

**SKRIPSI**  
**ANALISA KEGAGALAN PENGECORAN PADA PROSES**  
**PEMBUATAN *PULLEY* MENGGUNAKAN**  
**LIMBAH BEKAS ALUMINIUM**



Disusun Oleh :  
Muhammad Aggam Maulana Arya  
NIM : 20211331019

Dosen Pembimbing  
Ir. Anastas Rizaly, M.T  
NIDN : 0718026401

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA**  
**2026**

**ANALYSIS OF CASTING FAILURES IN THE PULLEY  
MANUFACTURING PROCESS USING  
USED ALUMINIUM WASTE**



By :  
Muhammad Aggam Maulana Arya  
NIM : 20211331019

Academic Supervisor  
Ir. Anastas Rizaly, M.T  
NIDN. 0718026401

**MECHANICAL ENGINEERING STUDY  
PROGRAM FACULTY OF ENGINEERING  
MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURABAYA  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di hadapan tim penguji dalam sidang pada tanggal 18 Januari 2026 oleh mahasiswa atas nama:

Nama : Muhammad Aggam Maulana Arya

NIM : 20211331019

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai salah satu kelengkapan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Dosen Penguji


1. Dr. M. Arif Batutah, ST, MT, IPM

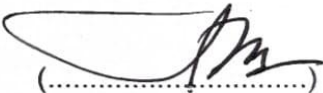
2. Ir. Ponidi, S.T., M.T., I.PM.,A.Eng

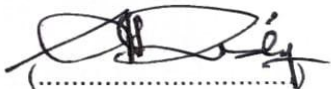
Dosen Pembimbing

1. Ir. Anastas Rizaly, M.T

Tanda Tangan

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik



Ir. Vicky Dharmawan, M.Ars.  
NIDN. 0725096402

Menyetujui,  
Kaprodi Teknik Mesin



Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM.  
NIDN. 0707067402

## BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama : Muhammad Aggam Maulana Arya  
 NIM : 20211331019  
 Jurusan : S1 Teknik Mesin  
 Judul : Analisa Kegagalan Pengecoran pada Proses Pembuatan *Pulley* Menggunakan Limbah Bekas Aluminium

No	Tanggal	Materi	Paraf Pembimbing	Paraf Mahasiswa
1	15-10-2025	Konsultasi skripsi		
2	25-10-2025	Penyempurnaan judul skripsi		
3	05-11-2025	Bimbingan Bab I		
4	10-12-2025	Bimbingan Bab II		
5	24-12-2025	Bimbingan Bab III		
6	26-12-2025	Konsultasi Tempat penelitian		
7	31-12-2025	Konsultasi Uji material		
8	03-01-2026	Asistensi Bab IV		
9	05-01-2026	Asistensi Data Hasil		
10	07-01-2026	Asistensi Hasil Uji		
11	10-01-2026	Asistensi Bab V		
12	14-01-2026	Pembuatan PPT		

Mengetahui  
Dosen pembimbing

Menyetujui  
Kaprodi Teknik Mesin

Ir. Anastas Rizaly, M.T

Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM.

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Aggam Maulana Arya

NIM : 20211331019

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : Analisa Kegagalan Pengecoran pada Proses  
Pembuatan *Pulley* Menggunakan Limbah  
Bekas Aluminium

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya susun adalah hasil karya saya sendiri, bukan merupakan hasil plagiasi, baik sebagian maupun seluruhnya. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa karya ini merupakan hasil plagiasi, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 18 Januari 2026



**Muhammad Aggam Maulana Arya**

**20211331019**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**ANALISA KEGAGALAN PENGECORAN PADA PROSES**  
**PEMBUATAN PULLEY MENGGUNAKAN**  
**LIMBAH BEKAS ALUMINIUM**

**MUHAMMAD AGGAM MAULANA ARYA**  
**NIM : 20211331019**

Telah disetujui dan dinyatakan sah sebagai karya ilmiah yang berhak untuk diujikan yang telah ditetapkan oleh fakultas. Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya.

Surabaya, 18 Januari 2026

Mengetahui,  
Pembimbing 1

Menyetujui,  
Ketua Program Studi



Ir. Anastas Rizaly, M.T  
NIDN. 0718026401



Dr. Moh. Arif Batutah, ST., MT., IPM.  
NIDN. 0707067402

# **ANALISA KEGAGALAN PENGECORAN PADA PROSES PEMBUATAN PULLEY MENGGUNAKAN LIMBAH BEKAS ALUMINIUM**

**Nama Mahasiswa : Muhammad Aggam Maulana Arya**  
**NIM : 20211331019**  
**Jurusan : Teknik Mesin**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Anastas Rizaly, M.T**

## **Abstrak**

Aluminium daur ulang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku pengecoran komponen mekanik, namun kualitas hasil coran sangat dipengaruhi oleh komposisi kimia dan pengendalian proses pengecoran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas aluminium bekas yang digunakan pada pengecoran pulley aluminium diameter kecil serta mengidentifikasi cacat yang terjadi. Metode penelitian meliputi uji komposisi kimia, uji kekerasan Brinell, dan pengamatan struktur mikro menggunakan mikroskop optik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa komposisi aluminium bekas mendekati standar ADC12, namun kandungan silikon mencapai 14,8% dan melebihi batas standar. Nilai kekerasan rata-rata sebesar 66,35 HB juga lebih tinggi dibandingkan standar ADC12. Pengamatan struktur mikro pada pembesaran 100× hingga 500× memperlihatkan struktur dendritik Al-Si yang tidak homogen serta adanya porositas mikro dan inklusi gas. Secara visual, pulley hasil pengecoran memiliki bentuk geometri yang baik, namun keberadaan cacat internal berpotensi menurunkan keandalan material. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi kimia, terutama kandungan silikon, serta pengendalian proses peleburan dan penuangan sangat memengaruhi kualitas aluminium hasil pengecoran.

**Kata kunci:** aluminium daur ulang, pengecoran aluminium, ADC12, uji kekerasan Brinell, struktur mikro, porositas, pulley

## ***Failure Analysis of Casting in the Manufacturing Process of Pulleys Using Recycled Aluminum Waste***

**Student Name** : Muhammad Aggam Maulana Arya  
**Student ID** : 20211331019  
**Department** : Mechanical Engineering  
**Supervisor** : Ir. Anastas Rizaly, M.T

### **Abstract**

Recycled aluminum is widely utilized as a raw material for casting mechanical components; however, the quality of cast products is strongly influenced by chemical composition and casting process control. This study aims to analyze the quality of recycled aluminum used in the casting of small-diameter aluminum pulleys and to identify the defects that occur. The research methods include chemical composition testing, Brinell hardness testing, and microstructural observation using an optical microscope. The test results indicate that the composition of the recycled aluminum is close to the ADC12 standard; however, the silicon content reaches 14.8%, exceeding the standard limit. The average hardness value of 66.35 HB is also higher than the ADC12 standard. Microstructural observations at magnifications of 100× to 500× reveal a non-homogeneous Al–Si dendritic structure, as well as the presence of micro-porosity and gas inclusions. Visually, the cast pulley exhibits good geometric shape, but the presence of internal defects has the potential to reduce material reliability. The results indicate that chemical composition, particularly silicon content, and control of the melting and pouring processes significantly influence the quality of the cast aluminum.

**Keywords:** recycled aluminum, aluminum casting, ADC12, Brinell hardness test, microstructure, porosity, pulley

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur saya panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Laporan ini dibuat dalam rangka memenuhi syarat untuk menyelesaikan studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya. Dalam hal ini penulis mengangkat judul yaitu “Analisa kegagalan pengecoran pada proses pembuatan *pulley* menggunakan limbah bekas aluminium”, yang diharapkan dapat menambah pengetahuan baik untuk penulis maupun pembaca.

Saya sangat menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sejak masa perkuliahan sampai dengan penyusunan skripsi, sangat susah untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Mundakir, S.Kep, Ns.,M.Kep. FISQua. selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Surabaya;
2. Bapak Ir. Vippy Dharmawan, M.Ars. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya;
3. Bapak Dr. M. Arif Batutah, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya;

4. Bapak Ir. Anastas Rizally, MT selaku Dosen Pembimbing, Terima kasih atas bimbingan, arahan, masukan serta kesabaran yang telah diberikan selama proses pengerjaan Tugas Akhir ini;
5. Seluruh Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuanya selama menjadi mahasiswa;
6. Kedua orang tua saya, Bapak Suhartono dan Ibu Sugjati Astutik S.Pd sebagai motivator yang selalu memberikan semangat, dukungan selama ini;
7. Teman-teman Teknik Mesin Angkatan 2021 Universitas Muhammadiyah Surabaya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

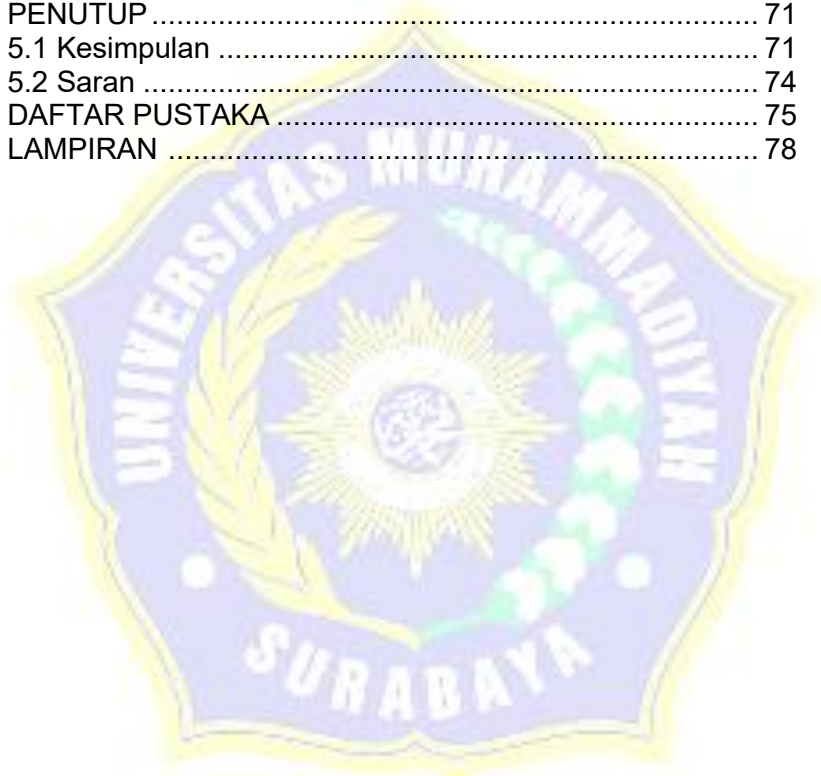
Akhir kata, semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam selesainya Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Muhammad Aggam Maulana Arya

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iv
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR .....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	vi
LEMBAR PERSETUJUAN .....	vii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR .....	x
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
DAFTAR SINGKATAN .....	xvii
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	6
1.5 Batasan masalah .....	7
BAB II .....	8
TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1 Penelitian terdahulu .....	8
2.2 Pengertian Pulley .....	10
2.3 Pengertian Aluminium .....	11
2.4 Proses Pengecoran .....	16
2.5 Cacat Pengecoran .....	22
2.6 Bahan coran atau material .....	33
BAB III .....	41
METODOLOGI PENELITIAN .....	41
3.1 Metode Penelitian .....	41
3.2 Diagram Alir Penelitian .....	42
3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian .....	43
3.4 Survey Lapangan .....	43
3.5 Metode Pelaksanaan Dan Studi Literatur .....	43

3.6 Persiapan peralatan .....	44
BAB IV .....	45
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	45
4.1 Data Hasil Penelitian .....	45
4.2 Analisis Data .....	59
4.3 Pembahasan .....	64
BAB V .....	71
PENUTUP .....	71
5.1 Kesimpulan .....	71
5.2 Saran .....	74
DAFTAR PUSTAKA .....	75
LAMPIRAN .....	78



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu .....	8
Tabel 2.2	Sifat Fisik Aluminium .....	12
Tabel 2.3	Klasifikasi Cacat lobang .....	26
Tabel 2.4	Cacat Permukaan Kasar .....	28
Tabel 2.5	Cacat Inklusi dan Struktur Tak Seragam .....	31
Tabel 2.6	Cacat Deformasi .....	32
Tabel 3.1	Bahan dan Alat Penelitian .....	44
Tabel 4.1	Komposisi Kimia Limbah Aluminium Bekas ....	46
Tabel 4.2	Hasil Uji Kekerasan Brinell .....	49
Tabel 4.3	Hasil Pengamatan Struktur Mikro .....	54
Tabel 4.4	Jenis cacat produk coran .....	57
Tabel 4.5	Spesifik pulley hasil coran.....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Expandable Mold (Cetakan Sekali Pakai) ...	18
Gambar 2.2	Permanent Mold (Cetakan Permanen) .....	19
Gambar 2.3	Cacat Ekor Tikus dan Kekasaran yang Meluas .....	24
Gambar 2.4	Cacat Retakan (Crack Defect) .....	27
Gambar 2.5	Cacat Salah Alir (Misrun) .....	30
Gambar 2.6	Cacat-Cacat Tak Tampak .....	33
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	42
Gambar 4.1	Uji Komposisi Kimia Aluminium Menggunakan OES .....	48
Gambar 4.2	Uji Kekerasan Brinell pada Spesimen Pulley .....	51
Gambar 4.3	Struktur Mikro Aluminium Hasil Coran (Pembesaran 100×) .....	52
Gambar 4.4	Struktur Mikro Aluminium Hasil Coran (Pembesaran 200×) .....	53
Gambar 4.5	Struktur Mikro Aluminium Hasil Coran (Pembesaran 500×).....	54
Gambar 4.6	Produk hasil pengecoran pulley .....	59
Gambar 5.1	Bahan daur ulang aluminium .....	78
Gambar 5.2	Bahan daur ulang aluminium .....	79
Gambar 5.3	Cetakan pasir .....	79
Gambar 5.4	Tungku peleburan .....	80
Gambar 5.5	Cawan Peleburan .....	80
Gambar 5.6	Hasil daur ulang aluminium untuk pembuatan <i>pulley</i> .....	81

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian



## DAFTAR SINGKATAN

ADC12	=	Aluminum Die Casting Alloy 12 (paduan aluminium cor standar)
Al	=	Aluminium (unsur utama logam dasar)
Si	=	Silicon (unsur paduan aluminium)
Fe	=	Iron (unsur pengotor pada aluminium)
Cu	=	Copper (unsur paduan untuk meningkatkan kekuatan)
Mg	=	Magnesium (unsur paduan aluminium)
Zn	=	Zinc (unsur paduan aluminium)
Pb	=	Lead (timbal, unsur pengotor)
HB	=	Brinell Hardness (satuan kekerasan Brinell)
OES	=	Optical Emission Spectroscopy (metode uji komposisi kimia)
$\mu\text{m}$	=	Micrometer (satuan ukuran mikrostruktur dan porositas)
Al-Si	=	Aluminium-Silicon (sistem paduan aluminium)
$^{\circ}\text{C}$	=	Degree Celsius (satuan temperatur peleburan)
mm	=	Millimeter (satuan dimensi spesimen dan pulley)
x	=	Magnification (tingkat pembesaran)

		mikroskop)
H <sub>2</sub>	=	Hydrogen Gas (gas penyebab porositas)
Slag	=	Terak (sisa oksida pada proses peleburan)
Sand Casting	=	Pengecoran pasir (metode pengecoran logam)
Micro- Porosity	=	Porositas mikro (cacat internal pada logam cor)
Inclusion	=	Inklusi (partikel asing dalam logam cor)
Dendrite	=	Dendrit (bentuk struktur mikro hasil solidifikasi)
Eutectic	=	Eutektik (campuran fasa aluminium–silikon)
Degassing	=	Proses pengurangan gas terlarut dalam logam cair
Solidification	=	Solidifikasi (proses pembekuan logam cair)