

STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14% TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK

Teguh Ananda, Mastuki
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

email: teguhananda48@gmail.com

ABSTRAK

Seiring dengan perkembangan dunia industri di dunia khususnya di Indonesia yang semakin canggih, kebutuhan akan bahan baku juga semakin meningkat. Dalam penelitian ini digunakan aluminium dengan titanium dengan metode metalurgi serbuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami dan mengetahui pembuatan komposit yang dipelajari pada Aluminium Murni dengan campuran unsur Ti 14% dalam tabung reaksi. Pada tekanan pemadatan 5.000, 5.500, 6.000, 6.500 dan 7.000 Psi dengan waktu penahanan 10 menit. Untuk suhu sintering 450°C dan 500 °C dengan waktu tunggu sintering 90 menit. Pengujian yang digunakan adalah uji densitas, uji kekerasan Rockwell B dan uji struktur mikro. Dari hasil penelitian, semakin besar pemadatan yang diberikan maka nilai densitasnya juga semakin tinggi, seperti pada pemadatan 7000 dengan suhu 450°C. Kemudian pada pengamatan struktur mikro ini, pemadatan dan temperatur sintering sangat mempengaruhi sifat fisik benda uji. Karena suhu sintering juga mempengaruhi sifat fisik spesimen. Dan semakin tinggi temperatur yang diberikan maka semakin rendah nilai kekerasan yang dihasilkan, seperti paduan Al-Ti pada pemadatan 7000 dengan temperatur 450 °C.

Kata kunci : Metalurgi serbuk, Al-Ti, Densitas, Sintering, Struktur mikro, Kekerasan

ABSTRACT

Along with the development of the industrial world in the world, especially in Indonesia which is increasingly sophisticated, the need for raw materials is also increasing. In this study, aluminum and titanium were used using the powder metallurgy method. The purpose of this research is to understand and know the manufacture of composites studied on Pure Aluminum with a mixture of 14% Ti elements in a test tube. At compaction pressures of 5,000, 5,500, 6,000, 6,500 and 7,000 Psi with a holding time of 10 minutes. For sintering temperatures of 450°C and 500°C with a sintering waiting time of 90 minutes. The tests used are density test, Rockwell B hardness test and microstructure test. From the research results, the greater the compaction given, the higher the density value, as in 7000 compaction with a temperature of 450°C. Then on the observation of this microstructure, compaction and sintering temperature greatly affect the physical properties of the test object. Because the sintering temperature also affects the physical properties of the specimen. And the higher the temperature given, the lower the hardness value produced, such as Al-Ti alloy at 7000 solidification with a temperature of 450 °C.

Keywords : Powder metallurgy, Al-Ti, Density, Sintering, Microstructure, Hardness

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dunia industri di dunia khususnya di Indonesia yang semakin modern, kebutuhan material juga semakin meningkat. Paduan aluminium saat ini memiliki tingkat konsumsi yang tinggi dan berbeda dengan produk besi dan baja lainnya yang sering digunakan dalam dunia industri dalam beberapa tahun terakhir.

Saat ini teknologi berkembang dengan sangat pesat, khususnya di bidang industri manufaktur, namun harus di tingkatkan lagi agar dapat mengejar perkembangan konsumen yang meningkat dengan lebih pesat. Maka dari itu perlu di apresiasi pada penelitian agar semakin meningkatkan pula perkembangan teknologi dengan inovasi yang terbaru (Majanasastra, 2016).

Aluminium lebih tertarik untuk dipadukan dengan elemen lain karena tidak kehilangan sifat ringan dan fisiknya, dan dapat ditingkatkan dengan menambahkan elemen lain. Selain dapat meningkatkan ketahanan mekaniknya, aluminium juga dapat memberikan sifat yang baik seperti ketahanan terhadap korosi dan keausan. Kehadiran magnesium hingga 15,35% juga bekerja dan dapat menurunkan titik leleh paduan cukup sedikit, dari 660°C menjadi 450°C. Namun, hal ini tidak menjadikan aluminium sebagai paduan yang mudah dipadamkan panas karena korosi akan terjadi pada temperatur di atas 60°C. (Nst & Isranuri, 2016).

Metalurgi serbuk adalah proses mengubah serbuk logam atau paduan logam dengan ukuran serbuk tertentu menjadi serbuk dan produk jadi tanpa melalui proses pengecoran. Proses ini menggunakan energi yang relatif rendah, dan keuntungannya hasil akhir dapat langsung disesuaikan dengan ukuran yang ingin dibuat, dengan kata lain akan lebih mengurangi biaya pengolahan dan pemborosan bahan baku. Masalah utama saat menggunakan hasil serbuk adalah mengolah serbuk logam tersebut sebaik mungkin menjadi paduan yang bernilai tinggi. (Rusianto, 2009)

Di dalam penelitian ini penulis menggunakan aluminium dengan titanium seperti metalurgi serbuk (powder metallurgy), dikarenakan penggunaannya begitu banyak di bidang perindustrian karena mempunyai banyak keuntungan dibandingkan proses yang lainnya. Tujuan dari penelitian ini agar dapat memahami dan mengetahui suatu komposit yang dianalisis pada Aluminium Murni menggunakan campuran Ti

14% pada spesimen. Pada tekanan kompaksi sebesar 5000 , 6000, 7000, 8000, 9000 Psi dan menggunakan waktu tekan 10 menit. Menggunakan suhu sintering 450°C dan 500°C dalam waktu 90 menit. Maka daripada itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai densitas, struktur mikro dan juga kekerasan dari spesimen paduan Al-Ti 14%.

Maka dari itu penulis memilih judul “STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTER PADUAN Al-Ti 14% TERHADAP SIFAT MEKANIK KEKERASAN DENGAN METODE METALURGI SERBUK” agar bisa membuat paduan yang mempunyai sifat kekerasan yang jauh lebih baik.

II. PENELITIAN TERDAHULU

Metalurgi Serbuk

Proses metalurgi serbuk relatif baru dan memiliki beberapa keunggulan dibandingkan proses pengecoran. Namun, proses ini tidak dapat sepenuhnya menggantikan fungsi proses pengecoran. Setiap proses memiliki kelebihan dan kekurangan. Keuntungan dari proses metalurgi serbuk meliputi: efisiensi material yang tinggi, paduan dapat dibuat dari bahan dengan perbedaan kepadatan dan suhu leleh yang besar, porositas dan keseragaman produk dapat dikontrol, dan komposisi paduan dapat dengan mudah disesuaikan. Kerugian dari proses metalurgi serbuk antara lain keterbatasan bentuk dan ukuran benda yang dapat diproduksi. (Suwanda, 2006).

Langkah-langkah yang harus dilalui dalam metalurgi serbuk, antara lain:

1. Pencampuran (mixing)
2. Penekanan (kompaksi)
3. Pemanasan (sintering)

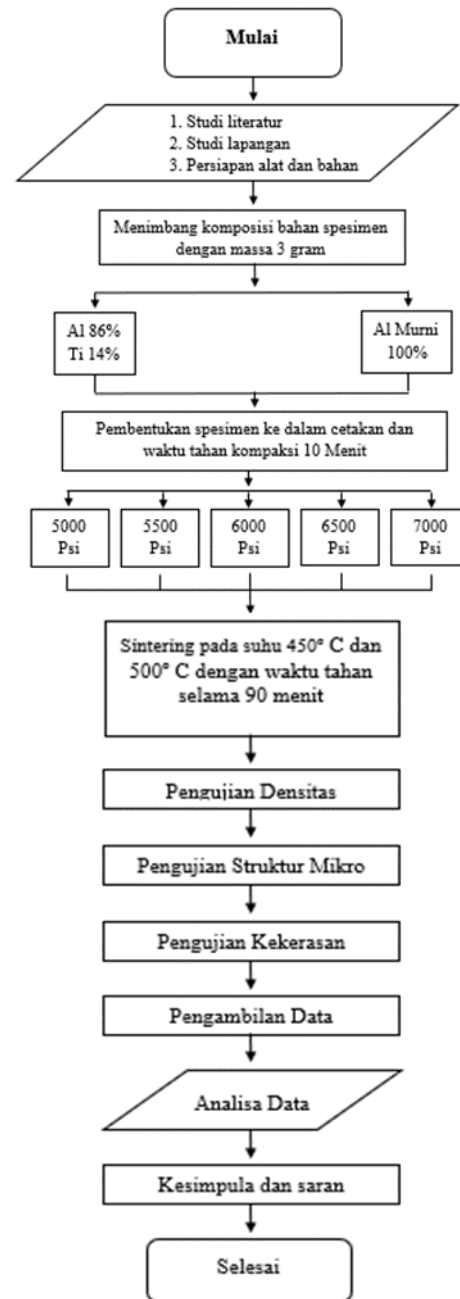
Aluminium (Al)

Aluminium murni adalah logam yang lembut, tahan lama, ringan, dan dapat ditempa yang berkisar dari perak hingga abu-abu, bergantung pada kekasaran permukaannya. Aluminium murni memiliki kekuatan tarik 90 MPa, sedangkan paduan aluminium memiliki kekuatan tarik hingga 600 MPa. Sekitar sepertiga berat baja, aluminium mudah ditekuk, dikerjakan dengan mesin, dibentuk, ditarik, dan diekstrusi. Ketahanan korosi terjadi karena fenomena pasivasi, yaitu terbentuknya lapisan aluminium oksida ketika aluminium terpapar udara. (Majanasatra, 2016)

Titanium (Ti)

Titanium adalah unsur logam golongan IV B dalam tabel periodik, dengan nomor atom 22 dan lambang Ti. Berat atom titanium adalah 47,90. Titanium murni adalah logam putih keperakan yang sangat mengkilap. Salah satu sifat titanium yang paling terkenal adalah sekuat baja, tetapi hanya 60% dari beratnya. Titanium memiliki ketahanan korosi yang sangat baik, bahkan lebih baik dari aluminium. Selain itu, titanium juga dapat mempertahankan kekuatannya pada temperatur tinggi.

III. METODE



Perencanaan penelitian

Rencana untuk penelitian ini adalah tahap-tahap pembuatan spesimen menggunakan aluminium – titanium (Al 86% – Ti 14%) menggunakan metode metalurgi serbuk, penting dilaksanakan dalam studi literatur dan studi lapangan. Setelah itu adalah mempersiapkan alat dan bahan. Untuk bahan yang harus dipersiapkan adalah serbuk aluminium murni, serbuk titanium murni. Aluminium murni yang sudah disediakan berukuran 60 mesh dan untuk titaniumnya berukuran 250 mesh. Seperti tahap pertama pada penelitian ini yaitu menimbang Ti murni sebanyak 0,42 gram kemudian menambahkan Al murni sampai 3 gram (Al=86% dan Ti=14%), Setelah pencampuran kemudian dilakukan proses mixing, setelah proses mixing selanjutnya dimasukkan kedalam cetakan. Setelah itu cetakan di tekan menggunakan hidrolik press kemudian diberi tekanan dengan variasi mulai dari 5000 Psi, 5500 Psi, 6000 Psi, 6500 Psi dan 7000 Psi, untuk waktu tahan kompaksi yaitu 10 menit untuk semua

sampel. Kemudian setelah semua sampel sudah selesai dicetak lalu akan dilanjut dengan proses perlakuan panas atau proses sintering.

Proses Sintering yaitu memanaskannya di dalam oven khusus dan tidak melewati titik leburnya, tujuannya supaya butiran saling merekat. Dalam tahap sintering ini dilakukan menggunakan alat furnace yang diuji di lab VOKASI Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Untuk suhu yang digunakan ialah 450°C dan 500°C menggunakan waktu sinter yang sama yaitu 90 menit. Kemudian apabila semua spesimen sudah selesai tahap sinter lalu selanjutnya masuk ke tahap pendinginan. Selanjutnya untuk pendinginan pada spesimen tersebut memakai pendinginan normalizing.

Setelah sampel melalui tahap sintering kemudian sampel tersebut lanjut ke tahap pengujian densitas. Pengujian densitas ini bertujuan agar mengetahui kerapatan dan kepadatan dari spesimen yang dilihat dari suhu sintering dan juga variabel kompaksi. Kemudian kalau sudah memperoleh data uji densitas, selanjutnya spesimen diamati dengan uji struktur mikro di Politeknik Negeri Malang, mikroskop optik adalah alat yang digunakan dalam pengujian ini guna mengamati butiran pada spesimen. Kemudian untuk pengujian kekerasan dilakukan di lab Universitas Negeri Surabaya (UNESA) dengan menggunakan alat uji kekerasan Rockwell B (HRB).

Menimbang Komposisi Bahan

Dalam tahap ini yaitu menimbang Al murni dengan Ti murni menggunakan takaran yang sudah ditetapkan. Ini bertujuan agar perbandingan komposisi pas dengan yang diharapkan.

Tahap-tahap dalam proses penimbangan adalah:

- Mempersiapkan timbangan digital.
- Membersihkan kotoran yang masih menempel di gelas atau sendok dengan tissue atau kain bersih.
- Mengatur timbangan agar takaran akurat.
- Menimbang bahan dengan takaran yang sudah ditentukan.

a. Penimbangan pada paduan Al – Ti

Dalam tahap Penimbangan, menggunakan serbuk aluminium (Al) murni dan serbuk titanium (Ti) murni. Dari bahan itu dicampurkan dengan berat 3 gram dan untuk perbandingan komposisi adalah:

Aluminium Murni (Al) : 86%
Titanium (Ti) : 14%

b. Serbuk aluminium murni (Al Murni) tanpa campuran menggunakan takaran yang sama yaitu 3 gram.

Aluminium Murni : 100%

Pencampuran (Mixing)

Setelah ditimbang Aluminium Murni sebesar 86% dan penguat titanium (Ti) sebesar 14% kemudian disatukan ke dalam gelas dengan pengaduk (dry mixing) sampai serbuk Al-Ti tercampur dengan rata.

Penekanan (Kompaksi)

Dalam proses pencetakan spesimen akan melalui proses pemadatan dengan penekanan menggunakan hidrolis. Selanjutnya spesimen dimasukkan ke cetakan yang sudah bersih. Proses kompaksi pada spesimen paduan Al-Ti 14% memakai hidrolis press dengan waktu 10 menit, agar

spesimen bisa terbentuk dan keras. Selain itu spesimen juga akan mudah dikeluarkan dari cetakan. Variasi tekanan kompaksi yang digunakan pada sampel paduan Aluminium – Titanium (Al 86% - Ti 14%) yaitu :

Variasi kompaksi paduan Al-Ti 14% :

- 5000 Psi waktu 10 menit.
- 5500 Psi waktu 10 menit
- 6000 Psi waktu 10 menit.
- 6500 Psi waktu 10 menit.
- 7000 Psi waktu 10 menit.

Variasi kompaksi aluminium Murni :

- 5000 Psi waktu 10 menit.
- 5500 Psi waktu 10 menit.
- 6000 Psi waktu 10 menit.
- 6500 Psi waktu 10 menit.
- 7000 Psi waktu 10 menit.

Sintering

Apabila proses pemadatan sudah selesai dan sesuai bentuk cetakan, setelah itu spesimen masuk ke tahap sintering. Proses sintering adalah pemanasan spesimen dengan cara di oven dan tidak melewati suhu leburnya, agar partikel dapat merekat. Alat yang digunakan dalam tahap ini adalah mesin oven dan diatur dengan temperatur yang sudah ditentukan, menggunakan waktu 90 menit. Suhu yang dipakai spesimen adalah :

- Paduan Al 86% - Ti 14% menggunakan:
 - 450°C dan 500°C dengan waktu 90 menit.
- Variasi suhu sintering Al Murni menggunakan :
 - 450°C dan 500°C menggunakan waktu 90 menit.

Tahap-tahap dalam proses perlakuan panas (sintering) pada sampel adalah :

- Menyiapkan spesimen untuk proses sintering.
- Menghidupkan furnace lalu menata spesimen kedalam mesin furnace
- Menyesuaikan waktu dan suhu sinter pada furnace.
- Kemudian furnace akan berjalan secara otomatis menggunakan waktu dan suhu yang sudah ditetapkan.
- Suhu furnace akan turun secara otomatis turun ketika sudah mencapai suhu yang sudah ditentukan.
- Untuk proses pendinginan yaitu dengan normalizing.

Pengujian densitas

Pengujian densitas ini bertujuan untuk memahami kerapatan spesimen dengan massa jenis. Guna dari uji densitas ialah untuk meneliti kepadatan pada perlakuan panas. Dengan cara melihat kepadatan pada spesimen dalam satuan volume dari spesimen itu, atau juga dapat dilakukan pengukuran dimensi dan massa dari spesimen.

Tahap-tahap proses pengujian densitas dalam penelitian ini adalah :

- Mempersiapkan alat dan sampel yang digunakan dalam pengujian densitas ini.
- Mencatat massa dan menimbang sampel sebelum melakukan uji densitas.
- Mengukur tinggi dan jari-jari sampel.

Struktur Mikro

Pengujian struktur mikro ini bertujuan agar bisa mengamati struktur dari spesimen, Untuk persiapan pengujian yaitu permukaan harus sejajar antara atas dan bawah dan mengkilap. Tahap-tahap uji struktur mikro adalah :

Pengamplasan

Proses ini dikerjakan dengan meratakan permukaan spesimen sampai halus untuk menghilangkan kerak di permukaan spesimen. Agar spesimen halus dilakukan pengamplasan dengan amplas nomor 250, 800, 1000 dan 2000.

Pemolesan

Proses pemolesan dilakukan untuk membuat spesimen halus dan rata tanpa goresan pada sampel. Tahap ini dilakukan dengan kain beludru dan autosol.

Pengetsaan

Proses ini bertujuan agar melihat struktur mikro juga dilakukan tahap etsa guna menghilangkan batas butir, agar struktur mikro bisa terlihat lebih jelas.

Pemotretan

Proses adalah untuk melihat hasil dari pengujian struktur mikro dari spesimen tersebut.

Pengujian Kekerasan

Uji kekerasan bertujuan untuk mengetahui perbandingan dari variasi yang diberikan. Uji kekerasan ini dilakukan setelah tahap uji densitas dan uji struktur mikro. Pada pengujian ini menggunakan digital Rockwell B menggunakan beban uji 100 kg.f dan menggunakan standar pengujian ASTM E18-15 HRB dengan indenter bola baja berdiameter 1/16 inci, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sifat mekanik setelah diberi perlakuan panas.

Tahap-tahap pengujian kekerasan Rockwell B dalam penelitian ini ialah :

- Mempersiapkan alat dan spesimen untuk uji kekerasan.
- Permukaan spesimen yang di uji sudah rata dan halus, supaya bidang permukaannya lurus.
- Mempersiapkan dan pemeriksaan alat uji kekerasan Rockwell B (HRB).
- Menghidupkan alat uji Rockwell B, Meletakkan spesimen uji pada alat.
- Meletakkan spesimen uji pada alat.
- Meletakkan indenter pada spesimen. Jika sudah, kemudian mulai alat.
- Kemudian jika alat sudah selesai akan muncul nilai kekerasan dari spesimen secara otomatis.
- Mencatat nilai kekerasannya, kemudian ulangi lagi untuk selanjutnya.

Pengambilan Data

Proses pengambilan data setelah pengujian lalu memperoleh hasil nilai uji spesimen. Kemudian data tersebut akan di analisis agar mengerti tujuan dari pengujian itu.

Analisa Data

Proses analisa data adalah seluruh hasil data dari uji densitas, struktur mikro dan kekerasan. Proses ini dilakukan sesuai dengan studi literatur. Setelah selesai maka

memperoleh kesimpulan dan saran yang nantinya akan menjadi pembahasan dalam tugas akhir ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Densitas

Nilai rata-rata dalam pengujian densitas bisa diperoleh menggunakan rumus berikut :

$$\rho = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot t}$$

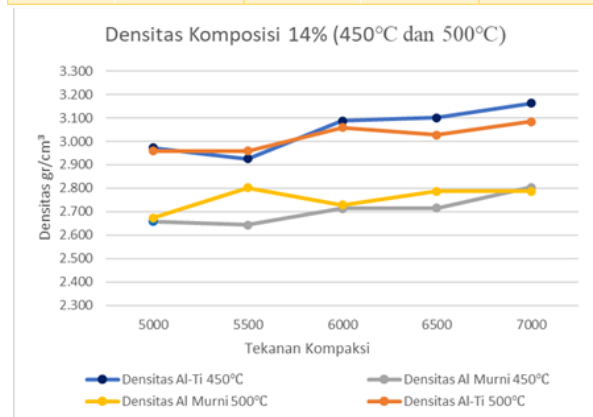
Contoh perhitungan:

$$A1(a) \rho = \frac{m}{\pi \cdot r^2 \cdot t} = \frac{2,939}{3,14 \cdot (8,5^2) \cdot 4,65} = 2,786 \text{ gr/cm}^3$$

Setelah tahap pemadatan dan sinter kemudian masuk ke tahap pengujian densitas pada sampel yang bisa dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Memperlihatkan hasil data perhitungan densitas Al-Ti 14% dan Al murni pada kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi dengan suhu sinter 450°C dan 500°C

Kompaksi	Densitas Al-Ti 450°C (gr/cm ³)	Densitas Al Murni 450°C (gr/cm ³)	Densitas Al-Ti 500°C (gr/cm ³)	Densitas Al Murni 500°C (gr/cm ³)
5000	2,973	2,659	2,959	2,674
5500	2,926	2,644	2,959	2,802
6000	3,088	2,714	3,059	2,729
6500	3,102	2,715	3,027	2,787
7000	3,163	2,803	3,070	2,787



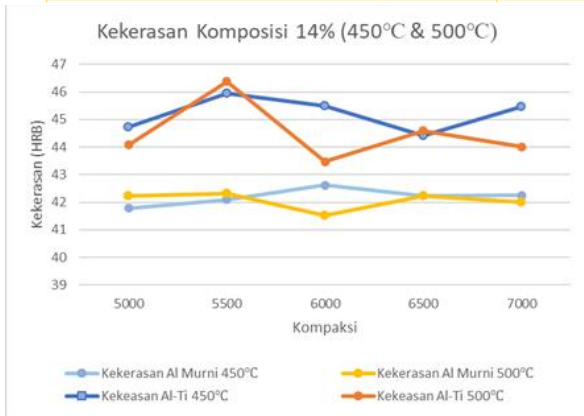
Gambar 1. Grafik terkait kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu sinter 450°C dan 500°C terhadap nilai densitas Al-Ti 14% dan Al murni

Data Hasil Uji Kekerasan Rockwell B

Hasil data dari uji kekerasan diperoleh nilai sebagai berikut :

Tabel 2. Memperlihatkan hasil data nilai kekerasan rockwell B Al-Ti 14% dan Al murni pada kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi dengan suhu sinter 450°C dan 500°C

Kompaksi	Kekerasan Al-Ti 450°C (HRB)	Kekerasan Al Murni 450°C (HRB)	Kekerasan Al-Ti 500°C (HRB)	Kekerasan Al Murni 500°C (HRB)
5000	44.71	41,780	44.072	42,230
5500	45,944	42,090	46.372	42,300
6000	45.488	42,620	43.464	41,530
6500	44.42	42,240	44.596	42,240
7000	45.46	42,250	44.012	41,990



Gambar 2. Grafik terkait kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu sinter 450 °C dan 500 °C terhadap nilai kekerasan rockwell B Al-Ti 14% dan Al murni.

Pengaruh Kompaksi dan Suhu Sinter Terhadap Densitas

Perbandingan nilai kerapatan yang disebabkan oleh pengaruh pemadatan dan suhu sintering diperoleh untuk sampel paduan Al-Ti dengan Al murni. Paduan Al-Ti didapatkan sebagai fungsi dari pengaruh pemadatan dan suhu sintering terhadap nilai kerapatan, nilai kerapatan tertinggi sebesar 3,163 gr/cm diperoleh pada pemadatan 7000 Psi dan suhu 450°C, kemudian nilai terendah didapatkan pada 5000 Psi suhu pemadatan Pada suhu 500 °C, nilainya adalah 2,674 gr/cm³. Dipadatkan pada 7000 Psi dan 450°C, aluminium murni memiliki nilai densitas tertinggi sebesar 2.803 gr/cm³, kemudian pada 5500 Psi dan 450°C, memiliki nilai densitas terendah sebesar 2.644 gr/cm³. Nilai densitas paduan Al-Ti dan Al murni memperoleh selisih nilai sebesar 0,36 gr/cm³. faktor ukuran dari butiran berpengaruh terhadap nilai densitas disamping itu juga pengaruh suhu sinter dan kompaksi juga sangat berdampak terhadap nilai densitas. Begitu pula dengan. Seperti yang terlihat pada gambar 1.

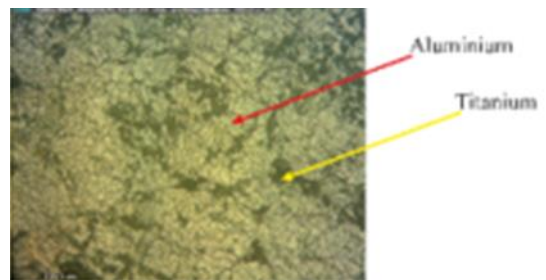


Gambar spesimen setelah uji kekerasan

Hasil Uji Struktur Mikro

Tabel 3. Hasil dari uji struktur mikro dengan variasi Al-Ti 14% pada kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi dengan suhu Sinter 450°C.

Kompaksi (Psi)	Spesimen				
	A	B	C	D	E
5000					
5500					
6000					
6500					
7000					



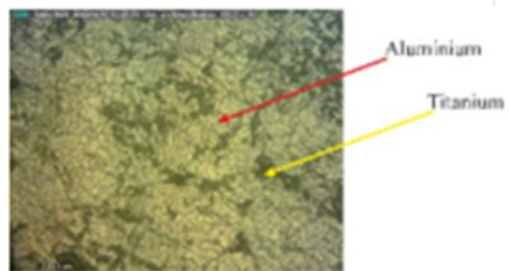
Keterangan :

Garis merah : Aluminium

Garis Kuning : Titanium

Tabel 4. Data hasil uji struktur mikro variasi Al-Ti 14% dengan Kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu Sinter 500°C.

Kompaksi (Psi)	Spesimen				
	A	B	C	D	E
5000					
5500					
6000					
6500					
7000					



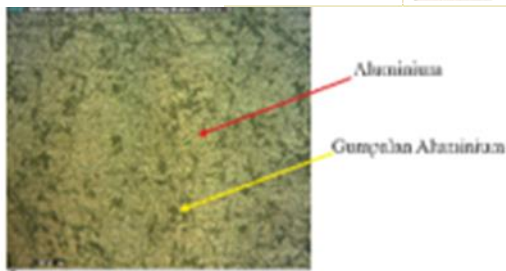
Keterangan :

Garis merah : Aluminium

Garis Kuning : Titanium

Tabel 5. Data hasil uji struktur mikro Al murni dengan Kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu Sinter 450°C dan 500°C.

Kompaksi (Psi)	Spesimen		Kompaksi (Psi)	Spesimen	
	A	B		A	B
5000			5000		
5500			5500		
6000			6000		
6500			6500		
7000			7000		



Keterangan :

Garis merah : Aluminium

Garis Kuning : Gumpalan Aluminium

Pembahasan

Pengaruh Kompaksi dan Suhu Sinter Terhadap Densitas

Perbandingan nilai densitas yang dihasilkan untuk sampel paduan Al-Ti dengan Al murni disebabkan oleh pengaruh pemadatan dan suhu sintering. Paduan Al-Ti didapatkan sebagai fungsi dari pengaruh pemadatan dan suhu sintering terhadap nilai kerapatan, nilai kerapatan tertinggi sebesar 3,163 gr/cm diperoleh pada pemadatan 7000 Psi dan suhu 450°C, kemudian nilai terendah didapatkan pada pemadatan 5000 Psi pada 500°C, nilainya adalah 2,674 gr/cm³. Aluminium murni memiliki nilai densitas maksimum sebesar 2,803 gr/cm³ saat dipadatkan pada suhu 450°C dan 7000 Psi, dan nilai densitas minimum sebesar 2,644 gr/cm³ saat dipadatkan pada suhu 450°C dan 5500 Psi. Selisih densitas tertinggi antara Al-Ti dan Al murni adalah 0,36 gr/cm³. Pengaruh pemadatan dan temperatur sintering sangat mempengaruhi nilai densitas. Demikian juga faktor ukuran partikel mempengaruhi nilai densitas. Hal ini dapat dilihat pada gambar grafis 4.1.

Pengaruh kompaksi dan suhu sinter terhadap kekerasan

Pada spesimen paduan Al-Ti dengan Al murni, pengaruh pemadatan dan suhu sintering terhadap nilai kekerasan dibandingkan. Paduan Al-Ti diperoleh sebagai fungsi dari pengaruh pemadatan dan suhu sintering terhadap nilai kekerasan, nilai kekerasan rata-rata tertinggi sebesar 45,944 HRB diperoleh pada pemadatan 5500 Psi dan suhu 450°C, dan nilai terendah diperoleh pada suhu pemadatan 6000 pada 500°C Psi pada C, yaitu 43.464 HRB. Aluminium murni dengan pengaruh pemadatan dan temperatur yang bervariasi terhadap nilai kekerasan memiliki nilai kekerasan rata-rata tertinggi sebesar 42,620 HRB pada pemadatan 6000 Psi dan

450°C dan nilai terendah sebesar 41,530 pada pemadatan 6000 Psi dan HRB 500°C. selisih antara Al-Ti dan Al murni adalah 3,32 HRB. Pemadatan dan suhu sintering memiliki pengaruh yang besar terhadap nilai kekerasan. Demikian juga faktor ukuran butir juga mempengaruhi nilai kekerasan. Hal ini dapat dilihat pada gambar grafis 4.2.

Pengaruh Kompaksi dan Suhu Sinter Terhadap Struktur Mikro

Dari hasil pengamatan struktur mikro Tabel 4.7 (Al-Ti) 450°C, 4.9 (Al-Ti) 500°C, 4.8 (Al-Ti) 450°C, 4.10 (Al-Ti) 500°C menunjukkan bahwa pendistribusian serbuk Al dan Ti lebih sedikit atau Inhomogeneous mixing, sehingga menurunkan nilai densitas dan kekerasan masing-masing spesimen. Dilihat dari partikel aluminium putih dan partikel titanium gelap, terlihat jelas adanya aglomerasi, menandakan bahwa bubuk aluminium dan bubuk titanium belum membentuk kombinasi yang sempurna. Pada pengamatan struktur mikro ini, pemadatan dan suhu sintering sangat mempengaruhi sifat fisik benda uji. Karena suhu sintering juga akan mempengaruhi sifat fisik spesimen. Terlihat dari tabel bahwa semakin tinggi suhu sintering maka sifat fisik dan mekanik juga akan terpengaruh.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang berjudul “Studi Eksperimen Pengaruh Tekanan dan Temperatur Sinter Paduan Al-Ti 14% Terhadap Sifat Mekanik Kekerasan Dengan Metode Metalurgi Serbuk”, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemadatan pada paduan Al-Ti pada varian 5000 Psi, 5500 Psi, 6000 Psi, 6500 Psi dan 7000 Psi berpengaruh terhadap nilai densitas dan kekerasan. Nilai densitas tidak stabil seperti nilai kekerasan, misal pemadatan pada 7000 Psi pada suhu 450°C menghasilkan nilai densitas rata-rata tertinggi sebesar 3,163 gr/cm³ dan nilai kekerasan rata-rata terlihat pada suhu 500°C pada 5500 Psi sebesar 46,372 HRB.

2. Temperatur sintering paduan Al-Ti adalah 450°C dan 500°C, yang menunjukkan bahwa nilai densitas dan nilai kekerasannya tidak stabil, seperti nilai kekerasan rata-rata suhu pemadatan 7000 Psi adalah 450°C dan 7000 Psi pemadatan adalah 44.012 HRB.

Saran

Penelitian selanjutnya jauh lebih baik lagi untuk pengaruh kompaksi dan suhu sinter pada paduan Al-Ti dengan menggunakan metode metalurgi serbuk, maka penulis menyarankan:

1. Seimbangkan ukuran butir serbuk, untuk mempermudah tahap menahyatnya partikel
2. Pada saat tahap pencampuran agar memperhatikan kembali guna memperkecil kemungkinan tidak meratanya tahap pencampuran dan juga memperhatikan serbuk yang masih melekat di gelas.
3. Penelitian dengan metode metalurgi serbuk selanjutnya sebaiknya menambahkan variasi waktu untuk hasil yang lebih relevan.

REFERENSI

- [1] Rusianto, T., 2009. HOT PRESSING METALURGI SERBUK ALUMINIUM DENGAN VARIASI SUHU PEMANASAN. Jurnal Teknologi, 2(1), pp. 89-95.

- [2] Majanasastra, R. B. S., 2016. ANALISIS SIFAT MEKANIK DAN STRUKTUR MIKRO HASIL PROSES HYDROFORMING PADA MATERIAL TEMBAGA (Cu) C84800 DAN ALUMINIUM Al 6063. *Jurnal Imiah Teknik Mesin*, 4(2), pp. 15-30.
- [3] 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.
- [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 Teknika*, 9(2), pp. 187-198.
- [5] Febrianto, T. & Zawawi, M. A., 2021. STUDI EKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN SUHU SINTERING TERHADAP DENSITAS PADUAN Al-Mg DENGAN METODE METALURGI SERBUK. pp. 12-21.
- [6] Firdian, A., 2019. PENGARUH KOMPOSISI Al-Fe DENGAN PROSES METALURGI SERBUK TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN. pp. 10-22.
- [7] WIBAWA, T. A., 2020. PENGARUH VARIASI TEKANAN KOMPAKSI DAN WAKTU SINTERING TERHADAP KEKERASAN KOMPOSIT Al-SiC-Mg PROSES METALURGI SERBUK. pp. 1-4.