

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN MAGNESIUM
DENGAN VARIASI AGING HEAT TREATMENT DAN HOLDING
TIME TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**



DISUSUN OLEH:

HANDOKO TRI WALUYO
421304399

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN MAGNESIUM
DENGAN VARIASI AGING HEAT TREATMENT DAN HOLDING
TIME TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**



Disusun oleh:
Handoko Tri Waluyo
421304399

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2019

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : HANDOKO TRI WALUYO
NBI : 421304399
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN
MAGNESIUM DENGAN VARIASI AGING HEAT
TREATMENT DAN HOLDING TIME TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing 28/02 '19



Ir. Djoko Sulistyono, M.T.
NPP. 20420960471

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN MAGNESIUM
DENGAN VARIASI AGING HEAT TREATMENT DAN HOLDING
TIME TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**
yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya,
sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah
dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau
instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan
sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 November 2018



Handoko Tri Waluyo
NIM. 421304399



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. Semolowaru 45 Surabaya
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)
Email : perpus@untag-sby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Handoko tri waluyo
 NBI : 421304399
 Fakultas : teknik
 Program Studi : teknik Mesin
 Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Makalah

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul :

Analisa Pengelasan Aluminium Paduan Magnesium Dengan variasi Aging Heat treatment Dan Holding time Terhadap Nilai keerasan dan struktur mikro

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
 Pada Tanggal : 28 November 2018

Yang Menyatakan,



(Handoko Tri Waluyo)

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN MAGNESIUM DENGAN VARIASI AGING HEAT TREATMENT DAN HOLDING TIME TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO



Disusun oleh:
Handoko Tri Waluyo
421304399

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN MAGNESIUM DENGAN VARIASI AGING HEAT TREATMENT DAN HOLDING TIME TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO



Disusun oleh:
Handoko Tri Waluyo
421304399

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : HANDOKO TRI WALUYO
NBI : 421304399
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN
MAGNESIUM DENGAN VARIASI AGING HEAT
TREATMENT DAN HOLDING TIME TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

Ir.Djoko Sulistyono, M.T.
NPP. 20420960471

Dekan
Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 20420900197

Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP. 20420900207

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Pengecoran Aluminium Paduan Magnesium Dengan Variasi Aging Heat Treatment Dan Holding Time Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro”. Laporan Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Mesin. Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan Terimakasih kepada:

1. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang telah mendukung dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Djoko Sulistyono, M.T. selaku Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya, atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Istri dan anak-anak tercinta yang telah banyak memberikan dorongan, semangat, dan doa sehingga penulisan skripsi ini berjalan lancar.
6. Nanda Prayogo Rahmat Pambudi dan Mandala Jati Pamungkas yang selalu menemani dalam suka dan duka selama melakukan penelitian.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi sempurnanya skripsi ini, sehingga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 28 November 2018

Penulis

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN MAGNESIUM
DENGAN VARIASI AGING HEAT TREATMENT DAN HOLDING
TIME TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik Mesin pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di perguruan tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 November 2018

Handoko Tri Waluyo
NIM. 421304399

ABSTRAK

ANALISA PENGECORAN ALUMINIUM PADUAN MAGNESIUM DENGAN VARIASI AGING HEAT TREATMENT DAN HOLDING TIME TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO

Penelitian ini menganalisa variasi aging heat treatment dan holding time yang berpengaruh terhadap struktur pada material Al-mg. Al-mg hypoutektik merupakan paduan aluminium dan tembaga dengan fasa eutektik yang memiliki keuntungan dari segi peleburan dan mampu tuang (terutama disekitar daerah eutektik) pada temperatur 548°C. Aluminium adalah salah satu logam yang memiliki sifat reaktif dan mudah teroksidasi dengan oksigen membentuk lapisan aluminium oksida atau alumina (Al₂O₃), sehingga membuatnya tahan terhadap korosi. Namun, apabila kadar Fe, Cu dan Ni ditambahkan, dapat mengakibatkan penurunan sifat tahan korosi sebab kadar aluminaanya berkurang. Paduan magnesium (Al/Mg) berisi 10%, Al menunjukkan kekuatan pengecualian untuk kekerasan dan pemakaian menyesuaikan dari beberapa paduan baja. Dengan menggunakan metode gravity casting cetakan permanen akan mudah dibongkar pasang. Komposisi bahannya yaitu aluminium 2.000 gram dan magnesium 200 gram. Temperatur aging yang digunakan yaitu 100°C, 125°C dan 150°C, sedangkan holding time yang digunakan yaitu 2 jam, 4 jam, 6 jam. Spesimen dibagi menjadi kodefikasi A, B, dan C pada saat pemotongan dengan menggunakan mesin bubut dan frais.

Temperatur penuangan dan temperatur cetakan akan mempengaruhi struktur mikro yang terbentuk. Semakin tinggi temperatur penuangan, maka akan semakin terlihat jelas strukturnya. Struktur mikro terlihat jelas pada temperatur penuangan 700°C. Semakin kecil temperatur cetakan, maka bentuk strukturnya semakin kasar yaitu akan terlihat keluar ke segala arah dan bisa dikatakan awal mula terbentuk struktur yang dinamakan dendrit. Kodefikasi B merupakan inti atau titik tengah cetakan adalah titik terjauh dari proses laju pendinginan, struktur yang terbentuk pada kodefikasi B adalah jelas, tebal dan saling berhimpitan.

Kata kunci: Al-Mg, Temperatur aging, Holding time, Struktur mikro.

ABSTRACT

ANALYSIS OF CLEANING ALUMINUM OF MAGNESIUM ALLOY WITH VARIATION OF AGING HEAT TREATMENT AND HOLDING TIME TOWARD VIOLENCE AND MICRO STRUCTURE

This study analyzed the temperature of pouring and mold temperature that affect the structure on Al-Mg material. The hypoutectic Al-Mg is an aluminum and copper alloy with an eutectic phase which has the advantage of smelting and pouring (especially around the eutectic region) at a temperature of 548°C. Aluminum is one of the metals that has reactive properties and is easily oxidized with oxygen forming a layer of aluminum oxide or alumina (Al₂O₃), thus making it resistant to corrosion. However, if the levels of Fe, Cu and Ni are added, it can lead to a decrease in corrosion-resistant properties because of reduced alumina content. Copper can form the correct eutectic with aluminum at levels of 33%.

The copper alloy (Al/Mg) contains 10%, Al denotes the exceptional strength for hardness and the use of the adjusting of some steel alloys. By using gravity casting method permanent mold will be easily dismantled pairs. The composition of the material is 2,000 grams of aluminum and 200grams of copper. The pouring temperature used is 100°C, 125°C dan 150°C, while the mold temperature used is 2 hours, 4 hours, and 6 hours. The specimen is divided into A', B, and A'' codes upon deduction by using lathe and frais.

Pouring temperature and mold temperature will affect the microstructure formed. The higher the pouring temperature, the more visible the structure will be. The microstructure is evident at a temperature of 700°C. The smaller the mold temperature, the more rough the shape of the structure will be seen out in all directions and can be said of the beginning of the form of a structure called dendrites. Codefication B is the core or midpoint of the mold is the farthest point of the cooling rate process, the structure formed in the B code is clear, thick and coincident.

Keywords: Al-Mg, Temperatur Aging, Holding time, Micro Structure.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat, Hidayah, dan Karunia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Analisa Pengecoran Aluminium Paduan Magnesium Dengan Variasi Aging Heat Treatment Dan Holding Time Terhadap Nilai Kekerasan Dan Struktur Mikro”. Laporan Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan skripsi pada program Strata-1 di Jurusan Teknik Mesin. Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan Terimakasih kepada:

1. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta yang telah mendukung dalam pembuatan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Ir. Djoko Sulistyono, M.T. selaku Dosen Pembimbing Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya, atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan.
3. Bapak Ir. Ichlas Wahid, M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus Surabaya.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Mesin UNTAG 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
5. Istri dan anak-anak tercinta yang telah banyak memberikan dorongan, semangat, dan doa sehingga penulisan skripsi ini berjalan lancar.
6. Nanda Prayogo Rahmat Pambudi dan Mandala Jati Pamungkas yang selalu menemani dalam suka dan duka selama melakukan penelitian.
7. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran demi sempurnanya skripsi ini, sehingga dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 28 November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Motto	iii
Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	iv
Abstrak.....	v
Abstract	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aluminium	5
2.2 Klasifikasi Pengecoran Aluminium	6
2.2.1 Aluminium Murni	6
2.2.2 Aluminium Paduan	6
2.3 Standar dan Kodefikasi Aluminium	6
2.4 Sifat Fisik Aluminium	7
2.5 Eutektik Al-Mg.....	8
2.6 Pengaruh Unsur Paduan	8
2.6.1 Tembaga	8
2.7 Aluminium Paduan Magnesium	9
2.8 Proses Pengecoran	9
2.8.1 Proses Pengecoran Aluminium	10
2.9 Cetakan Logam	11
2.9.1 Jenis-jenis Cetakan	11
2.10 Struktur Mikro	12
2.10.1 Analisa Struktur Mikro/Uji Metalografi	12
2.10.2 Alat Mikroskop	14
2.11 Pembekuan Logam	14
2.11.1 Proses Pembentukan Dendrit	16
2.11.2 Proses Pembentukan Logam	16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	18
3.2 Diagram Alir Penelitian	18
3.3 Penjelasan Diagram Alir Penelitian	19
3.3.1 Start	19
3.3.2 Study Literatur	19
3.3.3 Study Lapangan	20
3.3.4 Perhitungan Bahan	20
3.3.5 Persiapan Alat dan Bahan	20
3.3.6 Proses Pengecoran	21
3.3.7 Pembuatan Spesimen	22
3.3.8 Preparasi Persiapan Pengujian Struktur Mikro	23
3.3.9 Pengujian Metalografi	23
3.3.10 Analisa Data	24
3.3.11 Kesimpulan	24

BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Kodefikasi Spesimen Aluminium	25
4.2 Proses Pengujian Metalografi/Struktur Mikro	25
4.2.1 Foto Struktur Mikro Spesimen	26
4.3 Pembahasan	40
4.3.1 Pengaruh Variasi Aging Heat Treatment terhadap Struktur Mikro	40
4.3.2 Pengaruh Variasi Holding Time terhadap Struktur Mikro	42

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44

DAFTAR PUSTAKA	45
-----------------------------	----

LAMPIRAN	46
-----------------------	----

DAFTAR GAMBAR

2.1	Fase paduan Al-Mg	9
2.2	Spesimen, ukuran dan bentuk obyek pembesaran	13
2.3	Alat mikroskop merk Axiolab	14
2.4	Proses pembekuan logam cair	15
2.5	Pembekuan logam coran dalam cetakan	15
2.6	Formasi pembentukan dendrite	16
2.7	Struktur butir pada aluminium tuang	17
3.1	Diagram alir penelitian.....	18
3.2	Aluminium	20
3.3	Magnesium	20
3.4	Proses peleburan aluminium	22
3.5	Temperatur peleburan aluminium	22
3.6	Temperatur cetakan	22
3.7	Etsa	23
3.8	Alat uji mikroskop micro	24
4.1	Kodefikasi Spesimen	25

DAFTAR TABEL

1.1	Perbedaan parameter penelitian	2
2.1	Karakteristik aluminium	5
2.2	Sifat fisik aluminium	7
2.3	Pengkodean aluminium	7
2.4	Komposisi aluminium seri 1xxx	8
3.1	Alat pengecoran	21