

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**PENGARUH PENAMBAHAN ZINC TERHADAP
KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO ALUMINIUM
MENGUNAKAN PROSES HOMOGENISASI**



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

DISUSUN OLEH:

HIRZI RAMADHAN

1505520003

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

**LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA
TERAPAN**

Judul : Pengaruh Penambahan *Zinc* Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Aluminium Menggunakan Proses Homogenisasi

Penyusun : Hirzi Ramadhan

NIM : 1505520003

Tanggal Ujian : 16 Juli 2024

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Drs. H. Syamsuir, M.T.

NIP. 196705151993041001



Ahmad Lubi, M.Pd, M.T.

NIP. 19850131202321104

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur

Universitas Negeri Jakarta,



Dr. Wardoyo, M.T.

NIP. 197908182008011008

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Pengaruh Penambahan *Zinc* Terhadap Kekerasan Dan Struktur Mikro Aluminium Menggunakan Proses Homogenisasi

Penyusun : Hirzi Ramadhan

NIM : 1505520003

Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Drs. H. Syamsuir, M.T.
NIP. 196705151993041001



Ahmad Lubi, M.Pd, M.T.
NIP. 19850131202321104

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan:

Ketua Penguji,

Sekretaris Penguji,

Dosen Ahli,



Dr. Ferry Budhi Susetyo, M.T.
NIP.198202022010121002



Dr. Sugeng Priyanto, M.Sc.
NIP.196309152001121001



Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T.
NIP.197708012008012006

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur
Universitas Negeri Jakarta,



Dr. Wardoyo, M.T.
NIP. 197908182008011008

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Hirzi Ramadhan

No. Registrasi : 1505520003

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 28 November 2002

Alamat : Jalan Malaka Jaya No. 28 RT.001/RW.011 Rorotan,
Cilincing, Jakarta Utara, DKI Jakarta

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana terapan, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Hirzi Ramadhan

NIM.1505520003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

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

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Hirzi Ramadhan
NIM : 1505520003
Fakultas/Prodi : Teknik/ Teknologi Rekayasa Manufaktur
Alamat email : hirziramadhan6@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (... ..)

yang berjudul :

PENGARUH PENAMBAHAN ZINC TERHADAP KEKERASAN DAN STRUKTUR MIKRO
MENGGUNAKAN PROSES HOMOGENISASI

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta 24 Juli 2024

Penulis

(Hirzi Ramadhan)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat, hidayah dan karunia-Nya, serta shalawat dan salam untuk Nabi Muhammad SAW. Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Zinc* Terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Aluminium Menggunakan Proses Homogenisasi” dengan baik. Skripsi merupakan salah satu persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Tercapainya penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari peran serta bantuan berbagai pihak. Dengan rasa hormat dan penghargaan yang tinggi, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Bapak Drs. Syamsuir, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, nasihat, dan semangat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Ahmad Lubi, M.Pd.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, nasihat, dan semangat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Dr. Dyah Arum Wulandari, M.T. selaku penasehat akademik yang telah membantu selama perkuliahan.
4. Bapak Dr. Wardoyo, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
5. Seluruh Dosen, Staf Tata Usaha, Staf Laboratorium Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur yang telah memberikan arahan, bantuan secara langsung maupun tidak langsung.
6. Kedua orang tua penulis yang telah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini dengan dukungan materil, moril, dan spiritual.
7. Teman-teman Teknologi Rekayasa Manufaktur UNJ khususnya angkatan 2020 yang telah menginspirasi dan membantu penulis.
8. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, baik yang dapat penulis sebutkan maupun tidak, penulis ucapkan terima kasih.

Penulis dengan penuh kerendahan hati mengakui adanya keterbatasan dalam penyusunan skripsi ini, dan dengan terbuka menerima kritik/saran yang membangun demi peningkatan kualitas di masa depan. Diharapkan skripsi ini dapat memberikan sumbangsih positif dan bermanfaat bagi penulis dan khalayak luas.

Jakarta, Juli 2024



Hirzi Ramadhan

NIM.1505520003



ABSTRAK

Pelaksanaan penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *zinc* pada aluminium terhadap kekerasan dan struktur mikro menggunakan proses homogenisasi. Sifat mekanis aluminium murni yang rendah mengharuskan proses tambahan untuk meningkatkan kekuatannya. Variasi penambahan *zinc* pada aluminium yaitu 2%,5%, dan 10% yang dilebur pada suhu 800°C. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium *ingot* dan *zinc metal powder*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Proses pengecoran menggunakan metode *gravity casting* untuk melebur aluminium serta 3 variasi *zinc* sebagai unsur penambahnya yang dilanjutkan dengan proses homogenisasi pada temperatur 400°C selama 2 jam. Pengujian yang dilakukan pada hasil spesimen homogenisasi yaitu pengujian OES menggunakan mesin *Bruker QM4*, uji struktur mikro menggunakan *Microscope Olympus BX41M*, dan uji kekerasan *vickers* menggunakan *FV300e Vickers Hardness Tester*.

Data yang dihasilkan pada penelitian pada uji OES menunjukkan komposisi Aluminium (*Raw Material*), dan komposisi penambahan *zinc*. Hasil uji kekerasan *vickers* menghasilkan rata-rata pada paduan Al-2%Zn sebesar 40,40 VHN, paduan Al-5%Zn sebesar 46,46 VHN, dan paduan Al-10%Zn sebesar 58,72 VHN. Hasil ini mengalami peningkatan dibandingkan nilai kekerasan aluminium tanpa penambahan unsur *zinc*. Hasil pengujian struktur mikro pada semua spesimen menghasilkan fasa yang terbentuk ialah α (Al), dan β (Zn). Hasil struktur mikro terdapat perbedaan ukuran besar butir pada setiap spesimen dengan perlakuan homogenisasi.

Kata Kunci: Aluminium, Homogenisasi, Kekerasan, Struktur Mikro, *Zinc*.

ABSTRACT

The research aims to determine the effect of adding zinc to aluminum on hardness and microstructure using a homogenization process. The low mechanical properties of pure aluminum necessitate additional processing to increase its strength. Variations in adding zinc to aluminum are 2%, 5% and 10% which is melted at a temperature of 800°C. The materials used in this research were aluminum ingots and zinc metal powder.

The method used in this research is an experimental method. The casting process uses the gravity casting method to melt aluminum and a variety of zinc as an additional element, followed by a homogenization process at a temperature of 400°C for 2 hours. The tests carried out on the homogenization specimen results were OES testing using a Bruker QM4 machine, microstructure testing using an Olympus BX41M Microscope, and Vickers hardness testing using the FV300e Vickers Hardness Tester.

The data produced in research on the OES test shows the composition of Aluminum (Raw Material), and the composition of added zinc. The Vickers hardness test results produced an average of 40.40 VHN for the Al-2%Zn alloy, 46.46VHN for the Al-5%Zn alloy, and 58.72 VHN for the Al-10%Zn alloy. This result has increased compared to the hardness value of aluminum without the addition of zinc. The results of microstructure testing on all specimens resulted in the phases formed being α (Al) and β (Zn). The microstructure results show differences in grain size in each specimen with homogenization treatment.

Keywords: Aluminum, Hardness, Homogenization, Microstructure, Zinc.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Kegunaan Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Aluminium	6
2.2 Paduan Aluminium	10
2.3 Pengecoran Logam.....	10
2.4 Penguatan Logam Larutan Padat	12
2.5 <i>Zinc</i>	13
2.6 Diagram Fasa Al-Zn.....	14
2.7 Homogenisasi.....	15
2.8 <i>Optical Emission Spectroscopy (OES)</i>	15
2.9 Struktur Mikro.....	16
2.10 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	19

3.2.1 Bahan Penelitian.....	19
3.2.2 Alat Penelitian.....	19
3.3 Metode Penelitian.....	20
3.4 Rancangan Penelitian.....	20
3.5 Teknik dan Prosedur Pengambilan Data.....	22
3.5.1 Studi Literatur.....	22
3.5.2 Persiapan alat dan bahan.....	22
3.5.3 Perhitungan <i>Mass Balance</i> dan Pemotongan material.....	23
3.5.4 Proses Pengecoran Logam dan Homogenisasi.....	24
3.5.5 Pemotongan Spesimen Hasil Homogenisasi.....	26
3.5.6 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	26
3.5.7 Uji Struktur Mikro.....	28
3.5.8 Pengujian OES.....	29
3.6 Teknik Analisa Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1 Analisa Uji OES.....	30
4.1.1 Hasil Komposisi Aluminium (<i>Raw Material</i>).....	30
4.1.2 Hasil Komposisi Paduan Al-2% Wt Zn.....	31
4.1.3 Hasil Komposisi Paduan Al-5% Wt Zn.....	32
4.1.4 Hasil Komposisi Paduan Al-10% Wt Zn.....	33
4.2 Analisa Hasil Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	34
4.3 Analisa Hasil Struktur Mikro.....	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....	42
LAMPIRAN.....	48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Aluminium.....	7
Tabel 2.2 Paduan Aluminium Tuang	10
Tabel 2.3 Sifat Fisik <i>Zinc</i>	13
Tabel 3.1 <i>Mass Balance Al-Zn</i>	23
Tabel 4.1 Data Uji Komposisi Unsur Aluminium dengan OES	30
Tabel 4.2 Data Uji Komposisi Sampel Paduan Al-2% Wt Zn.....	31
Tabel 4.3 Data Uji Komposisi Sampel Paduan Al-5% Wt Zn.....	32
Tabel 4.4 Data Uji Komposisi Sampel Paduan Al-10% Wt Zn.....	33
Tabel 4.5 Hasil Uji Kekerasan Homogenisasi	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>Gravity Casting</i>	12
Gambar 2.2 Diagram Fasa Paduan Al-Zn	14
Gambar 2.3 Struktur Mikro Tanpa <i>Heat Treatment</i>	17
Gambar 2.4 Indentor <i>Pyramid</i> Intan Pengujian Kekerasan <i>Vickers</i>	18
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3.2 Tungku <i>Furnace</i> (a), Cetakan Logam SUP9 (b), <i>Crucible</i> (c), <i>Zinc Metal</i> (d), Batang Aluminium (e).....	23
Gambar 3.3 Proses Pemotongan Material <i>Mass Balance</i>	24
Gambar 3.4 Proses Homogenisasi (<i>Heat Treatment</i>).....	25
Gambar 3.5 Hasil Spesimen Homogenisasi (a) Al/ <i>Raw Material</i> (b) Paduan Al-2%Zn (c) Paduan Al-5%Zn, dan (d) Paduan Al-10%Zn.....	26
Gambar 3.6 Ukuran Spesimen	26
Gambar 3.7 Mesin Uji Kekerasan <i>Vickers</i> (a), Penekanan Indentor ke spesimen (b).....	27
Gambar 3.8 Ilustrasi Titik Penekanan Indentor <i>Vickers</i>	27
Gambar 3.9 <i>Olympus BX41M-LED</i>	28
Gambar 3.10 <i>Bruker QM 4</i>	29
Gambar 4.1 Grafik Uji Kekerasan <i>Vickers</i> Homogenisasi.....	35
Gambar 4.2 Struktur Mikro Homogenisasi Paduan Al-2%Zn (a) Paduan Al-5%Zn (b), Paduan Al-10%Zn (c).....	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan <i>Mass Balance</i> Al-Zn.....	48
Lampiran 2 <i>Zinc Metal</i> (99%).....	50
Lampiran 3 Data Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	51
Lampiran 4 Hasil Uji OES Spesimen Aluminium (<i>Raw Material</i>)	52
Lampiran 5 Hasil Uji OES Spesimen paduan Al-2%Zn.....	53
Lampiran 6 Hasil Uji OES Paduan Al-5%Zn	54
Lampiran 7 Hasil Uji OES Paduan Al-10%Zn	55
Lampiran 8 Hasil Uji Struktur Mikro paduan Al-2%Zn perbesaran 200x.....	56
Lampiran 9 Hasil Uji Struktur Mikro paduan Al-2%Zn perbesaran 500x.....	57
Lampiran 10 Hasil Uji Struktur Mikro paduan Al-5%Zn perbesaran 200x	58
Lampiran 11 Hasil Uji Struktur Mikro paduan Al-5%Zn perbesaran 500x	59
Lampiran 12 Hasil Uji Struktur Mikro paduan Al-10%Zn perbesaran 200x	60
Lampiran 13 Hasil Uji Struktur Mikro paduan Al-10%Zn perbesaran 500x	61
Lampiran 14 Dokumentasi Penelitian.....	62
Lampiran 15 Log Bimbingan 1	65
Lampiran 16 Log Bimbingan 2	66