

# **TUGAS AKHIR**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN  
TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14%  
TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN  
METODE METALURGI SERBUK**



**Disusun Oleh :**

**TEGUH ANANDA**  
**NBI : 1421800139**

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

**2023**

# **TUGAS AKHIR**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN  
TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14%  
TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN  
METODE METALURGI SERBUK**



**Disusun Oleh :**

**TEGUH ANANDA**  
**NBI : 1421800139**

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

**2023**

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

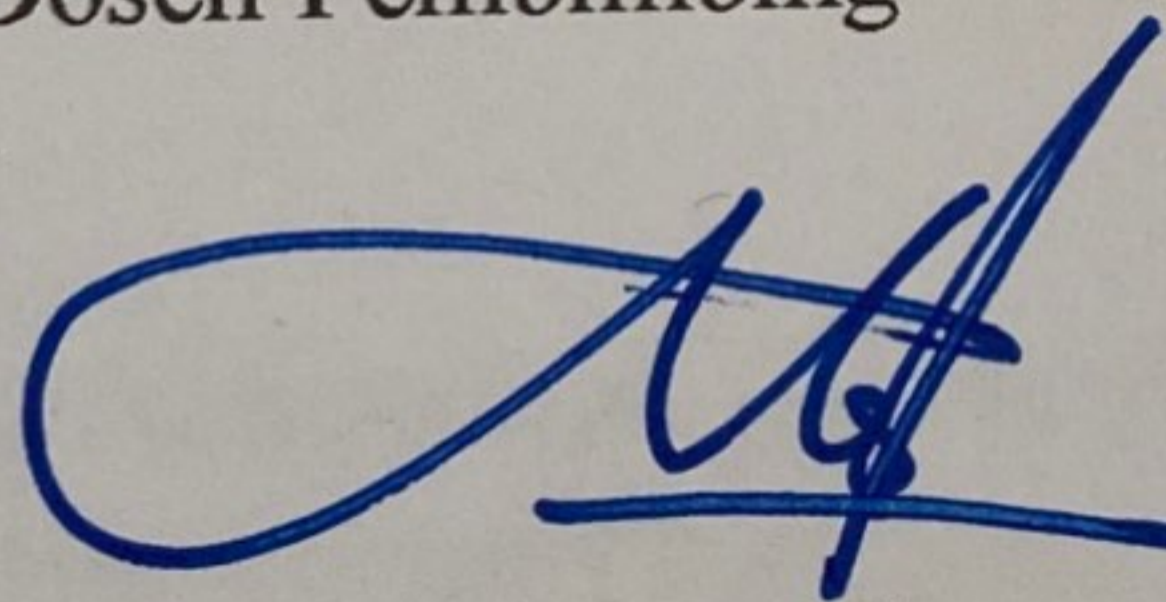
---

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA** : **TEGUH ANANDA**  
**NBI** : **1421800139**  
**PROGRAM STUDI** : **TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS** : **FAKULTAS TEKNIK**  
**JUDUL** : **STUDI EKSPERIMEN PENGARUH  
TEKANAN DAN TEMPERATUR  
SINTER PADUAN Al-Ti 14%  
TERHADAP SIFAT MEKANIK  
KEKERASAN DENGAN METODE  
METALURGI SERBUK**

Mengetahui / Menyetujui

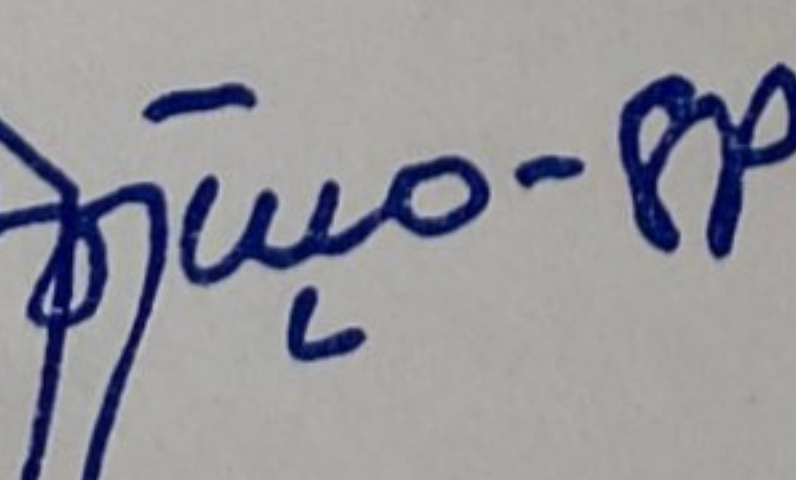
Dosen Pembimbing



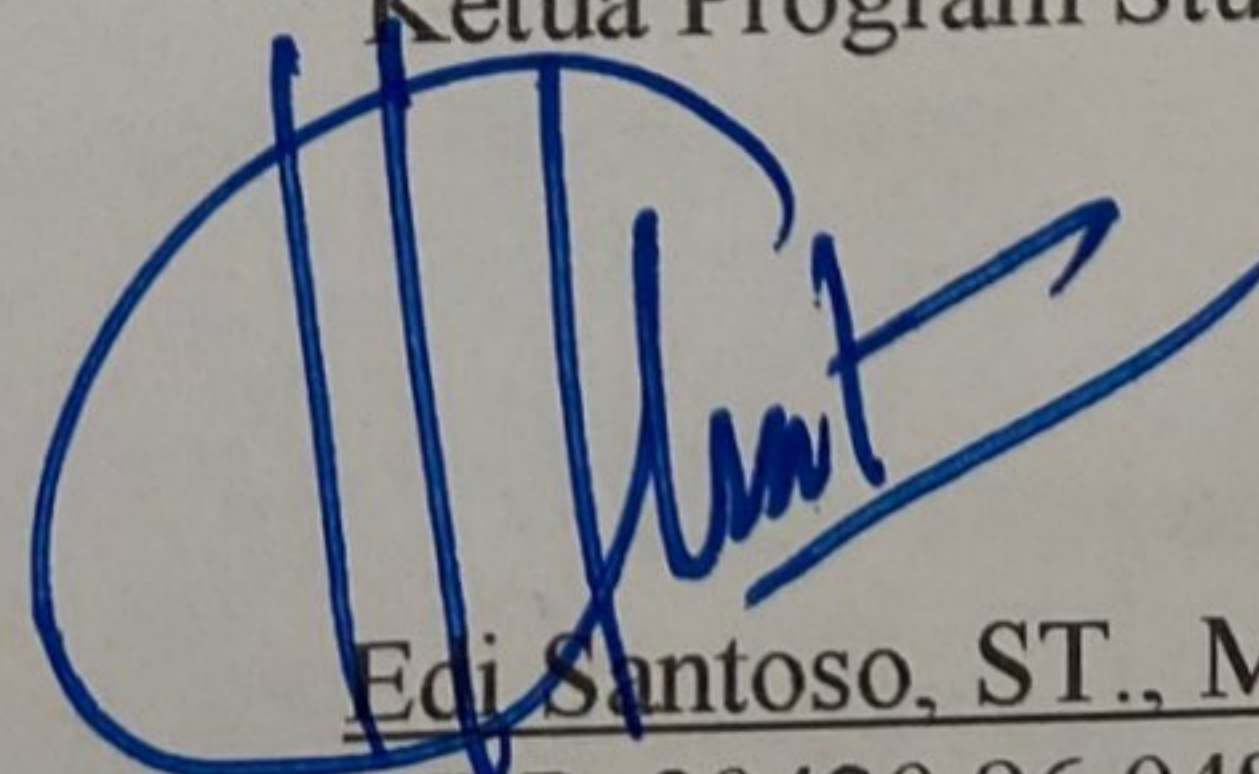
Mastuki, S.Si., M.Si  
NPP. 20420.15.0690

Dekan Fakultas



  
Sa'jyo, M.Kes., IPU  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi



Egi Santoso, ST., MT  
NPP. 20420.96.0485



UNIVERSITAS  
17 AGUSTUS 1945  
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN  
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA  
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)  
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

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

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Teguh Ananda  
NBI/ NPM : 1421800139  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenis Karya : Skripsi/ ~~Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/ Praktek\*~~

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

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN  
TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14% TERHADAP SIFAT  
MEKANIK KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI  
SERBUK**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (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 : 08 Januari 2023

Yang Menyatakan,



(Teguh Ananda)

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

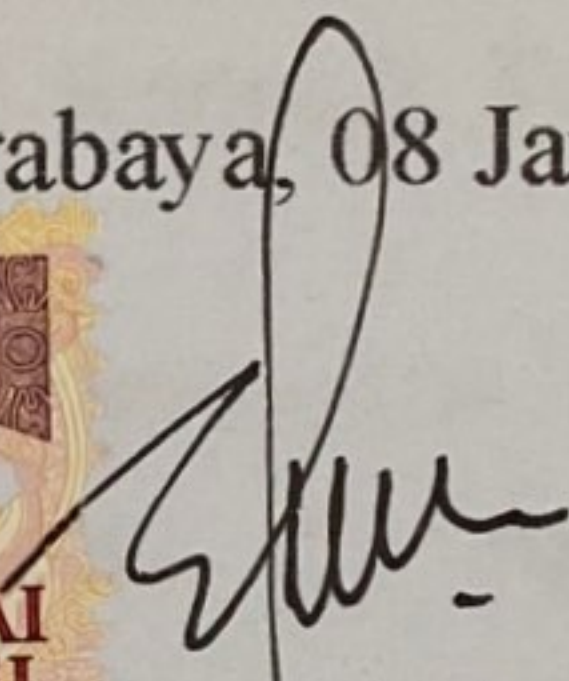
Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**“STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14% TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK”**

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, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 08 Januari 2023



  
Teguh Ananda  
1421800139

## LEMBAR PERSEMBAHAN

Keberhasilan penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, pendapat dan saran semua pihak, sehingga penulis dapat mengatasi kesulitan yang dihadapi. Untuk ini, penulis dengan tulus berterima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah menyertai dan memberkahi dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir.
2. Seluruh keluarga terutama mama, kakak serta adik saya yang telah memberikan dukungan, semangat, doa serta bantuan berupa material maupun spiritual sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Mastuki, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T, selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Maula Nafi S.T., MT, selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Para dosen Program Studi Teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir
7. Teman-teman HIMAMETA yang memberikan dukungan, semangat ilmu pengetahuan dan doa.
8. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung dan mendoakan.
9. Teman-teman Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan dukungan setiap saat kepada saya.
10. Teman-teman BadBoys yang telah menemani dari awal sampai saat ini.

## ABSTRAK

### **STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14% TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK**

Seiring dengan berkembangnya dunia perindustrian di dunia terutama di Indonesia yang semakin canggih, kebutuhan bahan baku menjadi semakin meningkat. Di dalam penelitian ini menggunakan aluminium dengan titanium dengan metode metalurgi serbuk (powder metallurgy), Tujuan dari penelitian ini untuk memahami dan mengetahui pembuatan sebuah komposit yang diselidiki pada Aluminium Murni dengan campuran unsur Ti 14% terhadap spesimen. Pada tekanan kompaksi sebesar 5000 , 5500, 6000, 6500 dan 7000 Psi dengan waktu tahan tekan selama 10 menit. Untuk suhu sintering sebesar 450°C dan 500°C dengan waktu tahan sinter selama 90 menit. Pengujian yang digunakan adalah pengujian Densitas, kekerasan Rockwell B dan pengujian struktur mikro. Dari hasil penelitian Semakin besar kompaksi yang diberikan semakin tinggi nilai densitasnya seperti pada kompaksi 7000 dengan suhu 450°C. Kemudian Pada Pengamatan struktur mikro ini, Kompaksi dan suhu sinter sangat berpengaruh pada sifat fisik spesimen. Dikarenakan suhu sinter juga mempengaruhi sifat fisik spesimen tersebut. Dan semakin tinggi suhu yang diberikan maka akan semakin rendah nilai kekerasan yang dihasilkan seperti paduan Al-Ti pada kompaksi 7000 dengan suhu 450°C.

## ABSTRACT

### EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF SINTER PRESSURE AND TEMPERATURE OF 14% Al-Ti ALLOY ON HARDNESS MECHANICAL PROPERTIES USING POWDER METALLURGY METHOD

*Along with the development of the industrial world in the world, especially in Indonesia which is increasingly sophisticated, the need for raw materials is also increasing. In this research using aluminum with titanium with powder metallurgy method. The purpose of this study was to understand and know the manufacture of the composites studied on Pure Aluminum with a mixture of 14% Ti elements in the test specimens. At compaction pressures of 5000, 5500, 6000, 6500 and 7000 Psi with a holding time of 10 minutes. For sintering temperatures of 450°C and 500°C with a sintering holding time of 90 minutes. The tests used are density testing, Rockwell B hardness and microstructure testing. From the research results, the greater the compaction given, the higher the density value, as in 7000 compaction with a temperature of 450°C. Then on the observation of this microstructure, compaction and sintering temperature greatly affect the physical properties of the test object. Because the sintering temperature also affects the physical properties of the specimen. And the higher the temperature given, the lower the hardness value produced, such as Al-Ti alloy at 7000 solidification with a temperature of 450 °C.*



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur atas kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14% TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK”.

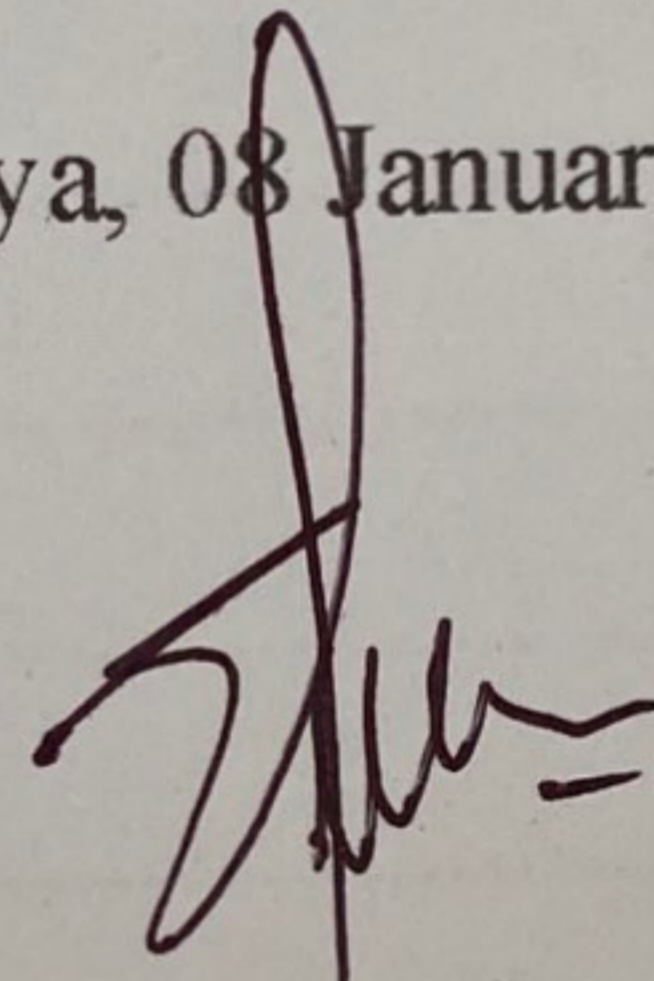
Begitu banyak masalah teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini ketika selama melakukan penelitian baik di laboratorium, peminjaman alat dan material maupun ketika penyusunan Laporan Tugas Akhir ini. Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan dari banyak pihak. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis menyampaikan rasa suka cita dan terima kasih kepada pihak-pihak yang terkait :

1. Allah SWT yang telah menyertai dan memberkahi dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir.
2. Seluruh keluarga terutama mama, kakak serta adik saya yang telah memberikan dukungan, semangat, doa serta bantuan berupa material maupun spiritual sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.
3. Bapak Mastuki, S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T, selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Maula Nafi S.T., MT, selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Para dosen Program Studi Teknik mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan ilmu sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir
7. Teman-teman HIMAMETA yang memberikan dukungan, semangat ilmu pengetahuan dan doa.

8. Teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah mendukung dan mendoakan.
9. Teman-teman Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan dukungan setiap saat kepada saya.
10. Teman-teman BadBoys yang telah menemani dari awal sampai saat ini.

Penulis Menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca.

Surabaya, 08 Januari 2023



Teguh Ananda

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Metalurgi Serbuk.....	5
2.1.1 Pencampuran Serbuk (mixing).....	5
2.1.2 Penekanan (Kompaksi).....	6
2.1.3 Pemanasan (Sintering).....	8
2.2 Sifat Khusus Serbuk.....	8
2.3 Aluminium (Al).....	9
2.4 Titanium (Ti).....	10
2.5 Densitas.....	11
2.6 Struktur Mikro.....	11
2.7 Pengujian Kekerasan.....	12
BAB III METODE PENELITIAN.....	15

3.1 Diagram Alir .....	15
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian .....	18
3.2.1 Alat dan Bahan .....	18
3.2.2 Menimbang Komposisi Bahan .....	21
3.2.3 Pencampuran (Mixing) .....	21
3.2.4 Penekanan (Kompaksi) .....	21
3.2.5 Sintering .....	22
3.2.6 Pengujian densitas .....	23
3.2.7 Struktur Mikro .....	23
3.2.8 Pengujian Kekerasan .....	24
3.2.9 Pengambilan Data .....	25
3.2.10 Analisa Data .....	25
BAB IV DATA DAN ANALISA .....	27
4.1 Data Hasil Pengujian .....	29
4.1.1 Data Hasil Uji Densitas .....	29
4.1.2 Data Hasil Uji Kekerasan .....	31
4.1.3 <i>Data Hasil Uji Struktur Mikro</i> .....	34
4.2 Perhitungan dan Grafik .....	37
4.2.1 <i>Densitas</i> .....	37
4.3 Pembahasan .....	39
4.3.1 Pengaruh Kompaksi dan Suhu Sinter Terhadap Densitas .....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	43
5.1 Kesimpulan .....	43
5.2 Saran .....	43
DAFTAR PUSTAKA .....	45
LAMPIRAN .....	47

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Difersi partikel fase kedua dalam campuran bubuk .....	6
Gambar 2. 2 Die (Cetakan) .....	7
Gambar 2. 3 Skema Penekanan.....	7
Gambar 2. 4 Struktur kristal - aluminium - struktur kristal kubik berpusat muka (a) representasi sel satuan bola keras, (b) sel satuan bola-reduksi, dan (c) kumpulan banyak atom. ....	10
Gambar 2. 5 Pengujian Rockwell.....	12
Gambar 3 1 Diagram Alir.....	16
Gambar 4. 1 Grafik Densitas Al-Ti dan Al Murni 14%.....	38
Gambar 4. 2 Grafik kekerasan Al-Ti dan Al Murni 14%.....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Alumunium (Majanasastra, 2016) .....	10
Tabel 2. 2 Typical physical properties for Ti6A14V .....	11
Tabel 2.3 Skala Kekerasan Rockwel.....	13
Tabel 3.1 Alat-alat yang diperlukan.....	18
Tabel 3.2 Bahan-bahan yang diperlukan.....	20
Tabel 4. 1 Kodevikasi Spesimen Al-Ti.....	27
Tabel 4.2 Kodevikasi spesimen Al Murni.....	27
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Uji DensitasAl-Ti.....	29
Tabel 4. 4 Tabel Hasil Pengujian Densitas Al Murni.....	31
Tabel 4. 5 Tabel Hasil uji Kekerasan (HRB) Al-Ti .....	32
Tabel 4. 6 Tabel Hasil uji Kekerasan (HRB) Al Murni .....	33
Tabel 4. 7 Pengujian Struktur mikro paduan Al-Ti suhu 450°C .....	34
Tabel 4. 8 Pengujian Struktur mikro Al Murni suhu 450°C.....	35
Tabel 4. 9 Pengujian Struktur mikro paduan Al-Ti 500°C.....	35
<i>Tabel 4. 10 Pengujian Struktur Mikro Al Murni 500°C .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabel 4. 11 Tabel data hasil perhitungan densitas dengan variasi kompaksi dan suhu sinter .....</i>	<i>37</i>
Tabel 4. 12 Tabel data hasil perhitungan kekerasan dengan variasi kompaksi dan suhu sinter .....	38