

LAMPIRAN

1. Persiapan Alat Dan Bahan

A.



B.



C.



Keterangan: A. Serbuk aluminium murni B. Serbuk magnesium murni C. cetakan sampel (*die*)

2. Proses pembuatan sampel

A.



B.



C.



D.



E.



F.



G.



H.



Keterangan : A. Proses mensintesis Al-Mg B. Menimbang komposisi bahan C. memasukkan bahan ke cetakan (*die*) D. Memasukkan bahan dalam cetakan E. cetakan ditaruh ke hidrolisk press untuk diberi tekanan F. Waktu tahan kompaksi G. Penimbangan pada sampel H. Mengukur diameter pada sampel

3. Proses sintering

A.



B.



C.



D.



E.



F.



Keterangan : **A.** Alat oven (*furnice*) **B.** Menyiapkan sampel untuk diberi perlakuan panas (sintering) **C.** Mengatur temperatur 450°C **D.** Memasukkan sampel kedalam furnice **E.** Mengatur temperatur dan waktu tahan sinter **F.** Sampel yang sudah disinter lalu di dinginkan menggunakan peninginan *normalizing* **G.** Dokumentasi lokasi laboratorium

4. Proses uji densitas

A.



B.



C.



D.



E.



Keterangan : A. Menyiapkan alat dan bahan B. Waterpass untuk menentukan posisi neraca digital supaya akurat C. Menimbang sampel setelah melalui proses sinter D. Mengisi air pada gelas ukuran dengan volume skala 10 ml E. Memasukkan sampel kedalam gelas ukur

5. Proses uji struktur mikro

A.



B.



C.



D.



E.



F.



Keterangan : **A.** Alat mikroskop dan laptop **B.** Cairan Etsa NaOH
C. sampel diberi cairan Etsa **D.** Sampel yang sudah diberi cairan Etsa **E.** pengambilan foto struktur mikro **F.** Hasil pengambilan foto

6. Proses uji kekerasan

A.



B.



C.



D.



E.



F.



G.



H.



Keterangan: **A.** Alat Uji kekerasan Rockwell **B.** Mengatur indenter bola baja diameter 1/16 inchi dan menempatkan sampel **C.** Mengatur beban uji spesimen sampai 100kgf **D.** Nilai data pada uji kekerasan **E.** Mencatat data **F.G.** Sampel yang sudah di beri uji kekerasan **H.** Dokumentasi dilokasi laboratorium.

7. HASIL DATA

Data Hasil Pengujian

	Laboratorium Pengujian Bahan & Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
	Perlakuan Panas (Heat Treatment) Nabertherm Furnace

Dibawah ini menerangkan bahwa:

No	Nama Mahasiswa	NBI
1.	Mohammad Ahsan Zawawi	1421700088
2.	Tomy Febrianto	1421700126

Telah melakukan Uji Rockwell B di Laboratorium Lab Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

"Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan Dan Suhu Sintering Terhadap Densitas Komposit Al-Mg Dengan Metode Metalurgi Serbuk"

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 25 Mei 2021

KaSubLab.

Pengujian Bahan & Pelapisan Logam



(Tri Hartutuk Ningsih, S.T.,M.T.)

	Laboratorium Pengujian Bahan & Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
	Perlakuan Panas (Heat Treatment) Nabertherm Furnace

TABEL PENGGUNAAN FURNACE

No	Bahan		Data			
	Aluminium	Magnesium	Kompaksi	Suhu (°C)	Waktu tahan (Menit)	Jumlah
1	95,5%	4,5%	4000	400	90	3
2	95,5%	4,5%	4000	450	90	3
3	95,5%	4,5%	4000	500	90	3
4	95,5%	4,5%	5000	400	90	3
5	95,5%	4,5%	5000	450	90	3
6	95,5%	4,5%	5000	500	90	3
7	95,5%	4,5%	6000	400	90	3
8	95,5%	4,5%	6000	450	90	3
9	95,5%	4,5%	6000	500	90	3

	Laboratorium Pengujian Bahan & Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin – Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
	Perlakuan Panas (Heat Treatment) Nabertherm Furnace

No	Data				
	Aluminium	Kompaksi	Suhu (°C)	Waktu tahan (Menit)	Jumlah
1	100%	4000	400	90	3
2	100%	4000	450	90	3
3	100%	4000	500	90	3
4	100%	5000	400	90	3
5	100%	5000	450	90	3
6	100%	5000	500	90	3
7	100%	6000	400	90	3
8	100%	6000	450	90	3
9	100%	6000	500	90	3

Surabaya, 25 Mei 2021

KaSubLab.

Pengujian Bahan & Pelapisan Logam




 (Tri Hartatik Ningsih, S.T., M.T.)



SURAT KETERANGAN
NOMOR : 70 /LAB.TM/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafik Djoenaidi,ST
N I P : 19780125 200112 1 002
Jabatan : Pranata Laboratorium Pendidikan
Politeknik Negeri Malang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Tomy Febrianto
Nim : 1421700126
Program Studi : S-1Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Benar benar telah melaksanakan pengambilan data di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang pada tanggal 01- 02 Juni 2021, guna keperluan penyusunan skripsi.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 15 Juni 2021
Pranata Laboratorium Pendidikan
Politeknik Negeri Malang

PENOJIAN & PERSETUJUAN
B'RYI
L. S. S. H. N. T. E. R. O.
POLITEKNIK NEGERI MALANG
Rafik Djoenaidi,ST
19780125 200112 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI MALANG
JURUSAN TEKNIK MESIN

Terakreditasi: B, sesuai Kpts. BAN No. 007/BAN-PT/AK-XII/Dpl-III/V/2012
Jl. Soekarno Hatta No 9 Malang 65145 Tlp / Fax. (0341) 550180
<http://www.polinema.ac.id>



SURAT KETERANGAN
NOMOR :69 /LAB.TM/2021

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rafik Djoenaidi,ST
NIP : 19780125 200112 1 002
Jabatan : Pranata Laboratorium Pendidikan
Politeknik Negeri Malang

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Mohammad Ahsan Zawawi
Nim : 1421700088
Program Studi : S-1Teknik Mesin
Fakultas : Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Benar benar telah melaksanakan pengambilan data di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang pada tanggal 01 - 02 Juni 2021, guna keperluan penyusunan skripsi.




























Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Malang, 15 Juni 2021
Pranata Laboratorium Pendidikan
Politeknik Negeri Malang






























Rafik Djoenaidi,ST
19780125 200112 1 002


LAMPIRAN

No	Spesimen					Sample		
	Komposisi		Kompaksi (Psi)	Sintering		1	2	3
	Al %	Mg %		Suhu (°C)	Waktu (Menit)			
1	95,5%	4,5%	4000	400	90			
2	95,5%	4,5%	4000	450	90			
3	95,5%	4,5%	4000	500	90			
4	95,5%	4,5%	5000	400	90			
5	95,5%	4,5%	5000	450	90			
6	95,5%	4,5%	5000	500	90			
7	95,5%	4,5%	6000	400	90			
8	95,5%	4,5%	6000	450	90			
9	95,5%	4,5%	6000	500	90			

PENDAHULUAN & PERALAKUAN BAHAN

No	Spesimen					Sample		
	Komposisi		Kompaksi (Psi)	Sintering		1	2	3
	Al %	Mg %		Suhu (°C)	Waktu (Menit)			
1	100%	0%	4000	400	90			
2	100%	0%	4000	450	90			
3	100%	0%	4000	500	90			
4	100%	0%	5000	400	90			
5	100%	0%	5000	450	90			
6	100%	0%	5000	500	90			
7	100%	0%	6000	400	90			
8	100%	0%	6000	450	90			
9	100%	0%	6000	500	90			

PERBUKUAN & PERLAKUAN
BUMAH
 L.A.B. BAHAN TEKNIK MESIN
 POLITEKNIK NEGERI MAT

	Laboratorium Pengujian Bahan & Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
	Pengujian Kekerasan HRB (Hardness Rockwell B)

SURAT KETERANGAN

Surabaya, 05 Juni 2021

Yth. Ketua Program Studi Teknik Mesin
 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
 Di tempat

Dengan hormat,

Yang bersangkutan di bawah ini:

NO	NAMA	NBI
1	Mohammad Ahsan Zawawi	1421700088
2	Tomy Febrianto	1421700126

Telah melakukan Uji Rockwell B di Laboratorium Lab Pengujian Bahan Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

“Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan Dan Suhu Sintering Terhadap Densitas Komposit Al-Mg Dengan Metode Metalurgi Serbuk”

Demikian surat keterangan ini. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Surabaya, 05 Juni 2021

KaSubLab,

Pengujian Bahan & Pelapisan Logam


 (Tri Hartutuk Ningsih, S.T.,M.T.)

	Laboratorium Pengujian Bahan & Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
	Pengujian Kekerasan HRB (Hardness Rockwell B)

TABEL PENGUJIAN KEKERASAN (HRB)

Kompaksi Al-Mg (Psi)	Suhu Sintering (°C)	Sampel	Titik Uji Nilai Kekerasan				
			1	2	3	4	5
4000	400	1	49.2	48.6	48.9	50.6	48.8
		2	51.5	50.9	51.1	49.3	49.6
		3	50.8	50.6	50.8	50.4	48.3
	450	1	47.6	50.1	48.8	48.8	49.4
		2	48.4	50.4	50.2	49.2	49.6
		3	48.1	49.9	49.6	47.9	48.4
	500	1	46.3	47.9	47.9	49.4	49.2
		2	46.2	48.3	48.2	48.8	47.1
		3	46.7	47.8	49.6	48.3	48.6
5000	400	1	50.3	51	50	50.3	49.9
		2	51.5	51.3	51.4	50.4	49.3
		3	50	50.1	50.8	49.7	48.9
	450	1	45.7	49.9	47.9	49.1	50.4
		2	48.5	48.3	50	49.1	50.7
		3	52.7	49.4	49.4	49.4	49
	500	1	46.2	46	47.1	48.1	47.7
		2	42.5	48.7	47.8	49.2	48.8
		3	47	48.7	48.5	48.4	50
6000	400	1	53.3	51.7	51.1	53.2	55.1
		2	50.4	50.1	49.7	49.8	49.4
		3	50.1	49.8	50.4	49.9	49.3
	450	1	47.9	48	48.1	48.5	50.4
		2	47.2	48.3	47	50.1	50.9
		3	46.6	47.5	47.7	50.9	48.4
	500	1	49.5	49.5	49.7	51.3	49.9
		2	50.5	50.5	50.7	48.5	50.5
		3	48.8	48.8	50.7	49.8	49.6

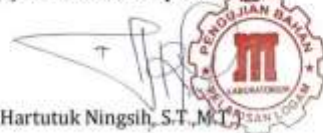
	Laboratorium Pengujian Bahan & Pelapisan Logam Jurusan Teknik Mesin - Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
	Pengujian Kekerasan HRB (Hardness Rockwell B)

Kompaksi Al (Psi)	Suhu Sintering (°C)	Sampel	Titik Uji Nilai Kekerasan				
			1	2	3	4	5
4000	400	1	48.4	48.2	48.3	47.9	46.8
		2	49.3	48.4	49.2	49.5	47.2
		3	47.6	48.2	47.9	48.5	47.6
	450	1	47	46.9	47.8	47.8	48.8
		2	47.3	45.6	47	47.3	45.4
		3	46.4	46.8	47	47	46
	500	1	48.1	46.9	46.8	45.7	48.6
		2	47.2	49.2	49.2	46.5	47
		3	46.6	47	48.6	47	45.9
5000	400	1	49.7	50.7	49.1	47.7	51.4
		2	46.2	47.7	48.5	49.6	50
		3	47	47.1	46.6	47.8	46.8
	450	1	45.2	46.6	46.8	46.7	46.5
		2	47.8	48.1	47.9	48.1	48.2
		3	47.9	48.2	48	47.9	48
	500	1	49.8	50.4	47.1	47.4	47.2
		2	46.9	47.4	48.7	47.4	47.2
		3	47.2	49.8	47	47.1	47.6
6000	400	1	47.5	48	48.2	48.5	48.4
		2	48.1	50.3	52.1	52.9	49.4
		3	48.3	48.7	48.5	48.3	48.2
	450	1	46.3	47.1	47.1	46.3	47.2
		2	45.4	45.9	47.4	47.5	47
		3	47.3	47.5	46.7	48	46.9
	500	1	48.6	49.1	47.4	47.7	48.6
		2	49.1	47.9	47.3	47.1	47
		3	47.5	47.4	47.5	47.9	47.5

Surabaya, 05 Juni 2021

KaSubLab.

Pengujian Bahan & Pelapisan Logam



(Tri Hartutuk Ningsih, S.T., M.T.)



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

Mohammad Ahsan Zawawi, Tomy Febrianto., Mastuki

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: mohahzaw355@gmail.com, tomyfebrianto82@gmail.com

ABSTRAK

Pada studi eksperimen menentukan efek dari variasi tekanan dan suhu sintering terhadap densitas, struktur mikro dan kekerasan dengan metode metalurgi serbuk. Bahan dasar material yang dipakai yaitu serbuk aluminium murni menggunakan penambahan serbuk magnesium. Pada variasi tekanan yg diberikan sebanyak 4000, 5000, dan 6000 Psi, menggunakan temperatur sintering 400°, 450°, dan 500°C. Untuk pengambilan data ini memakai pengujian densitas, struktur mikro, dan kekerasan. Dari output pengujian dihasilkan nilai densitas setiap jenis tekanan dan suhu sintering dimana nilai terbesar dalam tekanan 4000 Psi menggunakan suhu temperatur sintering 500°C sebesar 2,49 g/cm³, dan nilai densitas terendah dalam tekanan 6000 Psi menggunakan temperatur sintering 500°C. Dampak dalam struktur mikro menggunakan variasi tekanan dan suhu sintering sangat berpengaruh terhadap nilai densitas dan kekerasan, yang menyebabkan nilai densitas semakin menurun seiring besarnya tekanan dan suhu sintering yang diberikan, dan nilai kekerasan turun seiring penambahan suhu sinter. Dari hasil penelitian kekerasan, dihasilkan nilai kekerasan terbesar terdapat dalam tekanan 6000 Psi dalam suhu sintering 400°C sebesar 50,92 HRB, dan nilai kekerasan terendah masih ada pada tekanan 5000 Psi dalam suhu sintering 500°C sebanyak 47,65 HRB. Hal ini menggambarkan bahwa tekanan dan suhu sintering sangat berpengaruh dalam nilai densitas, struktur mikro dan kekerasan.

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

PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya IPTEK, masyarakat akan lebih butuh produk berkualitas, khususnya kebutuhan dibidang otomotif. Pada umumnya

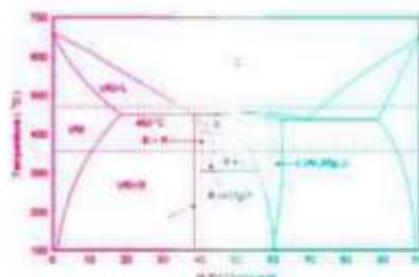
material yang dipakai untuk fabrikasi spare part otomotif dibuat dari material cetakan cor berbasis besi meliputi logam, akan tetapi belum begitu banyak digunakan dikarenakan hambatan pada kendala teknis

Tabel 2: Sifat Fisik Magnesium (Kutz, 2015)

Latom berat (atom weight)	24,3046 g/mol
Latom berat (atomic weight)	6015-42913 kg
Density	1,738 g/cm ³
Melting point	490°C
Thermal expansion	25,2 × 10 ⁻⁶ /°K
Specific heat	1,027 kJ/kg · K at 30°C
Latom berat (atomic weight)	360-3773 kg
Heat of combustion	25,029 kJ/kg
Boiling point	1090°C
Electrical resistivity	4,41 Ω · m × 10 ⁻⁴
Crystal structure	Close packed hexagonal a = 0,3565 c = 0,52105 c/a = 1,463

Paduan aluminium dengan magnesium adalah paduan yang sering dipakai aluminium digunakan untuk kebutuhan teknis di sektor perindustrian. Paduan ini banyak digunakan karena memiliki kekuatan dan daya leleh yang baik. Paduan Al dan Mg ditingkatkan secara mekanis dengan menambahkan elemen AlMg. Fe juga merupakan unsur untuk melunakkan gabah. Menambahkan sejumlah besar magnesium (Mg) dapat meningkatkan kekerasan dan kekuatan tarik paduan, tetapi mengurangi deformasi. Paduan AlMg sering disebut dengan hidronalium, yaitu paduan dengan tingkat tahan korosi terbaik jika dibandingkan aluminium paduan lainnya.

Diagram fase adalah diagram yang menggambarkan kondisi suatu keadaan antara fase dari zat yang sama memiliki perbedaan. Secara umum bagian dari diagram fase yaitu garis kesetimbangan atau batas fase, yang mengacu pada garis menunjukkan bahwa perubahan fase sedang terjadi. Titik tripel merupakan perpotongan garis lurus keseimbangan. antara tiga fase materi (gas, cair, dan padat). Solidus yaitu suhu dimana zat yang stabil dalam kondisi padat. Liquidus yaitu suhu dimana zat stabil pada keadaan cair. Diagram fase AlMg ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 1: Diagram Fasa Al-Mg (Kaya, 2009)

Dalam sintesis aluminium dengan magnesium terdapat berbagai macam proses seperti mechanical alloying, mechanical milling, solkjaer powder metallurgy, casting, dll. Proses yang digunakan dalam penelitian ini adalah powder metallurgy yang memiliki aplikasi yang sangat luas dalam teknik manufaktur di dunia industri. Ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan proses pengecoran logam. Penelitian ini bertujuan untuk menguasai pembuatan dan menentukan senyawa yang akan dianalisa pada aluminium murni 95,5% dengan unsur Mg 4,5% yang disintesis pada sampel. Pada tekanan kompresi 4000, 5000 dan 6000 psi dengan waktu tekan tahan 5 menit. Untuk suhu sintering 400 °, 450 ° dan 500 ° C dengan waktu tahan sintering 90 menit. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh tekanan dan sintering terhadap densitas, struktur dan tingkat kekerasan campuran AlMg4,5%.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Pencampuran (*Mixing*)

Serbuk aluminium murni (Al Murni) & bubuk magnesium murni (Mg Murni) yg masing- masing massanya sudah ditimbang Aluminium Murni sebanyak 95,5% dengan penguat magnesium (Mg) sebanyak 4,5% dicampur ke dalam gelas ukur dengan cara mencampur biasa

menggunakan pengaduk hingga tercampur merata.



Gambar2. Bahan dan Proses Pencampuran

Pencetakan

Pada proses pencetakan sampel ini menggunakan metode *cold compression* atau kompaksi dengan kondisi dingin menggunakan pressing diroltik. Kemudian sampel dimasukan kedalam cetakan yang sebelumnya telah dibersihkan dengan tissue atau kain bersih untuk menghilangkan debu dan kotoran yang ada dalam cetakan.

Proses kompaksi pada sampel paduan Al-Mg 4,5% dengan menggunakan alat penekan hidrolik press, dan waktu tahan tekan semua sampel selama 5 menit, guna untuk me mperoleh spesimen terbentuk dankeuatan yang mencukupi. Sehingga sampel juga akan mudah dikeluarkan dari cetakan. Variasi tekanan kompaksi pada sampel paduan Aluminium – Magnesium (Al 95,5% - Mg 4,5%) adalah sebagai berikut :

Paduan Aluminium – Magnesium (Al-Mg 4,5%) dengan variasi kompaksi;

- 4000 Psi waktu tahan tekan selama 5 menit.
- 5000 Psi waktu tahan tekan selama 5 menit.
- 6000 Psi waktu tahan tekan selama 5 menit.



Gambar 3. Proses Pencetakan

Sintering

Setelah spesimen dipadatkan dengan bentuk sesuai yang diinginkan yang berbentuk tablet, lalu sampel itu menuju tahap proses sintering. Sintering yaitu dimana proses pemanasan material atau spesimen dengan cara memanaskan tidak melampaui batas titik leburnya, supaya partikel-partikel saling mengikat dan terjadi nilai peningkatan densitas. Pada tahap sinter ini menggunakan alat oven (*furnice*) yang diatur dengan suhu sintering yang ditentukan, dengan waktu tahan sinter sama selama 90 menit. Variasi suhu sintering yang digunakan pada sampel adalah sebagai berikut :

Paduan Aluminium – Magnesium (Al 95,5% - Mg 4,5%) dengan variasi suhu sintering;

- 400°C dengan waktu tahan sinter selama 90 menit.
- 450°C dengan waktu tahan sinter selama 90 menit.
- 500°C dengan waktu tahan sinter selama 90 menit.



Gambar 4. Proses Sintering dan Spesimen

Uji Densitas

(Suseno & , 2015) Densitas adalah pengukuran kepadatan dari material atau perbandingan antar massa (m) pada volume (V), secara matematis dapat dirumuskan:

$$\rho = \frac{m}{V} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

ρ = Densitas (gr/cm^3)

m = massa (gram)

v = volume (cm^3)



Gambar 5. Uji Densitas

Uji Struktur Mikro

Struktur mikro merupakan yang menggambarkan kumpulan fasa dapat dilihat dengan cara melakukan pengamatan metalografi. Yaitu suatu logam bisa diamati menggunakan alat mikroskop. Adapun mikroskop yang dipakai merupakan mikroskop elektron dan mikroskop optik. Sebelum melakukan pengamatan pada mikroskop, permukaan logam harus dikondisikan bersih, yaitu dengan dipoles sampai bisa untuk mengaca, lalu teteskan dengan cairan kimia guna mempermudah proses pengamatan (*Process Etching*). ASTM E407-99.



Gambar 6. Proses Uji Struktur Mikro

Uji Kekerasan

Pengujian kekerasan yang kami terapkan yaitu dengan menggunakan pengujian Rockwell "B", dengan standart ASTM E18-15. Alasan menggunakan HRB dikarenakan sampel menggunakan bahan paduan AlMg. Adapun skala pengujian Rockwell "B" dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 3. Uji Kekerasan Rockwell

Skala Pengujian	Spesimen	Skala Kekerasan	Waktu Tahan	Aplikasi Tes
H	150HRA (1500 kgf) 150HRA	150HRA	15 menit	Tidak digunakan pada logam paduan aluminium, besi tempa, dll
F	150HRF (1500 kgf) 150HRF	150HRF	15 menit	Maka, besi tempa beres, besi tempa rendah, aluminium, besi tempa lunak yang dilas, dan paduan besi tempa yang dilas. Dan Paduan besi tempa yang dilas dari kelas 30, 35, 40, dan 45
A	100HRA (1000 kgf) 100HRA	100HRA	10 menit	Untuk aluminium, besi tempa, dan baja karbon rendah yang lunak
B	100HRB (1000 kgf) 100HRB	100HRB	10 menit	Besi tempa lunak yang lunak, dan besi tempa rendah, dan besi tempa rendah
C	100HRC (1000 kgf) 100HRC	100HRC	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
D	100HRD (1000 kgf) 100HRD	100HRD	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
E	100HRE (1000 kgf) 100HRE	100HRE	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
F	100HRF (1000 kgf) 100HRF	100HRF	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
G	100HRG (1000 kgf) 100HRG	100HRG	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
H	100HRA (1000 kgf) 100HRA	100HRA	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
I	100HRI (1000 kgf) 100HRI	100HRI	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
J	100HRJ (1000 kgf) 100HRJ	100HRJ	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
K	100HRK (1000 kgf) 100HRK	100HRK	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
L	100HRL (1000 kgf) 100HRL	100HRL	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
M	100HRM (1000 kgf) 100HRM	100HRM	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
N	100HRN (1000 kgf) 100HRN	100HRN	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
O	100HRO (1000 kgf) 100HRO	100HRO	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
P	100HRP (1000 kgf) 100HRP	100HRP	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
Q	100HRQ (1000 kgf) 100HRQ	100HRQ	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
R	100HRR (1000 kgf) 100HRR	100HRR	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
S	100HRS (1000 kgf) 100HRS	100HRS	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
T	100HRT (1000 kgf) 100HRT	100HRT	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
U	100HRU (1000 kgf) 100HRU	100HRU	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
V	100HRV (1000 kgf) 100HRV	100HRV	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
W	100HRW (1000 kgf) 100HRW	100HRW	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
X	100HRX (1000 kgf) 100HRX	100HRX	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
Y	100HRY (1000 kgf) 100HRY	100HRY	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
Z	100HRZ (1000 kgf) 100HRZ	100HRZ	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AA	100HRAA (1000 kgf) 100HRAA	100HRAA	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AB	100HRAB (1000 kgf) 100HRAB	100HRAB	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AC	100HRAC (1000 kgf) 100HRAC	100HRAC	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AD	100HRAD (1000 kgf) 100HRAD	100HRAD	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AE	100HRAE (1000 kgf) 100HRAE	100HRAE	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AF	100HRAF (1000 kgf) 100HRAF	100HRAF	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AG	100HRA G (1000 kgf) 100HRA G	100HRA G	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AH	100HRA H (1000 kgf) 100HRA H	100HRA H	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AI	100HRA I (1000 kgf) 100HRA I	100HRA I	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AJ	100HRA J (1000 kgf) 100HRA J	100HRA J	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AK	100HRA K (1000 kgf) 100HRA K	100HRA K	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AL	100HRA L (1000 kgf) 100HRA L	100HRA L	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AM	100HRA M (1000 kgf) 100HRA M	100HRA M	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AN	100HRA N (1000 kgf) 100HRA N	100HRA N	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AO	100HRA O (1000 kgf) 100HRA O	100HRA O	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AP	100HRA P (1000 kgf) 100HRA P	100HRA P	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AQ	100HRA Q (1000 kgf) 100HRA Q	100HRA Q	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AR	100HRA R (1000 kgf) 100HRA R	100HRA R	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AS	100HRA S (1000 kgf) 100HRA S	100HRA S	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AT	100HRA T (1000 kgf) 100HRA T	100HRA T	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AU	100HRA U (1000 kgf) 100HRA U	100HRA U	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AV	100HRA V (1000 kgf) 100HRA V	100HRA V	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AW	100HRA W (1000 kgf) 100HRA W	100HRA W	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AX	100HRA X (1000 kgf) 100HRA X	100HRA X	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AY	100HRA Y (1000 kgf) 100HRA Y	100HRA Y	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak
AZ	100HRA Z (1000 kgf) 100HRA Z	100HRA Z	10 menit	Untuk aluminium, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak, dan besi tempa rendah yang lunak



Gambar 7. Proses Uji Kekerasan HRB

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil proses pematatan dan sintering serbuk aluminium dengan campuran magnesium (Al 95.5% - Mg 4.5%) membentuk sampel yang akan digunakan untuk penelitian ini terdapat 3 variasi tekanan (4000 Psi, 5000 Psi, 6000 Psi) dengan waktu tahan 5 menit, dan 3 variasi suhu sintering (400°C, 450°C, 500°C) dengan waktu tahan 90 menit. Data penelitian ini meliputi hasil pengamatan terhadap densitas, pengamatan nilai kekerasan (HRB), dan pengamatan struktur mikro didapatkan data hasil penelitian sebagai berikut:

Tabel 4. Kodevikasi Sampel

Kompaksi (Psi)	Temperatur (°C)		
	400 °C A	450 °C B	500 °C C
4000 Psi (4k)	AlMg Al	AlMg Al	AlMg Al
	4kA	4kB	4kC
	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)
5000 Psi (5k)	AlMg Al	AlMg Al	AlMg Al
	5kA	5kB	5kC
	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)
6000 Psi (6k)	AlMg Al	AlMg Al	AlMg Al
	6kA	6kB	6kC
	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)	(a) (b) (c)

Keterangan kodevikasi:

AlMg = Al 95,5% - Mg 4,5%

(a) = Sampel 1

(b) = Sampel 2

(c) = Sampel 3

4kA = Kompaksi 4000 Psi dengan temperatur sintering 400 °C

4kB = Kompaksi 4000 Psi dengan temperatur sintering 450 °C

4kC = Kompaksi 4000 Psi dengan temperatur sintering 500 °C

5kA = Kompaksi 5000 Psi dengan temperatur sintering 400 °C

5kB = Kompaksi 5000 Psi dengan temperatur sintering 450 °C

5kC = Kompaksi 5000 Psi dengan temperatur sintering 500 °C

6kA = Kompaksi 6000 Psi dengan temperatur sintering 400 °C

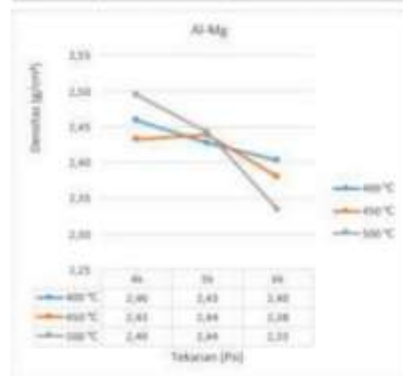
6kB = Kompaksi 6000 Psi dengan temperatur sintering 450 °C

6kC = Kompaksi 6000 Psi dengan temperatur sintering 500 °C

Hasil Uji Densitas

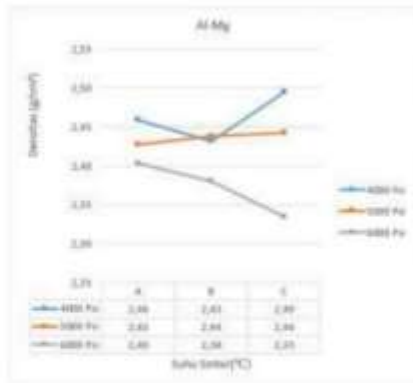
Tabel 5. Hasil Rata-rata Nilai Densitas

No	Kodevikasi	Nilai Rata-rata Densitas (gr/ml)
1	4kA	2,46
2	4kB	2,43
3	4kC	2,49
4	5kA	2,43
5	5kB	2,44
6	5kC	2,44
7	6kA	2,40
8	6kB	2,38
9	6kC	2,33



Gambar 8. Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Densitas.

Dapat dilihat pada gambar ,pada tekanan 4000 Psi dengan temperatur suhu sinter 400°C dan 500°C nilai pada densitas menurun seiring naiknya tekanan yang diberikan. Pada tekanan 5000 Psi dengan suhu sinter 450°C mengalami kenaikan nilai densitasnya, namun pada tekanan 6000 Psi nilai densitasnya menurun.

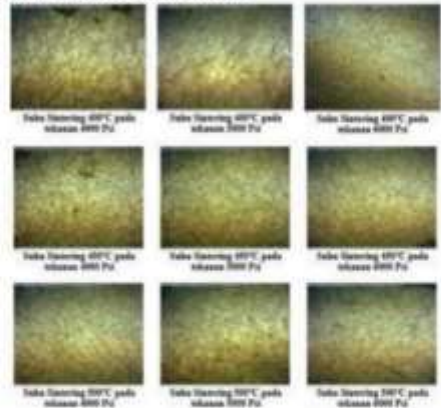


Gambar 9. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Densitas.

Dilihat pada gambar , pada tekanan 4000 Psi dengan temperatur suhu sinter 400°C dan 500°C nilai tekanan menurun seiring dengan naiknya tekanan yang diberikan. Pada tekanan 5000 Psi dengan suhu sinter 450°C mengalami kenaikan nilai densitasnya, namun pada tekanan 6000 Psi nilai densitasnya menurun.

Pengaruh tekanan dan temperature terhadap nilai densitas pada sampel paduan Al-Mg terbesar didapat pada tekanan 4000 Psi dengan suhu 500°C mendapatkan nilai densitas tertinggi yaitu 2,49 g/cm³, dan nilai terendah pada suhu 500°C dengan tekanan 6000 Psi dengan yaitu 2,33 g/cm³. Hubungan tekanan terhadap nilai densitas Al-Mg didapatkan semakin meningkat tekanan yang diberikan, semakin kecil nilai densitasnya. Pengaruh sintering terhadap densitas, semakin tinggi temperatur yang diberikan, maka semakin rendah nilai densitasnya.

Hasil Uji Struktur Mikro



Gambar 10. Hasil Struktur Mikro

Pada gambar Al-Mg hasil pengamatan struktur mikro pada pembesaran 363,5x, setiap variasi dapat diamati bahwa pada daerah batas butir terbut terjadi suatu interaksi antara sebuk aluminium dan magnesium. Bisa dilihat aluminium dengan warna abu-abu, dan magnesium ditunjukkan dengan warna hitam, namun tidak terlihat didalam hanya seperti bercak, tetapi porositas tampak pada struktur mikro dengan warna hitam, cara membedakan Mg dengan porositas salahsatunya dengan cara warna, yang dimana Mg lebih berwarna dibandingkan porositas yang berwarna hitam kedalam.

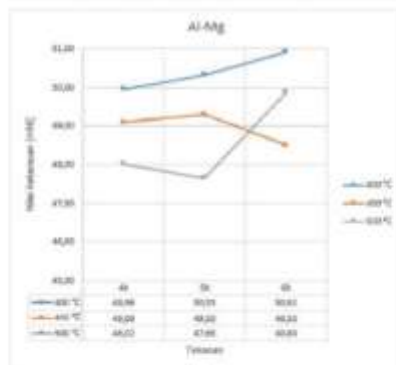
Dari hasil gambar tersebut dapat disimpulkan, semakin besar tekanan yang diberikan maka ikatan partikel nya semakin rapat, sedangkan semakin tinggi suhu sintering yang diberikan maka semakin banyak ikatan partikel yang terbentuk. Sehingga tekanan dan sintering mengakibatkan kedua antar partikel Al-Mg semkin baik. Jika semakin jelas butiran, maka semakin rapat dan besar yang diakibatkan dari tekanan dan sintering. Hal

ini sangat mempengaruhi nilai densitas dan kekerasan.

Hasil Uji Kekerasan (HRB)

Tabel 6. Hasil Uji Kekerasan HRB

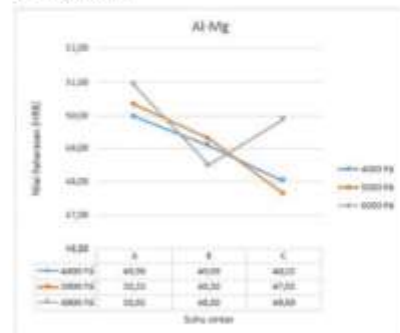
Kode/Label	Tahap Uji Nilai Kekerasan					HRB Rata-rata Variasi	
	1	2	3	4	5		
GA	(a)	49,2	48,6	48,9	50,9	48,8	48,96
	(b)	51,5	50,9	51,1	49,3	49,6	
	(c)	50,8	50,6	50,8	50,4	48,2	
GB	(a)	47,6	50,1	48,8	48,1	49,4	48,00
	(b)	48,4	50,4	50,2	49,2	49,6	
	(c)	48,1	49,9	49,6	47,9	48,4	
GC	(a)	46,1	47,9	47,9	49,4	49,2	48,02
	(b)	46,2	48,3	48,2	48,3	47,1	
	(c)	46,7	47,8	49,6	48,1	48,6	
GA	(a)	50,3	51	50	50,1	49,9	50,33
	(b)	51,5	51,3	51,4	50,4	49,3	
	(c)	50	50,1	50,8	49,7	48,9	
GB	(a)	45,7	49,9	47,9	49,1	50,4	48,30
	(b)	48,5	48,3	50	49,1	50,7	
	(c)	52,7	49,4	49,4	49,4	49	
GC	(a)	46,2	46	47,1	48,1	47,7	47,65
	(b)	42,5	48,7	47,8	49,2	48,8	
	(c)	47	48,7	48,3	48,4	50	
GA	(a)	53,3	51,7	51,1	53,2	55,1	50,92
	(b)	50,4	50,1	49,7	49,8	49,4	
	(c)	50,1	49,8	50,4	49,9	49,3	
GB	(a)	47,9	48	48,1	48,1	50,4	48,50
	(b)	47,2	48,3	47	50,1	50,9	
	(c)	46,6	47,5	47,7	50,9	48,4	
GC	(a)	49,5	49,5	49,7	51,3	49,9	49,88
	(b)	50,5	50,5	50,7	48,5	50,5	
	(c)	48,8	48,8	50,7	49,3	49,6	



Gambar 11. Grafik Pengaruh Tekanan Terhadap Kekerasan.

Dari gambar bisa dilihat pada suhu sinter 400°C nilai kekerasan meningkat selaras dengan naiknya besaran tekanan yang diberikan. Disebabkan karena semakin ditingkatkan tekanannya maka

sampel akan meningkat nilai kekerasannya. Namun pada tekanan 6000 Psi dengan suhu sinter 450°C nilai kekerasan mengalami penurunan. Pada tekanan 5000 Psi dengan suhu sinter 500°C mengalami penurunan, lalu pada tekanan 6000 Psi dengan suhu sinter 500°C nilai kekerasan mengalami peningkatan.



Gambar 12. Grafik Pengaruh Sintering Terhadap Kekerasan.

Pada tekanan 4000 Psi dan 5000 Psi mengalami penurunan nilai kekerasan seiring naiknya temperatur sinter yang diberikan. Namun pada titik sinter 500°C dengan tekanan 6000 Psi nilai kekerasan pada sampel meningkat.

Pengaruh tekanan dan suhu sinter terhadap nilai kekerasan (HRB) pada grafik Al-Mg pengaruh tekanan dan suhu sintering nilai kekerasan yang paling tinggi yaitu pada tekanan 6000 Psi pada suhu 400 °C sebesar 50,92 HRB, dan nilai kekerasan yang paling rendah yaitu pada tekanan 5000 Psi pada suhu 500°C yaitu 47,65 HRB.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari penelitian ini, yang berjudul “Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan Dan Suhu Sintering Terhadap Densitas Paduan Al-Mg Dengan Metode Metalurgi Serbuk” maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tekanan dengan variasi 4000 Psi, 5000 Psi, 6000 Psi paduan Al-Mg memberikan pengaruh terhadap nilai densitas, kekerasan, dan struktur mikro. Semakin besar tekanan yang diberikan semakin kecil nilai densitasnya, didapat pada 6000 Psi sebesar $2,33 \text{ g/cm}^3$, semakin besar tekanan diberikan, maka semakin besar nilai kekerasan, didapat pada 6000 Psi sebesar 50,92 HRB, hasil pengamatan struktur mikro semakin besar tekanan diberikan maka mengakibatkan nilai densitas semakin kecil dan nilai kekerasan semakin besar.
2. Suhu sintering dengan variasi 400°C , 450°C , dan 500°C paduan Al-Mg berpengaruh terhadap nilai densitas, kekerasan dan struktur mikro. Komposit Al-Mg semakin tinggi temperatur sinter maka relatif semakin besar nilai densitas, didapat pada suhu 500°C sebesar $2,49 \text{ g/cm}^3$, semakin tinggi temperature sinter semakin rendah kekerasan, didapat pada suhu 500°C sebesar 47,65 HRB.

5.2 Saran

Agar penelitian selanjutnya lebih baik lagi mengenai pengaruh tekanan dan suhu sintering komposit Al-Mg metode metalurgi serbuk, maka penulis menyarankan:

1. Proses pencampuran sebaiknya lebih diperhatikan dengan baik untuk meminimalisir pencampuran yang tidak merata.
2. Penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan metode metalurgi serbuk dapat ditingkatkan variasi besaran tekanannya dan dinaikan suhu sinternya.
3. Penelitian ini masih bisa dikembangkan dengan melakukan

penambahan bahan yang sesuai dengan kegunaan.

PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kami berikan kepada kedua orang tua, senantiasa mendoakan dan menyemangati kami. Dan kami ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing kami Mastuki S.Si.,M.Si telah membimbing dan supotr selama penelitian tugas akhir ini.

REFERENSI

- ASTM E 18-15, n.d. "Standard Test for Rockwell Hardness of Metallic Materials".
- ASTM E407-99, n.d. "Standart Practice Microetching Metals and Alloys".
- Kaya, M., 2009. Production Of Single Phase Al12Mg17 Alloy Fabricated By Powder Metallurgy. *OPTOELECTRONICS AND ADVANCED MATERIALS – RAPID COMMUNICATIONS*, 3(8), pp. 804 - 807.
- Kutz, M., 2015. Mechanical Engineers Handbook : Materials and Engineering Mechanics.. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..
- Majanasastra, R. B. S., 2016. Analisis Sifat Mekanik dan Struktur Mikro Hasil Proses Hydroforming Pada Material Tembaga (Cu) C84800 dan Aluminium 6063. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, 4(2), pp. 15-30.
- Mufidah, I., 2015. Pengaruh Pemanasan Serbuk Al Pra-Kompaksi Terhadap Sifat Fisis Komposit Al/SiC Hasil Metode Metalurgi Serbuk. *TUGAS AKHIR - SF 141501*, pp. 1-69.
- Nst, F. A. K. & Isranuri, I., 2016. Penyelidikan Karakteristik Mekanik Tarik Paduan Aluminium Magnesium (Al-Mg) Dengan Metode Pengcoran

- Konvensional. *Jurnal Inotera*, 1(1), pp. 1-4.
- Shomad, M. A. & Jordianshah, A. A., 2020, Pengaruh Penambahan Unsur Magnesium pada Paduan Aluminium dari Bahan Piston Bekas. *Teknoin*, 26(1), pp. 75-82.
- Siswanto, R., 2014 . Analisa Pengaruh Temperatur dan Waktu Peleburan Terhadap Komposisi Al dan Mg Menggunakan Metode Pengecoran Tuang. *SNIMUT*, Volume ISBN: 978-602-70012-0-6 , pp. 1-6.
- Suseno, P. & D., 2015. Analisis Struktur Mikro Campuran Serbuk Al-Mg Dengan Tekanan Kompaksi Bervariasi. *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, pp. 1-4.
- Suwanda, T., 2006. Optimalisasi Tekanan Kompaksi, Temperatur dan Waktu Sintering Terhadap Kekerasan dan Berat Jenis Aluminium Pada Proses Pencetakan Dengan Metalurgi Serbuk. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 9(2), p. 187 – 198.

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

ORIGINALITY REPORT

14%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

7%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Myongji University Graduate School Student Paper	3%
2	docplayer.info Internet Source	2%
3	journal.uui.ac.id Internet Source	1%
4	nefrybell29.blogspot.com Internet Source	1%
5	mahasiswaonl.blogspot.com Internet Source	1%
6	www.scribd.com Internet Source	1%
7	eprints.umm.ac.id Internet Source	1%
8	core.ac.uk Internet Source	1%

9	Mohammed Iqbal C, L Santhosh Kumar, S R Chakravarthy, R Jayaganthan, R Sarathi, Srinivasan A. "Synthesis and characterization of hypoeutectic Al-Mg nano powder produced by electrical explosion method", Materials Research Express, 2019 Publication	1%
10	materialengresearch.blogspot.com Internet Source	1%
11	Submitted to Sheffield Hallam University Student Paper	1%
12	repository.its.ac.id Internet Source	1%
13	123dok.com Internet Source	<1%
14	Maula Nafi, Ichlas Wahid. "Pengaruh Variasi Temperatur dan Reduksi Penampang pada Pembuatan Al-Abu Dasar Batubara terhadap Laju Keausan", Jurnal Mesin Nusantara, 2020 Publication	<1%
15	zombiedoc.com Internet Source	<1%
16	ejournal.poltekbangsby.ac.id Internet Source	<1%