

TUGAS AKHIR

**ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN
TEMPERATUR SINTERING TERHADAP KEKERASAN DAN
DENSITAS Al-Ti 12% DENGAN METODE METALURGI
SERBUK**



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AMIRUL MAHFUD

NBI : 1421800175

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

2022

TUGAS AKHIR
ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN
TEMPERATUR SINTERING TERHADAP KEKERASAN
DAN DENSITAS Al-Ti 12% DENGAN METODE
METALURGI SERBUK



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AMIRUL MAHFUD

1421800175

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
2022

TUGAS AKHIR

**ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN
TEMPERATUR SINTERING TERHADAP KEKERASANDAN
DENSITAS Al-Ti 12% 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 :

MUHAMMAD AMIRUL MAHFUD

1421800175

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

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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : MUHAMMAD AMIRUL MAHFUD
NBI : 1421800175
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN
DAN TEMPERATUR SINTERING TERHADAP
KEKERASAN DAN DENSITAS Al-Ti 12%
DENGAN METODE METALURGI SERBUK

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing

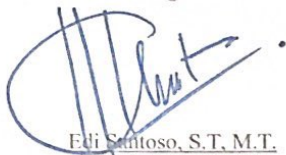


Mastuki, S.Si., M.Si
NPP. 20420.15.0690



Dr. Ir. Saiful M. Kes., IPM
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi



Edi Santoso, S.T., M.T.
NPP. 20420.96.0485



**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 : Muhammad Amirul Mahfud
NBI/ NPM : 1421800175
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:

**ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN
TEMPERATUR SINTERING TERHADAP KEKERASAN DAN
DENSITAS Al-Ti 12% 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 : 15 Juli 2022



... Muhammad Amirul Mahfud)
1421800175

*Coret yang tidak perlu

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR
SINTERING TERHADAP KEKERASAN DAN DENSITAS Al-Ti 12%
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, 24 Mei 2022



Muhammad Amirul Mahfud

LEMBAR PERSEMBAHAN

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan arahan 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 memberkati dalam pembuatan Tugas Akhir.
2. Seluruh keluarga terutama orang tua dan kakak saya yang telah memberikan dukungan, semangat, do'a serta bantuan berupa material maupun spiritual sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
3. Bapak Edi Santoso, S.T., M.T. selaku kaprodi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Mastuki, S.Si., M.,Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan dalm penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Maula Nafi S.T selaku koordiantor 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 do'a.
8. Teman-teman *Badboy* yang telah mendukung dan memberi support.
9. Seluruh teman-teman dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberi support selama ini

ABSTRAK

ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTERING TERHADAP KEKERASAN DAN DENSITAS Al-Ti 12% DENGAN METODE METALURGI SERBUK

Metalurgi serbuk adalah suatu kegiatan yang mencakup pembuatan benda komersial, baik yang jadi atau masih setengah jadi, dari serbuk melalui penekanan. Dari perkembangan teknologi yang sangat pesat dan Indonesia yang berada di daerah tropis menyebabkan curah hujan, kelembapan, serta intensitas cahaya matahari yang tinggi. Material yang memiliki sifat tahan korosi sangat dibutuhkan oleh masyarakat, mengharuskan kita membuat suatu paduan yang mempunyai ketahanan terhadap korosi dan suhu tinggi. Dalam penelitian ini digunakan beberapa variasi yaitu tekanan kompaksi (5000 Psi, 5500 Psi, 6000 Psi, 6500 Psi dan 7000 Psi) dalam waktu tahan tekan 10 menit dan temperatur sintering (450 °C dan 500 °C) dalam waktu tahan sintering selama 90 menit dengan paduan aluminium sebagai matriks 2,640gr dan titanium sebagai penguat 0,360gr. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terhadap kekerasan dan densitas dengan metode metalurgi serbuk. Dari hasil analisa variasi pengaruh tekanan kompaksi dan temperatur sintering terhadap paduan Al-Ti12% yang mempunyai nilai kekerasan tertinggi pada tekanan kompaksi 6000 Psi sebesar 45,208 HRB dan nilai densitas tertinggi pada tekanan kompaksi 5000 Psi sebesar 3,010 gr/cm³. Pada Aluminium murni dengan nilai kekerasan tertinggi pada tekanan 6000 Psi yaitu 42,620 HRB dan nilai densitas tertinggi pada tekanan 5500 Psi yaitu 2,822 gr/cm³. Paduan Al-Ti12% mempunyai nilai kekerasan tertinggi pada temperatur 450 °C yaitu 45,208 HRB dan nilai densitas tertinggi pada temperatur 500 °C yaitu 3,010 gr/cm³. Pada Aluminium murni nilai kekerasan tertinggi pada temperatur 450 °C yaitu 42,620 HRB dan nilai densitas tertinggi pada temperatur 500 °C yaitu 2,822 gr/cm³.

Kata kunci : Aluminium, Al-Ti, Densitas, Kekerasan, Metalurgi serbuk, Tekanan, Temperatur, Titanium

ABSTRACT

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF SINTERING PRESSURE AND TEMPERATURE ON HARDNESS AND DENSITIES OF 12% AL-Ti USING POWDER METALLURGY METHOD

Powder metallurgy is an activity that includes the manufacture of commercial goods, either finished or semi-finished, from powders by pressing. From the very rapid development of technology and Indonesia being in the tropics, it causes high rainfall, humidity, and high intensity of sunlight. Materials that have corrosion-resistant properties are very much needed by the community, requiring us to make an alloy that has resistance to corrosion and high temperatures. In this study, several variations were used, namely the compaction pressure (5000 Psi, 5500 Psi, 6000 Psi, 6500 Psi and 7000 Psi) in a press holding time of 10 minutes and a sintering temperature (450 °C and 500 °C) in a sintering time of 90 minutes with an alloy aluminum as matrix 2.640gr and titanium as reinforcement 0.360gr. This study aims to determine the effect on hardness and density with powder metallurgy method. From the results of the analysis of variations in the effect of compaction pressure and sintering temperature on Al-Ti12% alloy which has the highest hardness value at 6000 Psi compaction pressure of 45.208 HRB and the highest density value at 5000 Psi compaction pressure of 3,010 gr/cm³. Pure Aluminum with the highest hardness value at 6000 Psi pressure is 42.620 HRB and the highest density value at 5500 Psi pressure is 2.822 gr/cm³. Al-Ti12% alloy has the highest hardness value at a temperature of 450 °C which is 45.208 HRB and the highest density value at a temperature of 500 °C is 3,010 gr/cm³. In pure aluminum, the highest hardness value is at a temperature of 450 °C which is 42.620 HRB and the highest density value is at a temperature of 500 °C which is 2.822 gr/cm³.

Key words : Aluminum, Al-Ti, Density, Hardness, Powder metallurgy, Pressure, Temperature, Titanium

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan YME yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTERING TERHADAP KEKERASAN DAN DENSITAS Al-Ti 12% DENGAN METODE METALURGI SERBUK”.

Dengan banyak masalah teknis maupun non teknis dalam menyelesaikan Tugas Akhir selama melakukan penelitian baik di laboratorium, peminjaman alat dan material maupun Ketika penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih ada beberapa hal yang dapat ditambahkan untuk menyempurnakan dan melengkapi Tugas Akhir ini, sehingga penulis mengharapkan tanggapan dan saran dari para pembaca.

Demikian tugas akhir ini penulis susun, semoga dapat bermanfaat bagi semua pihak dan penulis sendiri. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Surabaya, 24 Mei 2022



Muhammad Amirul Mahfud

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASIKARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Metalurgi serbuk	5
2.1.1 Pencampuran Serbuk (mixing).....	5
2.1.2 Proses Penekanan (Compacting).....	6
2.1.3 Penekanan Dingin (Cold Compacion).....	7
2.1.4 Penekanan Panas (Hot Compacion)	8
2.3 Aluminium	8
2.4 Titanium (Ti).....	9
2.5 Paduan Al-Ti	10

2.6 Pencampuran (<i>mixing</i>).....	11
2.7 Penekanan (<i>Kompaksi</i>).....	12
2.8 Pemanasan (<i>Sintering</i>).....	13
2.9 Pengujian Struktur mikro.....	13
BAB III METODELOGI PENELITIAN	17
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	17
3.2 Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2.1 Alat dan Bahan.....	19
3.2.2 Bahan-bahan yang diperlukan.....	22
3.2.3 Menimbang Komposisi Bahan.....	22
3.2.4 Pencampuran (<i>Mixing</i>).....	23
3.2.5 Penekanan (<i>kompaksi</i>).....	23
3.2.6 Sintering.....	23
3.2.7 Pengujian Densitas.....	24
3.2.8 Struktur Mikro.....	24
3.2.9 Pengujian Kekerasan.....	25
3.2.10 Pengambilan Data.....	25
3.2.11 Analisa Data.....	25
3.2.12 Kesimpulan dan Saran.....	25
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Data Hasil.....	27
4.1.1 Data Hasil Pengujian Kekerasan (HRB).....	27
4.1.2 Data Hasil Pengujian Densitas.....	30
4.1.3 Data Hasil Pengujian Struktur Mikro.....	32
4.2 Perhitungan dan Grafik.....	35
4.3 Pembahasan.....	38
4.3.1 Analisa Hasil Pengujian Kekerasan Rockwell B (HRB).....	38
4.3.2 Analisa Hasil Pengujian Densitas.....	39
4.3.3 analisa hasil pengujian struktur mikro.....	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	41

5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Difersi Partikel Fase Kedua Dalam Campuran Bubuk	6
Gambar 2.2 Skema proses Kompaksi	6
Gambar 2.3 Prinsip penekanan dingin	7
Gambar 2.4 Hubungan kerapatan tekanan tipikal dalam pepadatan bubuk logam dan keramik (setelah Fischmeister).....	8
Gambar 2.5 Diagram Fasa Al-Ti.....	11
Gambar 2.6 Difersi Partikel Fase Kedua Dalam Campuran Bubuk.....	12
Gambar 2.7 Proses Penekanan	13
gambar 4.1 grafik hubungan tekanan terhadap temperatur 450°C dan 500°C pada paduan Al-Ti 12% dan Al murni dengan nilai kekerasan (HRB)	36
Gambar 4.2 grafik hubungan tekanan terhadap temperatur 450°C dan 500°C pada paduan Al-Ti 12% dengan nilai densitas (gr/cm^3)	38
Gambar 4.3 grafik hubungan tekanan terhadap temperatur 450°C dan 500°C pada Al murni dengan nilai densitas (gr/cm^3).....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Fisik Aluminium.....	9
Tabel 2.2 Skala kekerasan rockwell yang diterapkan pada material.....	14
Tabel 3.1 Alat-alat yang diperlukan.....	19
Tabel 3.2 Bahan-bahan yang diperlukan.....	22
Tabel 4.1 Hasil nilai kekerasan spesimen temperatur 450°C dengan paduan komposisi Al-Ti 12% dengan variasi tekanan dan temperatur sintering.....	27
Tabel 4.2 Hasil nilai kekerasan spesimen temperatur 500°C dengan paduan komposisi Al-Ti 12% dengan variasi tekanan dan temperatur sintering.....	28
Tabel 4.3 Hasil nilai kekerasan spesimen temperatur 450°C dan 500°C dengan pada Al murni dengan variasi tekanan dan temperatur sintering.....	29
Tabel 4.4 Data nilai densitas spesimen temperatur 450°C paduan Al-Ti dengan variasi tekanan dan temperature sintering.....	30
Tabel 4.5 Data nilai densitas spesimen temperatur 500°C paduan Al-Ti dengan variasi tekanan dan temperature sintering.....	31
Tabel 4.6 Hasil pengujian struktur mikro pada spesimen paduan Al-Ti 12% dengan suhu sintering 450°C.....	32
Tabel 4.7 Hasil pengujian struktur mikro pada spesimen paduan Al-Ti 12% dengan suhu sintering 500°C.....	33
Tabel 4.8 Hasil pengujian struktur mikro pada spesimen Al murni dengan suhu sintering 450°C dan 500°C.....	34
Tabel 4.9 hasil perhitungan rata-rata nilai kekerasan spesimen temperatur 450°C dan 500°C dengan paduan komposisi Al-Ti 12% dengan variasi tekanan dan temperatur sintering.....	35
Tabel 4.10 hasil perhitungan data uji densitas dan rata-rata nilai kekerasan spesimen temperatur 450°C dan 500°C pada Al murni dengan variasi tekanan.....	37