

## PEMBUATAN DAN KARAKTERISASI PADUAN AL - 8%NI MELALUI PROSES POWDER METALURGI

<sup>1)</sup>Djuhana, <sup>2)</sup>Mulyadi, <sup>3)</sup>Sunardi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pamulang,  
Tangerang selatan.

Email : dosen01545@unpam.ac.id

### ABSTRAK

Logam Al merupakan material yang ringan dan bersifat liat tetapi kekuatannya rendah. Melalui proses *alloying* maka sifat Al dapat ditingkatkan khususnya sifat mekanik, kekerasan dan ketahanan suhu. Maka pada penelitian ini dibuat paduan Al-8% berat Ni melalui proses powder metalurgi dengan menggunakan bahan baku Al murni (e Merck) dan Ni murni (E-merck). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh suhu sintering terhadap densitas, kekerasan dan kuat tekan dari paduan Al-Ni. Kedua bahan baku dicampur sesuai komposisi dan di milling menggunakan HEM selama 30 menit, selanjutnya dicetak dengan gaya tekan 10 tonf. Selanjutnya pelet yang terbentuk di sintering dengan variasi suhu yaitu 550, 600 dan 650°C serta ditahan selama 1 jam. Sampel yang telah disintering dikarakterisasi meliputi pengukuran bulk density, kekerasan vickers dan uji kuat tekan. Dari hasil karakterisasi menunjukkan bahwa suhu sintering memberikan pengaruh yang signifikan terhadap densitas, kekerasan dan kuat tekan. Efek penambahan 8 % Ni dapat memberikan peningkatan sifat logam murni Al., dimana sampel paduan Al-8%Ni yang telah disintering 650°C memiliki densitas tertinggi = 2,97 g/cm<sup>3</sup>, kekerasan tertinggi = 148 kgf/mm<sup>2</sup> dan kuat tekan tertinggi = 445 kgf/cm<sup>2</sup>.

**Katakunci** : Aluminium, Nikel, paduan Al-Ni. Powder metalurgi, sintering

### ABSTRACT

*Al metal is a light weight material and ductile but it has low mechanical properties. To improve the properties Al metals as special a mechanical strength, hardness and thermal resistance, it can be done by alloying process. In this research, alloy Al-8% wt, of Ni was made by powder metalurgy method with using raw materias such as : pure powder Al(e-Merck) and pure powder Ni (E-Merck). The aims of this rresearch are to know effect of sintering temperature to density, hardness and compressive strength of alloy Al-Ni. Both of raw materials were mixed and milled by using HEM for 30 minutes, then the fine power was formed by pressure force 10 tonf. The pellet samples were sintered with variation temperature : 550, 600, and 650°C and hold for one hour. Then sintered samples were characterization such as : measurement of density, vickers hardness and compressive strength. The characterization results show that sintering temperature gives a significant effect to density, hardness and compressive strength. The effect of addition of 8 % Ni in Al metals can increasing of properties of pure Al, where sample Al-8%Ni sintered at 650°C has highest density about 2.97 g/cm<sup>3</sup>, highest hardness = 148 kgf/mm<sup>2</sup> and highest compressive strength = 445 kgf/cm<sup>2</sup>.*

**Keywords** : Aluminium, Nickel, alloy Al-Ni, powder metalurgy, sintering.

### PENDAHULUAN

Logam aluminium merupakan logam yang sangat strategis untuk industri, kelebihan logam aluminium murni adalah ringan (berat jenis 2,7 gram/ cm<sup>3</sup>), tahan korosi, bersifat liat, konduktor panas, penghantar listrik dan kelemahannya adalah material ini cukup lunak dan tidak keras dan memiliki sifat mekanik yang rendah (J.R. Davis, [1]). Aluminium murni diperoleh dari suatu proses ekstraksi dari mineral bauksit yang dihasilkan dalam bentuk alumina. Kemudian alumina diproses lebih lanjut menghasilkan logam murni Al (Helen Chester, [2]). Dalam aplikasinya logam Al tidak digunakan dalam bentuk murni tetapi dibuat dalam bentuk paduan, karena dengan paduan dapat memberikan perbaikan pada waktu proses casting, dapat memberikan peningkatan terhadap sifat mekanik. Sehingga secara komersial paduan Al ada beberapa macam tergantung jenis paduannya seperti misalnya Al serie 2xxx, 3xxx sampai 6 xxx (J.R. Davis, [1], J. Z. Kwak et.al, [3]). Tiap seri paduan Al memiliki jenis paduan. Material yang umum digunakan antara lain Al dipadukan dengan logam Si, Zn, Mg, Fe, Ni dan lain-lain (Karunesh G et.al, [4]). Paduan Al diproduksi melalui dua cara yaitu : melalui cara pengecoran dan melalui metoda powder metalurgi dengan proses sintering. Pada penelitian yang dilakukan adalah membuat paduan Al-Ni, yang bertujuan untuk memperkuat sifat mekaniknya dan kekerasannya serta meningkatkan titik lebur paduan. Paduan Al-Ni banyak digunakan sebagai komponen sudu turbin dan komponen otomotif. Nikel atau Ni tergolong logam non ferrous yang memiliki titik lebur yang lebih tinggi dari Al dan bersifat lebih

**Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018**

keras dan kuat (M. Hus AI Hasan, [5]). Manufaktur melalui proses powder metalurgi memiliki keuntungan antara lain : mampu menghasilkan ukuran geometri produk yang mendekati ukuran ideal, meminimalkan proses finishing, biaya produksi lebih murah dan menghasilkan mikrostruktur yang lebih halus dibandingkan dengan teknik casting (Ram B. Bhagat, [6]). Proses powder metalurgi meliputi : proses penyiapan serbuk (homogenisasi dan penghalusan butiran), proses forming dan diakhiri dengan proses pemadatan pada suhu tinggi dibawah titik leburnya atau disebut dengan proses sintering (J.R. Pickens, et.al, [7]). Penelitian yang dilakukan adalah mencari kondisi suhu sintering yang optimal dalam pembuatan paduan Al-8% berat Ni serta pengaruhnya terhadap sifat fisis dan sifat mekanik.

### METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pembuatan paduan Al-6 % berat Ni digunakan bahan baku serbuk Al (99,90%) dari e-Merck dan serbuk Ni (99,90%) dari e-Merck. Komposisi pencampuran antara lain 94 % berat Al dengan 8 % berat Ni. Kedua bahan baku ditimbang dengan berat total 15 gram, di milling menggunakan High Energy Milling dengan bola baja selama 30 menit. Selanjutnya serbuk yang halus di cetak dengan gaya 10 tonf ditahan selama 5 menit. Pelet berdiameter 18 mm hasil dari pencetakan selanjutnya di sintering pada suhu 550°C, 600°C dan 650°C menggunakan tungku vacuum (tekanan  $10^{-2}$  Pa), serta ditahan pada suhu tersebut selama 1 jam. Sampel yang telah disintering selanjutnya dilakukan pengukuran yaitu :

- a) Pengukuran densitas ( bulk density)

Pengukuran bulk densitas dilakukan dengan metoda archimeds serta dihitung dengan persamaan :

$$\text{Bulk densitas} = \frac{W}{W_1 - W_2} \quad (1)$$

dimana :

- W = berat sampel kering  
 W1 = berat sampel bash setelah direndam 24 jam  
 W2 = berat sampel digantung didalam air.

- b) Pengukuran kekerasan

Kekerasan sampel diuji adalah kekertasan vickers menggunakan Micro hardness tester dengan beban 300 gf dan waktu penekanan 6 detik.

- c) Pengujian kuat tekan (compressive strength)

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat Universal Testing Machine, nilai kuat tekan dihitung dengan persamaan :

$$\text{Kuat Tekan} = \frac{F}{A} \quad (2)$$

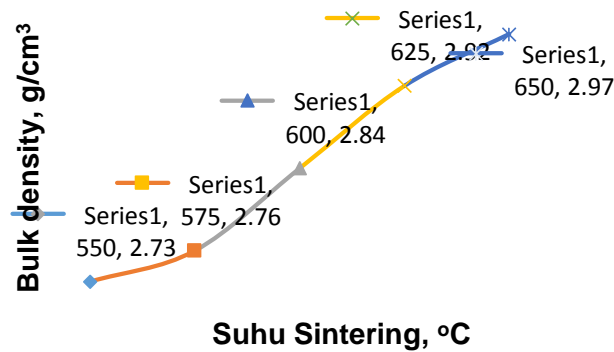
dimana :

- F = gaya tekan (kgf)  
 A = luas penampang ( $\text{cm}^2$ )

### HASIL DAN PEMBAHASAN

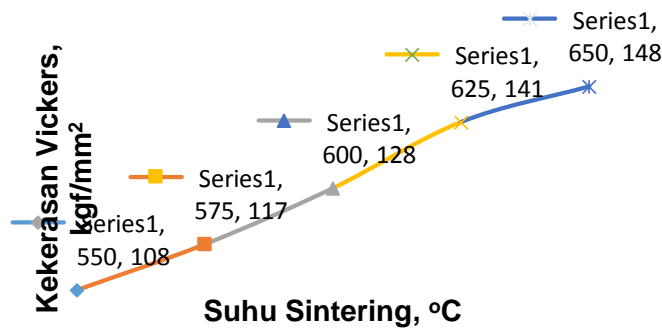
Hasil pengujian bulk densitas dari sampel yang telah disintering pada berbagai suhu diperlihatkan pada gambar 1. Berdasarkan gambar 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu sintering maka nilai bulk density cenderung meningkat. Nilai densitas tertinggi sampel paduan Al-8%Ni pada suhu sintering 650°C yaitu 2,97  $\text{g/cm}^3$  [3]. Bila Al murni memiliki densitas 2,70  $\text{g/cm}^3$ , dengan paduan Al-Ni material nya cenderung sedikit lebih berat dibandingkan dengan logam Al. Hal ini dikarenakan densitas Ni lebih besar dibandingkan dengan logam Al.

*Seminar Nasional Riset dan Teknologi, Jakarta 13 Oktober 2018*



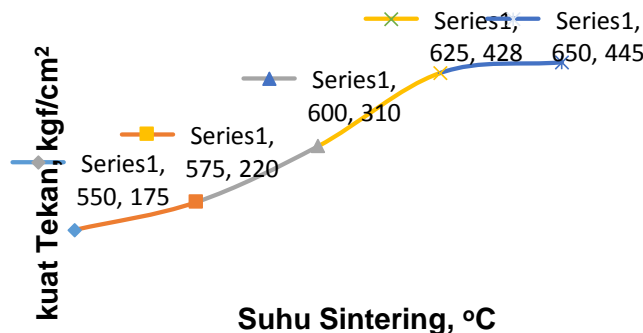
Gambar 1. Kurva hubungan bulk density terhadap Suhu sintering

Hasil pengukuran kekerasan vickers diperlihatkan pada gambar 2. Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa semakin tinggi suhu sintering aka nilai kekerasan cenderung meningkat , dengan penambahan 8 % berat Nikel dapat memberikan peneingkatan pada paduan logam Al. Dimana logam Al meurni memiliki kekerasan vickers dibawah 80 kgf/mm<sup>2</sup> [4]. Dengan sistem paduan Al-8% Ni diperoleh nilai kekerasan tertinggi sebesar 140 kgf/mm<sup>2</sup> pada suhu sintering 650°C.



Gambar 2. Kurva hubungan kekerasan vickers terhadap suhu sintering.

Hasil pengukuran kuat tekan (*compressive strength*) diperlihatkan pada gambar 3. Berdasarkan hasil pengujian kuat tekan seperti terlihat pada gambar 3 bahwa semakin stinggi suhu sintering maka nilai kuat tekan cenderung meningkat, hal ini sesuai dengan pengukuran densitas dan kekersan, bahwa semakin tinggi suhu sinteriang maka sampel paduan Al-8%Ni cenderung semakin padat dan keras, sehingga kuat tekan juga meningkat. Kuat tekan tertinggi diperoleh pada sampel paduan Al-8%Ni yang telah disinter pada suhu 650°C yaitu nilai kekerasan vickers = 445 kgf/mm<sup>2</sup>.



Gambar 3. Kurva hubungan kuat tekan terhadap suhu sintering

### KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat paduan Al-8% Ni melalui proses powder metalurgi dengan suhu sintering yang optimal adalah 650°C. Penambahan 8 % Ni pada material logam Al murni dapat memberikan peningkatan terhadap densitas, kekerasan dan kuat tekan. Sampel paduan Al-8% Ni yang telah disintering 650°C memiliki sifat-sifat paling tinggi yaitu densitas = 2,79 g/cm<sup>3</sup>, kekerasan 148 kgf/mm<sup>2</sup> dan kuat tekan = 445 kgf/mm<sup>2</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1]. J.R. Davis, Aluminum and Aluminum Alloys, Alloying: Understanding the Basics, p351-416 DOI:10.1361/autb 2001 p351
- [2]. Helen Chester, A Study of Scale Formed in The Bayer Process, Master of Philosophy of Loughborough University- Department of Chemistry,2003.
- [3]. Z. Kwak, S. Rzadkosz, A. Garbacz-Klempka, M. Perek-Nowak, W. Krok, The Properties of 7xxx Series Alloys Formed by Alloying Additions, R C H I V E S o f F O U N D R Y E N G I N E E R I N G, Volume 15, Issue 2/2015, 59 – 64.
- [4]. Karunesh G, Y J Manjunath, Determination of mechanical properties of Aluminum Alloy (7075) reinforced with Aluminum oxide (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), International Journal of Engineering Research ISSN: 2319-6890(online),2347-5013(print) Volume No.5 Issue: Special 6, 2016 pp: 1129 – 1254
- [5]. M. Hus Al Hasan, formasi fasa dan mikrostruktur bahan struktur paduan aluminium fero-nikel hasil proses sintesis, Urania Vol. 14 No. 1, Januari 2008: 1 – 48
- [6]. Ram B. Bhagat, Advanced Aluminum Powder Metallurgy Alloys and Composites, ASM handbook, Volume 7, D. Madan, and H. Sanderow, editors, 1998 p 840-858 DOI: 0.1361/asmhba0001577
- [7]. J.R. Pickens, Martin Marietta, High-Strength Aluminum P/M Alloys, ASM Handbook, Volume 2,1990, p 200-215.