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

Teguh Ananda¹, Mastuki²

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

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.

Metode

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. (Majanasastra, 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.

Hasil dan Pembahasan

Hasil-hasil kajian disampaikan secara berurutan sesuai dengan urutan cara kerja pada metode sehingga dapat dipaparkan ke dalam beberapa sub bagian. Hasil-hasil dipaparkan secara jelas dan langsung sesuai dengan data-data yang ada, kemudian ditutup dengan kesimpulan. Pemaparan hasil dapat disertai dengan gambar atau tabel yang diletakkan di dekat narasinya serta dirujuk di dalam narasi. Pembahasan

Kesimpulan

Densitas

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

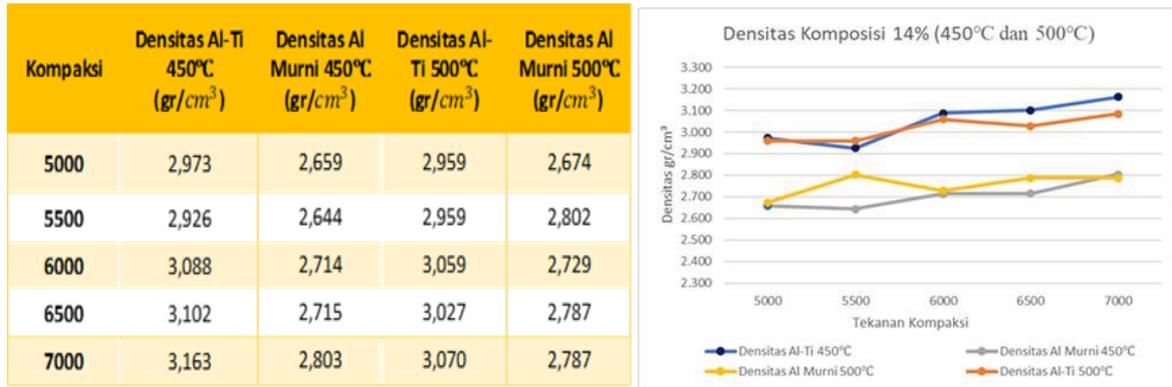
$$\rho = \frac{m}{\pi r^2 \cdot t}$$

Contoh perhitungan : Al (a) $\rho = \frac{m}{\pi r^2 \cdot t} = \frac{3,14 \cdot (2,8^{939,52}) \cdot 4,65}{\pi \cdot 0,0001 \cdot 0,0001} = 2,786 \text{ gr/cm}^3$

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

STUDIEKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTER...

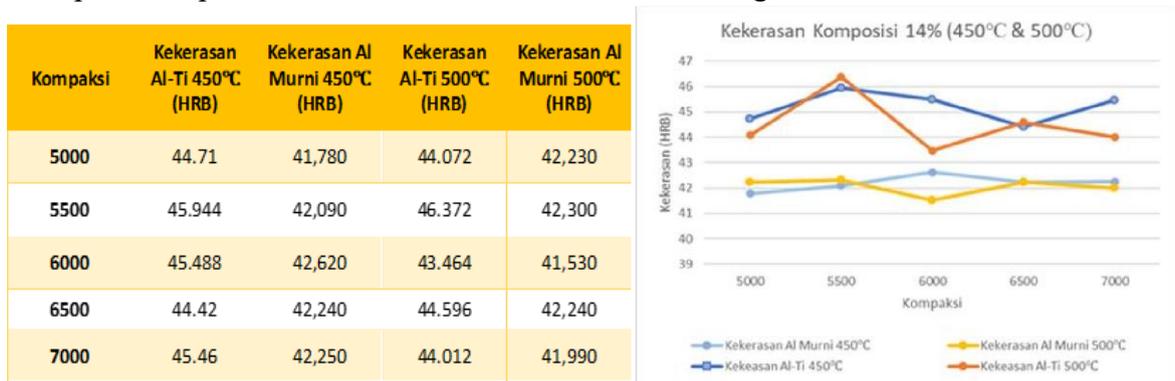


Gambar 1. Grafik terkait kompaksi 5000, 5500, 6000, 6500, 7000 Psi pada suhu sinter 450°C dan 500°C terhadap nilai densitas Al-Ti 14% dan Al murni

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.



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/cm 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.

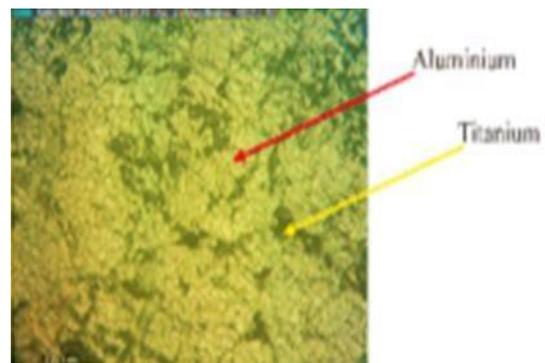


Gambar spesimen setelah uji kekerasan

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					



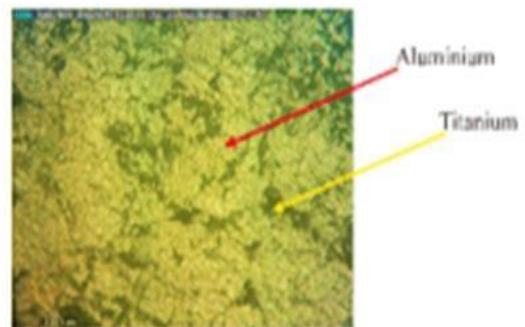
Keterangan :

Garis merah : Alumunium

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					



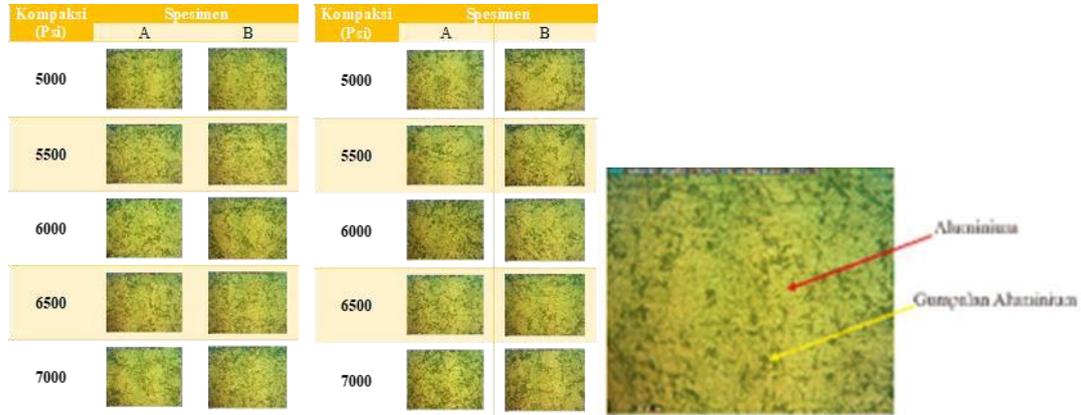
Keterangan :

Garis merah : Alumunium

STUDIEKSPERIMEN PENGARUH TEKANAN DAN TEMPERATUR SINTER...

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.



Keterangan :

Garis merah : Alumunium

Garis Kuning : Gumpalan Alumunium

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 AlTi 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.

Daftar Pustaka

- Rusianto, T., 2009. HOT PRESSING METALURGI SERBUK ALUMINIUM DENGAN VARIASI SUHU PEMANASAN. *Jurnal Teknologi*, 2(1), pp. 89-95.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Firdian, A., 2019. PENGARUH KOMPOSISI Al-Fe DENGAN PROSES METALURGI SERBUK TERHADAP KARAKTERISTIK BAHAN. pp. 10-22.
- WIBAWA, T. A., 2020. PENGARUH VARIASI TEKANAN KOMPAKSI DAN WAKTU SINTERING TERHADAP KEKERASAN KOMPOSIT Al-SiCMg PROSES METALURGI SERBUK. pp. 1-4

