

## PEMBUATAN SERBUK ALUMINIUM DENGAN METODE ATOMISASI GAS

Oleh

Subarmono, Heru SB. Rochadjo dan Muhamad Ridwan  
Jurusan Teknik Mesin, FT, UGM.

### Abstract

Metal matrix composite (MMC) umumnya dibuat dari bahan matrix logam ringan antara lain aluminium dan magnesium. Pembuatan MMC dapat dilakukan dengan metode metalurgi serbuk, dalam hal ini bahan matrix harus dalam bentuk serbuk. Pembuatan serbuk aluminium dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain secara mekanis, elektrolisis, kimia, atomisasi air dan atomisasi gas.

Dalam penelitian ini digunakan bahan baku batangan aluminium yang dicairkan di dalam dapur kemudian dijatuhkan di tengah pancaran gas nitrogen. Pancaran gas nitrogen melalui nozel konsentrik sehingga semua cairan aluminium dapat bertumbukan dengan pancaran gas nitrogen. Sudut pancar gas diatur dengan sudut 30°, 40°, 50° dan 60°, sedang tekanan gas dipertahankan 6 bar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel serbuk mayoritas berukuran antara 150 dan 212  $\mu\text{m}$  yaitu 19,8 % untuk sudut pancar 50° dan tekanan gas 6 bar, sedang untuk sudut pancar gas semakin kecil ukuran partikel semakin besar. Bentuk partikel untuk semua sudut pancar gas adalah irregular. Sedang sudut pancar gas 60° tidak dapat dilakukan karena adanya aliran balik cairan aluminium.

Kata kunci: Atomisasi, konsentrik, serbuk.

### PENDAHULUAN.

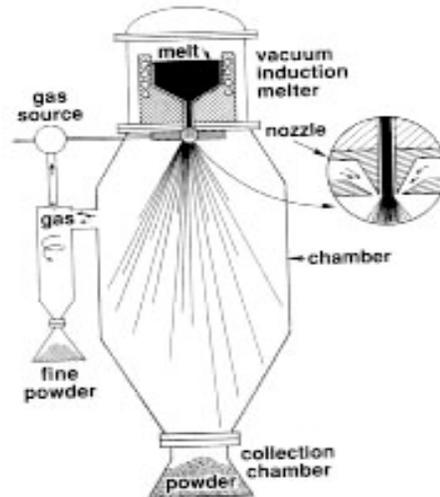
Metal matrix composite (MMC) umumnya dibuat dari bahan matrix logam ringan antara lain aluminium dan magnesium. Pembuatan MMC dapat dilakukan dengan metode metalurgi serbuk, dalam hal ini bahan matrix harus dalam bentuk serbuk. Pembuatan serbuk aluminium dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain secara mekanis, elektrolisis, kimia, atomisasi air dan atomisasi gas.

Metode yang biasa digunakan untuk memproduksi serbuk logam adalah menggunakan metode atomisasi. Secara sederhana atomisasi dapat didefinisikan sebagai proses memecah logam cair yang jatuh dengan pancaran fluida air atau gas bertekanan yang disebut "*Water Atomization*" atau "*Gas Atomization*".

Proses atomisasi gas dapat digolongkan dalam dua macam, pertama dengan menggunakan udara bertekanan (*air atomization*), proses ini digunakan untuk logam yang mempunyai temperatur cair yang rendah dan logamnya tidak reaktif terhadap oksidan-oksidannya, contohnya timah hitam (timbal) dan timah putih (Sn).

Proses yang kedua yaitu dengan menggunakan gas inert, teknik ini digunakan untuk logam-logam yang mempunyai temperatur cair yang tinggi dan sangat reaktif. (German, 1994). Beberapa gas inert yang biasa digunakan pada proses atomisasi gas adalah

Nitrogen, Argon, dan Helium. Prinsip kerja dari atomisasi gas diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Proses atomisasi vertikal dengan gas inert (German, 1994).

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa logam cair yang mengalir melalui lubang kapiler akan disemprot oleh gas bertekanan melalui nosel, sehingga cairan logam tersebut akan terurai dan kemudian membeku (*solidification*) dalam bentuk serbuk logam.

Dalam proses atomisasi gas ini, aliran logam cair harus dalam keadaan panas lanjut (*superheated*), sehingga waktu pembekuan (*solidification time*) serbuk setelah proses atomisasi menjadi panjang. Faktor-faktor yang mempengaruhi produksi serbuk logam pada proses atomisasi gas adalah: jenis gas yang digunakan, viskositas dan temperatur logam cair, jenis paduan, laju aliran logam cair, tekanan gas, kecepatan gas, laju aliran dan viskositas gas, bentuk geometri *nozzle* dan temperatur gas.

Besarnya tekanan gas akan mempengaruhi ukuran serbuk, untuk serbuk yang lebih kecil dapat diproduksi dengan meningkatkan tekanan gas keluar *nozzle*. Ukuran partikel *D* dapat ditentukan.

$$D = \frac{\beta \ln (P)}{[V \sin (\alpha)]} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

$\beta$  = Konstanta efek desain atomisasi

$P$  = Tekanan atomisasi

$V$  = Kecepatan gas

$\alpha$  = Sudut tumbukan antara aliran logam cair dengan gas.

Disamping tekanan gas yang tinggi, kekentalan cairan logam yang rendah juga akan menyebabkan serbuk yang dihasilkan menjadi lebih kecil. Faktor yang juga mempengaruhi keberhasilan proses pembuatan serbuk dengan metode atomisasi gas adalah desain *nozzle*. *Nozzle* harus mampu memancarkan gas secara merata ke seluruh daerah atomisasi. (J.K.Beddow, 1978). Dalam penelitian ini menggunakan *Annular Concentric Nozzle*.

**Jalannya Penelitian.**

Pada penelitian ini bahan baku berupa aluminium balok yang dicairkan didalam kowi. Sumber panas diperoleh dari pembakaran arang kayu. Cairan aluminum dituangkan

didalam saluran di tangan nosel, sehingga cairan aluminium tertumbuk oleh pancaran gas nitrogen.

*Nozzle* yang digunakan pada proses atomisasi gas ini adalah *annular concentric nozzle*. *Nozzle* jenis ini menghasilkan pancaran yang merata, dimana pancarannya dapat mengelilingi aliran logam sehingga mampu menjangkau seluruh bagian yang akan diatomisasi. Bentuk dari *annular concentric nozzle* dengan variasi dari sudut *nozzle* 30°, 40°, 50° dan 60°.



Gambar 2. *Concentric nozzle*.

Ukuran partikel serbuk ditentukan dengan teknik pengayakan (*screening*) menggunakan ayakan. Dimana *sample* serbuk ditempatkan pada ayakan dengan beberapa tingkatan yang berbeda-beda semakin ke tingkat yang rendah ukuran ayakan semakin kecil. Teknik pengukuran dengan pengayakan ini adalah teknik pengukuran yang umum digunakan untuk analisa pengukuran dimensi serbuk yang sangat cepat. Teknik *screening* ini biasanya digunakan untuk menganalisa partikel yang lebih besar dari 38 µm. (German, 1994)

Untuk serbuk yang lebih halus lagi dilakukan teknik mikroskopi dan teknik X-Ray (Groover, 1996). Teknik mikroskopi yaitu digunakan untuk melihat bentuk dan struktur dengan pembesaran tertentu. Alasan menggunakan teknik mikroskopi adalah dapat memberikan data yang lebih akurat dan juga dapat langsung diketahui ukuran serbuk (panjang, diameter dan lebar). Untuk ukuran serbuk yang sangat kecil digunakan teknik X-Ray.

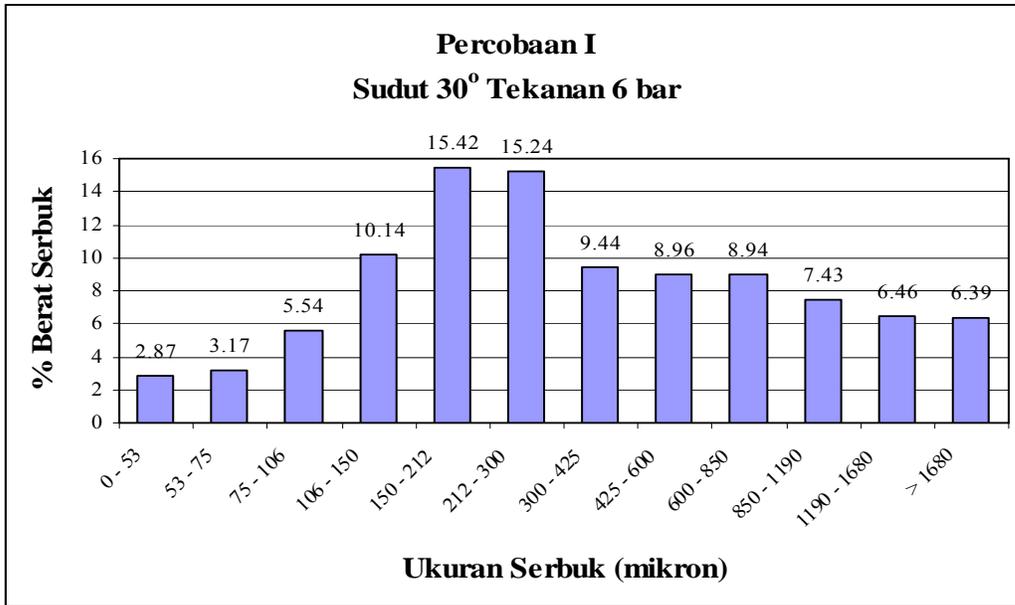
Alat ukur yang digunakan untuk mengukur umumnya menggunakan satu parameter dan dibuat asumsi bentuk partikelnya bulat (*spherical*). Pada pengukuran partikel dengan proses pengayakan, parameter yang dipakai dalam menentukan ukuran partikel adalah diameter. (German, 1994)

Diameter spherical equivalent ( $D_A$ ) dan A luas permukaan partikel dirumuskan sebagai berikut :

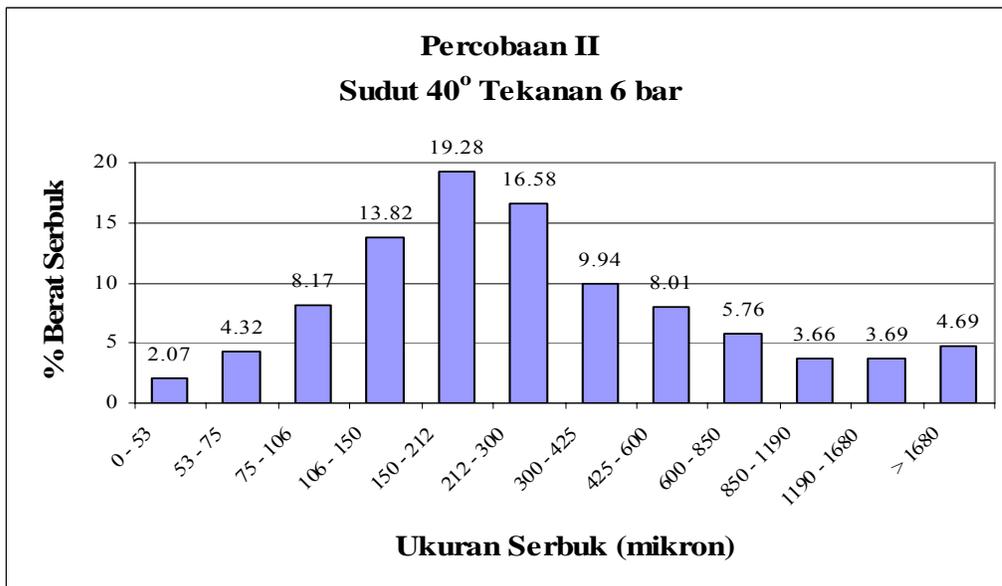
$$D_A = (4 A / \pi)^{1/2} \dots\dots\dots (2)$$

### Hasil dan Pembahasan

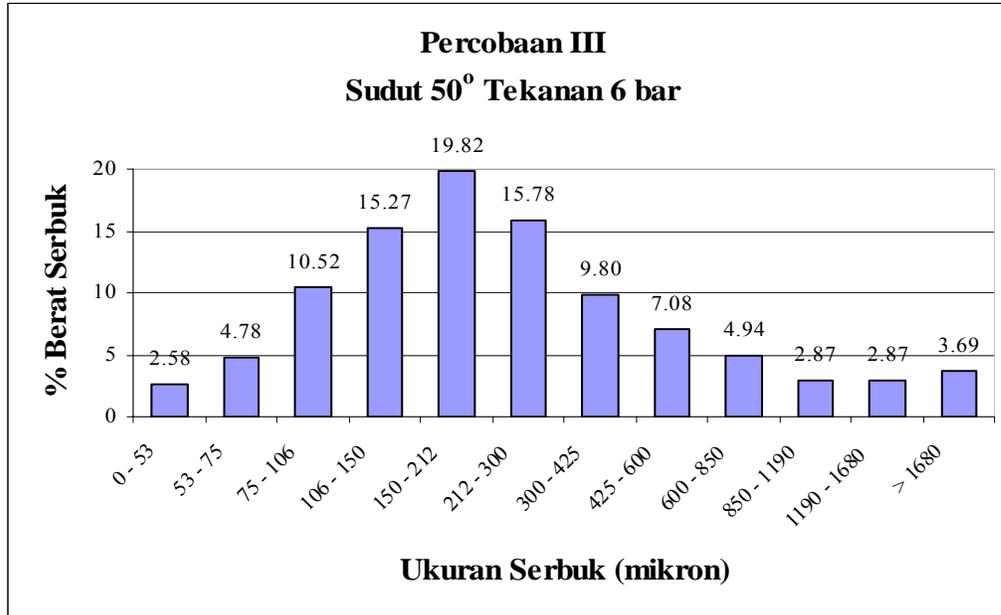
Dari percobaan-percobaan diperoleh ukuran serbuk yang beragam, yang selanjutnya dilakukan pengujian terhadap ukuran partikel serbuk dengan menggunakan metode *sieving* atau pengayakan. Di bawah ini adalah hasil yang diperoleh setelah di lakukannya proses pengayakan :



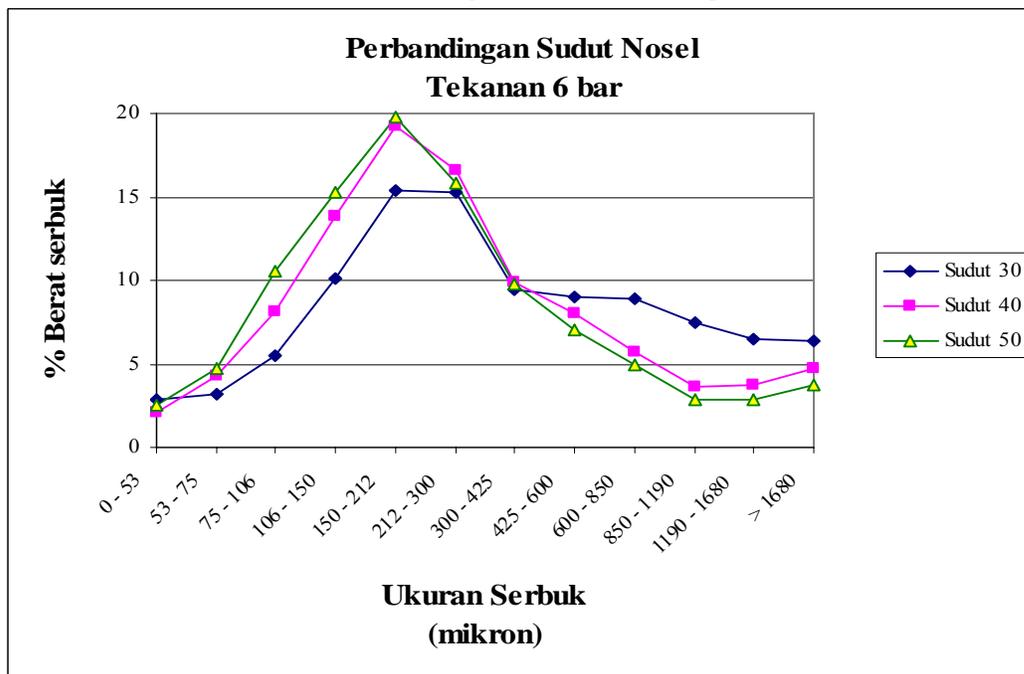
Gambar 3. Histogram distribusi serbuk percobaan I



Gambar 4. Histogram distribusi serbuk percobaan II



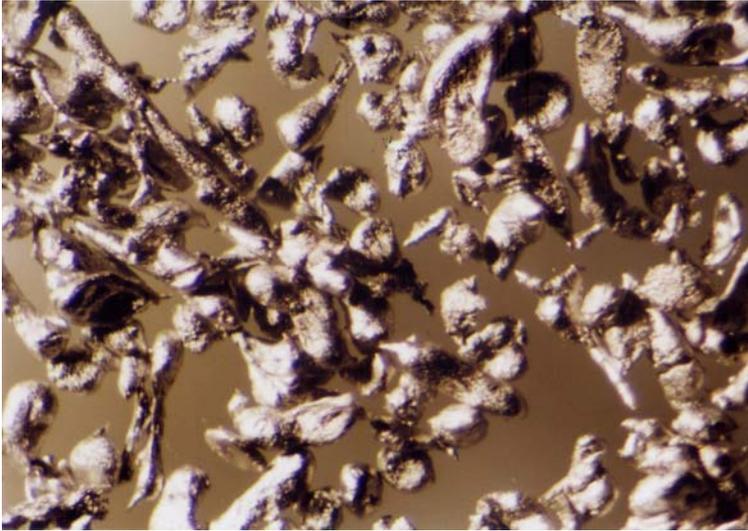
Gambar 5. Histogram distribusi serbuk percobaan III



Gambar 6. Grafik perbandingan distribusi ukuran serbuk.

Dari grafik gambar 6. menunjukkan bahwa arah pancaran gas dengan sudut besar memberikan ukuran partikel yang lebih halus ini sesuai dengan persamaan 1. Namun demikian partikel terbesar masih diantara 150 dan 212  $\mu\text{m}$  untuk arah sudut pancar gas 30°, 40° dan 50°. Hal ini disebabkan tekanan gas yang relatif masih rendah yaitu 6 bar. Ukuran partikel dapat diperkecil dengan meningkatkan tekanan gas sehingga kecepatan pancaran gas dapat lebih tinggi (sesuai dengan persamaan 1). Sedang nosel dengan sudut

pancar 60° tidak dapat dilakukan karena terjadi aliran balik sehingga cairan aluminium tidak dapat turun kebawah.



Gambar 7. Bentuk makro dari partikel ukuran dibawah 53  $\mu\text{m}$ .

Dari gambar 7. diatas terlihat bahwa bentuk partikel serbuk hasil proses atomisasi gas tidaklah *spherical* melainkan berbentuk *irregular*. Menurut Nichiporenko dan Naida (*Beddow, 1978*) mengatakan bahwa afinitas yang tinggi (aluminium, seng) mendorong terbentuknya lapisan film yang akan menyebabkan terbentuknya bentuk serbuk yang *irregular*, disamping itu juga ukuran drum yang kurang tinggi sehingga tahapan pemecahan cairan kurang cukup waktu.

### **Kesimpulan.**

Dari hasil penelitian pengaruh variasi sudut *Annular Concentric Nozzle* pada pembuatan serbuk aluminium dengan metode atomisasi gas vertikal, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Semakin besar sudut pancar gas menghasilkan ukuran partikel yang lebih halus.
2. Persentase ukuran partikel terbanyak diantara 150 dan 212  $\mu\text{m}$ .
3. Bentuk partikel masih *irregular*.

## Daftar Pustaka

- Beddow, J.K., 1978, *The Production of Metal Powders by Atomization*, Heyden and Son Ltd., London, England.
- DeGarmo, E.P., Black, J.T., and Kohser, D.A., 1999., *Materials and Processes in Manufacturing*. Eighth Edition, John Wiley & Sons, Inc.
- German, R.M, 1994, *Powder Metallurgy Science*, Second Edition Metal Powder Industries, 105 College Road East Princeton, New Jersey USA.
- Groover, Mikkel P., 1996, *Fundamentals of Modern Manufacturing. Materials, Process, and Systems*, By Prentice-Hall, Inc. A. Simon and Schester Company, Uper Suddie River, New Jersey.
- Metal Handbook Ninth Edition*, Volume 9 Metallugraphy and Microstructures ASM Handbook Committee.
- Oberacker, R and Thummler, 1993, *An Introduction to Powder Metallurgy*, The Institute of Material I Carlton House Terrace, London.
- Surdia, T dan Chijiwa, K., 2000, *Teknik Pengcoran Logam*, Cetakan Kedelapan, P.T. Pradya Paramita, Jakarta.
- Surdia, T dan Saito, S., 2000, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan Kelima, P.T. Pradya Paramita, Jakarta.