



MEKANIKA : JURNAL TEKNIK MESIN

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Volume 8 No. 1 (2022)

ISSN: 2460-3384 (p); 2686-3693 (e)

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

Mastuki, Harjo Seputro, Mohammad Ahsan Zawawi, Tomy Febrianto

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: mastuki@untag-sby.ac.id

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 maupun teknik fabrikasinya, maka dari itu dibutuhkan dana cukup banyak pada proses fabrikasinya. Ketika digantinya bahan tersebut dengan bahan material Al,

diperolehlah keuntungan antaralain jadi ringan, tahan korosi, rendah gesek, pengantar panas rendah dan masih banyak keunggulan mekanis dan fisis lainnya (Mufidah, 2015).

Metalurgi serbuk merupakan metode yang cukup baru dan juga memiliki beberapa kelebihan jika dibanding dengan metode pengecoran. Akan tetapi metode ini tidak bisa sepenuhnya menggantikan fungsi dari metode coran. Setiap metode memiliki kekurangan dan kelebihan. Adapun kekurangan pada metode *powder metalurgy* antara lain keterbatasan ukuran dan bentuk produk yang dihasilkan. Adapun kelebihan pada metode ini di antaranya yaitu lebih efisiensi bahan, dapat memadukan bahan dengan lebih teliti, dan membuat paduan dengan perbedaan temperatur lebur tinggi dan densitas yang berbeda, porositas produk mudah terkontrol, dan mudah mengatur komposisi bahan paduan. (Suwanda, 2006).

Paduan aluminium digunakan telah lama pada pengaplikasian tertentu, dikarenakan Al mempunyai kombinasi yang baik diantara lain mempunyai kekuatan yang lebih tinggi, rendahnya densitas, durabilitas baik, dan juga kemampuan pada pemesinan cukup baik dan biayanya relatif dapat bersaing. Aluminium merupakan salah satu jenis logam yang sangat ringan dan juga logam yang paling banyak terdapat dikerak bumi setelah oksigen dan silicon. Aluminium murni memiliki sifat yang lunak, ringan, dan juga tahan korosi cukup baik, penghantar panas dan listrik yang baik. Dengan sifat aluminium yang rendah dapat dinaikkan dengan penambahan sebuah unsur paduan seperti Tembaga, Silikon, Seng, Mangan, Ni, Magnesium, dan lainnya (Nst & Isranuri, 2016).

Tabel 1: Sifat Fisik Aluminium
(Majanasatra, 2016)

Nama, Simbol, dan Nomor	Aluminium, Al, 13
Sifat Fisik	
Wujud	Padat
Massa jenis	2,70 gram/cm ³
Massa jenis pada wujud cair	2,375 gram/cm ³
Titik lebur	933,47 K, 660,32 °C, 1220,58 °F
Titik didih	2792 K, 2519 °C, 4566 °F
Kalor jenis (25 °C)	24,2 J/mol K
Resistansi listrik (20 °C)	28,2 nΩ m
Konduktivitas termal (300 K)	237 W/m K
Pemuaian termal (25 °C)	23,1 μm/m K
Modulus Young	70 Gpa
Modulus geser	26 Gpa
Poisson ratio	0,35
Kekerasan skala Mohs	2,75
Kekerasan skala Vickers	167 Mpa
Kekerasan skala Brinell	245 Mpa

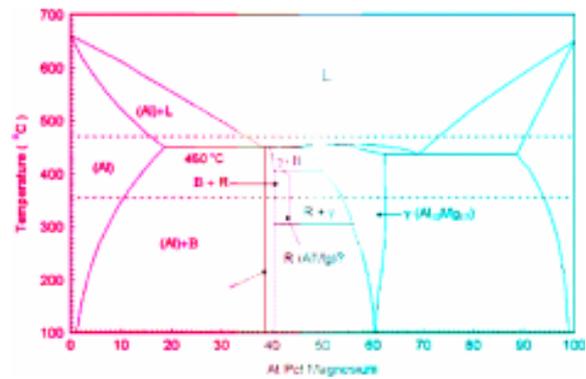
Magnesium adalah logam ringan dan mudah terbakar ketika meleleh jika berkontak dengan oksigen, juga bersifat reaktif. Paduan magnesium kebanyakan digunakan dalam komponen struktural pesawat terbang, elektronik, dan juga otomotif. Pada penggunaan Mg di dunia industri otomotif biasanya dipakai untuk pembuatan produk-produk kendaraan ringan sehingga konsumsi bensin menjadi lebih hemat dan tingkat panas gas buang berkurang. Adapun jenis kendaraan generasi berikutnya yang menggunakan magnesium untuk *gear housing* dan *engine block* untuk mengurangi bobotnya hingga 25% dibandingkan aluminium (Siswanto, 2014). Magnesium memiliki sifat-sifat seperti daya tuang yang baik, kepadatan rendah, kuta dan ringan. Secara umum jika ditambahkan unsur Mg pada konsentrasi tertentu, maka dari itu dapat meningkatnya nilai kekerasannya dan kekuatan tarik pada paduan Al menurut fauzi dan mizart (Shomad dan Jordianshah, 2020).

Tabel 2: Sifat Fisik Magnesium (Kutz, 2015)

Latent heat of vaporization	5150–5400 kJ/kg
Latent heat of sublimation	6113–6238 kJ/kg
Density	1.738 g/cm ³
Melting point	650°C
Thermal expansion	25.2 × 10 ⁻⁶ /K
Specific heat	1.025 kJ/kg · Kat 20°C
Latent heat of fusion	360–377 kJ/kg
Heat of combustion	25,020 kJ/kg
Boiling point	1090°C
Electrical resistivity	4.45 Ω · m × 10 ⁻⁸
Crystal structure	Close-packed hexagonal
	$a = 0.32092$
	$c = 0.52105$
	$c/a = 1.633$

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 dirolak. 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 dan kekuatan 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)

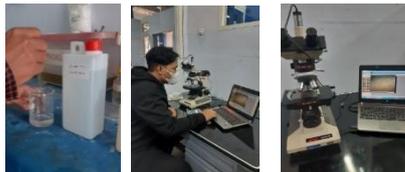
$$v = \text{volume (cm}^3\text{)}$$



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 Simbol	Indenter	Total Beban (kgf)	Warna Dial	Aplikasi Skala
B	1/16-in. (1.588-mm) ball	100	Merah	Paduan tembaga, baja lunak, paduan aluminium, besi tempa, dll.
C	Diamond	150	Hitam	Baja, besi tuang keras, besi tempa peritik, titanium, baja lapisan keras yang dalam, dan bahan lain yang lebih keras dari skala B-100.
A	Diamond	60	Hitam	Carbide cementite, baja tipis, dan baja lapisan keras yang tipis.
D	Diamond	100	Hitam	Baja tipis, baja lapisan keras yang sedang, dan besi tempa peritik.

E	1/8-in. (3.175-mm) ball	100	Merah	Besi tuang, paduan aluminium, magnesium, dan logam bantalan
F	1/16-in. (1.588-mm) ball	60	Merah	Paduan tembaga yang dituangkan dan plat lunak yang tipis.
G	1/16-in. (1.588-mm) ball	150	Merah	Besi tempa, paduan tembaga, nikel-seng dan tembaga-nikel.
H	1/8-in. (3.175-mm) ball	60	Merah	Aluminium, seng, timah.
K	1/8-in. (3.175-mm) ball	150	Merah	Logam, bantalan, dan bahan lainnya sangat lunak atau tipis.
L	1/4-in. (6.350-mm) ball	60	Merah	Logam, bantalan, dan bahan lainnya sangat lunak atau tipis.
M	1/4-in. (6.350-mm) ball	100	Merah	Logam, bantalan, dan bahan lainnya sangat lunak atau tipis.
P	1/4-in. (6.350-mm) ball	150	Merah	Logam, bantalan, dan bahan lainnya sangat lunak atau tipis.
R	1/2-in. (12.70-mm) ball	60	Merah	Logam, bantalan, dan bahan lainnya sangat lunak atau tipis.
S	1/2-in. (12.70-mm) ball	100	Merah	Logam, bantalan, dan bahan lainnya sangat lunak atau tipis.
V	1/2-in. (12.70-mm) ball	150	Merah	Logam, bantalan, dan bahan lainnya sangat lunak atau tipis.

Sumber: ASTM E18-15, 2018, An American National Standard 2004



Gambar 7. Proses Uji Kekerasan HRB

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil proses pemadatan 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

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

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

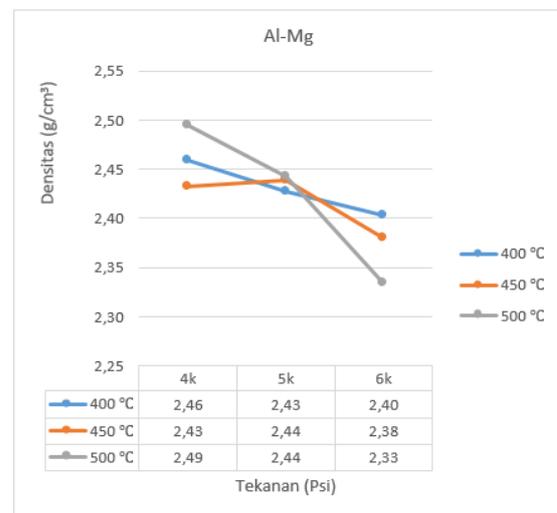
6kB = Kompaksi 6000 Psi dengan temperatur sintering 450 °C

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

Hasil Uji Densitas

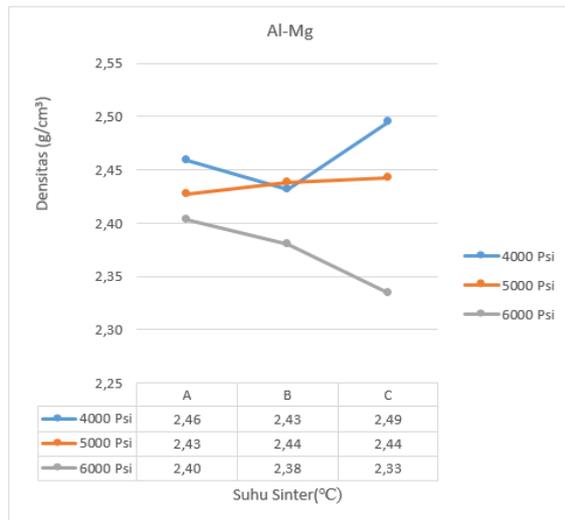
Tabel 5. Hasil Rata-rata Nilai Densitas

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.

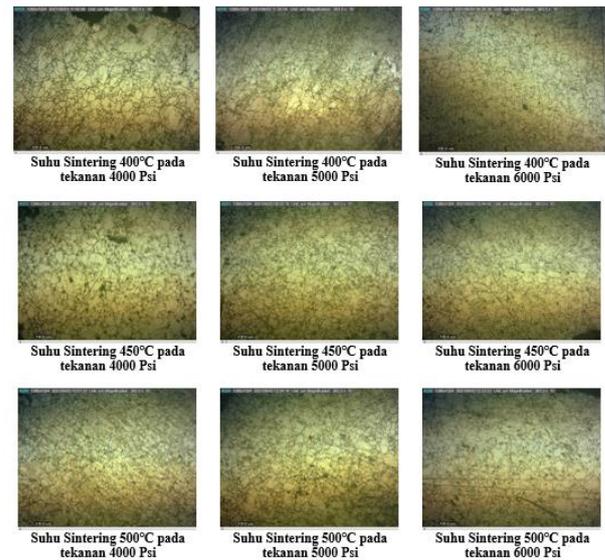


Gambar 9. Grafik Pengaruh Temperatur Terhadap Densitas.

Dilihat pada gambar , pada tekanan 4000 Psi dengan temperatur suhu sinter 400°C dan 500°C nilai densitas 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 $2,49 \text{ g/cm}^3$, dan nilai terendah pada suhu 500°C dengan tekanan 6000 Psi dengan yaitu $2,33 \text{ g/cm}^3$. 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.

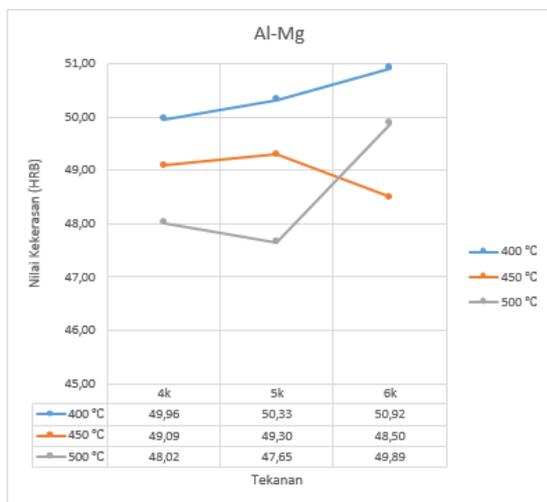
Dari hasil gambar tersebut dapat disimpulkan, semakin besar tekanan yang diberikan maka ikatan partikel nya semakin rapat, sedangkan semakin tinggi suhu sintering yang diberikan maka semakin banyak ikatan partikel yang terbentuk. Sehingga tekanan dan sintering mengakibatkan kedua antar partikel Al-Mg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

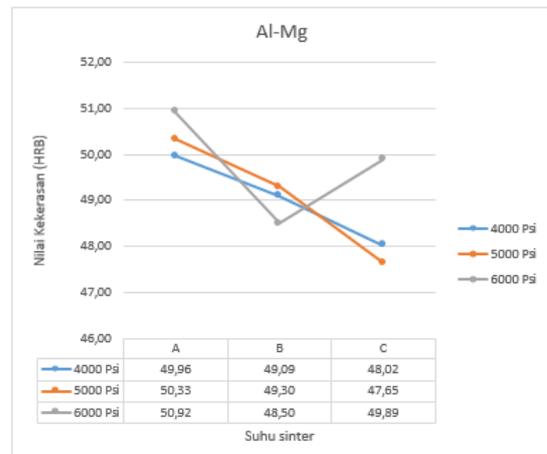
Kodevikasi	Titik Uji Nilai Kekerasan					HRB Rata-rata Variasi	
	1	2	3	4	5		
4kA	(a)	49,2	48,6	48,9	50,6	48,8	49,96
	(b)	51,5	50,9	51,1	49,3	49,6	
	(c)	50,8	50,6	50,8	50,4	48,3	
4kB	(a)	47,6	50,1	48,8	48,8	49,4	49,09
	(b)	48,4	50,4	50,2	49,2	49,6	
	(c)	48,1	49,9	49,6	47,9	48,4	
4kC	(a)	46,3	47,9	47,9	49,4	49,2	48,02
	(b)	46,2	48,3	48,2	48,8	47,1	
	(c)	46,7	47,8	49,6	48,3	48,6	
5kA	(a)	50,3	51	50	50,3	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	
5kB	(a)	45,7	49,9	47,9	49,1	50,4	49,30
	(b)	48,5	48,3	50	49,1	50,7	
	(c)	52,7	49,4	49,4	49,4	49	
5kC	(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	48,5	48,4	50	
6kA	(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	
6kB	(a)	47,9	48	48,1	48,5	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	
6kC	(a)	49,5	49,5	49,7	51,3	49,9	49,89
	(b)	50,5	50,5	50,7	48,5	50,5	
	(c)	48,8	48,8	50,7	49,8	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 sinte 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 Pengecoran

- 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. *SNTMUT*, 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.