nunda ,karena waktu tidak akan menunggu”

(#Penulis)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Syukur Alhamdulillah, dipanjatkan kehadiran Allah SWT atas berkah dan rahmat-Nya, Beserta Rasulnya. Alhamdulillah penulis selalu bersyukur atas kemampuan yang dimiliki. Rasa bangga, terharu, serta bahagia atas karunia dan kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ayahanda (Sunar.) dan ibunda (Katiyem) yang dengan ikhlas dan sabar mengasuh, membesarkan, membimbing serta mendoakanku selalu.
2. Kakek (Alm.Tukiyo, Alm.Reso wiyono), nenek (Alm.Jumitun,Rinem) yang dengan segala kasih sayang dan penuh pengorbanannya senantiasa membimbing dan mendoakanku.
3. Pakde (Alm.Lamin,Satino,Parmin) dan Bude (Karti,Situm,Katemi), keluarga besar slogohimo wonogiri, serta teman – teman SD,SMP,SMK yang selalu mendukung, mendoakan, memotivasi dan memberi solusi dalam setiap masalah.
4. Saudara-saudaraku Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta angkatan 2013 khususnya anggota geng kos “Ngundi Ilmu” yang tidak bias saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas persahabatan layaknya saudara,kepedulian,keceriaan dan semangat yang kalian berikan.
5. Teman seperjuangan (Ibnu, Azis, Frabangasta, Ayub, Febri, Dimas ambogo, Andre, Supri, Danang, Gladito, Raffel, Gilang, Yunus, Dimas

Budi.) mahasiswa bimbingan Bapak Ir. Masyrukan., M.T. yang selalu memberi semangat, saling membantu dan berjuang bersama

6. Dosen Universitas Muhammadiyah Surakarta Teknik Mesin yang telah membimbing saya didalam perkuliahan.

7. Bapak dosen pembimbing akademik .Supriyono ST,M.T,PhD., Bapak dosen pembimbing tugas akhir Ir. Masyrukan.,M.T. yang telah membimbing dalam melakukan tugas akhir saya.

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA
DAN OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂**

Andri Arianata, Ir. Masyrukan., MT.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : andriarianata998@gmail.com

Abstrak

Logam akan mengalami perubahan fasa selama proses pengecoran, baik perubahan sifat fisis maupun mekanis yang disebabkan oleh proses pembekuan. Perubahan sifat ini antara lain dipengaruhi media pendingin yang digunakan pada saat proses pendinginan. Karena sifat fisis dan mekanis suatu logam sangat penting dalam konstruksi permesinan, maka dalam penelitian ini digunakan media pendingin yang berbeda yaitu: udara suhu kamar, air sumur dan oli SAE40. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan sifat fisis dan mekanis hasil pengecoran aluminium dengan media pendingin yang berbeda. Dari pengujian kekerasan benda uji dengan media pendingin air sumur mempunyai nilai kekerasan lebih baik dibandingkan udara suhu kamar dan oli SAE40. Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 4 unsur yang paling berpengaruh pada aluminium cor yaitu Si, Fe, Cu, dan Zn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam aluminium paduan seng (Al-Zn).

Kata Kunci : Aluminium (Al), material cetakan, kekerasan, struktur mikro, komposisi kimia.

**PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA
DAN OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL)
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂**

Andri Arianata, Ir. Masyrukan., MT.
Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos I Pabelan, Kartasura
Email : andriarianata998@gmail.com

Abstract

The metal will undergo phase change during the casting process, either the physical or mechanical changes caused by the freezing process. This change in properties is influenced by the cooling medium used during the cooling process. Because the physical and mechanical properties of a metal are very important in machining construction, in this study used different cooling media, namely: air room temperature, well water and SAE40 oil. The purpose of this research is to compare the physical and mechanical properties of aluminum casting with different cooling media. From the hardness testing of the specimen to the well water well refrigerant medium has a better hardness value compared to the room temperature and SAE40 oil. From the results of testing the chemical composition there are 17 elements, but only the 4 most influential elements in the cast aluminum Si, Fe, Cu, and Zn the most dominant. Judging from the elements present in this material can be classified metal aluminum zinc alloy (Al-Zn).

Keywords: Aluminum (Al), mold material, hardness, micro structure, chemical composition.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGARUH VARIASI MEDIA PENDINGINAN (AIR SUMUR, UDARA DAN OLI SAE40) TERHADAP HASIL PENGECORAN ALUMINIUM (AL) MENGGUNAKAN CETAKAN PASIR CO₂.”**, dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

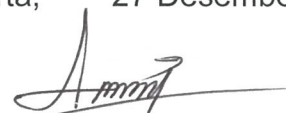
1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto, M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Masyrukan., M.T. selaku Dosen Pembimbing utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis.
5. Bapak Supriyono, ST, M.T, PhD. selaku dosen Pembimbing Akademik yang memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
6. Kedua orang tua serta semua keluarga yang telah membesarkan, mendo'akan memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.
7. Bapak Ismail (Pak Mail) beserta keluarga besar CV.ARBA JAYA LOGAM ,yang telah memberi fasilitas, membimbing proses penelitian

- di lapangan serta memberi semangat dalam penelitian dari awal hingga selesai.
8. Firman beserta keluarga serta keluarga besar CV. Kembar Jaya, yang telah memberi fasilitas, membimbing proses penelitian di lapangan serta memberi semangat dalam penelitian dari awal hingga selesai.
 9. Teman seperjuangan (Ibnu, Azis, Frabangasta, Ayub, Febri, Dimas ambogo, Andre, Supri, Danang, Gladito, Raffel, Gilang, Yunus, Dimas Budi) mahasiswa bimbingan Bapak Ir. Masyrukan., M.T.
 10. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2013 dan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian penulisan Laporan Tugas Akhir ini baik moril maupun materiil.

Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua pihak dan juga bisa menjadi referensi untuk laporan-laporan yang akan dilakukan di kemudian hari.

Akhir kata, penulis mohon maaf sebelum dan sesudahnya, jika sekiranya terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, yang disebabkan adanya keterbatasan-keterbatasan antara lain waktu, dana, literatur yang ada, dan pengetahuan yang penulis miliki. Harapan penulis semoga laporan ini bermanfaat untuk pembaca.

Surakarta, 27 Desember 2017



Andri Arianata

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL	v
LEMBAR MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xx
DAFTAR SIMBOL.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2. Dasar Teori	7
2.2.1. Aluminium	7
2.2.2. Paduan Alumunium.....	9
2.2.3. Quenching	12
2.2.4. Proses Quenching	13
2.2.5. Pembekuan Coran	13
2.2.6. Pembekuan Paduan	15
2.2.7. Media Pendinginan Quench.....	16
2.2.8. Cetakan Pasir CO ₂	19
2.2.9. Cacat Pada Pendinginan	19
2.3. Sifat Fisis dan Sifat Mekanis	23
2.3.1. Komposisi Kimia.....	23
2.3.2. Struktur Mikro.....	24
2.3.3. Harga Kekerasan.....	24

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian.....	28
3.2 Tempat Penelitian	29
3.3 Alat dan Bahan	29
3.3.1 Alat.....	29
3.3.2 Bahan.....	40
3.4 Tahapan Penelitian	43

3.4.1 Studi Pustaka.....	43
3.4.2 Perencanaan	43
3.4.3 Proses Pendinginan.....	52
3.4.4 Pengamatan Struktur Mikro	54
3.4.5 Pengujian Komposisi Kimia	54
3.4.6 Pengamatan Porositas.....	56
3.4.7 Pengujian kekerasan	56
3.4.8 Analisa Data	58
3.4.9 Jumlah Spesimen Pengujian	58

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Penurunan Temperatur	59
4.1.1 Pembahasan Penurunan Temperatur.....	60
4.2 Komposisi Kimia Hasil Produk Cor Alumunium.....	62
4.2.1Pembahasan Komposisi Kimia.	63
4.3 Pengujian Kekerasan Hasil Produk Cor Aluminium	63
4.3.1Harga Kekerasan HRB	64
4.3.2Pembahasan Pengujian Kekerasan.....	65
4.4 Pengamatan Porositas.	66
4.4.1Pembahasan Pengamatan Porositas.....	66
4.5 Pengujian Struktur Mikro.	67
4.5.1Pembahasan Struktur Mikro.	69

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan 70

5.2 Saran..... 72

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Fasa	11
Gambar 2.2 Struktur Mikro Pembekuan Logam.....	13
Gambar 2.3 Bentuk Cacat menurut (Beeley,2001)	21
Gambar 2.4 Cacat Porositas Pada Penampang Potong Produk Cor	23
Gambar 2.5 Proses Pengamatan Pada Struktur Mikro	24
Gambar 2.6 Prinsip Uji Kekerasan <i>Rockwell</i>	27
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 Cangkul.....	29
Gambar 3.3 Penumbuk	30
Gambar 3.4 Tabung Silinder	30
Gambar 3.5 Lanset	31
Gambar 3.6 Gancu	31
Gambar 3.7 Ladel	32
Gambar 3.8 Saringan (Pengayak)	32
Gambar 3.9 Dapur Peleburan.....	33
Gambar 3.10 Kowi	33
Gambar 3.11 Gayung	34
Gambar 3.12 Mesin Pengaduk	34
Gambar 3.13 Ember	35
Gambar 3.14 Kerangka Cetakan	35
Gambar 3.15 Tabung Gas CO_2	36

Gambar 3.16 Gergaji Besi	36
Gambar 3.17 Linggis.....	37
Gambar 3.18 Tali Pengikat Cetakan Pasir Co ₂	37
Gambar 3.19 <i>Infra Red Thermometer</i>	38
Gambar 3.20 <i>Thermocoupe</i> l	38
Gambar 3.21 <i>Digital Caliper</i>	38
Gambar 3.22 Alat Uji <i>Spektrometer</i>	39
Gambar 3.23 Alat Uji <i>HRB</i>	39
Gambar 3.24 Alat Uji <i>Mikroskop Metalografi</i>	40
Gambar 3.25 Aluminium Bekas (Rosok).....	40
Gambar 3.26 Kalsium Karbonat.....	41
Gambar 3.27 Pasir Silika	41
Gambar 3.28 <i>Water Glass</i>	42
Gambar 3.29 Air Sumur	42
Gambar 3.30 Oli SAE40	43
Gambar 3.31 Pola Dari Kayu	44
Gambar 3.32 Cetakan Pasir Co ₂	44
Gambar 3.33 Mempersiapkan Kerangka Cetakan	44
Gambar 3.34 Pencampuran Pasir Silika Dan <i>Water Glass</i>	45
Gambar 3.35 Mengisi Kerangka Cetakan Dengan Pasir	46
Gambar 3.36 Mengambil Papan Kayu Dan Meratakan Pasir	46
Gambar 3.37 Pemberian Lapisan Pembatas Cetakan.....	47
Gambar 3.38 Pembuatan Saluran Turun (<i>Sprue</i>)	47

Gambar 3.39 Pembuatan Saluran Masuk Co_2	48
Gambar 3.40 Proses Pemberian Gas Co_2	48
Gambar 3.41 Proses Pengangkatan Pola <i>Flange</i>	49
Gambar 3.42 Pembuatan Saluran Masuk Co_2	49
Gambar 3.43 Pembuatan Saluran Masuk (<i>Ingate</i>).....	50
Gambar 3.44 Aluminium Rosok	50
Gambar 3.45 Air Sumur	50
Gambar 3.46 Oli SAE40	51
Gambar 3.47 Peleburan Material	51
Gambar 3.48 Penuangan Kedalam Cetakan	51
Gambar 3.49 Pembongkaran Cetakan	52
Gambar 3.50 Media Pendinginan Air Sumur	53
Gambar 3.51 Media Pendinginan Udara Suhu Ruangan	53
Gambar 3.52 Media Pendinginan Oli SAE40	53
Gambar 4.1 Grafik Pendinginan.....	60
Gambar 4.2 Posisi Titik Kekerasan Spesimen	64
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kekerasan dengan Variasi Pendinginan ...	65
Gambar 4.4 Hasil Foto Makro Cacat Porositas.....	66
Gambar 4.5 Perbandingan Foto Mikro Pada Pembesaran 500 X.....	68
Gambar 4.6 Perbandingan Foto Mikro Pada Pembesaran 1000 X.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik dan Sifat Aluminium (Hans Orsted tahun 1825, pertama kali didolasi oleh Friedrich Wohler pada tahun 1827).....	8
Tabel 2.2 Penggunaan Diameter Penetrator	26
Tabel 2.3 Skala Dalam Pengujian <i>Rockwell</i> Dan <i>Range</i> Uji Dalam Skala <i>Rockwell</i>	27
Tabel 3.1 Jumlah Spesimen Pengujian.....	58
Tabel 4.1 Penurunan Temperatur Setiap 10 Menit.	59
Tabel 4.2 Hasil Uji Komposisi Kimia	62
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekerasan <i>HRB</i>	64

DAFTAR SIMBOL

Al	= Aluminium
Co ₂	= Karbondioksida
SAE	= Society of Automotive Engineers
α	= Alfa
β	= Beta
C°	= Derajat Celsius
F°	= Derajat Farenhet
D	= diameter (cm)
F0	= Beban Minor (Kgf)
F1	= Beban Mayor (Kgf)
F	= Total beban (Kgf)
Θ	= Jarak Antara kondisi 1 dan kondisi 3 yang di bagi dengan 0,002 mm
E	= Jarak antar <i>Identor</i> saat diberi <i>minor load</i> dan <i>zero reference line</i> yang untuk tiap jenis <i>identor</i>
HR	= Besarnya nilai kekerasan dengan metode <i>Hardness</i>