

**STUDY PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PADUAN  
INGAT BENTUK CuAlZn**

**SKRIPSI**

Disusun oleh :

Stefanus Andika Debby Purwanto

NIM : 2151057005



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA**

**2023**

# **STUDY PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PADUAN**

## **INGAT BENTUK CuAlZn**

### **SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.)

Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Kristen Indonesia

Oleh :

**Stefanus Andika Debby Purwanto**

NIM : 2151057005



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**JAKARTA**

**2023**



## PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini dengan;

Nama : Stefanus Andika Debby Purwanto  
NIM : 2151057005  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul "STUDY PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PADUAN INGAT BENTUK CuAlZn" adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugasakhir ini dianggap batal.

Telate, 10 Juli 2023  
  
Stefanus Andika Debby Purwanto  
2151057005



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR**

**STUDY PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PADUAN INGAT  
BENTUK CuAlZn<sup>7</sup>**

Oleh :

Nama : Stefanus Andika Debby Purwanto  
NIM : 2151057005  
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana strata Satu/ pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Jakarta, 10 Juli 2023

Menyetujui

Pembimbing I

Ir. Budiarto, M.Sc  
NIDN. 0302115801

Pembimbing II

Bantu Hotsan Manullang, S.T.M.T  
NIDN. 0307067905

Ketua Program Studi



Ir. Budiarto, M.Sc

Dekan



Dikky Antonius, S.T.M.Sc



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**






**FAKULTAS TEKNIK**

### **PERSETUJUAN TIM PENGUJI**

Pada tanggal 10 Juli 2023 telah diselenggarakan Sidang Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi tUniversitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Stefanus Andika Debby Purwanto  
NIM : 2151057005  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul " STUDY PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PADUAN INGAT BENTUK CuAlZn " oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Dikky Antonius,S.T.,M.Sc	Sebagai Ketua	
2. Ir. Budiarto,M.Sc	Sebagai Anggota	
3. Ir. Kimar Turnip,M.T.	Sebagai Anggota	
4. Melya Dyanasari Sebayang,S.Si.,M.T.	Sebagai Anggota	
5. Bantu Hotsan Manullang,S.T.,M.T	Sebagai Anggota	

Jakarta, 10 Juli 2023

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Stefanus Andika Debby Purwanto  
NIM : 2151057005  
Fakultas/Jurusan : Teknik Mesin  
Judul : **STUDY PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI  
PADUAN INGAT BENTUK CuAlZn**

Diterima dan disahkan untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-I) Teknik Mesin.

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**



(Ir. Budiarto, M.Sc.)



(Bantu Hotsan Manullang, S.T. M.T.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Mesin





**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Stefanus Andika Debby Purwanto  
NIM : 2151057005  
Fakultas : Fakultas Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi  
Judul : Study Pembuatan Dan Karakterisasi Paduan Ingat Bentuk CuAlZn

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non Eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 10 Juli 2023



Stefanus Andika Debby Purwanto

## KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Penelitian Tugas Akhir dengan judul “**STUDY PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PADUAN INGAT BENTUK CuAlZn**”.

Berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak akan laporan penelitian tugas akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis mungkin ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberkati penulis dan memudahkan penulis dalam mengerjakan laporan penelitian ini.
2. Istri penulis, yaitu Gloria Natalia Samosir, ST, yang tidak pernah bosan untuk memberikan semangat dan selalu menemani penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian tugas akhir ini.
3. Teman-teman penulis yang tak henti-hentinya menyemangati dan menyemangati penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
4. Bpk. Ir. Budiato, M.Sc, sebagai Kepala Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia, sekaligus sebagai dosen pembimbing I.
5. Bpk Bantu Hotsan Manullang, S.T. M.T, sebagai dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam membantu penyelesaian skripsi.

6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Indonesia yang telah membantu dalam membimbing dan mengarahkan penulis.
7. Teman-teman Universitas Kristen Indonesia Fakultas Teknik Jurusan Mesin yang memberikan semangat ketika peneliti jenuh dalam pembuatan laporan penelitian ini dan berbagi tentang kesulitan yang dihadapi.
8. Serta pihak yang berjasa yang mungkin tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Tapi tanpa mereka semua, penulis tidak dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik.

Akhir kata, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan laporan penelitian ini.

Jakarta, 10 Juli 2023



(Stefanus Andika Debby Purwanto)

NIM. 2151057005

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR</b> .....	ii
<b>PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>PERSETUJUAN TIM PENGUJI</b> .....	iv
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	v
<b>PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>ABSTRAK</b> .....	xiii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>BAB I</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah .....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II</b> .....	<b>6</b>
2.1 Tembaga.....	6
2.2 Aluminium.....	7
2.2.1 Metalurgi Serbuk .....	7
2.2.2 Pembuatan Serbuk .....	8
2.2.3 Pencampuran atau <i>Mixing</i> .....	9
2.2.4 Pemampatan atau <i>Compaction</i> .....	10
2.2.5 Sintering .....	11
2.3 Seng atau <i>Zinc</i> (Zn) .....	12
2.4 Diagram Fasa Cu – Zn.....	13
2.5 Struktur Kristal.....	13
<b>BAB III</b> .....	<b>16</b>

3.1	Alur Penelitian .....	16
3.2	Diagram Alir Penelitian .....	17
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.3.1	Waktu Penelitian.....	18
3.3.2	Tempat Penelitian .....	19
3.4	Metode Penelitian .....	19
3.5	Alat dan Bahan yang digunakan .....	20
3.5.1	Alat yang digunakan .....	20
3.5.2	Bahan yang digunakan .....	20
3.6	Prosedur Pembuatan Sampel.....	21
3.7	Pengujian Sampel .....	24
3.7.1	Uji Densitas .....	24
3.7.2	Porositas .....	24
3.7.3	XRD ( <i>X-Ray Diffractrometer</i> ).....	25
3.8	Teknik Pengumpulan Data .....	25
•	Observasi atau pengamatan.....	25
•	<i>Interview</i> atau wawancara .....	26
•	Dokumentasi .....	26
•	Pustaka.....	26
<b>BAB IV</b>	.....	<b>27</b>
4.1	Hasil Pengujian dengan XRD pada sampel paduan CuAlZn.....	27
4.2	Pengaruh Variasi Massa Logam Terhadap Ukuran Kristal Pada Paduan CuAlZn.....	29
4.3	Pengaruh Variasi Massa Logam Terhadap Kerapatan Dislokasi Pada Paduan CuAlZn	30
4.4	Pengaruh Variasi Massa Logam Terhadap Regangan Mikro Kisi Pada Paduan CuAlZn	30
4.5	Pengaruh Variasi Massa Logam Terhadap Kekerasan Pada Paduan CuAlZn .....	31
4.6	Pengaruh Variasi Massa Logam Terhadap Kuat Tarik Pada Paduan CuAlZn.....	31
5.1	Kesimpulan.....	32
5.2	Saran.....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	.....	<b>33</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Kristal FCC.....	6
Gambar 2.2. Skema Die Pressing.....	10
Gambar 2.3. Struktur Kristal HCP.....	12
Gambar 2.4. Diagram Fasa Cu-Zn.....	13
Gambar 2.5. Skema Difraksi Sinar-X.....	14
Gambar 3.1. Alir Diagram.....	17
Gambar 3.2. Proses Die Pressing.....	22
Gambar 3.3. Proses Sintering.....	23
Gambar 3.4. Hasil Sintering.....	23
Gambar 4.1. Pola Difraksi Sinar-X.....	27

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data hasil uji XRD sampel 1 paduan $\text{Cu}_{84}\text{Al}_{14}\text{Zn}_2$ .....	28
Tabel 4.2. Data hasil uji XRD sampel 2 paduan $\text{Cu}_{82}\text{Al}_{14}\text{Zn}_4$ .....	28
Tabel 4.3. Data hasil uji XRD sampel 3 paduan $\text{Cu}_{80}\text{Al}_{14}\text{Zn}_6$ .....	29



## ABSTRAK

Studi pembuatan dan karakterisasi paduan ingat bentuk CuAlZn telah dilakukan dengan tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh variasi massa pada Cu, Al dan Zn terhadap struktur kristal, kekerasan dan kuat tarik pada paduan ingat bentuk CuAlZn dengan metode metalurgi serbuk dimana massa Al konstan. Dilakukan pula metode sintering pada temperatur 900°C selama 90 menit, kemudian didinginkan cepat dengan media udara dengan suhu ruangan. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa variasi massa pada logam Cu dan Zn dapat mempengaruhi nilai kekerasan dan kuat tarik pada paduan. Semakin besar massa pada logam Cu dan semakin kecil massa pada logam Zn akan menghasilkan nilai kekerasan dan kuat tarik pada paduan ingat bentuk CuAlZn semakin tinggi.

**Kata kunci:** Paduan ingat bentuk, *Heat treatment*, kekerasan, kerapatan dislokasi.



## ***ABSTRACT***

Studies on the manufacture and characterization of CuAlZn shape memory alloys have been carried out with the aim of research to determine the effect of mass variations in Cu, Al and Zn on the crystal structure, hardness and tensile strength of CuAlZn shape-remembering alloys using the powder metallurgy method where the mass of Al is constant. The sintering method was also carried out at a temperature of 900°C for 90 minutes, then cooled rapidly with air at room temperature. The results of the tests performed showed that mass variations in Cu and Zn metals could affect the hardness and tensile strength values of the alloy. The greater the mass of Cu metal and the smaller the mass of Zn metal, the higher the hardness and tensile strength values of the CuAlZn shape memory alloys.

***Keyword:*** Shape Memory Alloy, Heat treatment, hardness, dislocation density.

