

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN *HEAT TREATMENT* TERHADAP *KONDUKTIVITAS THERMAL* PADA ALUMINIUM ALLOY



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Oleh :

GALIH RAMADHAN

NIM : D200 150 102

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2020

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul **"ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN HEAT TREATMENT TERHADAP KONDUKTIVITAS THERMAL PADA ALUMINIUM ALLOY"** yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar sarjana S1 pada jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta. Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali sebagai sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

NIM

0200150102

Dibuat pada

Hari

SENIN

Tanggal

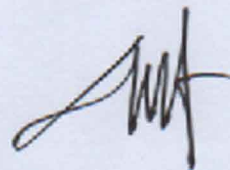
20 JANUARI 2020

Pembimbing

Surakarta, 9 Desember 2019

Tugas Akhir

Yang Menyatakan



Amin Suliyanto S.T., M.T.

Galih Ramadhan.

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir berjudul "**ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN HEAT TREATMENT TERHADAP KONDUKTIVITAS THERMAL PADA ALUMINIUM ALLOY**" telah disetujui oleh pembimbing tugas akhir untuk dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata satu pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipertahankan oleh

Nama : GALIH RAMADHAN

Dipersiapkan oleh :

Nama : Galih Ramadhan

NIM : D200150102

Disetujui pada :

Hari : SENIN

Tanggal : 20 JANUARI 2020

Pembimbing

Tugas Akhir

Amin Sulityanto S.T, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul "**ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN HEAT TREATMENT TERHADAP KONDUKTIVITAS THERMAL PADA ALUMINIUM ALLOY**" telah dipertahankan di depan dewan penguji sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana S-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh

Nama : GALIH RAMADHAN

NIM : D200 150 102

Disahkan pada

Hari : SENIN

Tanggal : 20 JANUARI 2020

Dewan Penguji :

1. Ketua : Amin Sulityanto S.T, M.T

2. Anggota 1 : Joko Sedyono, S.T, M.Eng, Ph.D

3. Anggota 2 : Ir. Subroto, M.T

(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui

Dekan

Ketua Jurusan

Fakultas Teknik

Teknik Mesin



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

Ir. Subroto, M.T.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp (0271) 717417 ext. 222

LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :
Nomor 116/II/2019 tanggal 19 Agustus 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir
dengan ini : Nama : Amin Sulistyanto S.T, M.T.

Pangkat / Jabatan : Dosen Akademik

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada

mahasiswa : Nama : Galih Ramadhan

No Induk : D200150102

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/IX

Judul / Topik : **ANALISA PENGARUH MEDIA PENDINGIN
HEAT TREATMENT TERHADAP
KONDUKTIVITAS THERMAL PADA
ALUMINIUM ALLOY.**

Rincian Soal/Tugas : menganalisis pengaruh media pendingin udara,
air, oli terhadap perubahan nilai konduktivitas
thermal dan struktur mikro

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

Surakarta, 29 Agustus 2019

Pembimbing

Amin Sulistyanto S.T, M.T.

Keterangan :

Dibuat Rangkap Tiga (3)

1. Untuk Kajur (Koordinator TA)
2. Untuk Pembimbing Tugas Akhir
3. Untuk

Mahasiswa

MOTTO & PESAN

“Dia yang tahu, tidak bicara. Dia yang bicara, tidak tahu”

(Lao Tse)

“Keberhasilan adalah kemampuan untuk melewati dan mengatasi dari suatu kegagalan ke kegagalan berikutnya tanpa kehilangan semangat

(Winston Churchill)

“Lebih baik bertempur dan kalah daripada tidak pernah bertempur sama sekali”

(Arthur Hugh Clough)

“Waktu bagaikan pedang. Jika engkau tidak memanfaatkannya dengan baik maka ia akan memanfaatkanmu”

(HR. Muslim)

“Be Valuable, Not Available”

(Galih Ramadhan)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan, rahmat, hidayah dan semua yang saya butuhkan.
2. Kedua orang tua serta adik saya terima kasih atas doa, motivasi, semangat, cinta ,kasih sayang dan pengorbanan yang diberikan.
3. Diriku sendiri Galih Rmadhan, selamat tapi jangan puas hanya sampai sini, terus berjuang, semangat.
4. Bapak Amin Sulistyanto, S.T, M.T terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan motivasinya.
5. Teman-teman saya, Wahyu Agung, Indra Ade, Rheza Andre, Refa Danang, Muhammad Anwar yang selalu ada menemani baik susah maupun senang, selalu mendukung dan menyemangati saya mengucapkan terima kasih banyak.
6. Serta teman-teman teknik mesin khususnya teman-teman dari kelas C saya mengucapkan terima kasih banyak.
7. Seluruh dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
8. Kaprodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Dekan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10. Para staff Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Kepada mereka semua saya ucapkan banyak terima kasih, semoga Allah selalu melimpahkan nikmat-Nya kepada kita semua dan memberikan kita semua kebaikan di dunia dan di akhirat. Amin.

**ANALISA PENGARUH *HEAT TREATMENT* DENGAN MEDIA
PENDINGIN UDARA, AIR, OLI TERHADAP *KONDUKTIVITAS
THERMAL* DAN STRUKTUR MIKRO PADA ALUMINIUM ALLOY**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil dari pengujian foto mikro dan nilai konduktivitas thermal dari aluminium alloy dengan pengaruh heat treatment menggunakan media. Proses pembuatan specimen aluminium dipotong dengan tebal 4mm dan 6mm sebanyak 4 buah kemudian di heat treatment pada suhu 400°C selama 30 menit dan didinginkan menggunakan media pendingin udara, air dan oli.

Setelah proses heat treatment aluminium kemudian di uji foto mikro dan uji konduktivitas thermal. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa aluminium yang di heat treatment menggunakan media pendingin oli memiliki nilai konduktivitas thermal yang paling tinggi, serta aluminium dengan media pendingin udara memiliki nilai konduktivitas thermal yang paling kecil.

Kata Kunci : Aluminium alloy, Heat Treatment, Struktur Mikro, Konduktivitas Thermal

**ANALYSIS OF HEAT TREATMENT INFLUENCE WITH AIR, WATER,
OIL COOLING TOWARDS THERMAL CONDUCTIVITY AND MICRO
STRUCTURE IN ALLOY ALUMINUM**

Abstract

This study aims to determine the results of micro-photo testing and the value of thermal conductivity of aluminum alloy with the influence of heat treatment using the media. The process of making aluminum specimens was cut 4mm thick and 6mm thick as many as 4 pieces of heat treated at a temperature of 400 ° C for 30 minutes and cooled using air, water and oil cooling media.

After the aluminum heat treatment process then the micro-photo test and thermal conductivity test. The results of the study indicate that aluminum which is heat treated using oil-cooling media has the highest thermal conductivity value, and aluminum with air-cooling media has the smallest value of thermal conductivity.

Keywords: Aluminum alloy, Heat Treatment, Micro Structure, Thermal Conductivity

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah yang tiada terkira. Atas izin-Nyalah penulis dapat menyelesaikan tulisan ini. Dialah yang Maha Berilmu dan Maha Pemberi Ilmu bagi siapa saja yang dikehendaki-Nya.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini, tidak mungkin dicapai tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, semangat dan nasihat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Allah Subhanahuwata'ala atas segala limpahan Rahmat dan Karunia-Nya
2. Bapak dan Ibu tercinta atas segala do'a dan dukungan yang telah diberikan
3. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T.,Ph.D., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir. H. Subroto, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Ir. Sunardi Wiyono, M.T. dan Bapak Nurmuntaha Agung Nugroho S.T.,M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin UMS.
6. Bapak Amin Sulistyanto,S.T.,.M.T selaku Pembimbing tugas akhir. yang mana telah mengarahkan, membantu, dan membimbing selama pengerjaan tugas akhir ini.
7. Jajaran dosen dan staff di Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta, atas segala ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh studi.
8. Ahmad Roshid atas kerja sama dan kerja kerasnya mengerjakan tugas akhir ini.

9. Teman-teman saya yang tergabung pada grup solosquare yang selalu menemani dan mendukung saya
10. Teman-teman Teknik Mesin UMS angkatan 2015 yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Semoga Allah senantiasa memberikan kita keberkahan dalam setiap amal perbuatan kita.

Penulis berharap laporan ini bisa bermanfaat bagi yang membaca, dan atas segala kekurangan yang ada pada laporan ini penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya. Penulis berharap ada kritik dan saran yang bersifat membangun. Terimakasih.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Surakarta, 9 Desember 2019

Galih Ramadhan

DAFTAR ISI

HALAMAN DEPAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR	v
MOTTO & PESAN	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2

1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistem Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1 Definisi Aluminium	6
2.2.2 Klasifikasi Aluminium.....	8
2.2.2.1 Alumunium Murni	8
2.2.2.2 Alumunium Paduan	8
2.2.3 Heat Treatment.....	9
2.2.3.1 Anealing.....	10
2.2.3.2 Normalizing	10
2.2.3.3 Hardening	11
2.2.3.4 Quenching	12
2.2.4 Media Pendingin	13
2.2.5 Diagram Tranformasi Untuk Pendinginan	14
2.2.6 Konduktivitas Thermal	15
2.2.6.1 Perpindahan Kalor Konduksi.....	16
2.2.6.2 Konduktivitas kalor logam dan paduan	19
2.2.6.3 Konduktivitas Logam Paduan Terhadap Perlakuan Panas	20
2.2.7 Pengujian material	21

2.2.7.1 Komposisi Kimia	21
2.2.7.2 Struktur Mikro	23
2.2.7.3 Konduktivitas Thermal	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian.....	25
3.2. Studi Pustaka dan Lapangan	26
3.2.1 Persiapan Bahan dan Alat	26
3.2.1.1 Bahan.....	26
3.2.1.2 Alat	28
3.2.2 Pembuatan Spesimen Pengujian.....	30
3.2.2.1 Persiapan Alat dan Bahan Preparasi Spesimen Pengujian.....	30
3.2.3 Proses Heat Treatment	33
3.2.4 Proses Pengujian Struktur Mikro.....	34
3.2.5 Proses Pengujian Konduktivitas Thermal.....	34
3.2.6 Instalasi Pengujian	35
3.2.6.1 Alat Uji Spektrometer	35
3.2.6.2 Alat Uji Strukur Mikro	36
3.2.6.3 Alat Uji Konduktivitas Thermal	37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Komposisi Kimia.....	39
4.2. Pengujian Foto Mikro.....	40

4.3. Pengujian Konduktivitas Thermal	48
--	----

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	52
----------------------	----

5.2. Saran	52
------------------	----

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram TTT untuk alumunium.....	15
Gambar 2.2 Skema pengujian konduktivitas thermal	18
Gambar 2.3 Bentuk ukuran dan orientasi butir	21
Gambar 2.4 Arah hantaran kalor pada butir dan batas butir.....	21
Gambar 2.5 Proses Pengamatan pada Struktur mikro	23
Gambar 2.6 Alat Pengujian <i>Konduktivitas Thermal</i>	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Alumunium Alloy	27
Gambar 3.3 media pendingin	27
Gambar 3.4 Resin dan katalis	28
Gambar 3.5 Tang	28
Gambar 3.6 Penjepit	29
Gambar 3.7 Oven	29
Gambar 3.8 mesin bubut	30
Gambar 3.9 gerinda	31
Gambar 3.10 Mesin Amplas	31
Gambar 3.11 Autosol	32
Gambar 3.12 Larutan Etsa.....	32
Gambar 3.13 Hair Driyer	33
Gambar 3.14 suhu proses heat treatmentdan waktu tahan	33

Gambar 3.15 Proses pendinginan dengan media air ,oli dan udara .	34
Gambar 3.16 Alat Uji Spektometer.	36
Gambar 3.17 <i>Metallurgical Microscop With Inverted</i> <i>(Olympus PME).</i>.....	37
Gambar 3.18 Alat Pengujian Konduktivitas Thermal	38
Gambar 4.1 Logam induk alumunium seri 4000.....	41
Gambar 4.2 Struktur mikro Al-Si.....	41
Gambar 4.3 Struktur mikro specimen perlakuan panas	42
Gambar 4.4 Struktur mikro quenching media air dan oli	43
Gambar 4.5 Foto mikro alumunium sebelum proses <i>heat treatment</i>.....	44
Gambar 4.6 Foto mikro media pendingin oli	45
Gambar 4.7 Foto mikro dengan media pendingin air	46
Gambar 4.8 Foto mikro media pendingin udara.....	47
Gambar 4.9 Grafik Hasil pengujian pada suhu 100°C.....	50
Gambar 4.10 Grafik Hasil pengujian pada suhu 150°C.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat – sifat fisik Aluminium	7
Tabel 2.2 Sifat-Sifat Mekanik Aluminium	7
Tabel 2.3 Aluminium Dan Paduannya Serta Kode Penamaan.....	8
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Komposisi Kimia.....	39
Tabel 4.2 Hasil pengujian konduktivitas pada suhu 100°C	48
Tabel 4.3 Hasil pengujian konduktivitas pada suhu 150°C	49
Tabel 4.4 Hasil Konduktivits thermal pada suhu 100°C.....	49
Tabel 4.5 Hasil Konduktivits thermal pada suhu 150°C.....	49