

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU
SINTERING TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg DENGAN
METODE METALURGI SERBUK**



Disusun Oleh :

TOMY FEBRIANTO

NBI : 1421700126

MOHAMMAD AHSAN ZAWAWI

NBI : 1421700088

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

2021

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU
SINTERING TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg DENGAN
METODE METALURGI SERBUK**



Disusun Oleh :

TOMY FEBRIANTO

NBI : 1421700126

MOHAMMAD AHSAN ZAWAWI

NBI : 1421700088

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

2021

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN
SUHU SINTERING TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg 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:

Tomy Febrianto

1421700126

Mohammad Ahsan Zawawi

1421700088

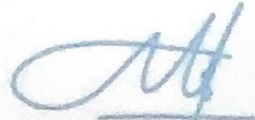
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021**

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NAMA : TOMY FEBRIANTO
NBI : 1421700126
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN
DAN SUHU SINTERING TERHADAP
DENSITAS PADUAN Al-Mg DENGAN
METODE METALURGI SERBUK

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing

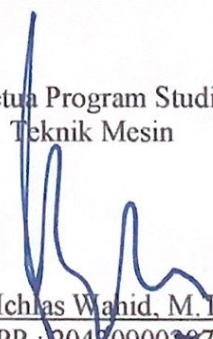


Mastuki, S.Si., M.Si.
NPP. 20420150690

Dekan
Fakultas Teknik



Ketua Program Studi
Teknik Mesin



Ir. Ichlas Wahid, M.T.
NPP : 20420900207



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 : Tomy Febrianto
NBI/ NPM : 1421700126
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir/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 SUHU SINTERING
TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg 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 2021

Yang Menyatakan,



(Tomy Febrianto)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTERING
TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg 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 semestinya.

Surabaya, 10 Juli 2021



Tomy Febrianto
1421700126

ABSTRAK

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTERING TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg DENGAN METODE METALURGI SERBUK

Pada penelitian ini menentukan efek dari variasi tekanan dan suhu sintering terhadap densitas, struktur mikro dan kekerasan dengan metode metalurgi serbuk. Bahan dasar material yang digunakan yaitu serbuk aluminium murni dengan penambahan serbuk magnesium. Pada variasi tekanan yang diberikan sebesar 4000, 5000, dan 6000 Psi, dengan temperature sintering 400°, 450°, dan 500°C. Untuk pengambilan data ini menggunakan pengujian densitas, struktur mikro, dan kekerasan. Dari hasil pengujian didapatkan nilai densitas setiap jenis tekanan dan suhu sintering dimana nilai terbesar pada tekanan 4000 Psi dengan temperatur suhu sintering 500°C sebesar 2,49 g/cm³, dan nilai densitas terendah pada tekanan 6000 Psi dengan temperatur sintering 500°C. Dan juga efek pada struktur mikro dengan variasi tekanan dan suhu sintering sangat berpengaruh terhadap nilai densitas dan kekerasan, yang mengakibatkan nilai densitas semakin menurun seiring besarnya tekanan dan suhu sintering yang diberikan, dan nilai kekerasan turun seiring dengan penambahan suhu sinter. Dari hasil penelitian didapatkan nilai kekerasan terbesar ada pada tekanan 6000 Psi pada suhu sintering 400°C sebesar 50,92 HRB, dan nilai kekerasan terendah terdapat pada tekanan 5000 Psi pada suhu sintering 500°C sebesar 47,65 HRB. Hal ini menunjukkan bahwa tekanan dan suhu sintering sangat berpengaruh pada nilai densitas, struktur mikro dan kekerasan.

Kata kunci: Paduan Al-Mg, Metalurgi Serbuk, Tekanan, Sintering, Kekerasan.

ABSTRACT

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF SINTERING PRESSURE AND TEMPERATURE ON AL-Mg ALLOY DENSITY USING POWDER METALLURGY METHOD

In this study determine the effect of pressure variations and sintering temperature on density, microstructure and hardness by powder metallurgy method. The basic material used is pure aluminum powder with the addition of magnesium powder. At the given pressure variations of 4000, 5000, and 6000 Psi, with sintering temperatures of 400°, 450°, and 500°C. To collect this data, density, microstructure, and hardness tests were used. From the test results obtained the density value of each type of pressure and sintering temperature where the largest value at a pressure of 4000 Psi with a sintering temperature of 500°C is $2,49 \text{ g/cm}^3$, and the lowest density value is at a pressure of 6000 Psi with a sintering temperature of 500 °C is $2,33 \text{ g/cm}^3$. And also the effect on the microstructure with variations in sintering pressure and temperature greatly affects the density and hardness values, which causes the density value to decrease with the amount of pressure and sintering temperature given, and the hardness value decreases with the addition of the sintering temperature. From the results of the study, it was found that the greatest hardness value was at a pressure of 6000 Psi at a sintering temperature of 400°C at 50.92 HRB, and the lowest hardness value was found at a pressure of 5000 Psi at a sintering temperature of 500°C at 47.65 HRB. This shows that the sintering pressure and temperature greatly affect the density, microstructure and hardness values.

Keywords: *Al-Mg Alloy, Powder Metallurgy, Pressure, Sintering, Hardness.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTERING TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg 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 terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada:

1. Orang tua tercinta yang telah melahirkan, membesarkan, mendidik, dan yang selalu mendoakan dari jauh untuk keberhasilan penulis serta memberi dorongan, semangat, bantuan, baik materiil maupun spiritual kepada saya.
2. Bapak Mastuki.,S.Si.,M.Si, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan petunjuk dalam penyusunan Tugas Akhir ini dengan sangat perhatian, baik, sabar dan ramah.
3. Bapak Ir.Ichlas Wahid, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Dosen Program StudiTeknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama mengikuti kegiatan kuliah.
6. Teman - teman Himpunan Mahasiswa Mesin 17 Agustus Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan serta menemani perjalanan saya..

7. Teman – teman sekelompok Black Cobra Isfiyanto, Galuh Candra, Gilang, Herdian, mas Dani Maulana DKK. Terimakasih banyak telah bekerjasama, membantu, memberi saran, memberi motivasi, dan dukungan dalam mengerjakan Tugas Akhir ini semoga persaudaraan kita sampai selamanya.
8. Teman - teman Jurusan Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah banyak membantu dan mendoakan.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu Penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca sehingga dapat dijadikan masukan di waktu mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menambah ilmu pengetahuan.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 10 Juli 2021

Tomy Febrianto
1421700126

**LEMBAR UCAPAN TERIMAKASIH
DAN KATA MUTIARA**

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللّٰهِ بِسْمِ

اٰكْتَسَبْنَا مَا وَعَلِيَّهَا كَسَبْنَا مَا لَهَا ۗ وَسِعَتْهَا اِلَّا نَفْسًا اللّٰلِيْكَرَّ فَا لَا

“ Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya“

(Q.S : Al Baqarah : 286)

“ Angin Tidak Berhembus Untuk Menggoyangkan Pepohonan, Melainkan Menguji Kekuatan Akarnya ”

~ ALI BIN ABI THALIB ~

“NASKAH SUTRADARA KITA TAHU DIDEPAN, NASKAH TUHAN KITA TAHU DIBELAKANG “

~ SUJIWO TEJO ~

Tangan Kiri Tidak Perlu Tahu Jika Tangan Kanan Bergerak Maupun Tidak

(Tomy Febrianto)

Awali Aktivitas dengan Mengucap “Bismillah” Inshaallah Berkah

-M. Ahsan-

DAFTAR ISI

Lembar Judul Tugas Akhir.....	i
Lembar Judul Tugas Akhir dengan Pernyataan Gelar	ii
Lembar Pengesahan Tugas Akhir.....	iii
Lembar Pernyataan Plagiasi dan Publikasi.....	iv
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir	v
Abstrak.....	vi
Abstract.....	vii
Kata Pengantar	viii
Lembar Ucapan Terimakasih dan Kata Mutiara.....	x
Daftar Isi	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metalurgi Serbuk.....	5
2.2 Sifat Khusus Serbuk	5
2.3 Aluminium (Al).....	7
2.4 Magnesium (Mg).....	9
2.5 Paduan Al-Mg.....	10
2.6 Pencampuran (<i>Mixing</i>).....	12
2.7 Penekanan (Kompaksi).....	13

2.8 Penyinteran (<i>Sintering</i>).....	15
2.9 Pengujian Sampel.....	16
2.9.1 Densitas	16
2.9.2 Uji HRB	16
2.9.3 Struktur Mikro.....	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir	23
3.2 Rencana Penelitian	26
3.3 Penjelasan Diagram Alir	27
3.3.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	27
3.3.2 Menimbang Komposisi Bahan	29
3.3.3 Pencampuran (<i>Mixing</i>)	30
3.3.4 Pencetakan	30
3.3.5 Sintering	30
3.3.6 Pengujian Densitas	31
3.3.7 Pengujian Struktur Mikro	32
3.3.8 Pengujian Kekerasan (HRB)	33

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data hasil pengujian	36
4.1.1 Data hasil uji densitas.....	36
4.1.2 Data hasil pengujian nilai kekerasan (HRB).....	37
4.1.3 Data hasil pengamatan struktur mikro (metalografi)	39
4.2 Perhitungan dan Grafik	43
4.2.1 Densitas	43
4.2.2 Kekerasan (HRB)	47
4.3 Pembahasan.....	50

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	55
----------------------	----

5.2 Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur kristal - aluminium - struktur kristal kubik berpusat muka (a) representasi sel satuan bola keras, (b) sel satuan bola-reduksi, dan (c) kumpulan banyak atom.....	8
Gambar 2. 2 Sifat Fisik Magnesium Murni (Kutz, 2015)	9
Gambar 2. 3 Diagram Fasa Al-Mg (Kaya, 2009)	12
Gambar 2. 4 Difersi Partikel Fase Kedua Dalam Campuran Bubuk.....	13
Gambar 2. 5 Proses Penekanan	13
Gambar 2. 6 Prinsip penekanan dingin (kiri: aksial- resp. Pengepresan mati; kanan: pengepresan isostatik)	14
Gambar 2. 7 Hubungan kerapatan tekanan tipikal dalam pemadatan bubuk logam dan keramik (setelah Fischmeister).....	15
Gambar 2. 8 Alat Mikroskop Merk Axiolab.....	19
Gambar 2. 9 Gambar Spesimen, Ukuran dan Bentuk Obyek Pembesaran.....	20
Gambar 2. 10 Pengaruh Etsa Terhadap Permukaan Spesimen.	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	24
Gambar 4. 1 Grafik hubungan tekanan terhadap nilai densitas AlMg	44
Gambar 4. 2 Hubungan suhu sintering terhadap nilai densitas AlMg.....	44
Gambar 4. 3 Grafik hubungan tekanan terhadap nilai densitas Al murni	46
Gambar 4. 4 Grafik hubungan suhu sintering terhadap nilai densitas Al murni	46
Gambar 4. 5 Grafik pengaruh tekanan terhadap nilai kekerasan paduan AlMg	48
Gambar 4. 6 Grafik pengaruh suhu sinter terhadap nilai kekerasan paduan Al-Mg.	48
Gambar 4. 7 Pengaruh tekanan terhadap kekerasn Al murni	50
Gambar 4. 8 Pengaruh Suhu Sinter terhadap kekerasn Al murni.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Aluminium (Majanasastra, 2016).....	8
Tabel 2. 2 Skala Kekerasan Rockwell	17
Tabel 3. 1 Tabel alat – alat yang digunakan dalam proses mensintesis Al-mg	27
Tabel 3. 2 Tabel Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan Spesimen	28
Tabel 3. 3 Tabel Alat yang digunakan dalam proses sintering	28
Tabel 3. 4 Tabel Bahan yang digunakan proses sintering.....	29
Tabel 4. 1 Kodevikasi spesimen	35
Tabel 4. 2 Data hasil uji densitas	36
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian nilai kekerasan AlMg (HRB)	37
Tabel 4. 4 Data hasil uji densitas Al murni.....	38
Tabel 4. 5 Tabel hasil pengujian Struktur Mikro Al-Mg	39
Tabel 4. 6 Tabel hasil pengujian Struktur Mikro Al Murni	41
Tabel 4. 7 Perhitungan uji densitas AlMg	43
Tabel 4. 8 Data hasil uji densitas Al murni.....	45
Tabel 4. 9 Grafik hubungan suhu sintering terhadap nilai densitas Al murni	47
Tabel 4. 10 Hasil nilai kekerasan HRB 5 titik alumium murni	49

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN