

# **TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU  
SINTER TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN  
PADA PADUAN Al - Ti 10% DENGAN METODE  
METALURGI SERBUK**



**Disusun Oleh :**

**FANNY FIRMANSYAH**

**NBI : 1421800019**

**MUHAMMAD NURUL BURHAN**

**NBI : 1421800024**

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

**2022**

# TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU  
SINTER TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN  
PADA PADUAN Al - Ti 10% DENGAN METODE  
METALURGI SERBUK**



**Disusun Oleh :**

**FANNY FIRMANSYAH**  
NBI : 1421800019

**MUHAMMAD NURUL BURHAN**  
NBI : 1421800024

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

**2022**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU  
SINTER TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN  
PADA PADUAN Al-Ti 10% DENGAN METODE  
METALURGI SERBUK**



Disusun oleh:  
**FANNY FIRMANSYAH**  
1421800019

**MUHAMMAD NURUL BURHAN**  
1421800024

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**

## **TUGAS AKHIR**

# **ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU SINTER TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN PADA PADUAN Al-Ti 10% DENGAN METODE METALURGI SERBUK**

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin  
Fakultas Teknik  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Disusun Oleh:

**FANNY FIRMANSYAH**  
1421800019

**MUHAMMAD NURUL BURHAN**  
1421800024

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA  
2022**

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

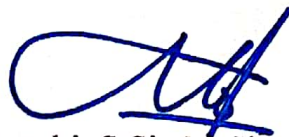
---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : FANNY FIRMANSYAH  
NBI : 1421800019  
NAMA : MUHAMMAD NURUL BURHAN  
NBI : 1421800024  
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU SINTER TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN PADA PADUAN Al-Ti 10% DENGAN METODE METALURGI SERBUK

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



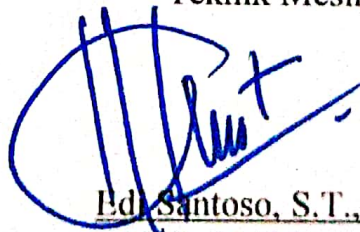
Mastuki, S.Si., M.Si.  
NPP. 20420150690

Dekan  
Fakultas Teknik



Sallyo, M.Kes.  
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi  
Teknik Mesin



Edi Santoso, S.T., M.T.  
NPP. 20420960485

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:  
**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU SINTER  
TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN PADA PADUAN Al-Ti 10%  
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 manapun, kecuali bagian yang bersumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 10 Juli 2022



Fanny Firmansyah  
1421800019

**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 : Fanny Firmansyah  
NBI/ NPM : 1421800019  
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:

**ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU SINTER  
TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN PADA PADUAN Al-Ti 10%  
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 : 10 Juli 2022

Yang Menyatakan,  
  
(Fanny Firmansyah)

## LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Karya ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua tercinta sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terimakasih yang tiada, hingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat ibu dan bapak bahagia.

“Hal terpenting bagi kesuksesan adalah ketekunan”  
(Fanny Firmansyah)



## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ **ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU SINTER TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN PADA PADUAN Al-Ti 10% DENGAN METODE METALURGI SERBUK**”.

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam rangka mengajukan syarat kelulusan sebagai Strata Satu (S1) dan sekaligus merupakan tugas guna menyelesaikan pendidikan Program Sarjana Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam memeberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Orang tua tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik dan yang selalu mendoakan untuk keberhasilan penulis serta memberi dorongan, semangat, bantuan, baik materi maupun spiritual kepada saya.
2. Bapak Mastuki, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusuna Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, sabar, dan ramah.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Maula Nafi, S.T., M.Eng. selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
7. Teman – teman seperjuangan sukiyep, jimbon, samblek yang sudah menemani awal hingga akhir proses pembuatan proposal ini.

Besar harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang memerlukan, walaupun penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna.

Surabaya, 10 Juli 2022

Fanny Firmansyah  
1421800019

## ABSTRAK

### ANALISA PENGARUH VARIASI TEKANAN DAN SUHU SINTER TERHADAP DENSITAS DAN KEKERASAN PADA PADUAN Al-Ti 10% DENGAN METODE METALURGI SERBUK

Metalurgi serbuk merupakan salah satu teknik produksi dengan menggunakan serbuk sebagai material awal sebelum proses pembentukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi tekanan dan suhu sinter terhadap densitas dan kekerasan pada paduan Al-Ti. Pada variasi tekanan kompaksi sebesar 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi dengan waktu tahan tekan selama 10 menit. Pada temperatur suhu sintering sebesar 450°C dan 500°C dengan waktu tahan sinter selama 90 menit. Yang akan dilakukan proses pengujian spesimen meliputi pengujian densitas, uji struktur mikro menggunakan alat uji Optical Microscope dan uji kekerasan menggunakan alat uji kekerasan Rockwell B (HRB). Dari hasil pengujian pengaruh variasi tekanan dan suhu sinter terhadap densitas dan kekerasan paduan Al-Ti 10% didapatkan nilai densitas tertinggi sebesar 3,039 g/cm<sup>3</sup> pada tekanan 7000 psi dengan suhu sinter 500°C dan nilai densitas terendah sebesar 2,938 g/cm<sup>3</sup> pada tekanan 6500 psi dengan suhu sinter 450°C. Nilai kekerasan tertinggi sebesar 44,8 HRB pada tekanan 7000 psi dengan suhu sinter 450°C dan nilai terendah sebesar 42,8 HRB pada tekanan dengan suhu sinter 450°C.

**Kata kunci :** densitas, kekerasan, metalurgi serbuk, paduan Al-Ti, suhu sinter, tekanan.

## ABSTRACT

### **ANALYSIS OF THE EFFECT OF VARIATION OF PRESSURE AND TEMPERATURE OF SINTER ON DENSITY AND HARDNESS ON 10% Al-Ti ALLOY WITH POWDER METALLURGY METHOD**

*Powder metallurgy is one of the production techniques using powder as a starting material before the formation process. This study aims to determine the effect of pressure and temperature variations on the sinter density and hardness of Al-Ti alloys. At the compaction pressure variations of 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi with a press holding time of 10 minutes. At sintering temperatures of 450 and 500 °C with a sintering time of 90 minutes. The specimen testing process will include a density test, a microstructure test using an Optical Microscope and a hardness test using a Rockwell B (HRB) hardness tester. From the results of testing the effect of variations in pressure and sintering temperature on the density and hardness of 10% Al-Ti alloy, the highest density value is 3.039 g/cm<sup>3</sup> at a pressure of 7000 psi with a sintering temperature of 500 °C and the lowest density value is 2.938 g/cm<sup>3</sup> at a pressure of 6500 psi with a sintering temperature of 450 °C. The highest hardness value is 44.8 HRB at a pressure of 7000 psi with a sintering temperature of 450 °C and the lowest value is 42.8 HRB at a pressure with a sintering temperature of 450 °C.*

**Keywords:** *density, hardness, powder metallurgy, Al-Ti alloy, sintering temperature, pressure.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL DENGAN PERNYATAAN GELAR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Metalurgi Serbuk.....	5
2.2 Sifat Khusus Serbuk.....	5
2.3 Aluminium.....	6
2.4 Titanium.....	7
2.5 Pencampuran (Mixing).....	8
2.6 Penekanan (Kompaksi).....	8
2.7 Pemanasan ( <i>sintering</i> ).....	9

2.8 Pengujian.....	10
2.8.1 Pengujian Densitas .....	10
2.8.2 Pengujian Struktur Mikro.....	10
2.8.3 Pengujian Kekerasan .....	10
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1 Diagram Alir .....	13
3.2 Alat dan Bahan.....	15
3.3 Proses Pembuatan Spesimen .....	17
3.4 Langkah Pengujian.....	18
3.4.1 Pengujian Densitas .....	18
3.4.2 Pengujian Struktur Mikro.....	18
3.4.3 Pengujian Kekerasan (HRB) .....	19
<b>BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>21</b>
4.1 Data Hasil.....	23
4.1.1 Data Hasil Pengujian Densitas .....	23
4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan (HRB) .....	25
4.1.3 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro .....	27
4.2 Perhitungan dan Grafik .....	31
4.2.1 Perhitungan Densitas.....	31
4.2.2 Data Hasil Pengujian Kekerasan (HRB) .....	32
4.3 Pembahasan.....	33
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>37</b>
5.1 Kesimpulan .....	37
5.2 Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA.....	39
LAMPIRAN.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses Penekanan .....	9
Gambar 2.2 Proses Sintering .....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	14
Gambar 4. 1 pengaruh variasi tekanan dan suhu sinter terhadap densitas pada paduan Al-Ti dan Al murni.....	32
Gambar 4. 2 pengaruh variasi tekanan dan suhu sinter terhadap kekerasan pada paduan Al-Ti dan Al murni .....	33



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat-Sifat Aluminium.....	7
Tabel 2.2 Sifat-Sifat Titanium.....	7
Tabel 2.3 Kekerasan Rockwell.....	11
Tabel 3.1 Alat-Alat yang Digunakan Dalam Penelitian Ini.....	15
Tabel 3.2 Bahan yang Digunakan Dalam Penelitian Ini .....	17
Tabel 4.1 Kodevikasi Spesimen .....	21
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Densitas Al-Ti 10% .....	23
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Densitas Al Murni .....	24
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Kekerasan (HRB) Al-Ti 10%.....	25
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kekerasan (HRB) Al Murni .....	26
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro Al-Ti 10%.....	27
Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro Al Murni .....	29
Tabel 4. 8 data hasil perhitungan densitas Al-Ti 10% dan Al murni dengan variasi tekanan dan suhu sinter .....	31
Tabel 4. 9 data hasil perhitungan kekerasan Al-Ti 10% dan Al murni dengan variasi tekanan dan suhu sinter .....	32

**HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN**