

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH VARIASI PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90, DAN SAE**  
**140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (AI) MENGGUNAKAN**  
**MEDIA CETAK PASIR MERAH**



Disusun Sebagai Syarat Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh :

**AGUS SUTARNO**

**NIM : D.200.130.062**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**


**2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul “ **PENGARUH VARIASI PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90,SAE 140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) MENGGUNAKAN MEDIA CETAK PASIR MERAH** “ yang dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik 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, 5 NOVEMBER 2019

Yang Menyatakan



AGUS SUTARNO

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir yang berjudul “**PENGARUH VARIASI PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90,SAE 140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (AI) MENGGUNAKAN MEDIA CETAK PASIR MERAH** “ Disusun Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi Strata Satu Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **Agus Sutarno**

NIM : **D.200.130.062**

Telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : **SELASA**

Tanggal : **5 NOVEMBER 2019**

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



**Ir. Masyrukan.,M.T.**





**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
Jl.A.Yani Pabelan Kartasura Tromol Pos 1 Telp (0271) 717417 ps 222

**LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR**

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor Universitas Muhammadiyah Surakarta :

Nomor 023/II/2019 tanggal 13 Februari 2019 tentang Pembimbing Tugas Akhir dengan ini:

Nama : Ir. Masyrukan, M.T.

Pangkat / Jabatan : Lektor

Sebagai Pembimbing Tugas Akhir memberikan soal tugas akhir kepada mahasiswa :

Nama : Agus Sutarno

No Induk : D200130062

Jurusan/Semester : Teknik Mesin/Akhir

Judul/Topik : PENGARUH VARIASI PENDINGINAN OLI SAE 40, SAE 90, SAE 140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (Al) MENGGUNAKAN MEDIA CETAK PASIR MERAH

Rincian Soal/Tugas : Mengetahui Pengaruh Variasi Pendinginan Oli SAE 40, SAE 90, SAE 140, Melakukan Pengujian Komposisi Kimia, Melihat Struktur Mikro, Cacat Porositas dan Pengujian Kekerasan *Vickers*.

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

Surakarta, 18 Februari 2019  
Pembimbing

Ir. Masyrukan, M.T.

*Keterangan :*

*Dibuat Rangkap Tiga (3)*

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

## HALAMAN MOTTO

“ Diharamkan terhadap api neraka tiap-tiap orang lemah lembut lagi murah senyum juga dermawan kepada orang lain “

(HR. Ahmad)

“ Wahai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholatmu sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar “

(Al-Baqarah : 153)

“ Barang siapa keluar untuk mencari ilmu maka dia berada di jalan Allah “

(HR. Tirmidzi)

“ Tuhan tidak menuntut kita sukses. Tuhan hanya menyuruh kita berjuang tanpa henti “

(Emha Ainun Najib)

## LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT beserta Rasul-Nya. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir yang sederhana ini dapat terselesaikan.

Saya persembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Ibunda dan Ayahanda tercinta, sebagai tanda bukti, hormat dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah bahagia. Karena aku sadar selama ini belum bisa berbuat lebih untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami dengan kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasihati serta selalu meridhoiku melakukan hal yang lebih baik, terimakasih Ibu terimakasih Ayah.
2. Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah membimbing saya dalam perkuliahan.
3. Bapak dosen pembimbing akademik ( Ir.Subroto.,M.T) dan bapak dosen pembimbing Tugas Akhir (Ir. Masyrukan.,M.T). Saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya telah membimbing dalam melakukan Tugas Akhir ini sampai selesai.

**PENGARUH MEDIA PENDINGINAN OLI SAE 40, SAE 90, DAN SAE 140  
TERHADAP PENGECORAN FLANGE DENGAN ALUMINIUM (Al)  
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR MERAH**

***Abstrak***

*Logam akan mengalami perubahan fasa selama proses pengecoran, baik perubahan sifat fisis maupun mekanik 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 pendinginan yang berbeda yaitu : oli SAE40, oli SAE 90, oli SAE 140. Tujuan penelitian ini adalah untuk meneliti pengaruh hasil cetakan pasir merah terhadap komposisi campuran kimia, kekerasan, struktur mikro pada produk cor aluminium dengan pendinginan menggunakan oli..*

*Dari pengujian kekerasan benda uji dengan media oli SAE140 mempunyai nilai kekerasan yang lebih baik di banding oli SAE 40 dan oli SAE 90. Dari hasil pengujian komposisi kimia terdapat 17 unsur, tetapi hanya 5 unsur yang paling berpengaruh pada aluminium cor yaitu Si, Fe, Cu, Mn dan Zn yang paling dominan. Dilihat dari unsur yang ada pada material ini dapat digolongkan logam aluminium paduan silikon (Al-Si).*

**Kata Kunci : Aluminium (Al), Paduan Pendinginan cepat, Komposisi kimia, Kekerasan, Struktur Mikro.**



**PENGARUH MEDIA PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90, DAN SAE 140  
TERHADAP PENGECORAN FLANGE DENGAN ALUMINIUM (Al)  
MENGUNAKAN CETAKAN PASIR MERAH**

***Abstract***

*The metal will undergo phase changes during the casting process, both physical and mechanical changes caused by the freezing process. Changes in these properties, among others, influenced the cooling media used during the cooling process because the physical and mechanical properties of a metal is very important in construction machinery.*

*So in this study different cooling media were used, namely: SAE40 oil, SAE 90 oil, SAE 140 oil. The purpose of this study was to examine the effect of red sand molds on the composition of chemical mixtures, hardness, microstructure in aluminum cast products by cooling using oil .. From the hardness test of the test object with oil media SAE140 has a better hardness value than SAE 40 oil and SAE 90 oil.*

*From the results of testing the chemical composition there are 17 elements, but only 5 of the most influential elements in cast aluminum are Si, Fe , Cu, Mn and Zn are the most dominant. Judging from the elements that exist in this material can be classified as metal aluminum alloy silicon (Al-Si).*

**Keywords : Aluminum (Al), Alloy Rapid cooling, Chemical composition, Hardness, Microstructure.**

## KATA PENGANTAR



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 PENDINGINAN OLI SAE 40,SAE 90,SAE 140 TERHADAP HASIL CORAN ALUMINIUM (AI) MENGGUNAKAN MEDIA CETAK PASIR MERAH“** dengan baik dan tepat pada waktunya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

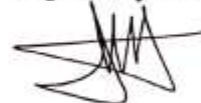
1. Bapak Ir. Sri Sunarjono.,M.T.,Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Subroto.,M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik dan selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Ir. Sunardi wiyono.,M.T selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Masyrukan.,M.T selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan dan semangat kepada penulis.
5. Kedua orang tua beserta keluarga yang telah membesarkan, mendoakan, memotivasi serta membiayai semua kebutuhan penulis sampai sekarang.
6. Teman seperjuangan (Mas Bayu, Mas Richy, Irwan, Maulana, Amrul Eko, Rezagta) mahasiswa bimbingan Bapak Ir. Masyrukan.,.M.T.
7. Rekan-rekan Teknik Mesin khususnya angkatan 2012, 2013, 2014 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 dikemudian hari.

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

Surakarta, 5 NOVEMBER 2019

Yang Menyatakan



AGUS SUTARNO

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR SOAL .....	v
LEMBAR MOTTO.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR SIMBOL.....	xix
BAB I    PENDAHULUAN.....	1
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.....	5

2.1.	Tinjauan Pustaka .....	5
2.2.	Dasar Teori .....	6
2.2.1.	Aluminium .....	6
2.2.2.	Paduan Aluminium .....	7
2.2.3.	Jenis-jenis Alumunium Paduan .....	10
2.2.4.	Quenching .....	15
2.2.5.	Proses Quenching .....	16
2.2.6.	Pembekuan Coran .....	16
2.2.7.	Pembekuan Paduan .....	17
2.2.8.	Media Pendingin Quenching .....	18
2.2.9.	Cacat Pada Pendinginan .....	20
2.3.	Sifat Fisis Dan Mekanis .....	23
2.3.1.	Komposisi Kimia .....	23
2.3.2.	Struktur mikro .....	23
2.3.3.	Harga Kekerasan .....	24
<b>BAB III</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>27</b>
3.1.	Diagram Alir Penelitian .....	27
3.2.	Tempat Penelitian .....	28
3.3.	Alat Dan Bahan .....	28
3.3.1.	Alat .....	28
3.3.2.	Bahan .....	33
3.4.	Tahapan Penelitian .....	36
3.4.1.	Studi Pustaka .....	36

3.4.2. Perencanaan.....	36
3.4.3. Proses Pendinginan .....	42
3.4.4. Pengamatan Struktur Mikro .....	43
3.4.5. Pengujian Komposisi Kimia .....	43
3.4.6. Pengamtan Porositas .....	44
3.4.7. Pengujian Kekerasan .....	45
3.4.8. Analisa Data .....	46
3.4.9. Jumlah Spesimen Pengujian .....	46
<b>BAB IV DATA DAN ANALISA.....</b>	<b>47</b>
4.1. Penurunan Temperatur Dengan Variasi Pendinginan.....	47
4.2. Data Hasil Komposisi Kimia.....	50
4.3. Pengujian Hasil Kekerasan .....	52
4.4. Pengamatan Porositas.....	53
4.5. Hasil Uji Foto Mikro .....	55
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>57</b>
5.1. Kesimpulan.....	57
5.2. Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Fasa Al-Si.....	10
Gambar 2.2. Diagram Fasa Al-Cu .....	11
Gambar 2.3. Diagram Fasa Al-Mn .....	12
Gambar 2.4. Diagram Fasa Al-Mg.....	12
Gambar 2.5. Diagram Fasa Al-Zn.....	13
Gambar 2.6. Diagram Fasa Al-Mg-Si.....	13
Gambar 2.7. Diagram Fasa Al-Mg-Zn.....	14
Gambar 2.8. Diagram Fasa Al-Si-Cu .....	15
Gambar 2.9. Struktur Mikro Pembekuan Logam .....	16
Gambar 2.10. Bentuk cacat shrinkage.....	21
Gambar 2.11. Cacat Porositas Pada Penampang Potong Produk...	23
Gambar 2.12. Proses Pengamatan Pada Struktur Mikro .....	24
Gambar 2.13. Jejak Penetrator pada Permukaan yang Diuji.....	25
Gambar 2.14. Luas Permukaan Jejak Penetrator.....	26
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	27
Gambar 3.2. Kerangka Cetakan .....	28
Gambar 3.3. Saringan .....	29
Gambar 3.4. Lanset.....	29
Gambar 3.5. Dapur Peleburan .....	30
Gambar 3.6. Thermometer Infrared .....	30

Gambar 3.7. Digital Caliper.....	31
Gambar 3.8. Alat Uji Spektrometer .....	31
Gambar 3.9. Ala Uji Kekerasan Vickers .....	32
Gambar 3.10 Alat Uji Mikroskop Metalografi .....	32
Gambar 3.11. Aluminium (Al).....	33
Gambar 3.12. Kalsium Karbonat.....	33
Gambar 3.13. Pasir Merah.....	34
Gambar 3.14. Oli SAE 40 .....	34
Gambar 3.15. Oli SAE 90 .....	35
Gambar 3.16. Oli SAE 140 .....	35
Gambar 3.17. Pola .....	36
Gambar 3.18. Cetakan Pasir Merah .....	37
Gambar 3.19. Persiapan Cetakan.....	37
Gambar 3.20. Pengisian Dan Pematatan Pasir.....	38
Gambar 3.21. Pembersihan Permukaan Pola.....	38
Gambar 3.22. Pemansangan Saluran Turun .....	39
Gambar 3.23. Mencabut Tabung Silinder .....	39
Gambar 3.24. Mengambil Pola .....	40
Gambar 3.25. Penutup Cetakan Atas .....	40
Gambar 3.26. Peleburan Material .....	41
Gambar 3.27. Penuangan Dalam Cetakan .....	42
Gambar 3.28. Hasil Coran .....	42



Gambar 4.1.. Grafik pendinginan .....	48
Gambar 4.2. Bentuk Setelah Penekanan Berlian Uji Vickers .....	52
Gambar 4.3. Diagram Uji Kekerasan Vickers (HV).....	53
Gambar 4.4. Hasil Foto Makro Cacat porositas .....	54
Gambar 4.5. Perbandingan Foto Mikro Pada Pembesaran 100x .....	55
Gambar 4.6. Perbandingan Foto Mikro Pada Pembesaran 200x .....	55
Gambar 4.7. Perbandingan Foto Mikro Pada Pembesaran 500x .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Karakteristik Dan Sifat Almunium .....	.6
Tabel 3.1. Jumlah Spesimen Pengujian .....	46
Tabel 4.1. Penurunan Suhu Setiap 10 menit .....	47
Tabel 4.2. Data Hasil Uji Komposisi Kimia .....	50
Tabel 4.3. Hasil Uji Kekerasan Vickers .....	52

## DAFTAR SIMBOL

<b>Al</b>	<b>= Aluminium</b>
<b>Si</b>	<b>= Silikon</b>
<b>Fe</b>	<b>= Besi</b>
<b>Zn</b>	<b>= Seng</b>
<b>Cu</b>	<b>= Tembaga</b>
<b><math>\alpha</math></b>	<b>= Alpha</b>
<b><math>\beta</math></b>	<b>= Beta</b>
<b>D</b>	<b>= Diameter</b>
<b>P</b>	<b>= Beban Yang Diberikan (kgf)</b>
<b>d</b>	<b>= Diameter Lekukan Rata-Rata Hasil Identasi</b>
<b>VHN</b>	<b>= Vickers Hardness Number</b>