

**ANALISIS HASIL PENGECORAN PADUAN LOGAM Al-Si,  
DAN Cu TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)

Pada Progam Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Ponorogo



IRFAN DWISAPUTRA

17511185

**PROGAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

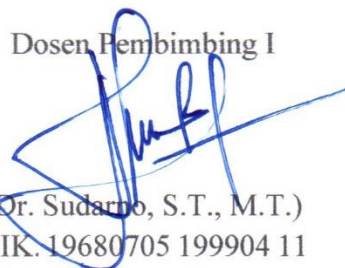
Nama : Irfan Dwi Saputra  
NIM : 17511185  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis Hasil Pengecoran Paduan Logam Al-Si,  
dan Cu Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro

Isi dan formatnya telah distujui dan dinyatakan memenuhi syarat Untuk  
melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Pada Program Studi  
Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

Ponorogo, 1 April 2024

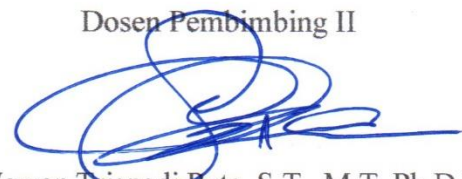
Menyetujui,

Dosen Pembimbing I



(Dr. Sudarno, S.T., M.T.)  
NIK. 19680705 199904 11



Dosen Pembimbing II



(Wawan Trisnadi Puta, S.T., M.T, Ph.D.)  
NIK. 19800220 202109 12

Mengetahui,


Dekan Fakultas Teknik



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)  
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi

Teknik Mesin



(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)  
NIK. 19860803 20190 13

## PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Irfan Dwi Saputra

NIM : 17511185

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul “Analisis Hasil Pengecoran Paduan Logam Al-Si, dan Cu Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro” bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang / teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar- benarnya.

Ponorogo, 2 Mei 2024



Irfan Dwi Saputra

NIM. 17511185

## HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

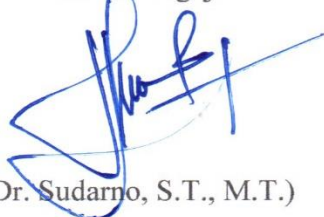
Nama : Irfan Dwi Saputra  
NIM : 17511185  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis Hasil Pengecoran Paduan Logam Al-Si,  
dan Cu Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro

Telah diuji dan dipertahankan dihadapan  
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada :

Hari : Senin  
Tanggal : 20 Mei 2024

### Dosen Penguji

Ketua Penguji



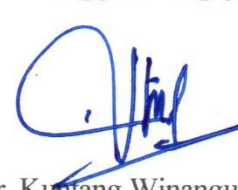
(Dr. Sudarno, S.T., M.T.)  
NIK. 19680705 199904 11

Anggota Penguji I



(Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D.)  
NIK. 19870920 201204 12

Anggota Penguji II



(Dr. Kuntang Winangun, M.Pd.)  
NIK. 19900421 202109 12

### Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



(Edy Kurniawan, S.T., M.T.)  
NIK. 19771026 200810 12

Ketua Program Studi

Teknik Mesin




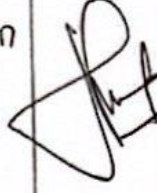


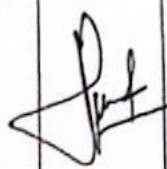


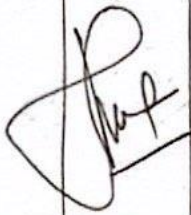

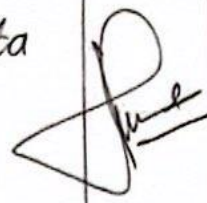
(Yoyok Winardi, S.T., M.T.)  
NIK. 19860803 20190 13







**BERITA ACARA  
BIMBINGAN SKRIPSI**

Nama : Irfan Dwi Saputra  
 NIM : 175 111 85  
 Judul Skripsi : Analisis Hasil Pengecoran Paduan Logam Al-Si,  
dan Cu Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro.  
 Dosen Pembimbing I : Dr. Sudarno . MT

**PROSES PEMBIMBINGAN**

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	12/05 23	Konsul Judul	Acc Judul Al-Si dan Cu	
2	9/06 23	Bab 1	Konsultasi Rumusan Masalah	
3	05/07 23	Bab 2	Menyesuaikan literatur menggunakan metode Mendely	
4	22/08 23	Proposal	Perubahan Flow chart dan merapikan paragraf.	

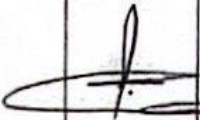


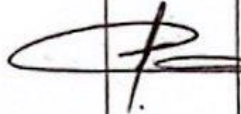
No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	04/09 23	Bab 3	Mat dan Bahan dilengkapi	
6	31/10 23	Bab 1-3	Tambahan spesifikasi material Al-Si dan Cu	
7	14/11 23	Proposal	Revisi Batasan Masalah	
8	30/11 23	All Bab	See again proposal	
9	18/01 24	Bab 3	Memperbaiki Pembahasan	
10	19/01 24	Bab 4	Memperbaiki analisis data	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	23/01 <sup>24</sup>	Bab 4	Memperbaiki Penulisan setiap paragrafnya	
12	24/01 <sup>24</sup>	Bab 4	Jelasan Campuran komposisi	
13	26/01 <sup>24</sup>	Bab 5	Memperbaiki kesimpulan	
14	05/02 <sup>24</sup>	Bab 5	Memperbaiki Saran	
15	19/02 <sup>24</sup>	Bab 1-5	Chek Kelengkapan dan melengkapi yang kurang	
16	02/04 <sup>24</sup>	All Bab	Acc Sidang Skripsi	





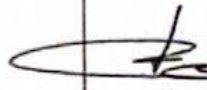
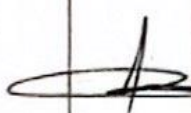
**BERITA ACARA  
BIMBINGAN SKRIPSI**




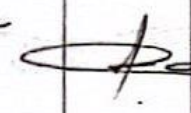
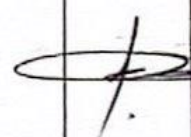
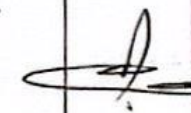
Nama : Irfan Dwi Soputra  
 NIM : 175 111 85  
 Judul Skripsi : Analisis Hasil Pengecoran Paduan Logam Al-Si,  
dan Cu Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro.  
 Dosen Pembimbing II : Wawan Theresia pita M.T. Ph.D.

**PROSES PEMBIMBINGAN**

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
1	15/05 23	fungsi zulu	Acc zulu Al-Si Cu.	
2	12/06 23	bab 1	Perbaikan masalah disasembli ulang	
3	06/07 23	bab 2	Walaupun di buat sesuai standar uji coba	
4	23/08 23	bab 3	buat dan buat do tesnya	



No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
5	07/09 23	Bab 1-3	Jelaskan spesifikasi material Al, S, Cu	
6	29/10 23	Proposal	Plan awal di Sebaran Uten Pabel koreksi	
7	30/10 23	Mu lads	Sebenarnya Uten Suelit As Sempoa	
8	19/08 24	Bab 4	Fabel koreksi gambar	
9	27/08 24	Bab 4 544	layut dgn struktur ukur	
10	25/01 24	Bab 4.	Aturakan struktur ukur	

No	Tanggal	Materi Yang Dikonsultasikan	Saran Pembimbing / Hasil	Tanda Tangan
11	06/02 <sup>2019</sup>	Kasus 4	Analisa <del>kegiatan</del> <del>komponen</del> komposisi.	
12	16/02 <sup>2019</sup>	Kasus 1-4	Fungsi dan operasi pemeliharaan sistem	
13	26/03 <sup>2019</sup>	Kasus 5	Kelebihan dan kekurangan bentuk part	
14	28/03 <sup>2019</sup>	Kasus 1-5	Susunan dan kegunaan atau layout.	
15	02/04 <sup>2019</sup>	Cheek Ketinggian	Keuntungan D1, D1 dan layout	
16	04/04 <sup>2019</sup>	Alli Kasus	Kelebihan Acc fidem	

# **ANALISIS PENGECORAN PADUAN LOGAM Al-Si DAN Cu TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

Irfan Dwi Saputra , Sudarno , Wawan Trisnadi Putra  
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah  
Ponorogo  
e-mail : [irfandwisaputra018@gmail.com](mailto:irfandwisaputra018@gmail.com)

---

## **Abstrak**

Pengecoran logam adalah proses menuangkan logam cair ke dalam cetakan yang sudah dibentuk sebelumnya, kemudian menunggu hingga logam tersebut mengeras sebelum dilepas dari cetakan. Salah satu metode pengecoran yang digunakan adalah centrifugal casting. Logam aluminium silikon (Al-Si), dan tembaga (Cu) merupakan logam yang sering digunakan dalam industri manufaktur. Aluminium Silikon (Al-Si) yang sering digunakan dalam komponen otomotif salah satunya adalah piston motor. Untuk memperbaiki sifatnya dipadukan unsur tembaga untuk meningkatkan sifat ketahanan korosi dan sifat ketahanan aus. Salah satu cara mengatasi limbah aluminium adalah dengan cara mendaur ulang. Teknik pengecoran yang digunakan centrifugal casting, kemudian dilakukan penelitian dengan menggunakan dua pengujian yaitu uji kekerasan bahan dan uji struktur mikro. Menggunakan variasi 98% : 2%, 96% : 4%, dan 94% : 6%. Dari penelitian yang sudah dilakukan diperoleh hasil dari pengujian kekerasan menggunakan mesin portable hardness brinell yaitu nilai tertinggi terdapat pada variasi 6% : 94% dengan rata-rata mencapai 90,00 HB. Sedangkan hasil dari pengujian kekerasan menggunakan perhitungan manual terdapat nilai kekerasan tertinggi pada variasi 6% yaitu 643,992 BHN. Pada struktur mikro terdapat perbedaan kerapatan susunan butir terjadi setelah pengecoran ulang. Pada hasil pengujian struktur mikro dapat disimpulkan bahwa pada struktur mikro variasi 6% memiliki perubahan yang sangat berbeda. Setiap penambahan tembaga mempengaruhi bentuk struktur karena adanya pengaruh komposisi tembaga pada material dan pengadukan saat pencampuran bahan pengadukan tersebut dapat membentuk butiran-butiran kecil yang menyebar sehingga akan mempengaruhi sifat mekanik material.

**Kata Kunci : Pengecoran Logam , Aluminium , Piston**

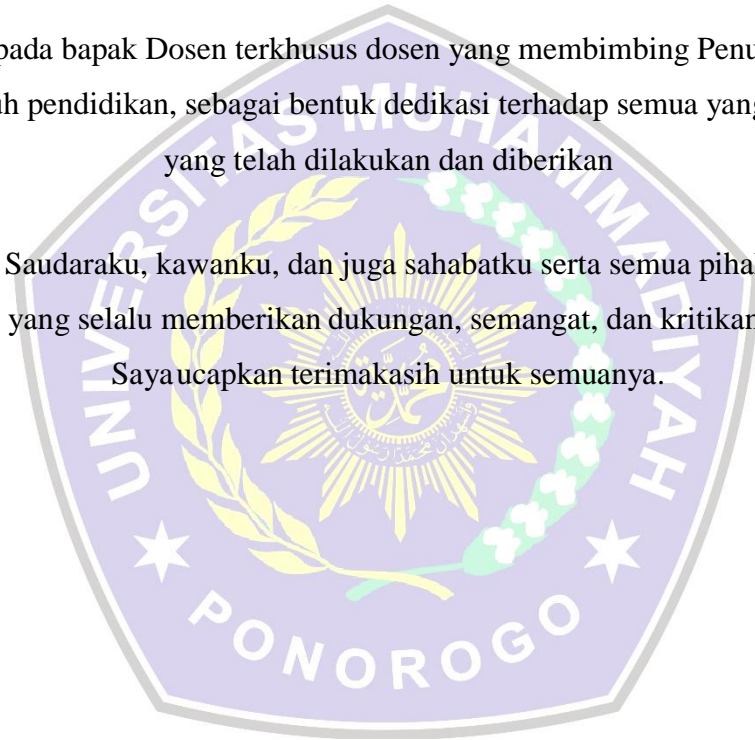
## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji Syukur Kehadirat ALLAH SWT, karena berkat nikmat, rahmat dan ridhanya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Karya ini Penulis persembahkan untuk Ayah saya Supingi dan untuk Ibu saya Emi Nur Wahyuni, serta Kakak saya Faridya Aji Nugraha. Terimakasih atas segala kasih sayang dan dukungannya, mengingatkan dalam kondisi apapun, terima kasih tak terhingga dan sembah bakti senantiasa saya haturkan.

Serta kepada bapak Dosen terkhusus dosen yang membimbing Penulis selama menempuh pendidikan, sebagai bentuk dedikasi terhadap semua yang luar biasa yang telah dilakukan dan diberikan

Saudaraku, kawanku, dan juga sahabatku serta semua pihak yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan kritikan.

Sayaucapkan terimakasih untuk semuanya.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya. Sehingga kami bisa menyelesaikan Skripsi dengan judul **“Analisis Pengecoran Paduan Logam Al-Si, dan Cu terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro”** Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan merupakan salah satu untuk syarat Kelulusan Program Studi Strata satu (S1) Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan membimbing penulis selama proses penyusunan. Skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tua penulis yang telah memberi do'a, bantuan, dukungan dan motivasi sampai selesainya Skripsi ini.
2. Dr. Happy Susanto, M.A. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Edi Kuniawan, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
4. Yoyok Winardi, S.T, M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
5. Dr. Sudarno, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I dalam Penyusunan Skripsi ini.
6. Wawan Trisnadi Putra, S.T., M.T., Ph.D. Selaku Dosen Pembimbing II dalam Penyusunan Skripsi ini.
7. Rizal Arifin, S.Si., M.Si., Ph.D. Selaku Dosen Penguji I dalam Sidang Skripsi.
8. Dr. Kuntang Winangun, M.Pd. Selaku Dosen Penguji II dalam Sidang Skripsi.
9. Serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan karya tulis ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata penulis mohon maaf apabila selama penyajian skripsi ini terdapat kesalahan yang kurang berkenan bagi kita semua.

Ponorogo, 20 Mei 2024

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI.....	iii
HALAMAN BERITA ACARA UJIAN .....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI .....	v
BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI .....	viii
ABSTRAK.....	xi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	xii
KATA PENGANTAR .....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah.....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Penelitian Sebelumnya .....	8
2.2 Bahan Al-Si dan Cu.....	10
2.3 Pengecoran Logam.....	13
2.4 Pengecoran Sentrifugal .....	18
2.5 Bahan Logam Al-Si dan Cu .....	21
2.6 Paduan Rumus.....	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	30
3.2. Metode Penelitian.....	30
3.3. Alat dan Bahan .....	31
3.4. Bahan Penelitian.....	36
3.5. Pembuatan Spesimen Penelitian.....	37
3.6. Pengujian Spesimen .....	39

3.7. Analisis Data Pengujian .....	40
3.8. Flow Chart.....	44
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>45</b>
4.1 Hasil Uji Kekerasan Menggunakan Alat Portable Hardness Brinell ...	45
4.2. Hasil Uji Kekerasan Menggunakan Perhitungan Manual.....	47
4. 3 Hasil Uji Struktur Mikro .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>55</b>
5.1 Kesimpulan .....	55
5.2 Saran.....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>57</b>





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengecoran Logam .....	14
Gambar 2.2 Pengecoran Cetakan Pola Sekali Pakai .....	15
Gambar 2.3 Proses Pengecoran Cetakan Logam .....	15
Gambar 2.4 Diagram Fasa Al-Si dan Cu .....	24
Gambar 2.5 Struktur Paduan Al-Si Cu .....	27
Gambar 3.1 Gambar Cetakan .....	32
Gambar 3.2 Alat Ukur Mikrometer .....	33
Gambar 3.3 Jangka Sorong .....	33
Gambar 3.4 Mesin Uji Kekerasan Brinell .....	34
Gambar 3.5 Mikroskop Optik .....	35
Gambar 3.6 Diagram Alir Proses Penelitian .....	44
Gambar 4.1 Spesimen Uji Kekerasan .....	45
Gambar 4.2 Struktur Mikro Variasi 2% .....	50
Gambar 4.3 Struktur Mikro Variasi 4% .....	51
Gambar 4.4 Struktur Mikro Variasi 6% .....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketahanan terhadap korosi .....	12
Tabel 2.2 Kandungan Unsur Piston murni.....	13
Tabel 2.3 Sifat-sifat fisik Al-Si dan Cu .....	22
Tabel 3.1 Komposisi campuran material Al-Si dan Cu .....	37
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekerasan Alat Portable Hardness Brinell .....	46
Tabel 4.2 Hasil Uji Kekerasan Proses Cor Piston Murni .....	47
Tabel 4.3 Hasil Uji Kekerasan Menggunakan Perhitungan Manual .....	47

