

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH %Mg DAN WAKTU TAHAN
SINTERING TERHADAP NILAI KEKERASAN DARI MATERIAL
KOMPOSIT Al-Mg DENGAN METODE METALURGI SERBUK**



Disusun Oleh :

AHMAD DANI MAULANA

NBI : 1421700073

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

2023

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH %Mg DAN WAKTU TAHAN
SINTERING TERHADAP NILAI KEKERASAN DARI MATERIAL
KOMPOSIT Al-Mg DENGAN METODE METALURGI SERBUK**



Disusun Oleh :

AHMAD DANI MAULANA
NBI : 1421700073

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

2023

TUGAS AKHIR

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH %Mg DAN WAKTU TAHAN
SINTERING TERHADAP NILAI KEKERASAN DARI MATERIAL
KOMPOSIT 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

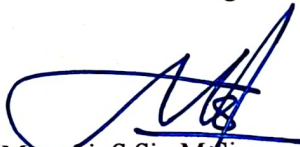
Disusun oleh:
AHMAD DANI MAULANA
1421700073

**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 PROPOSAL TUGAS AKHIR**

NAMA : AHMAD DANI MAULANA
NBI : 1421700073
PROGRAM STUDI : TEKNIK MESIN
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : STUDI EKSPERIMEN PENGARUH %Mg DAN
WAKTU TAHAN SINTERING TERHADAP
NILAI KEKERASAN DARI MATERIAL
KOMPOSIT Al-Mg DENGAN METODE
METALURGI SERBUK

Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing



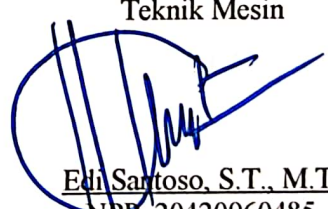
Mastuki, S.Si., M.Si.
NPP. 20420150690

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sanjaya, M.Kes., IPU., ASEAN Eng
NPP. 20410900197

Ketua Program Studi
Teknik Mesin



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



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. Semolowaru 45 Surabaya
. 031 593 1800 (cx.311)
Tlp Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama	: Ahmad Dani Maulana
NBI / NPM	: 1421700073
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 %Mg DAN WAKTU TAHAN SINTERING TERHADAP NILAI KEKERASAN DARI MATERIAL KOMPOSIT 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 nama saya sebagai penulis.

Dibuat di : Surabaya

Pada Tanggal : 12 April 2022



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:
STUDI EKSPERIMEN PENGARUH %Mg DAN WAKTU TAHAN SINTERING TERHADAP NILAI KEKERASAN DARI MATERIAL KOMPOSIT 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 sebagaimana mestinya.



ABSTRAK

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH %Mg DAN WAKTU TAHAN SINTERING TERHADAP NILAI KEKERASAN DARI MATERIAL KOMPOSIT Al-Mg DENGAN METODE METALURGI SERBUK

Paduan berbasis aluminium merupakan salah satu paduan yang banyak sekali manfaatnya dalam dunia industri. Salah satu manfaatnya adalah sebagai kelongsong elemen bakar nuklir. Banyak cara yang dilakukan untuk mensintesis paduan ini. Salah satunya adalah metalurgi serbuk, dengan penambahan magnesium. Kompaksi dilakukan dengan beban 5000 Psi dan ditahan selama 5 menit. Dalam penelitian ini juga dilakukan proses sintering terhadap paduan setelah dilakukan mixing dan kompaksi. Sintering dilakukan pada temperatur 450°C dengan variasi waktu tahan selama 60, 90 dan 120 menit. Identifikasi material dilakukan menggunakan densitas, kekerasan dan struktur mikro. Banyak faktor yang berpengaruh terhadap sifat mekanik paduan Al-Mg, maka dalam penelitian kali ini melibatkan serbuk Al, dan penambahan serbuk Mg dengan komposisi 3,5%, 4,5% dan 5,5% berat. Di harapkan dengan penambahan serbuk Mg dapat memperbaiki struktur mikro dan sifat mekanik paduan berbasis aluminium dibandingkan dengan aluminium murni.

Dari hasil penelitian didapatkan nilai densitas pada setiap variasi penambahan %Mg dan tekanan dimana densitas terbesar ada pada variasi penambahan 5,5% Mg dengan waktu tahan sintering 60 menit dengan nilai densitas 2,5 gr/cm³ dan nilai densitas terendah pada aluminium murni dengan waktu tahan sintering 60 menit dengan nilai 2,33 gr/cm³. Sedangkan nilai kekerasan terendah pada waktu tahan sintering 120 menit tanpa penambahan Mg yaitu 46,12 HRB, dan nilai kekerasan tertinggi pada waktu tahan sintering 90 menit dengan penambahan Mg 4,5% dengan nilai kekerasan 49,3 HRB. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi penambahan paduan Mg membuat densitasnya menurun, dapat dilihat pada grafik 4.2, dan juga semakin tinggi penambahan Mg, nilai kekerasannya juga mengalami penurunan.

Kata Kunci : Metalurgi serbuk, Paduan Al-Mg, Tekanan, Komposisi Mg, Kompaksi, Sintering, Struktur Mikro

ABSTRACT

EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF %Mg AND SINTERING HOLD TIME ON THE HARDNESS VALUE OF Al-Mg COMPOSITE MATERIAL USING THE POWDER METALLURGY METHOD

Aluminum-based alloys are one of the most useful alloys in the industrial world. One of the benefits is as a cladding for nuclear fuel elements. There are many ways to synthesize this alloy. One of them is powder metallurgy, with the addition of magnesium. Compaction was carried out with a load of 5000 Psi and held for 5 minutes. In this research, the sintering process of the alloy was also carried out after mixing and compacting. Sintering was carried out at a temperature of 450C with variations in holding times of 60, 90 and 120 minutes. Material identification was carried out using density, hardness and microstructure. Many factors affect the mechanical properties of the Al-Mg alloy, so in this study it involved Al powder, and the addition of Mg powder with a composition of 3.5%, 4.5% and 5.5% by weight. It is expected that the addition of Mg powder can improve the microstructure and mechanical properties of aluminum-based alloys compared to pure aluminum.

From the research results, the density value was obtained for each variation of the addition of %Mg and pressure where the greatest density was in the variation of the addition of 5.5% Mg with a sintering holding time of 60 minutes with a density value of 2.5 gr/cm³ and the lowest density value in pure aluminum with time sintering resistance 60 minutes with a value of 2.33 gr/cm³. Meanwhile, the lowest hardness value was 120 minutes sintering time without the addition of Mg, namely 46.12 HRB, and the highest hardness value was 90 minutes sintering time with the addition of 4.5% Mg with a hardness value of 49.3 HRB. This shows that the higher the addition of Mg alloy makes the density decrease, can be seen in graph 4.2, and also the higher the addition of Mg, the hardness value also decreases.

Keywords : Powder metallurgy, Al-Mg Alloy, Pressure, Mg Composition, Compaction, Sintering, Microstructure

KATA PENGANTAR


Alhamdulillah, atas hadirat Allah SWT telah menganugerahkan rahmatnya agar penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir ini, sehingga dapat memenuhi persyaratan tertentu untuk dapat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

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:

1. Prof. Dr. Mulyanto Nugroho, MM, CMA. CPA. selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya..
2. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Bapak Edi Santoso, ST., M.T. Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Mastuki, S.Si., M.Si, Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, pengarah, motivasi dan semangat.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada kita.
6. Staf Perpustakaan Pusat Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. dan Fakultas Teknik atas pelayanannya dalam menyediakan berbagai macam buku referensi yang diperlukan dalam menyusun Tugas akhir ini.
7. Teman seperjuangan mahasiswa teknik mesin angkatan 2017. Terima kasih atas kebersamaan dan kebahagiaan yang sudah lama terjalin.
8. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam bentuk apapun, semoga Allah Swt memberikan berkah dan karunia-Nya atas segala amal kebaikan dari semua pihak yang telah diberikan.

Tugas akhir ini tidak dapat dibedakan dari kekurangan dan kekurangannya, oleh karena itu penulis berharap agar pembaca dapat memberikan komentar, kritik dan saran. Penulis berharap artikel ini dapat membantu semua pihak yang berkepentingan.

Surabaya, Mei 2023


Ahmad Dani Maulana
1421700073

**LEMBAR PERSEMBAHAN
DAN KATA MUTIARA**

Saya ucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing bapak dosen Mastuki, S.Si., M.Si. Yang telah membimbing saya untuk menuntaskan tugas akhir saya dengan lancar,tak lupa juga saya ucapkan terimakasih kepada seluruh dosen Teknik mesin universitas 17 agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan ilmu yang sangat berguna untuk saya untuk bekal setelah saya lulus kelak untuk menghadapi dunia kerjakepada itu dan juga berterimakasih kepada teman teman satu kelompok yang sudah bekerjasama untuk mewujudkan mesin perontok padi dengan baik dan tepat waktu dan terimakasih kepada orang tua yang telah memberikan semangat dan doa kepada saya.

**“JANGAN PERNAH MEMBUAT KEPUTUSAN
DALAM KEMARAHAN DAN JANGAN PERNA
MEMBUAT JANJI DALAM KEBAHAGIAAN ”**

DAFTAR ISI

Lembar Judul Tugas Akhir.....	i
Lembar Judul Tugas Akhir Dengan Pernyataan Gelar.....	iii
Lembar Pengesahan.....	iv
Lembar Pernyataan Plagiasi dan Publikasi.....	v
Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	vii
Abstak.....	viii
Abstract.....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Definisi Metalurgi Serbuk.....	5
2.2. Metalurgi Serbuk.....	6
2.2.1. Produksi Serbuk.....	6
2.2.2. Sifat dan Karakteristik Serbuk.....	6
2.2.3. Proses Pencampuran Serbuk.....	8
2.2.4. Proses Penekanan (<i>Compacting</i>).....	10
2.2.5. Proses Pemanasan (<i>Sintering</i>).....	12
2.3. Aluminium.....	13
2.4. Magnesium.....	15
2.5. Pengujian Densitas.....	16

2.6.	Pengujian Kekerasan.....	17
2.7.	Pengujian Strukturmikro.....	18
BAB III	METODE PENELITIAN.....	21
3.1.	Diagram Alir (Flowchart).....	21
3.2.	Rencana Penelitian.....	22
3.3.	Penjelasan diagram Alir.....	24
3.3.1.	Mulai.....	24
3.3.2.	Studi Literatur.....	24
3.3.3.	Persiapan Alat Dan Bahan.....	24
3.3.4.	Pencampuran Al-Mg.....	28
3.3.5.	Pencetakan Spesimen.....	28
3.3.6.	Pengujian Densitas.....	30
3.3.7.	Pengujian Struktur Mikro.....	31
3.3.8.	Pengujian Kekerasan.....	32
BAB IV	ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1.	Data Hasil Penelitian.....	34
4.1.1.	Data Hasil Uji Densitas.....	34
4.1.2.	Data Hasil Uji Densitas.....	34
4.1.3.	Data Hasil Uji Kekerasan (<i>Rockwell B</i>).....	36
4.2.	Perhitungan dan Grafik.....	36
4.2.1.	Perhitungan dan Grafik Uji Densitas.....	38
4.2.2.	Perhitungan dan Grafik Uji Kekerasan.....	40
4.3.	Pembahasan.....	41
BAB V	KESIMPULAN.....	43
	Daftar Pustaka.....	44
	LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Dispersi partikel fase kedua dalam campuran bubuk	9
Gambar 2. 2 Skema proses Kompaksi (Rusianto 2009)	10
Gambar 2. 3 Prinsip penekanan dingin (kiri: aksial- resp. Pengepresan mati; kanan: pengepresan isostatik)	11
Gambar 2. 4 Hubungan kerapatan tekanan tipikal dalam pemadatan bubuk logam dan keramik (setelah Fischmeister)	12
Gambar 2. 5 Struktur kristal - aluminium - struktur kristal kubik berpusat muka: (a) representasi sel satuan bola keras, (b) sel satuan bola-reduksi, dan (c) kumpulan banyak atom [85,86] (Totten and MacKenzie 2003)	14
Gambar 2. 6 Mikroskop metalografi	19
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	22
Gambar 4. 1 Pola yang Digunakan untuk Pengujian.....	37
Gambar 4. 2 Grafik Tekanan Terhadap Densitas	40
Gambar 4. 3 Grafik Komposisi Mg Terhadap Densitas	40
Gambar 4. 4 Grafik Tekanan Terhadap Kekerasan.....	41
Gambar 4. 5 Grafik Komposisi Terhadap Kekerasan	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat Fisik Aluminium	14
Tabel 2. 2 Sifat Fisik Magnesium Murni (Kutz 2015).....	15
Tabel 2. 3 Skala Kekerasan Rockwell	17
Tabel 2. 4 Faktor pengali Jefferies'	21
Tabel 2. 5 Pengukuran ukuran butir ASTM E-112 (ASTM 2004a)	21
Tabel 3. 1 Alat	25
Tabel 3. 2 Bahan	28
Tabel 4. 2 Kodefikasi spesimen	34
Tabel 4. 3 Tabel Hasil Uji Densitas	35
Tabel 4. 4 Hasil Uji Struktur Mikro	36
Tabel 4. 5 Hasi Pengujian Rockwell B	37