

## SINTESIS DAN KARAKTERISASI MAGNESIUM OKSIDA (MgO) DENGAN VARIASI MASSA PEG-6000

**Peni Alpionita, Astuti**

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas, Padang  
Kampus Unand Limau Manis, Pauh Padang 25163  
*e-mail: peni\_alpionita@yahoo.co.id*

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi magnesium oksida (MgO) menggunakan metode presipitasi. Nanopartikel MgO disintesis dengan memvariasikan massa PEG-6000 yaitu 0,5 g, 1 g dan 1,5 g pada suhu sintering 350 °C. Sintesis nanopartikel MgO dengan penambahan PEG-6000 2 g dilakukan pada suhu sintering 350 °C dan 500 °C. Struktur kristal, ukuran kristal, morfologi permukaan dan distribusi diameter partikel dari nanopartikel ini dikarakterisasi menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) dan Scanning Electron Microscope (SEM). Dari hasil analisis pola difraksi sinar-X menunjukkan bahwa struktur kristal MgO berbentuk kubik dan morfologi permukaan MgO berbentuk bulat (spherical). Ukuran kristal semua sampel berkisar antara 51,01 nm – 72,27 nm dan ukuran partikel semua sampel berkisar antara 15 nm – 65,42 nm. Morfologi permukaan partikel dengan penambahan massa PEG-6000 2 g terlihat adanya rongga-rongga antara partikel sehingga dapat mengurangi penggumpalan (aglomerasi) partikel apabila dibandingkan dengan penambahan massa PEG-6000 yang lebih sedikit yaitu 0,5 g, 1 g, dan 1,5 g. Morfologi permukaan nanopartikel MgO yang disintering pada suhu yang lebih tinggi terlihat semakin homogen dan terdapat sedikit penggumpalan (aglomerasi) dibandingkan dengan sampel yang disintering pada suhu rendah.

Kata kunci : MgO, presipitasi, PEG-6000, XRD, SEM

### ABSTRACT

*The synthesis and characterization of magnesium oxide (MgO) by precipitation method has been conducted. MgO nanoparticles was synthesized with mass variations of PEG-6000 0.5 g, 1.0 g and 1.5 g at sintering temperature of 350 °C. Synthesis of MgO nanoparticles with PEG-6000 2 g was done at sintering temperature of 350 °C and 500 °C. Crystal structure, crystallite size, surface morphology and particle diameter distribution of these nanoparticles were characterized by X-Ray Diffraction (XRD) and Scanning Electron Microscope (SEM). X-ray patterns analysis, show that crystal structure of MgO are cubic shape and surface morphology of MgO is spherical shape. The crystallite size of all samples are approximately from 51.01 nm – 72.27 nm. The particles size of all samples are approximately from 15 nm – 65.42 nm. Surface morphology of particles with mass addition of PEG-6000 2 g show the cavities between the particles so as to reduce agglomeration particles when compared with addition of PEG-6000 are less that 0.5 g, 1.0 g and 1.5 g. Surface morphology of MgO nanoparticles were sintering at high temperature show more homogeneous and there is a little agglomeration compared with samples were sintering at low temperatures.*

*Keywords : MgO, precipitation, PEG-6000, XRD, SEM*

### I. PENDAHULUAN

Pada saat ini, pengembangan nanoteknologi terus dilakukan oleh para peneliti dari dunia akademik maupun dari dunia industri. Nanomaterial merupakan salah satu kajian yang penting di bidang penelitian dan pengembangan aplikasi nanoteknologi karena aplikasinya yang luas, di antaranya adalah di bidang biomedis, bioteknologi, teknik ilmu material dan lingkungan. Penggunaan nanomaterial terus dikembangkan dalam dunia industri termasuk metode yang digunakan dalam menghasilkan nanomaterial tersebut untuk meningkatkan kualitas produk industri. Salah satu nanomaterial yang dikembangkan dalam skala industri adalah keramik.

Bahan keramik merupakan salah satu material menarik yang perkembangannya sangat pesat. Bahan ini merupakan sumber daya yang banyak digunakan baik untuk penggunaan rekayasa maupun penerapan medis. Bahan tersebut mempunyai sifat kekerasan yang relatif tinggi, titik leleh cukup tinggi, tahan terhadap korosi, dan berat jenis yang relatif rendah. Disamping keunggulan tersebut, bahan ini juga mempunyai kelemahan, yaitu ketahanan kejut

termal dan mekanik yang rendah sehingga menyebabkan terjadinya keretakan pada permukaannya (Schwartz, 1992). Untuk memperbaiki kelemahan dari bahan keramik, baik itu sifat listrik, mekanik, maupun yang lain maka dikembangkan rekayasa bahan keramik berstruktur nanokristalin. Semakin kecil ukuran kristal dari suatu material, maka luas permukaannya semakin besar. Luas permukaan yang semakin besar menyebabkan bahan mudah bereaksi, baik secara kimia maupun fisika. Hal ini berkaitan dengan interaksi antar molekul yang lebih mudah terjadi akibat jarak antar atom atau molekul lebih mudah diatur (Ernawati, 2007).

Salah satu bahan keramik yang mempunyai aplikasi yang luas baik dalam dunia industri maupun penelitian adalah magnesium oksida (MgO). Magnesium oksida memiliki karakter yang sangat unik, antara lain merupakan salah satu jenis bahan keramik yang mempunyai titik lebur yang tinggi, yaitu sekitar 3073 K sehingga bersifat tahan api, permukaan yang kuat, tahan air, kedap suara, anti rayap, tahan terhadap serangan jamur, lumut dan pembusukan. Magnesium oksida juga digunakan pada temperatur refractory yang tinggi, isolator listrik, pembungkus makanan, kosmetik, dan hal-hal yang berkenaan dengan bidang farmasi (Klabunde, 2001).

Sintesis material MgO dalam skala nano semakin dikembangkan, antara lain dengan teknik sol-gel, elektrodeposisi, presipitasi, dan metode dispersi. Metode presipitasi merupakan salah satu metode yang sederhana namun dapat menghasilkan ukuran maupun morfologi partikel yang lebih baik. Metode presipitasi ini juga mempunyai kelebihan yang lain, yaitu zat aktif terdispersi halus dan mudah mengendalikan ukuran partikel seperti yang diinginkan.

Pada penelitian sebelumnya, Ibrahim (2010) telah melakukan penelitian tentang sintesis dan karakterisasi serbuk nano MgO dengan metode sol-gel menggunakan PVA sebagai surfaktannya. MgO disintesis dengan variasi suhu 600 °C, 700 °C dan 800 °C selama 6 jam. Analisis X-Ray Diffraction (XRD) dan Scanning Electron Microscopy (SEM) menunjukkan bahwa ukuran kristal MgO yang didapatkan sebesar 22,7 nm dan morfologi MgO adalah nanosfera. Meenakshi (2012) juga telah melakukan penelitian tentang sintesis MgO dengan metode presipitasi tapi menggunakan PVP sebagai surfaktannya. Analisis SEM dan XRD menunjukkan bahwa ukuran partikel MgO yang didapatkan sebesar 60 nm dan memiliki bentuk kristal heksagonal.

Pada penelitian ini disintesis MgO dengan menambahkan surfaktan polietilen glikol-6000 (PEG-6000). MgO disintesis pada suhu 350 °C dan 500 °C selama 3 jam menggunakan metode presipitasi dengan memvariasikan massa PEG-6000. Hasil sintesis nanopartikel MgO kemudian dikarakterisasi menggunakan SEM dan XRD.

## II. METODE

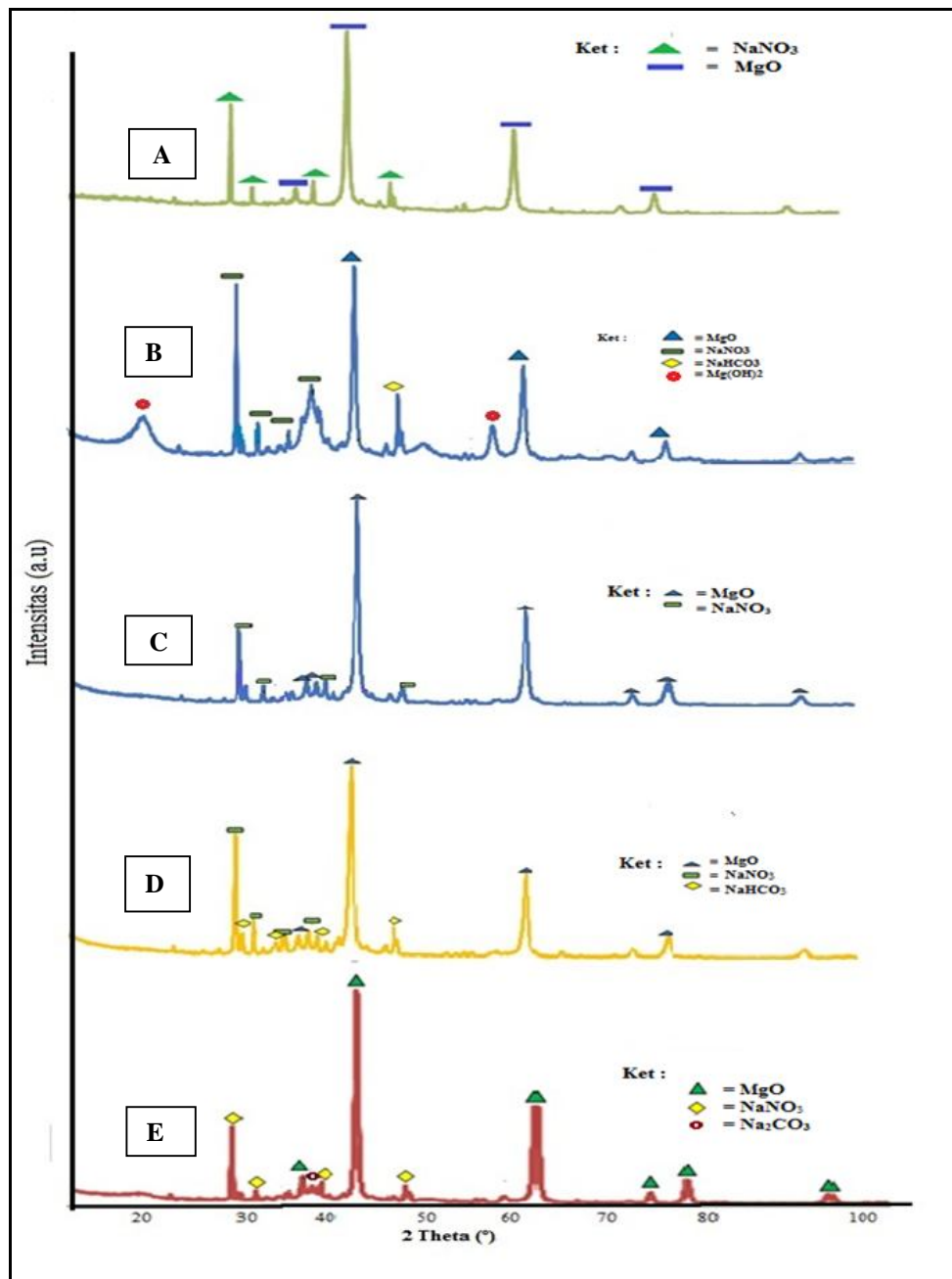
Sintesis nanopartikel magnesium oksida (MgO) terdiri atas dua variasi, yaitu variasi massa PEG-6000 sebanyak 0,5 g (A), 1 g (B), 1,5 g (C) pada suhu sintering 350 °C dan variasi suhu sintering yaitu penambahan massa PEG-6000 2 g pada suhu sintering 350 °C (D) dan 500 °C (E). Nanopartikel MgO disintesis menggunakan metode presipitasi dengan prosedur, 50 ml larutan 1M MgNO<sub>3</sub> dan PEG-6000 dicampurkan dan diaduk 5-10 menit kemudian ditambahkan 50 ml dari 1M larutan NaHCO<sub>3</sub> dan 50 ml dari larutan 1M NaOH diaduk selama 3 jam. Hasil pengadukan tersebut kemudian disaring menggunakan kertas saring dan dikeringkan menggunakan oven selama 1 jam. Selanjutnya disintering selama 3 jam pada suhu 350 °C dan 500 °C yang kemudian dikarakterisasi dengan *X-Ray Diffractometer* (XRD) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Struktur dan ukuran kristal

Pengujian dengan XRD digunakan untuk menentukan struktur dan ukuran kristal pada masing-masing sampel. Pola hasil difraksi XRD ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan gambar terlihat bahwa puncak-puncak yang dihasilkan untuk masing-masing perlakuan berada pada nilai  $2\theta$  yang mengalami perubahan sehingga akan mempengaruhi ukuran kristal. Ukuran kristal didapatkan berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan Scherrer, sehingga diperoleh ukuran kristal seperti pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Dari Tabel 1 teridentifikasi ukuran kristal yang didapatkan untuk semua sampel (A, B, C, D) dengan variasi massa PEG-6000 yang disintering pada suhu 350 °C berkisar antara (61,98-72,27) nm. Ukuran kristal dengan penambahan PEG-6000 yang lebih banyak mempunyai ukuran kristal yang lebih besar, hanya saja pada penambahan PEG-6000 1 g terjadi penurunan ukuran kristal. Ukuran kristal yang paling tinggi terjadi pada penambahan PEG-6000 2 g yaitu 72,27 nm dan ukuran kristal terendah terjadi pada penambahan PEG-6000 sebanyak 1 g yaitu 61,98 nm. Pada Tabel 4.2 terlihat bahwa sampel dengan penambahan PEG-6000 sebanyak 2 g disintering pada suhu 350 °C dan 500 °C memiliki ukuran yang berbeda. Ukuran kristal yang disintering dengan suhu tinggi mempunyai ukuran kristal yang lebih kecil, hal ini dikarenakan suhu sintering yang meningkat akan menyebabkan difusi atom menjadi lebih cepat sehingga mempercepat kristalinitas dan membentuk ukuran kristal yang lebih kecil (Lestari, 2012).



Gambar 1. Pola hasil difraksi XRD pada suhu sintering 350 °C dengan variasi massa PEG-6000 (A) 0,5 g, (B) 1 g, (C) 1,5 g dan penambahan massa PEG-6000 2 g dengan variasi suhu (D) 350 °C, (E) 500 °C

Tabel 1 Perbandingan ukuran kristal MgO setiap variasi massa PEG-6000

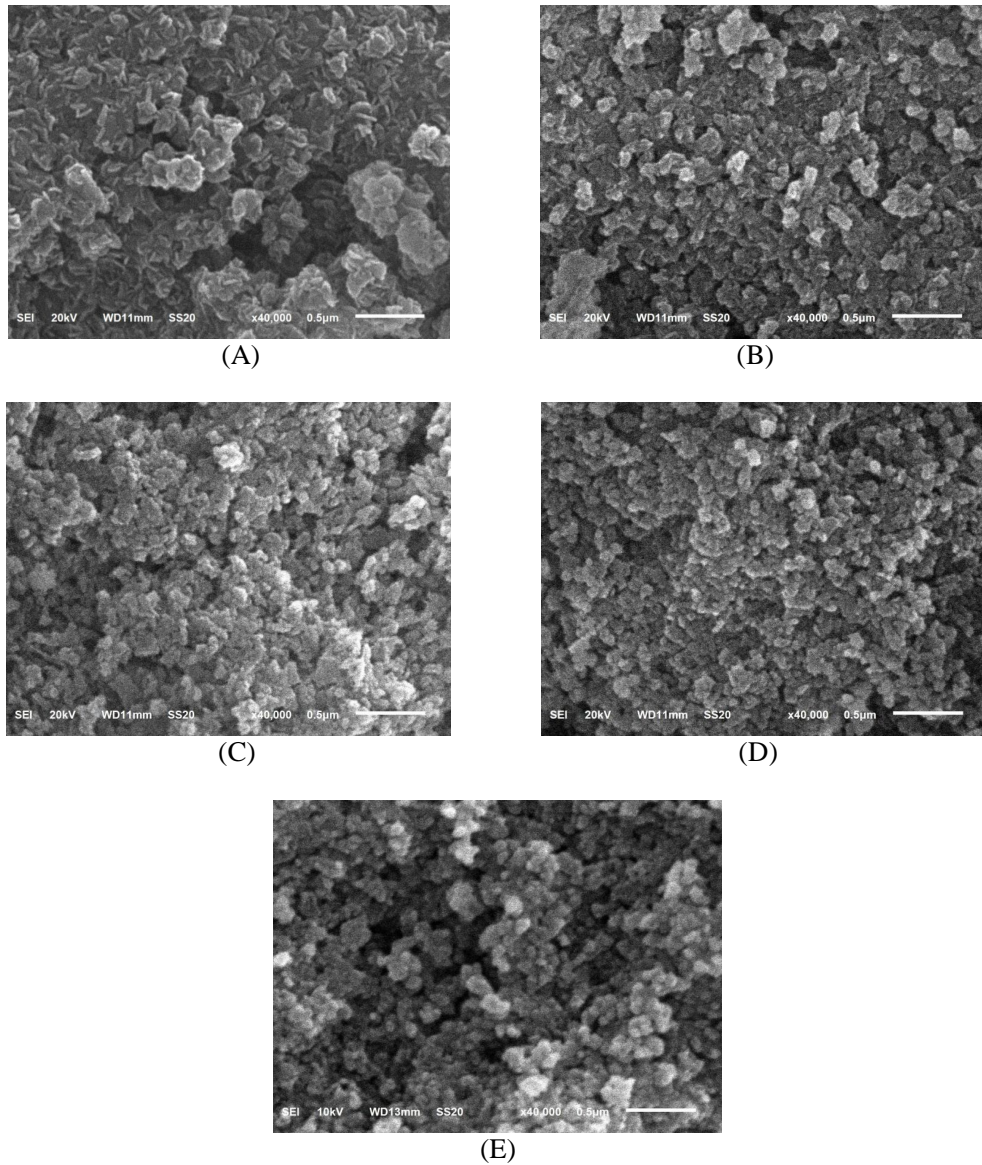
Sampel	Variasi Massa PEG-6000	Ukuran Kristal
A	0,5 g	66,73 nm
B	1 g	61,98 nm
C	1,5 g	66,75 nm
D	2 g	72,27 nm

Tabel 2 Perbandingan ukuran kristal MgO setiap variasi suhu sintering

Sampel	Variasi Suhu Sinterring (PEG-6000 2 g)	Ukuran Kristal
D	350 °C	72,27 nm
E	500 °C	51,01 nm

### 3.2 Morfologi Permukaan

Morfologi permukaan sampel dan ukuran partikel diperoleh dari hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) dengan perbesaran 40.000 kali seperti pada Gambar 2. Pada gambar 2 terlihat bahwa partikel yang terbentuk memiliki morfologi yang hampir sama yaitu berbentuk bulat (*spherical*). Pada Gambar 2D, sampel dengan penambahan massa PEG-6000 2 g pada suhu sintering 350 °C terlihat adanya rongga-rongga antara partikel sehingga dapat mengurangi penggumpalan (aglomerasi) partikel. Kualitas permukaan partikel semakin seragam dan terlihat jelas permukaannya dibandingkan dengan sampel A, B dan C yang penambahan massa PEG-6000 nya lebih kecil dari sampel D yaitu sebanyak 0,5, 1 g dan 1,5 g. Sampel dengan penambahan massa PEG-6000 0,5 g, 1 g dan 1,5 g masih terdapat banyak penggumpalan. Pada sampel E dengan penambahan massa PEG-6000 2 g yang disintering pada suhu 500 °C terlihat permukaan partikel yang lebih baik dibandingkan sampel D yang disintering pada suhu yang 350 °C, diameter partikel pada sampel E semakin homogen dan hanya terdapat sedikit penggumpalan (aglomerasi). Berdasarkan Tabel 3 terlihat diameter untuk semua sampel yang disintering pada suhu 350 °C berkisar antara (26,25-65,42) nm. Diameter partikel yang paling besar terdapat pada sampel dengan penambahan PEG-6000 1 g yaitu (42,95-65,42) nm. Diameter partikel yang paling kecil terdapat pada sampel dengan penambahan PEG-6000 2 g yaitu (26,25-37,5) nm. Pada Tabel 4 terlihat sampel E dengan penambahan PEG-6000 2 g pada suhu 500 °C mempunyai diameter partikel yang lebih kecil yaitu (15-40,62) nm apabila dibandingkan dengan sampel D yang disintering pada suhu 350 °C yaitu (26,25-37,5) nm.



Gambar 2. Hasil SEM sampel pada suhu sintering 350 °C dengan variasi massa PEG-6000 (A) 0,5 g, (B) 1 g, (C) 1,5 g dan penambahan massa PEG-6000 2 g dengan variasi suhu sintering (D) 350 °C, (E) 500 °C

Tabel 3 Perbandingan diameter partikel dengan variasi massa PEG-6000

Sampel	Variasi Massa PEG-6000	Diameter Partikel
A	0,5 g	42,5 - 65,15 nm
B	1 g	42,95 - 65,42 nm
C	1,5 g	42,5 - 65,32 nm
D	2 g	26,25 - 37,5 nm

Tabel 4 Perbandingan diameter partikel dengan variasi suhu sintering

Sampel	Variasi Suhu Sintering (PEG-6000 2 g)	Diameter Partikel
A	350 °C	26,25 – 37,5 nm
B	500 °C	15 – 40,65 nm

#### IV. KESIMPULAN

Dari sintesis magnesium oksida (MgO) menggunakan metode presipitasi dengan variasi PEG-6000 telah diperoleh partikel berskala nanometer. Ukuran kristal MgO untuk semua sampel berkisar antara (51,01-72,2) nm dan diameter partikel MgO semua sampel berkisar antara (15-65,42) nm. Hasil analisis pola difraksi sinar-X menunjukkan bahwa struktur kristal MgO berbentuk kubik dan morfologi permukaan MgO berbentuk bulat (*spherical*). Dari morfologi permukaan partikel dengan penambahan massa PEG-6000 2 g pada suhu sintering 350 °C terlihat adanya rongga-rongga antara partikel sehingga dapat mengurangi penggumpalan (aglomerasi) partikel apabila dibandingkan dengan penambahan massa PEG-6000 yang lebih sedikit yaitu 0,5 g, 1 g, dan 1,5 g masih terdapat banyak penggumpalan (aglomerasi) partikel. Morfologi permukaan nanopartikel MgO yang disintering pada suhu yang lebih tinggi terlihat semakin homogen dan penggumpalan (aglomerasi) yang terjadi lebih sedikit dibandingkan dengan sampel yang disintering pada suhu rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ernawati, 2007, *Sintesis dan Karakterisasi Komposit Bermatrik Polietilen Glikol 4000 dengan Nanofiller Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO dan MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>*, Skripsi, Jurusan Fisika FMIPA ITS, Surabaya.
- Ibrahim, N., 2010, *Synthesis and Characterization of MgO Nanopowders by Sol-Gel Method Incorporated Reflux Approach*, Tesis, Bachelor of Science Chemistry, Faculty of Applied Sciences, Universiti Teknologi Mara, Selangor.
- Klabunde, K.J, 2001, *Nanoscale Material in Chemistry*, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Lestari, M.W, 2012, *Sintesis dan Karakterisasi Nanokatalis CuO/TiO<sub>2</sub> yang Diaplikasikan pada Proses Degradasi Limbah Fenol*, Skripsi, UNES, Semarang.
- Meenakshi, D., 2012, *Synthesis and Characterization of Magnesium Oxide Nanoparticles*, Elixir International Journal, RVS school of engineering and Technology, Vol.50. No.9: hal 1-3.
- Schwartz, M.M., 1992, *Handbook of Structural Ceramics*, Mc. Graw Hill, USA.