

Analisis Faktor Pengotor (*Fouling*) Ketel Pipa Api Di Industri Jaring Kaitannya dengan Penurunan Kualitas Uap

Syamsul Rizal*, Amin Suhadi **
Program Studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya*,
Program Studi Magister Teknik Mesin Universitas Pancasila**
Email: s_rizal@polsri.co.id, axs662@yahoo.co.uk

ABSTRACT

In the offset rate of industrial growth in Indonesia, especially the need for supporting components Automotive industry and machinery industry, the existence and development of the Metallurgical Industry powders are still rarely used. Cu-Al powder metallurgy is widely used for machining and automotive industries. Especially if you want to use these materials as the manufacture of automotive components such as bearings, valves, cylinders, gears and critical components to another. Using the Cu-Al powder metallurgy can improve the characteristics and mechanical properties when compared with the process of formation of Cu-Al alloys other. Mixing and compacting the weighing process. Compaction process performed at a pressure of 250 MPa, 350 MPa and 450 MPa, then the sintering process at temperatures of 4000C, 5000C and 6000C with a hold time of 1 hour. After the sintering process is complete the sample is cooled with air and tested media which include: Testing density, hardness, roughness, compressive strength, composition and structure of the macro observation. From the research results obtained by an increase in physical and mechanical properties, especially hardness value. This is caused by a change in Cu-Al grains after compaction process is a process of downsizing the diameter of the grains. With the smaller the diameter of the grain it will increase its hardness.

Keywords: sintering temperature, compaction, powder metallurgy

PENDAHULUAN

Tembaga merupakan material yang banyak digunakan pada berbagai komponen mesin terutama dalam bentuk paduan karena berbagai keunggulan sifatnya dibanding material lain. Beberapa keunggulan tembaga adalah tahan korosi, konduktifitas listrik baik, konduktifitas panas baik dan sifat dekoratif.

Metallurgi serbuk adalah salah satu teknik produksi dengan menggunakan serbuk sebagai material awal sebelum proses pembentukan. Prinsip ini adalah memadatkan serbuk logam menjadi bentuk yang diinginkan dan kemudian memanaskannya di bawah temperatur leleh. Sehingga partikel-partikel logam memadu karena mekanisme transportasi massa akibat difusi atom antar permukaan partikel.

Metode metallurgi serbuk memberikan control yang teliti terhadap komposisi dan penggunaan campuran yang tidak dapat difabrikasi dengan proses lain. Sebagai ukuran ditentukan oleh cetakan dan penyelesaian akhir (*finishing touch*).

Pengembangan material sebagai komponen alat konstruksi dan perkakas khususnya bantalan diusahakan untuk mencapai sifat-sifat fisis dan mekanis bahan yang lebih unggul dari sebelumnya, terutama keunggulan

dalam hal penerapan diberbagai kondisi operasional. Salah satu tujuan terpenting dalam pengembangan material adalah menentukan apakah struktur dan sifat-sifat material optimum agar daya tahan dicapai maksimum.

Tujuan penelitian ini adalah mencari bahan atau material alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan bantalan luncur dan bahan tersebut mudah diperoleh dengan harga yang murah.

METODE PENELITIAN

Setelah dilakukan persiapan bahan serbuk tembaga dan serbuk aluminium, kemudian ditimbang sesuai porsi masing-masing yaitu dengan fraksi berat aluminium sebagai bahan penguat 3% kemudian dilakukan proses pencampuran serbuk ke dalam mesin pencampur (*Ball Mill*), hasil dari blending dikeluarkan lalu dimasukkan ke dalam cetakan (*die*), kemudian dilakukan proses pemadatan menggunakan mesin press hidrolik (*Compacting*) dengan variasi penekanan 250 Mpa, 350 Mpa dan 450 MPa. Proses selanjutnya material paduan tersebut dilakukan pemanasan ke dalam dapur pemanas (*Muffle Furnace*) pada variasi suhu sinter 400⁰C, 500⁰C dan 600⁰C selama 1 jam.

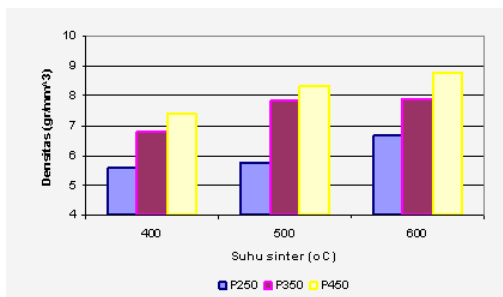
Sebelum dimasukkan kedalam dapur pemanas, spesimen ditimbang dan diukur terlebih dahulu, dengan tujuan untuk menghitung besarnya penyusutan (*Shrinkage*) setelah dipanaskan di dalam dapur. Setelah proses *sintering*, spesimen ditimbang dan diukur lagi, dan di *mounting* untuk pemegang pada proses pengujian nantinya. Diagram alir dari proses pembuatan spesimen sampai ke proses pengujian dapat dilihat pada gambar (1).

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah :

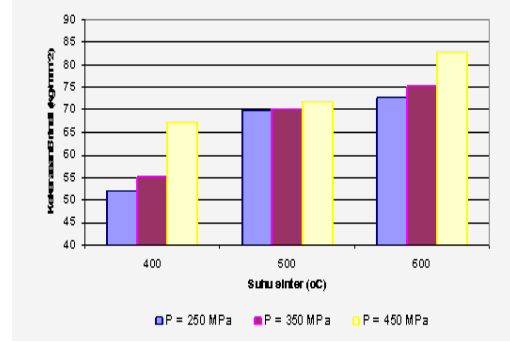
- Serbuk Cu ukuran $< 63 \mu m$ > 230 mesh ASTM sebagai bahan utama, merek MERCK buatan Jerman. Serbuk ini diperoleh melalui Toko Harum sari Surya Ampuh Jl Tiang kramat Raya no.104, Jakarta.
- Serbukaluminium (teknis) 1.0156.0250/K36944756 ukuran 40-60 μm dengan kadar 93,5% diperoleh melalui Toko kimia PT. Intraparr Nusantara Jln. Letjen Suprpto 160 Blok A-6 Jakarta.
- Amplas dengan berbagai ukuran (400, 600, 1000, 1200) untuk menghaluskan permukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian densitas aktual seperti ditunjukkan pada grafik (1) adalah peningkatan nilai densitas seiring dengan peningkatan suhu sinter, didapat nilai densitas optimum adalah 8.77 gr/cm^3 pada suhu *sintering* 600°C dan kompaksi 450 MPa, hal ini membuktikan porositas sangat sedikit dan kepadatan spesimen baik. Untuk bahan bantalan luncur yang ada di pasaran, setelah diuji densitas aktual rata-rata diperoleh nilai optimum dari tiga buah spesimen yang diuji adalah : 8.00 gr/cm^3 , sedangkan untuk pengujian yang sama pada bahan Brons adalah : 5.95 gr/cm^3 , kedua nilai bantalan luncur yang ada dipasaran jauh di bawah nilai densitas aktual paduan Cu – 3%Al.

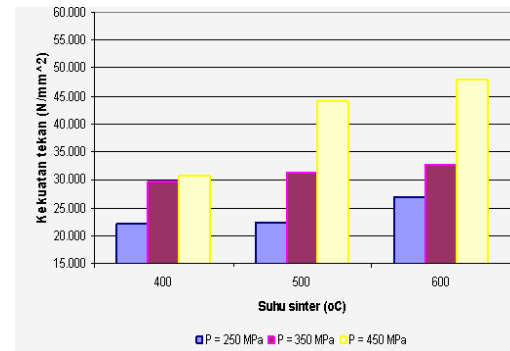


Grafik 1. Densitas terhadap suhu sinter



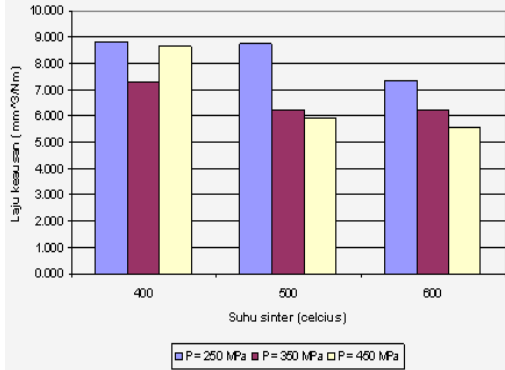
Grafik 2. Hubungan suhu sinter terhadap kekerasan Brinell

Grafik 2. menunjukkan adanya peningkatan kekerasan dengan meningkatnya beban kompaksi dan suhu sinter. Kekerasan tertinggi dicapai oleh sampel uji pada kompaksi 450 MPa dan suhu sinter 600°C dengan nilai $83,079 \text{ kg/mm}^2$. peningkatan ini ditimbulkan oleh *strain hardening* yang terjadi ketika partikel serbuk mengalami beban tekan yang menimbulkan deformasi plastis. Laju peningkatan tampak lebih tajam setelah melampaui kompaksi 350 MPa terutama pada suhu sinter 400°C dan suhu sinter 600°C .



Grafik 3. Hubungan suhu sinter terhadap kekuatan tekan

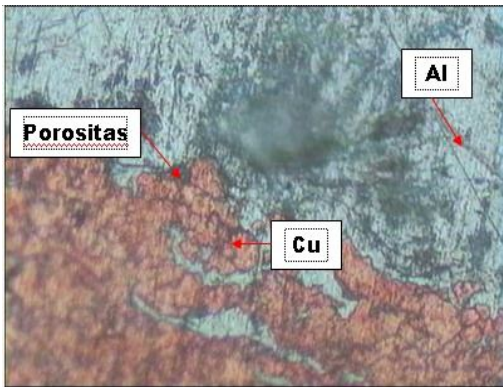
Grafik 3. menunjukkan peningkatan kekuatan tekan seiring dengan peningkatan suhu sinter, hal ini disebabkan karena semakin tinggi suhu sinter maka spesimen menjadi kuat. Adanya partikel Cu turut menambah kekuatan dari material tersebut, pembentukan fasa intermetalik yang keras dan kuat menjadi suatu alasan mengapa paduan tembaga aluminium memiliki kekuatan tekan yang tinggi.



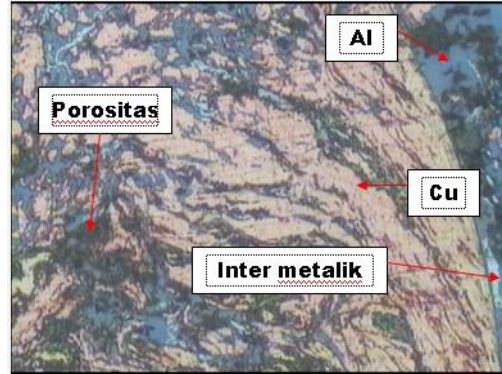
Grafik 4. Hubungan laju keausan terhadap kompaksi dan suhu sinter

Laju keausan terendah dalam keadaan kering terjadi pada temperatur 600°C dan kompaksi 450 MPa yaitu sebesar 0.0005586 mm³/Nm dalam keadaan basah 0.0000779 mm³/Nm, yang menunjukkan ketahanan aus terbesar pada material Cu-3%Al. Hal tersebut sesuai dengan hasil pengujian kekerasan dan densitas, yang menunjukkan kekerasan dan densitas tertinggi juga terjadi pada temperatur 600°C dan kompaksi 450 Mpa (lihat grafik 4).

Pada gambar-gambar struktur mikro berikut dapat dilihat bahwa setiap peningkatan suhu sinter dengan kompaksi yang sama, sangat terlihat jelas perbedaan struktur mikronya dan porositas akan semakin berkurang. Hal ini ditandai dengan berkurangnya porositas yang dapat mempengaruhi sifat fisis dan mekanis seperti densitas, kekerasan, kekasaran, keausan dan kekuatan tekan.



Gambar 3. Paduan Cu-3%Al, P = 250 MPa, Ts = 500°C, pembesaran 500X



Gambar 3. Paduan Cu-3%Al, P = 350 MPa, Ts = 500°C, pembesaran 500X

Dari hasil pemeriksaan mikro struktur terlihat pada gambar (2) terlihat bahwa penyebaran aluminium tidak merata, ini disebabkan oleh karena proses pencampuran tidak sempurna hal ini akan mengakibatkan penurunan keuletan dari material tersenut. Timbulnya porositas dan retak-retak ditunjukkan pada gambar (3), hal ini disebabkan oleh karena titik leleh aluminium lebih rendah dari pada titik leleh tembaga, sehingga pada proses pemanasan aluminium mendekati titik lebur, sedangkan tembaga belum, hal ini mengakibatkan sifat mekanik dari material berkurang dengan banyaknya porositas yang terjadi.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan semakin meningkatnya beban kompaksi densitas sampel uji meningkat.
2. Dengan meningkatnya suhu sinter akan meningkatkan densitas sampel uji.
3. peningkatan waktu sinter akan memberikan nilai optimum tertentu, baik untuk densitas, kekerasan, kekasaran, keausan dan kekuatan tekan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Amstead, B.H. et.al., (Sriati Djaprie), Teknologi Mekanik, Erlangga, Jakarta, Guneet Senth, *Microwave Sintering of Cu-12Sn*, Indian Institute of Technology, India.

[2] ASM Metals Handbook, 1984, *Powder Metallurgy*, Vol 7, 9th ed. American Society for Metals, Metal Park Ohio 44073.

- [3] ASM Specialty Handbook, 1990," Aluminium and Aluminium Alloys", Ohio, P.p.534.
- [4] ASTM Standards, 2003, *Metals Test Methods and Analytical Procedures*, Volume 03.01.
- [5] ASTM E-140-02, Standard Hardness Conversion Table for Metals Relationship Among Brinell Hardness, Vickers Hardness, Rockwell Hardness, Superficial Hardness, Knoop Hardness, and Scleroroscope Hardness, hal 15.
- [6] A.Zulfia,A.A.Rizkiyani.,2008, *Pengaruh Kadar Grafit Terhadap Karakteristik Komposit Aluminium Grafit dengan Wetting Agent Tembaga*, Jakarta.
- [7] Bambang Ristanto, 2006, *Pengaruh Feeding Terhadap Tingkat Kekasaran Permukaan Pada Proses Penyekrapan Rata Dengan Spesimen Baja Karbon*, Semarang.
- [8] Barsoum, M.W.,1997, *Fundamentals of Ceramics*, Mc.Graw Hill Companies. New York.
- [9] Campbell, J., 2000, "Castings", Butterworth Heinemann, Oxford , p.p. 74 – 85 Cook, R., 1998, "Modification of Aluminium Silicon Foundry Alloy", www.Metallurgical.Com, London and Scandinavian Metallurgical Co. Limited, p p.
- [10] C. Schumacher, SAE Technology, paper No.892495, 1991.
- [11] German R.M., 1994, *Powder Metallurgy Science*, 2nd edition, Metal Powder Industries Federation, Princenton, New Jersey.
- [12] Goto, Ryuichiro, *Powder Metallurgy Growth in The Automotive Market*. American Powder Metals Industries International, 2003.Groover, M. P.. 1996, *Fundamental of Modern Manufacturing Material*, Process and System, Prentice-Hall Inc, New Jersey.
- [13] J.B. Fogagnolo, F. Velasco, M.H.Robert., J.M.Torralbam, *Aluminium Matrix Composites Reinforced with Si3N4, AlN and ZrB2*, Produced by conventional powder Metallurgy and Mechanical Alloying, Avenide de la Universid, 2004, 30-28911.
- [14] L. Froyen, B. Verlinden, *Aluminium Matrix Composites Materials*. Talat 1402. Belgium. European Aluminium Associations (EAA), 1994.
- [15] Lee, P.D. and Lindley, T.C, 2005, "The Influence of Strontium and TiB₂ Addition on The Formation of Porosity in Aluminium Castings and Their effect on Final Fatigue Properties", The Minerals, Metals and Material Society, pg 225.
- [16] Munadi, Sudji. 1988. *Dasar-dasar Metrologi Industri*. Jakarta : Departemen P dan K.
- [17] Visesla Rajkovic, Dusan Bozic, Alexandar Devecerski, 2007, *Cooper Powder Containing 1wt.% Al*, Journal of Serb. Chem Society, 45-53, *The Properties of High energy Milled Pre-Alloy*.
- [18] Tata Surdia, Shinroku Saito, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta 1985.