

SAINSTEK

Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Teknologi, dan Terapan

The Temperature Effect On Synthesis Of B-Tricalcium Phosphate Nanoparticles
Pengaruh Temperatur Pada Sintesis Nanopartikel *B-Tricalcium Phosphate*
Pepi Helza Yanti, Nia Maylinda

Penggunaan Biji Kapuk (*Ceiba Petandra*. L) Sebagai Adsorben Ion Tembaga (II)
Wijayanti Apit, Ishak Isa, Hendri Iyabu

Penambahan Mineral Pabrik Terhadap Produksi Telur Ayam Petelur Leghorn Tipe
Medium
Roni Pinau

Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid Pada Daun Sirih Hutan
Nuryan Taha, Weny J.A Musa, Suleman Duengo

Uji Ekstrak Daun Mindi (*Melia Azedarach* L.) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap
Mortalitas Larva *Spodoptera Litura*
Novalia, Opir Rumape, La Ode Aman

Ekstraksi dan Fraksinasi Komponen Daun Tumbuhan Jeringau Serta Pengujian Efek
Antimakan Terhadap Serangga Kumbang Kepik
Maryam M. Kasim, Nurhayati Bialangi, dan Mardjan Paputungan

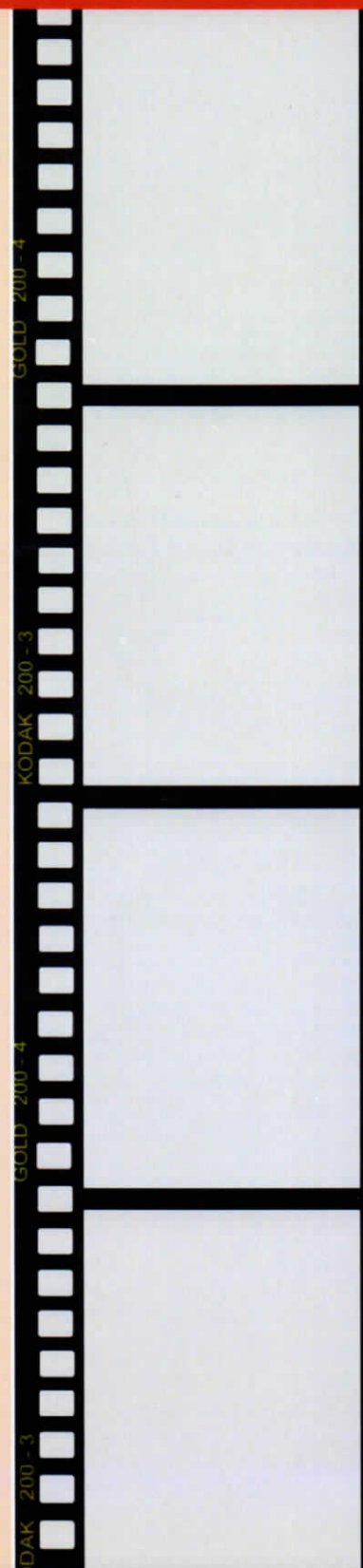
Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Nio dengan Menggunakan Proses Sol-Gel dan
Sonokimia
Sherly Kasuma Warda Ningsih* dan Bahrizal

Penggunaan Antibiotik pada Tiga Penyakit Terbesar Pada Pasien Anak Rawat Inap di
Rumah Sakit M.M Dunda Limboto
Madania

Efektivitas Minuman Kunyit Asam Terhadap Penurunan Nyeri Haid Pada Siswi di
SMA Negeri 3 Gorontalo Utara
Vivien Novarina A. Kasim

Persepsi Pasien Mengenai *Informed Consent* di RSUD Dunda Kabupaten Gorontalo
Sylva Floran Ninta Tarigan

Gejala Klinis Dermatofitosis di Rumah Sakit Toto Kabila, Kabupaten Bone Bolango
Nanang Roswita Paramata



DAFTAR ISI

The Temperature Effect On Synthesis Of B-Tricalcium Phosphate Nanoparticles Pengaruh Temperatur Pada Sintesis Nanopartikel <i>B-Tricalcium Phosphate</i> Pepi Helza Yanti, Nia Maylinda	115
Penggunaan Biji Kapuk (<i>Ceiba Petandra</i> . L) Sebagai Adsorben Ion Tembaga (II) Wijayanti Apit, Ishak Isa, Hendri Iyabu	123
Penambahan Mineral Pabrik Terhadap Produksi Telur Ayam Petelur Leghorn Tipe Medium Rani Pinau	129
Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid Pada Daun Sirih Hutan Nuryan Taha, Weny J.A Musa, Suleman Duengo	142
Uji Ekstrak Daun Mindi (<i>Melia Azedarach</i> l.) Sebagai Insektisida Nabati Terhadap Mortalitas Larva <i>Spodoptera Litura</i> Novalia, Opir Rumape, La Ode Aman	153
Ekstraksi Dan Fraksinasi Komponen Daun Tumbuhan Jeringau Serta Pengujian Efek Antimakan Terhadap Serangga Kumbang Kepik Maryam M. Kasim, Nurhayati Bialangi, dan Mardjan Paputungan	162
Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Nio Dengan Menggunakan Proses Sol-Gel Dan Sonokimia Sherly Kasuma Warda Ningsih* dan Bahrizal	171
Penggunaan Antibiotik Pada Tiga Penyakit Terbesar Pada Pasien Anak Rawat Inap di Rumah Sakit M.M Dunda Limboto Madania	178
Efektivitas Minuman Kunyit Asam Terhadap Penurunan Nyeri Haid Pada Siswi di SMA Negeri 3 Gorontalo Utara Vivien Novarina A. Kasim	188
Persepsi Pasien Mengenai <i>Informed Consent</i> di RSUD Dunda Kabupaten Gorontalo Sylva Floran Ninta Tarigan	198
Gejala Klinis Dermatofitosis di Rumah Sakit Toto Kabila, Kabupaten Bone Bolango Nanang Roswita Paramata	205

SINTESIS DAN KARAKTERISASI NANOPARTIKEL NiO DENGAN MENGGUNAKAN PROSES SOL-GEL DAN SONOKIMIA

Sherly Kasuma Warda Ningsih* dan Bahrizal

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Hamka, Air Tawar, Padang 25161, Indonesia

*E-Mail: sherly_kasuma@yahoo.com

Abstrak: Sintesis nanopartikel nikel oksida (NiO) telah dilakukan dengan menggunakan proses sol-gel dan sonokimia. Nanopartikel NiO disintesis menggunakan nikel nitrat heksahidrat sebagai prekursor, metanol sebagai pelarut dan larutan natrium hidroksida sebagai agen pengendap. Bubuk NiO dikeringkan pada suhu 100-110 °C dan dilanjutkan dengan proses kalsinasi dengan furnace pada suhu ± 450 °C selama ± 1 jam. Produk NiO hasil sintesis adalah bubuk hitam. Sampel NiO dikarakterisasi menggunakan difraksi sinar-X (XRD) dan Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk mengetahui struktur kristal dan morfologi permukaan NiO. Pola XRD menunjukkan bahwa NiO memiliki struktur kubik dengan menggunakan metoda sol-gel dan sonokimia. Ukuran kristalin NiO dengan metoda sol-gel sekitar 72 nm dan ukuran kristalin dengan metoda sonokimia sekitar 41 nm. Foto SEM NiO dengan proses sol-gel memperlihatkan bentuk sferik dengan ukuran diameter sekitar 0,1-1,0 μm dan 80-90 nm dengan metoda sonokimia. Metoda sonokimia merupakan metoda yang lebih baik untuk pembuatan NiO karena menghasilkan ukuran kristalin kecil.

Kata kunci: NiO, prekursor, sol-gel, sonokimia, kubik, sferik

PENDAHULUAN

Nikel oksida (NiO) merupakan semikonduktor tipe- p yang dapat digunakan sebagai film anti feromagnetik dan peralatan optik (Rasoul, dkk, 2012), peralatan superparamagnetik, elektronik dan katalis (Mohammadyani, dkk, 2012). Selain itu semikonduktor NiO dapat juga digunakan untuk superkapasitor (Junqing, dkk, 2012), katoda baterai alkalin, sensor gas, anoda padatan oksida sel bahan bakar (*fuel cell*) dan pembuatan elektrokromik (Bahari, dkk, 2008). Semikonduktor NiO memiliki nilai *band gap* yang lebar yakni 3,6-4,0 eV (Mohammadyani, dkk, 2012), densitas NiO adalah 6,67 g/cm³ dengan titik leleh 1955 °C (Sharma, A, dkk, 2013). Nanopartikel NiO menunjukkan sifat yang unik yakni sifat optik, elektrik, magnetik dan sifat kimia (Moravec, dkk, 2011).

Ada beberapa metoda yang telah digunakan untuk mensintesis semikonduktor NiO. NiO telah dibuat dengan menggunakan metoda *solid-state* (Barakat, A, dkk, 2013), proses *solvothermal*, metoda termal, metoda pengendapan kimia (Bahari, dkk 2008 dan Darakhshi, dkk, 2013), rute sintesis soft/lunak (Chakrabarty, dkk, 2009) yang melibatkan pemisahan padatan, pencucian dan pengeringan. Metoda lainnya adalah metoda *microwave irradiation* (Rasoul, dkk dan Mohammadyani, dkk), proses fasa cair, proses pirolisis dan elektroplating partikel nikel (Junqing, dkk, 2012). Metoda *Metal organic chemical vapor deposition* (MOCVD) juga dapat digunakan untuk pembuatan nanopowder NiO (Moravec, dkk, 2011), tetapi metoda MOCVD

memiliki beberapa kekurangan yakni cukup mahal, menggunakan senyawa volatil dan membutuhkan reaktor khusus. Nanolebaran NiO telah berhasil disintesis menggunakan metoda *chemical bath deposition* (CBD) dan metoda hidrotermal (Yao, Yu dkk). Nanopowder NiO dapat dibuat menggunakan metoda matrik polimer dan spray pirolisis (Dharmaraj, N, dkk, 2006) tetapi produk yang dihasilkan kurang homogen.

Pada penelitian ini, nanopartikel NiO disintesis menggunakan proses sol-gel dan sonokimia menggunakan nikel nitrat heksahidrat sebagai prekursor. Metoda sol-gel merupakan metoda pembuatan material oksida logam menggunakan peralatan yang sederhana dan tidak mahal. Selain itu digunakan juga metoda sonokimia untuk pembuatan nanopartikel NiO. Metoda ini juga memiliki keunggulan produk yang dihasilkan lebih homogen dan mudah dalam proses pembuatannya.

BAHAN DAN MEODE

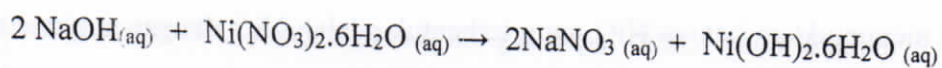
Peralatan yang digunakan dalam pembuatan larutan adalah *magnetic stirer*, *stirer bar* dan peralatan gelas, cawan porselen, neraca analitik, peralatan sonokimia. Oven digunakan untuk pengeringan dan *furnace* untuk kalsinasi. Bahan dasar yang digunakan adalah nikel nitrat heksahidrat $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, methanol (CH_3OH) dan natrium hidroksida (NaOH). Struktur kristal NiO dikarakterisasi dengan menggunakan X-Ray Diffraction (XRD) menggunakan monokromatik $\text{CuK}\alpha$ with $\lambda = 0,15406$ nm dan morfologi permukaan diamati dengan Scanning Electron Microscopy (SEM).

Prosedur kerja

Bubuk NiO disintesis dengan menggunakan proses sol-gel dan metoda sonokimia. Metanol ditambahkan kedalam $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ sambil diaduk dengan stirer sampai $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ terlarut ± 45 menit. Selanjutnya ditambahkan larutan NaOH tetes demitetes sambil tetap diaduk larutan tetap diaduk selama ± 2 jam pada suhu kamar sampai terbentuk larutan yang homogen. Larutan homogen yang diperoleh setelah pengadukan dikeringkan dengan oven pada suhu $100-110$ °C selama ± 1 jam. Pembuatan NiO dengan metoda sonokimia menggunakan ultrason cleaner dengan daya 50 Watt dan waktu sonolisisnya adalah ± 10 menit. Selanjutnya larutan hasil sonolisis NiO ini dikeringkan dengan oven pada suhu 110 °C selama 1 jam. Gel yang terbentuk menggunakan proses sol-gel dan metoda sonokimia dikalsinasi dengan *furnace* pada suhu 450 °C selama ± 1 jam. Bubuk NiO yang telah disintesis dikarakterisasi dengan XRD dan SEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

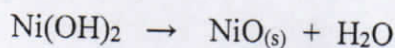
Pembuatan sol NiO menggunakan nikel nitrat heksahidrat dalam pelarut metanol dengan menggunakan NaOH sebagai *agent precipitator*, reaksi kimianya adalah sebagai berikut:



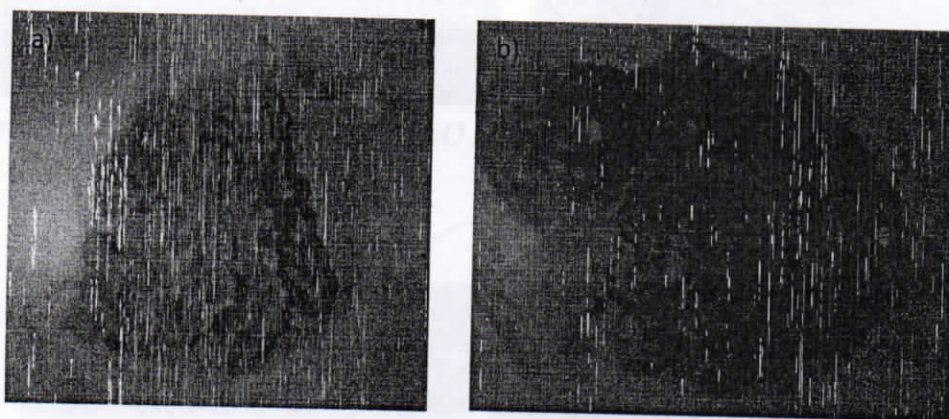
Setelah terbentuk sol $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, dilakukan proses pengeringan sol dengan oven pada suhu 110°C terbentuk $\text{Ni}(\text{OH})_2(s)$, dengan reaksi kimia sebagai berikut:



Powder NiO terbentuk setelah proses kalsinasi pada suhu $\pm 450^\circ\text{C}$ selama 1 jam, reaksi kimianya adalah:



Gel $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ yang dihasilkan dengan menggunakan metoda sol-gel dan sonokimia dapat dilihat pada Gambar 1 (a) dan (b) berturut-turut. Warna gel of $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ adalah hijau terang. Secara visual, morfologi gel $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ adalah homogeny. Morfologi $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan metoda sonokimia lebih homogeny daripada metoda sol-gel.



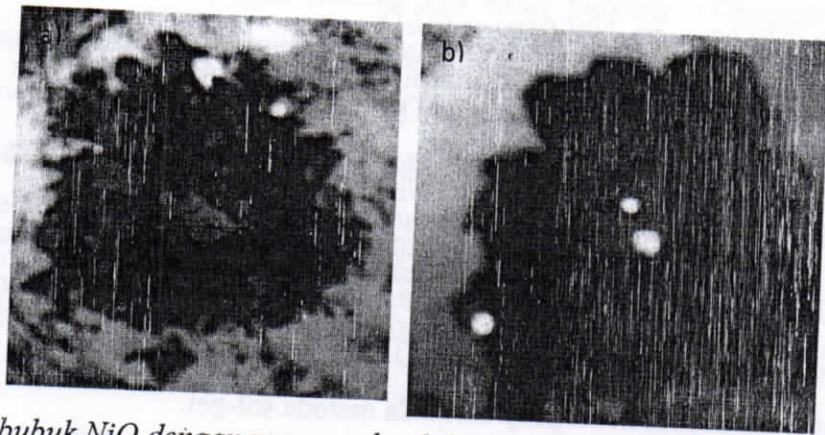
Gambar 1. a) gel $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan proses sol-gel dan b) gel $\text{Ni}(\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dengan metoda sonokimia

Bubuk NiO setelah proses kalsinasi pada suhu $\pm 450^\circ\text{C}$ selama ± 1 jam, dapat dilihat pada Gambar 2 a) dan b). Bubuk NiO dihasilkan berwarna hitam. Secara visual ukuran partikel NiO dengan sonokimia lebih homogen dan mengkilat daripada proses sol-gel.

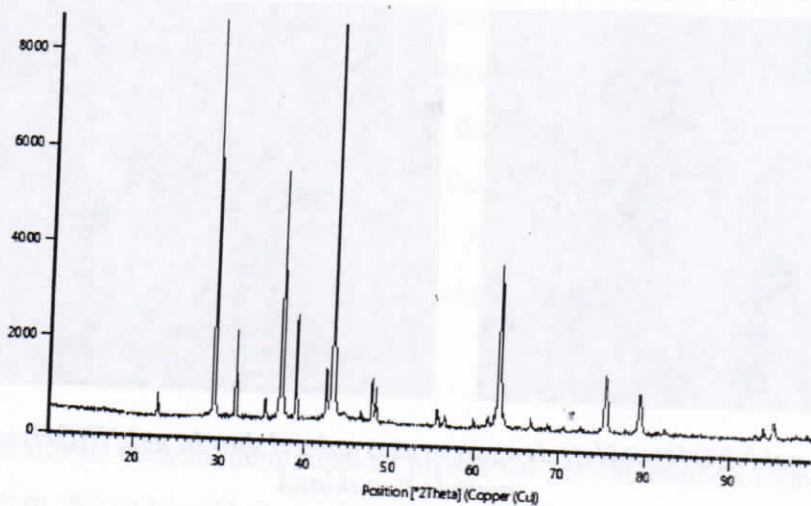
Pola XRD bubuk NiO yang disintesis menggunakan metoda sol-gel pada temperatur kalsinasi 450°C selama ± 1 jam dapat dilihat pada Gambar 3. Pola XRD bubuk NiO memiliki puncak khas pada $2\theta = 37,2; 40,0; 43,2$ dan $62,9$. Puncak-puncak lainnya juga terdeteksi pada $2\theta = 29,0; 33,8$. Dari pola XRD ditetapkan bahwa NiO memiliki struktur kubik (*space group* $Fm\bar{3}m$) sesuai dengan Pdf Card No.01-078-0643 sedikit bercampur dengan NaNO_3 . Ukuran kristalin NiO dapat dihitung menggunakan persamaan Scherrer. Ukuran kristalin NiO dengan menggunakan proses sol-gel sekitar 72 nm.

Gambar 4 merupakan pola XRD nanopartikel NiO disintesis menggunakan metoda sonokimia. Pola XRD NiO ini memiliki puncak khas pada $2\theta = 37,22; 43,25; 47,86$ dan $62,83$.

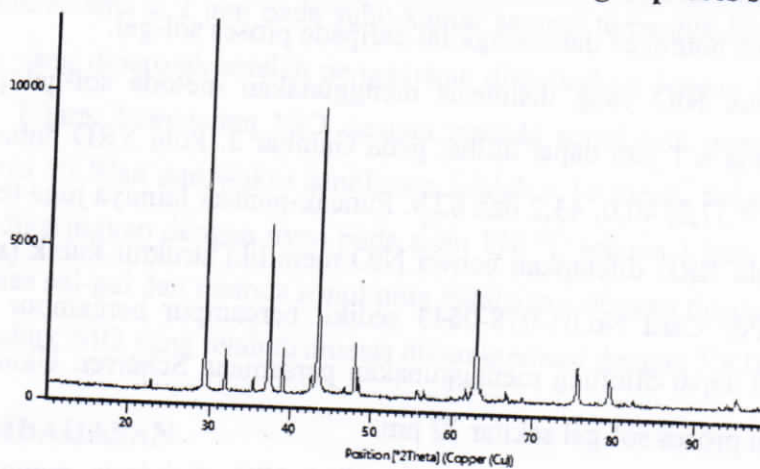
Pola XRD ini menunjukkan bahwa NiO yang terbentuk adalah NiO dengan struktur kubik (P Card No. 01-073-1523). Puncak lain juga terdeteksi pada $2\theta = 29.34; 31.84$ yang menunjukkan puncak NaNO_3 (Pdf Card No. 01-079-2056). Ukuran kristalin NiO dengan metoda sonokimia sekitar 41 nm.



Gambar 2. a) bubuk NiO dengan proses sol-gel dan b) powder NiO dengan metoda sonokimia

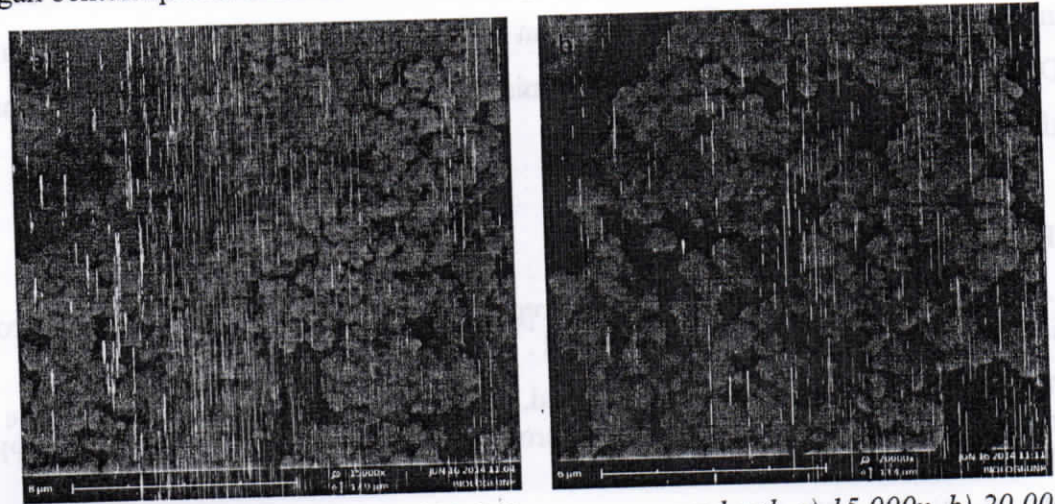


Gambar 3. Pola XRD Nanopartikel NiO dengan proses sol-gel

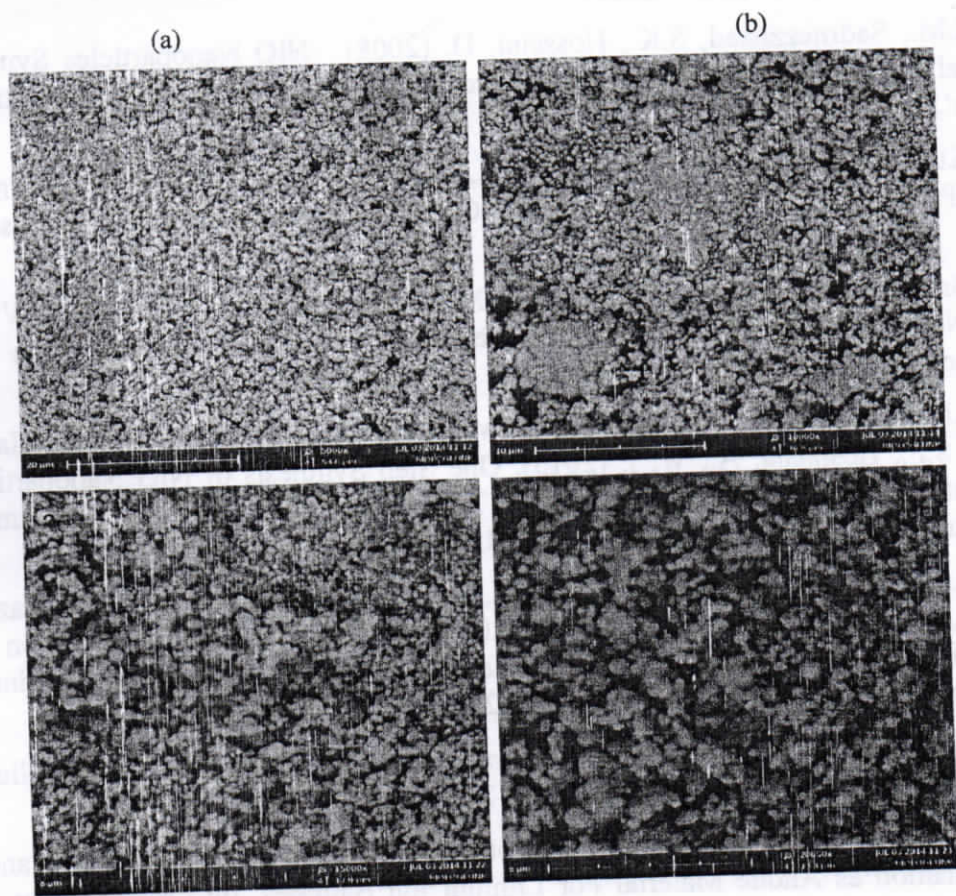


Gambar 4. Pola XRD Nanopartikel NiO dengan metoda sonokimia

Foto SEM nanopartikel NiO dengan proses sol-gel dapat dilihat pada Gambar 5. Nanopartikel NiO yang terbentuk memiliki morfologi permukaan berbentuk sperik. Rentangan ukuran partikelnya adalah bervariasi antara 80-100 nm. Gambar 6 merupakan mikrograf SEM untuk sampel NiO yang disintesis menggunakan proses sonokimia. Hasil SEM menunjukkan morfologi NiO dengan bentuk sperik. Ukuran kristalin NiO pada rentangan 60-80 nm.



Gambar 5. Foto SEM nanopartikel NiO dengan proses sol-gel, a) 15.000x, b) 20.000x



Gambar 6. Mikrograf SEM NiO dengan proses sonokimia, a) 5.000 x, b) 10.000 x, c) 15.000x, d) 20.000x

SIMPULAN

Nanopartikel NiO telah disintesis menggunakan metoda sol-gel dan metoda sonokimia. NiO dapat disintesis menggunakan nikel nitrat heksahidrat dalam pelarut metanol. Sampel NiO dihasilkan pada suhu kalsinasi ± 450 °C selama ± 1 jam. NiO yang terbentuk berwarna hitam. Struktur NiO dengan proses sol-gel dan sonokimia adalah struktur kubik. Ukuran kristalin NiO dengan metoda sol-gel adalah sekitar 72 nm dan NiO dengan metoda sonokimia adalah sekitar 41 nm. Dari penelitian ini maka metoda sonokimia merupakan metoda terbaik untuk mensintesis nanopartikel NiO.

DAFTAR PUSTAKA

- Rasoul, Al, K.T. (2012). New Method to Prepared of NiO Nanoparticles by Microwaves Irradiation. *Asian Trans. Bas. Appl.Sci.* 02, 1
- Mohammadyani, D., Hosseini, S.A., Sadrnezhaad, S.K. (2012). Characterization of Nickle Oxide Nanoparticles Synthesized Via rapid Microwave-Assisted Route. *Int.J. Modern Phys*, 5, 270-271.
- Junqing, L., Jingli, Shi., Xi, Yan., Xiaoling, Z., Zechao, T., Quangsui, G., Lang, L. (2012). Preparation and Electrochemical Properties of Hollow Nickle Oxide Fibers. *Int.J.Electrochem.Sci.* 7, 2214-2215.
- Bahari, Y. M.M., Sadrnezhaad, S.K., Hosseini, D. (2008). NiO Nanoparticles Synthesis by Chemical Precipitation and Effect of Applied Surfactant on Distribution of Particle Size. *Nanomat*, J, 1-2.
- Sharma, A., Kumar, S., Budhiraja, N., Dahiya, S., Singh, M. (2013). Effect of Calcination on Optical Properties and morphology of NiO-CuO Nanocomposites. *App.Sci. Research.* 5, 122
- Moravec, P., Smolik, J., Keskinen, H., Makela, J.M., Bakardjieva, S., Levdansky, V.V. (2011). NiO_x Nanoparticles Synthesis by Chemical Vapor Deposition from Nickle Acetylacetonate. *Mater.Sci. App.* 2, 258.
- Barakat, A., Al- Noaimi, M., Suleiman, M., Aldwayyan, A.S., Hammouti, B., Ben Hadda, T., Haddad, S.F., Boshala, A., W, I. (2013). One Step Synthesis of NiO Nanoparticles via Solid-State Thermal Decomposition at Low-Temperature of Novel Aqua (2,9-dimethyl-10-phenanthroline)NiCl₂ Complex. *Int. J.Mol.Sci.* 14, 23941.
- Derakhshi, M., Jamali, T., Elyasi, M., Bijad, M., Sadeghi, R., Kamali, A., Niazazari, E., Shahriri, M.R., Bahari, A., Mokhtari, S. (2013). Synthesis and Characterization of NiO Nanoparticles as a High Sensitive Voltammetric Sensor for Vitamin C Determination in Food Samples. *Int.J.Electrochem. Sci.* 8, 8252.
- Chakrabarty, S., Chatterjee, K. Synthesis and Characterization of Nano-Dimensional Nickle Oxide (NiO) Semiconductor. *J.Phys. Sci.* 13, 245-246
- Yao, Y., Zhang, J., Wei, Z., Yu, A. (2012). Hydrothermal Synthesis of Porous NiO Nanosheets and Application as Anode Material For Lithium Ion Batteries. *Int.J.Electrochem, Sci.* 7, 1433.