

## **PENGARUH LAJU PREKURSOR SERBUK ALUMINIUM TERHADAP BENTUK MORFOLOGI NANOPARTIKEL ALUMINA DENGAN METODE THERMAL PLASMA**

Havid Arifian Rochman<sup>1</sup>, Arief Ginanjar Dirgantara<sup>2</sup>, Imam Sholahuddin<sup>3</sup>, Salahudin Junus<sup>3</sup>, Aris Zainul Muttaqin<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

<sup>2</sup> Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

<sup>3</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

Email: ariefianr@gmail.com

### **ABSTRACT**

*The synthesis of nanoparticles using thermal DC plasma method is a simple method for ease of installation and high efficiency is due to the rate of precursor that can be controlled. Micro-sized aluminum powder is synthesized using thermal DC plasma undergoing a process of evaporation as it passes through high temperature plasma flame, where kemudian oxidized aluminum particles which evaporates the particles are split and binds with oxygen to form aluminum oxide or also known as alumina ( $Al_2O_3$ ). In this experiment, the flow rate of oxygen plasma parameters at 35 SCFH (Standard Cubic Feet per Hour) and 20 amperes flows with precursors rate variation of 1.16 g / min, 3.19 g / min, and 3.5 g / min. Precursors used is 88 micro sized aluminum powder. To determine the morphology of nanoparticles of alumina testing scanning electron microscopy (SEM), the morphology form of nanosphere. Results of the analysis showed that the rate of precursor low causing agglomeration level slightly while the higher rate of precursor agglomeration rate also increased. At the rate of precursor 1.16 g / min, nanopartikel undergo agglomeration with an average particle size of 36.55 nm, and then at a rate of 3.19 gr precursor / mnt an average particle size of 46.49 nm, and at a rate of 3.5 gr / mnt an average particle size of 46.49 nm. The powder nanoparticles were then characterized using X-ray defraksi (XRD) where all alumina nanoparticles were synthesized showed alumina phase that is formed is a phase  $\delta$ - $Al_2O_3$ .*

*Keywords: Alumina nanoparticles, DC Thermal Plasma, morphology, precursor rate, nanoparticles size, SEM, XRD.*

### **PENDAHULUAN**

Nanoteknologi saat ini telah berperan penting dalam pengembangan produk-produk dalam bidang kesehatan, elektronik, dan industri. Keunggulan nanoteknologi yaitu memiliki kemampuan untuk bekerja hingga tingkat atomik untuk menciptakan sifat struktur yang lebih luas, sangat fundamental dan menguntungkan[1].

Metode dalam pembuatan nanomaterial antara lain metode *top-down* melalui proses pengecilan dimensi partikel (*jet mill, ball mill, dll*), *build-up* yang berasal dari sintesa fasa gas melalui proses fisik maupun kimiawi (*sputtering, plasma, laser, dll*), dan metode sintesa berbasis

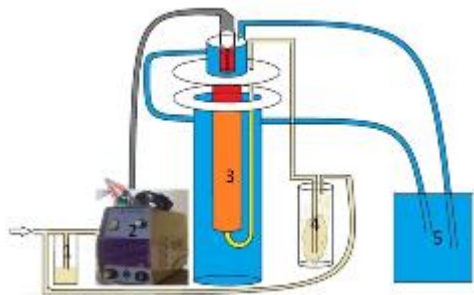
fasa cair (*spray drying, dekomposisi thermal, dll*) yang menghasilkan berbagai karakteristik dari morfologi dan sifat-sifat nano material yang berbeda [2].

Sintesa nanomaterial dengan metode plasma menghasilkan keuntungan dari tingkat produksi yang tinggi, ukuran produk dapat dikontrol, kemurnian produk serta fleksibilitas yang tinggi [3]. Produk yang cocok dihasilkan dalam metode tersebut antara lain alumina ( $Al_2O_3$ ), karena karena sifat tahan korosi, kekerasan yang tinggi, dan ketahanan dalam temperatur tinggi [4].

Pada penelitian ini proses pembuatan nanopartikel alumina menggunakan metode *DC thermal plasma* dengan parameter pengamatan pengaruh variasi laju prekursor aluminium terhadap morfologi dan fasa nanopartikel alumina.

**METODOLOGI PENELITIAN**

Bahan Aluminium yang dipakai yaitu Al produksi MERCK seri 1.01056.0250 berukuran 88 µm, metode yang digunakan yaitu metode *DC thermal plasma* dengan arus 20 A. Parameter yang digunakan yaitu variasi laju prekursor 1,16 g/menit, 3,19 g/menit, dan 3,5 g/menit. Serbuk aluminium dimasukkan kedalam tabung serbuk pada mesin *DC thermal plasma*, laju prekursor oksigen yang digunakan yaitu 35 scfh (*Standard Cubic Feet per Hours*). Mesin *DC thermal plasma* dioperasikan selama 60 detik tiap variasi, kemudian hasil partikel yang didapatkan dilakukan pengujian SEM dan XRD.

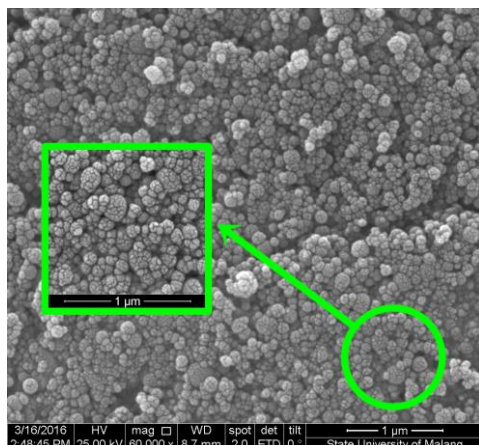


Gambar 1. Skema reaktor *DC thermal plasma*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

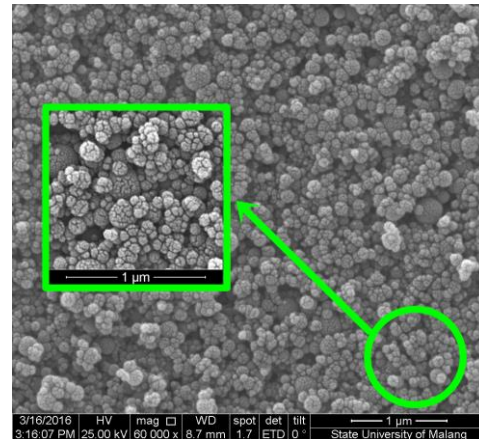
**Hasil pengujian SEM**

Pada pengujian SEM dilakukan pengambilan gambar dengan perbesaran 60.000x dan diolah menggunakan *software image-j* sehingga dapat diperoleh ukuran nanopartikel. Hasil pengujian SEM dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



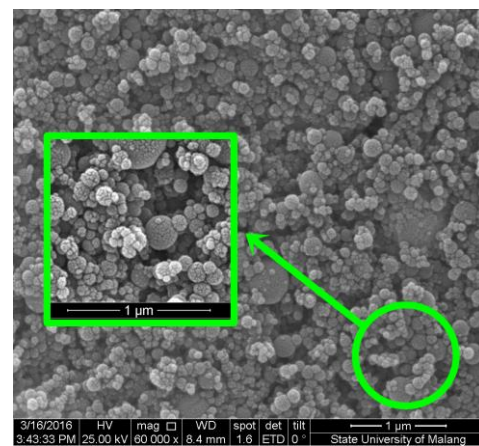
2. Hasil SEM alumina dengan laju prekursor serbuk 1,16 g/menit, perbesaran 60.000x.

Hasil pengujian SEM diatas kemudian dilakukan analisis menggunakan *software Image-J*, sehingga didapatkan luasan area rata-rata partikel dimana ukuran rata-rata nanopartikel sebesar 36,55 nm.



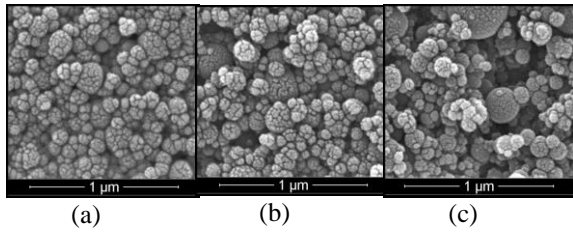
Gambar 3. Hasil SEM alumina dengan laju prekursor serbuk 3,19 g/menit, perbesaran 60.000x.

Pada gambar 3 diatas merupakan hasil pengujian SEM alumina dengan laju serbuk 3,19 g/menit yang kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan ukuran rata-rata nanopartikel sebesar 39,94 nm.



Gambar 4. Hasil SEM alumina dengan laju prekursor serbuk 3,19 g/menit, perbesaran 60.000x.

Pada gambar 6 diatas merupakan hasil pengujian SEM alumina dengan laju serbuk 3,19 g/menit yang kemudian dilakukan analisis untuk mendapatkan ukuran rata-rata nanopartikel sebesar 46,49 nm.

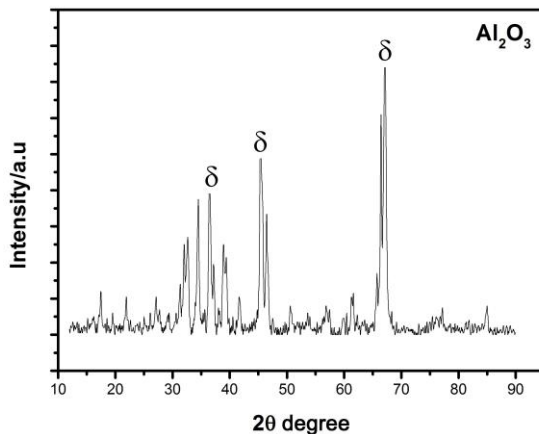


Gambar 5 Analisa morfologi nanopartikel (a) laju prekursor serbuk 1,16 g/menit; (b) 3,19 g/menit; (c) 3,19 g/menit.

Pada gambar 5 diatas diketahui bentuk nanopartikel alumina hasil sintesis menggunakan metode *DC thermal plasma* berbentuk bulatan-bulatan (*nanosphere*), dengan tingkat aglomerasi berbeda. Gambar 5.a aglomersi partikel paling banyak dan yang paling sedikit pada gambar 5.c. Hasil tersebut dikarena semakin cepat laju prekursor serbuk maka semakin cepat partikel tersintesis sehingga partikel tidak sempat menarik partikel lain yang mengakibatkan aglomerasi partikel [5].

#### Hasil Pengujian XRD

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui fasa nanopartikel alumina yang terbentuk dari metode *DC thermal plasma*. Hasil yang diperoleh diproses menggunakan *free software MDI JADE 6.0*.



Gambar 6. Pola defraksi XRD alumina hasil sintesis dengan metode *DC thermal plasma*.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian SEM didapatkan nanopartikel berbentuk *nanosphere*.

2. semakin rendah laju prekursor serbuk maka akan semakin tinggi tingkat aglomerasi partikel.
3. Pada penngujian XRD menunjukkan fasa nanopartikel alumina yang terbentuk adalah delta alumina.

#### SARAN

Dari hasil penelitian mengenai Sintesis dan karakterisasi nanopartikel ZnO dengan metode *DC thermal plasma*, maka disarankan sebagai berikut:

1. Pada proses penentuan ukuran partikel disarankan menggunakan PSA (*Particle Size Analysis*).
2. Perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut terhadap XRD untuk mengetahui fasa yang terbentuk.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gul Tahira Hafiza, Saeed Shafqat, Khan Ahmad Zafar Fawad, Manzoor Amir Syed. 2014. *Potential of Nanotechnology in Agriculture and Crop Protection*. Bahauddin Zakariya University Multan, Bahadur Campus, Layyah, Pakistan.
- [2] Vollath Dieter. 2008. *Plasma Synthesis Of Nanopowders*. Springer Science+Business Media B.V
- [3]Colombo, V. et al., 2011. *Validation of 3D modelling of an inductively coupled thermal plasma reactor through enthalpy probe measurements*. *Ispc\_20*, pp.2–5.
- [4] Ye, R., Li, J. & Ishigaki, T., 2007. *Controlled synthesis of alumina nanoparticles using inductively coupled thermal plasma with enhanced quenching.*, 515, pp.4251–4257.
- [5] Schreuders, C., 2006. *Synthesis by Plasma Induction Partikel Nanometer*. Materials Science & Technologi. De Limoges. pp. 1-159.
- [6] Y. Repelin dan E. Husson, 1990. *Etudes Structurales D'Alumines de Transition. I-Alumines Gamma et Delta*. volume 25 halaman 611-621, Laboratoire de Chimie Physique du Solide, Ecole Centrale de Paris, France: Pergamon Press plc.