

Sintesis Nanopartikel Magnesium Oksida (MgO) dengan Metode Presipitasi

Novia Alvionita*, Astuti

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand, Limau Manis, Padang, 25163
*noviaalvionita30@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan sintesis nanopartikel Magnesium Oksida (MgO) dengan metode presipitasi. Nanopartikel MgO disintesis menggunakan Polietilen Glikol (PEG) yaitu PEG 2000 (sampel 1), PEG 4000 (sampel 2), dan PEG 6000 (sampel 3) sebagai *template* dengan suhu sintering 600 °C selama 3 jam. Sampel dikarakterisasi dengan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengetahui ukuran dan struktur kristal, sedangkan *Scanning Electron Microscopy* (SEM) digunakan untuk mengidentifikasi morfologi permukaan sampel. Hasil karakterisasi XRD menunjukkan bahwa ukuran kristal pada sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 berturut-turut adalah 66,76 nm, 74,15 nm, dan 66,79 nm. Hasil SEM menunjukkan bahwa masih terdapat penggumpalan (aglomerasi) antar partikel MgO pada ketiga sampel. Semakin besar berat molekul PEG, maka semakin besar pula persentase puncak nanopartikel MgO yang dihasilkan.

Kata kunci: nanopartikel MgO, polietilen glikol, presipitasi

ABSTRACT

The synthesis of Magnesium Oxide (MgO) nanoparticles by using precipitation method has been done. MgO nanoparticles were synthesized by using polyethylene glycol (PEG) 2000 (sample 1), PEG 4000 (sample 2), and PEG 6000 (sample 3) as template at sintering temperature of 600 °C for 3 hours. The crystal size and structure were characterized using X-Ray Diffraction (XRD), whereas the surface morphology was characterized using Scanning Electron Microscopy (SEM). The XRD results indicate that the crystal size of sample 1, sample 2 and sample 3 are 66.76 nm, 74.15 nm and 66.79 nm, respectively. The SEM images indicate that there are still agglomeration between the particles of MgO for all samples. The larger molecular weight of PEG, the higher the percentage of MgO nanoparticles with respect to the peak.

Keywords: MgO nanoparticles, polyethylene glycol, precipitation

I. PENDAHULUAN

Nanoteknologi adalah ilmu atau rekayasa dalam menciptakan material, struktur fungsional maupun piranti dalam ukuran nanometer (Abdullah, 2009). Salah satu material yang berpotensi untuk dikembangkan dalam nanoteknologi adalah logam oksida. Logam oksida sangat penting dalam bidang kimia, fisika, dan material, karena memiliki kelebihan antara lain permittivitas listrik tinggi, tidak beracun, stabil dan aktivitas fotokatalisnya tinggi (Ganapathi dkk., 2013). Logam oksida yang banyak diteliti saat ini antara lain Titanium Dioksida (TiO₂), Seng Oksida (ZnO), Magnetit (Fe₃O₄), Aluminium Oksida (Al₂O₃), Silikon Dioksida (SiO₂), dan Magnesium Oksida (MgO).

MgO merupakan bahan keramik yang potensial. MgO merupakan bahan keramik yang mempunyai titik lebur yang tinggi, sehingga bersifat tahan api, permukaan yang kuat, tahan air, kedap suara, tahan terhadap serangan jamur, lumut dan pembusukan. MgO biasanya digunakan pada pembuatan material sebagai dinding tahan panas pada *furnace*, isolator listrik, pembungkus makanan, kosmetik dan pembuatan obat pada bidang farmasi (Klabunde, 2001).

Sintesis nanopartikel MgO, dapat dilakukan dengan metode presipitasi, sol-gel, dan hidrotermal. Masing-masing metode tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan. Metode hidrotermal dapat mengurangi aglomerasi partikel dan menghasilkan kristal dengan ukuran relatif seragam dan homogen pada temperatur rendah (di bawah 150 °C). Metode ini, sayangnya, mahal dan stoikiometri larutan sulit untuk dikontrol (Witjaksono, 2011). Metode presipitasi memungkinkan kontrol atas ukuran partikel sehingga waktu yang dibutuhkan relatif singkat dan dapat dilakukan pada suhu rendah.

Meenakshi dkk. (2012), meneliti nanopartikel MgO yang disintesis dengan metode presipitasi menggunakan PVP (Polivinilpirolidone). Berdasarkan analisis data XRD, MgO yang dihasilkan memiliki ukuran kristal 20 nm dengan struktur kristal heksagonal. Hasil SEM

menunjukkan bahwa morfologi permukaan partikel tidak homogen dan terdapat aglomerasi. Ganapathi dkk. (2013) juga telah meneliti struktur nanopartikel MgO dengan metode sintesis kopresipitasi. Hasil analisis XRD dan SEM menunjukkan bahwa partikel berbentuk bulat dengan ukuran 21 nm. Selain itu, Alpionita dan Astuti (2015) juga melakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi MgO dengan variasi massa PEG 6000 yaitu 0,5 g, 1 g, 1,5 g, 2 g dan variasi suhu sintering yaitu 350 °C dan 500 °C. Sintesis nanopartikel MgO dilakukan dengan metode presipitasi. Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa ukuran kristal optimum diperoleh dengan penambahan massa PEG 2 g yaitu 72 nm, karena puncak difraksi yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan massa PEG yang lebih kecil. Ukuran kristal yang terkecil pada penambahan massa PEG 1 g yaitu 61 nm dan struktur kristal kubik. Hasil analisis SEM menunjukkan bahwa dengan suhu sintering 350 °C morfologi permukaan partikel kurang homogen dan terdapatnya rongga-rongga antara partikel, dan pada suhu sintering 500 °C morfologi permukaan partikel terdapat sedikit penggumpalan, sehingga suhu sintering 500 °C lebih optimum dibandingkan suhu sintering 350 °C.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terdapat beberapa kelemahan yaitu morfologi permukaan partikel kurang homogen, masih terdapat penggumpalan partikel. Oleh sebab itu, untuk mengurangi kelemahan dari penelitian sebelumnya maka pada penelitian ini akan disintesis nanopartikel MgO menggunakan tiga jenis PEG dengan metode presipitasi. Hasil sintesis nanopartikel MgO dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh jenis PEG terhadap ukuran kristal, kehomogenan partikel dan mengurangi penggumpalan partikel.

II. METODE

Nanopartikel MgO disintesis menggunakan metode presipitasi dengan penambahan PEG yaitu PEG 2000, PEG 4000, dan PEG 6000. $Mg(NO_3)_2$ 1 M sebanyak 50 mL dicampurkan dengan PEG (2 g) kemudian diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 10 menit pada suhu kamar. Selanjutnya larutan $NaHCO_3$ 1 M sebanyak 50 mL ditambahkan ke dalam $Mg(NO_3)_2$ dan PEG yang telah dicampurkan sebelumnya dan diaduk dengan kecepatan konstan. Larutan NaOH 1 M sebanyak 50 mL ditambahkan ke dalam campuran larutan sebelumnya dan diaduk selama 3 jam tanpa mengubah parameter apapun. Setelah itu hasilnya akan berbentuk bubuk endapan putih MgO, lalu disaring dengan menggunakan kertas saring. Hasil penyaringan tersebut dicuci dengan air suling ganda untuk membuat endapan yang bebas dari unsur asing dan menghasilkan substrat $Mg(OH)_2$. Kemudian $Mg(OH)_2$ dikeringkan dengan menggunakan oven selama 1 jam pada suhu 80 °C dan disintering selama 3 jam pada suhu 600 °C menggunakan *furnace* (Meenakshi dkk., 2012).

III. HASIL DAN DISKUSI

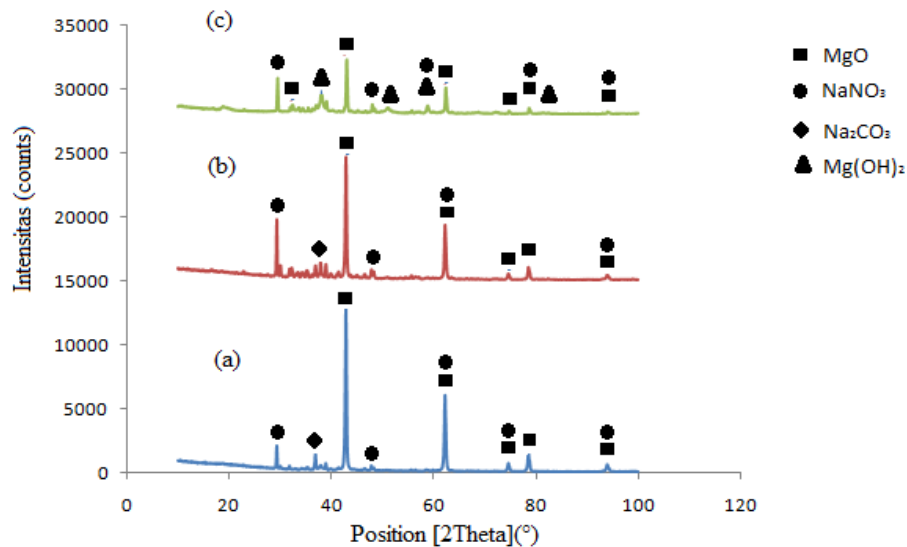
3.1 Hasil karakterisasi XRD

Puncak-puncak yang didapatkan dari XRD dicocokkan dengan *International Centre for Diffraction Data* (ICDD). Puncak-puncak difraksi yang dihasilkan pada sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 ditunjukkan pada Gambar 1.

Berdasarkan pola difraksi sinar-X pada Gambar 1(a), terlihat puncak tertinggi yaitu puncak MgO dengan posisi $2\theta=42,859^\circ$. Puncak-puncak difraksi yang muncul yaitu lima puncak MgO, satu puncak Na_2CO_3 dan lima puncak $NaNO_3$, tetapi ada puncak MgO dengan $NaNO_3$ berada di posisi yang sama yaitu pada posisi $2\theta=62,2448^\circ$, $74,6459^\circ$, dan $93,9501^\circ$. MgO memiliki struktur kristal kubik dengan parameter kisi yaitu $a=b=c= 4,216 \text{ \AA}$ dan $\alpha=\beta=\gamma= 90^\circ$. Ukuran kristal dari sampel 1 dihitung dengan menggunakan Persamaan Scherrer. Berdasarkan dari alat XRD $\lambda=1,56060 \text{ \AA}$, dan setelah dilakukan approximasasi dengan menggunakan Persamaan Scherrer $k = 0,9$, $\theta=21,4295^\circ$, FWHM (*Full Width of Half Maximum*) = $0,2558^\circ$, dan $B= 2,23114 \times 10^{-3} \text{ rad}$, sehingga ukuran kristal MgO yang didapatkan 66,76 nm.

Gambar 1(b) merupakan pola difraksi untuk sampel 2. Pada Gambar 1(b) dihasilkan 10 puncak, yaitu lima puncak MgO, empat puncak $NaNO_3$, dan satu puncak Na_2CO_3 . Puncak difraksi MgO dengan $NaNO_3$ juga berhimpit pada posisi sudut = $62,2298^\circ$ dan $93,890^\circ$. Puncak tertinggi yang dihasilkan yaitu MgO dengan posisi $2\theta= 42,858^\circ$. MgO menghasilkan struktur

kristal kubik dengan parameter kisi $a=b=c=4,217 \text{ \AA}$ dan $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$. FWHM puncak tertinggi adalah $0,2303^\circ$, $\theta=21,42945^\circ$, dan $B=2,00872 \times 10^{-3}$ rad, sehingga ukuran kristal yang didapatkan $74,15 \text{ nm}$. Ukuran kristal MgO pada sampel 2 lebih besar dibandingkan sampel 1.



Gambar 1 Pola difraksi sinar-X pada (a) sampel 1, (b) sampel 2, dan (c) sampel 3

Gambar 1 (c) merupakan pola difraksi sampel 3. Pada Gambar 1(c) terlihat bahwa puncak tertinggi yang dihasilkan yaitu MgO dengan posisi $2\theta=43,024^\circ$, struktur kristal yang dihasilkan kubik dengan parameter kisi $a=b=c=4,209 \text{ \AA}$ dan $\alpha=\beta=\gamma=90^\circ$. Pada sampel 3 posisi sudut dan parameter kisi yang didapatkan berbeda dari sampel 1 dan sampel 2. Hal ini disebabkan karena pada sampel 3 berat molekul PEG yang digunakan lebih besar dibandingkan dengan sampel 1 dan sampel 2. Ukuran kristal yang didapatkan yaitu $66,79 \text{ nm}$. Ukuran kristal sampel 3 dan sampel sama, karena puncak tertinggi MgO dari sampel 1 dan sampel 3 memiliki nilai FWHM yang sama yaitu $0,2558^\circ$. Berbeda dengan sampel 2, ukuran kristal yang didapatkan lebih besar yaitu $74,15 \text{ nm}$, karena sampel 2 memiliki nilai FWHM = $0,2303^\circ$. Pada sampel 3 terdapat Magnesium Hidroksida (Mg(OH)_2), berbeda dengan sampel 1 dan sampel 2 yang tidak terdapat Mg(OH)_2 . Hal ini dapat disebabkan karena MgO bersifat mudah menguap sehingga terjadi perubahan fasa MgO menjadi Mg(OH)_2 .

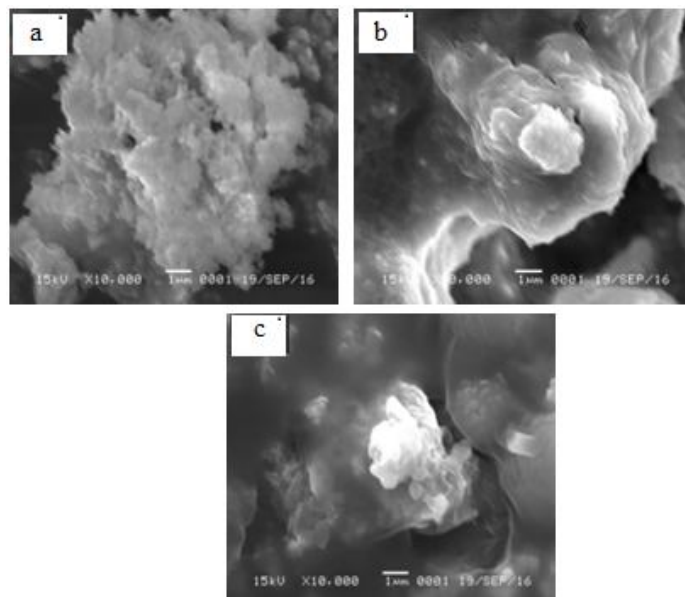
Karakterisasi XRD menunjukkan bahwa persentase MgO pada sampel 3 sebesar $66,6 \%$, sampel 2 sebesar 50% dan sampel 1 sebesar $45,4 \%$. Sampel 3 memiliki persentase MgO paling tinggi dari ketiga sampel. Hal ini ditandai dengan jumlah puncak MgO yang dihasilkan pada sampel 3 lebih banyak dari sampel 1 dan sampel 2.

3.2 Hasil karakterisasi SEM

Karakterisasi menggunakan SEM dilakukan dengan pembesaran 10.000 kali. Berdasarkan hasil karakterisasi SEM, bentuk morfologi permukaan yang dihasilkan pada sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 berbeda-beda. Hasil karakterisasi SEM untuk sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2(a) menunjukkan bentuk morfologi permukaan sampel 1 dengan menggunakan PEG 2000. Morfologi permukaan partikel lebih homogen dibandingkan sampel 2 dan sampel 3. Pada sampel 1 partikel-partikel kurang terlihat dengan jelas, karena pembesaran alat yang terbatas sehingga sulit untuk menentukan ukuran partikel MgO.

Pada Gambar 2(b) merupakan morfologi permukaan sampel 2. Pada sampel 2 terlihat terdapat bongkahan-bongkahan akibat aglomerasi antar partikel, sedangkan Gambar 2(c) adalah morfologi permukaan sampel 3. Morfologi permukaan yang dihasilkan sampel 3 sama dengan sampel 2.



Gambar 2 Morfologi permukaan (a) sampel 1, (b) sampel 2, dan (c) sampel 3

Berat molekul PEG mempengaruhi morfologi permukaan. Jika berat molekul PEG kecil maka partikel-partikel yang terbentuk lebih homogen, sedangkan jika berat molekul PEG besar, maka semakin banyak jumlah rantai PEG yang melapisi permukaan partikel MgO, sehingga akan menghambat pertumbuhan partikel (Wang dan Jiang, 2009).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan PEG berpengaruh terhadap morfologi nanopartikel MgO. Pada sampel 1 morfologi permukaan partikel lebih homogen, sedangkan sampel 2 dan sampel 3 terdapat bongkahan-bongkahan akibat aglomerasi antar partikel. Berdasarkan hasil XRD, terlihat bahwa semakin besar berat molekul PEG, maka semakin besar persentase puncak MgO yang dihasilkan. Ukuran kristal MgO yang didapatkan pada sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 berturut-turut yaitu 66,76 nm, 74,15 nm, dan 66,79 nm, sehingga ukuran kristal sampel 1 dan sampel 3 sama. Hasil XRD dan SEM menunjukkan bahwa dengan penambahan PEG mempengaruhi kehomogenan partikel dan ukuran kristal, tetapi tidak mengurangi aglomerasi antar partikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M., *Pengantar Nanosains*, (Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2009)
- Alpionita, P. dan Astuti, *Jurnal Fisika Unand*, Vol.4, No.2 (2015), hal.167-172.
- Ganaphati, K.R., Ashok, CH., Venkateswara, K.R. dan Shilpa, C.CH., *International Journal of Science and Research (IJSR)*, (2013), hal. 43-46.
- Klabunde, K.J., *Nanoscale Material in Chemistry*, (John Wiley & Sons, Inc, New York, 2001), hal. 1-18.
- Meenakshi, S.D., Rajarajan, M., Rajendran, S., Kennedy, R. dan Brindha, G., *Elixir Nanotechnology*, (2012), hal. 10618-10620.
- Wang, L.L. dan Jiang, J.S., Preparation of Fe₃O₄ Spherical Nanoporous Particles Facilitated by Polyethylene Glycol 4000, *Nanoscale Res Lett* 4, 1439-1446 (2009).
- Witjaksono, A., "Karakterisasi Nanokristalin ZnO Hasil Presipitasi Dengan Perlakuan Pengeringan, Anil dan Pasca-Hidrotermal", *Tesis*, Universitas Indonesia, 2011.