

# SAINSTEK

Jurnal Ilmiah Matematika, Sains Teknologi, dan Terapan

Pembuatan Nanopartikel Nikel Oksida Melalui Metoda Sol-Gel  
**Sherly Kasuma Warda Ningsih Utina**

Investigasi Cacing *Dirofilaria Immitis* Pada Anjing yang di Nekropsi di Kota  
Gorontalo dan Profil Darah Anjing Penderita *Canine Heartworm Disease*  
**Tri Ananda Erwin Nugroho**

Karakterisasi Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu  
Gergaji Sebagai Bahan Bakar Alternatif Ramah Lingkungan  
**Emilia Usman, Ishak Isa, Mardjan Papatungan**

Identifikasi Senyawa Aktif dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun Binahong  
(*Anrederacordifolia* Ten. Steenis) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test  
**Yuszda K. Salimi, Nurhayati Bialangi, Rahma Tomayahu**

Profil Resep Pasien Askes di Apotek Motilango Kota Gorontalo  
**Teti Sutriyati Tuloli**

Determinan Kepatuhan Membaca Label Kemasan Makanan pada Ibu Rumah  
Tangga di Kota Gorontalo  
**Imran Tumenggung, Sofyawati Talibo**

Model Bangkitan Pergerakan pada Zona Pendidikan Tinggi di Kota Gorontalo  
**Irwan Wunarlani**

Model Arima dalam Memprediksi Kelompok Resiko HIV  
**Herlina Jusuf**

Ekologi Nyamuk *Anopheles* Sebagai Vektor Penyakit Malaria  
**Zuhriana K. Yusuf**

Identifikasi Alga Coklat (*Dietyota dichotoma*) di Provinsi Gorontalo  
**Rully Tuiyo**

Desain Sistem Kontrol Model *Hovercraft* Menggunakan Regulator Kuadratik  
Linier  
**Ifan Wiranto**

# JURNAL SAINSTEK

ISSN 1907-1973

Volume 7, Nomor 6, Nopember 2014

Jurnal Sainstek adalah wadah informasi bidang MIPA, Teknik, Ilmu-ilmu Pertanian dan sains terapan berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait. Terbit pertama kali tahun 2006, terbit tiga kali setahun pada bulan Maret, Juli, dan Nopember, mulai volume 6 dalam satu volume ada enam nomor dengan disain sampul baru.

Ketua Penyunting  
Ishak Isa

Wakil Ketu Penyunting  
M. Yusuf

Penyunting Pelaksana  
Lukman AR Laliyo  
Mohammad Yahya  
Robert Tungkagi  
Novri Y Kandowangko  
Abdul Djabar Mohidin  
Hidayat Koniyo  
Mohamad Lihawa

Pelaksana Tata Usaha  
Zumriaty Mohamad  
Herman Arsyad  
Maya N Dama  
Halid Luneto  
Agustin Mohi  
Cindra Zakaria

---

Alamat Redaksi/Penerbit: Gedung Fakultas MIPA Jl. Jend. Sudirman 6 Kota Gorontalo. Telepon 0435-827213

---

JURNAL SAINSTEK diterbitkan oleh Universitas Negeri Gorontalo

## DAFTAR ISI

1. Pembuatan Nanopartikel Nikel Oksida Melalui Metoda Sol-Gel  
**Sherly Kasuma Warda Ningsih Utina** ..... 509
2. Investigasi Cacing *Dirofilaria Immitis* Pada Anjing yang di Nekropsi di Kota Gorontalo dan Profil Darah Anjing Penderita *Canine Heartworm Disease*  
**Tri Ananda Erwin Nugroho** ..... 516
3. Karakterisasi Briket Campuran Arang Tempurung Kelapa dan Serbuk Kayu Gergaji Sebagai Bahan Bakar Alternatif Ramah Lingkungan  
**Emilia Usman, Ishak Isa, Mardjan Papatungan** ..... 524
4. Identifikasi Senyawa Aktif dan Uji Toksisitas Ekstrak Daun Binahong (*Anrederacordifolia* Ten. Steenis) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test  
**Yuszda K. Salimi, Nurhayati Bialangi, Rahma Tomayahu** ..... 536
5. Profil Resep Pasien Askes di Apotek Motilango Kota Gorontalo  
**Teti Sutriyati Tuloli** ..... 545
6. Determinan Kepatuhan Membaca Label Kemasan Makanan pada Ibu Rumah Tangga di Kota Gorontalo  
**Imran Tumenggung, Sofyawati Talibo** ..... 552
7. Model Bangkitan Pergerakan pada Zona Pendidikan Tinggi di Kota Gorontalo  
**Irwan Wunarlan** ..... 563
8. Model Arima dalam Memprediksi Kelompok Resiko HIV  
**Herlina Jusuf** ..... 578
9. Ekologi Nyamuk *Anopheles* Sebagai Vektor Penyakit Malaria  
**Zuhriana K. Yusuf** ..... 588
10. Identifikasi Alga Coklat (*Dietyota dichotoma*) di Provinsi Gorontalo  
**Rully Tuiyo** ..... 597
11. Desain Sistem Kontrol Model *Hovercraft* Menggunakan Regulator Kuadratik Linier  
**Ifan Wiranto** ..... 599

# PEMBUATAN NANOPARTIKEL NIKEL OKSIDA MELALUI METODA SOL-GEL

Sherly Kasuma Warda Ningsih

Pengajar Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan IPA  
Universitas Negeri Padang, Padang, 25161, Indonesia  
E-Mail: [sherly\\_kasuma@yahoo.com](mailto:sherly_kasuma@yahoo.com)

**ABSTRAK:** Penelitian pembuatan nikel oksida (NiO) dengan menggunakan proses sol-gel telah dilakukan dengan menggunakan nikel asetat tetrahidrat sebagai prekursor, metanol sebagai pelarut dan urea dan NaOH sebagai *agent precipitation*. Nanopowder NiO dihasilkan dengan pengeringan larutan yang dilakukan pada suhu 100-110 °C selama 1 jam dan dilanjutkan dengan kalsinasi pada suhu  $\pm 450$  °C selama  $\pm 1,5$  jam. Hasil yang diperoleh adalah bubuk atau powder hitam. Pola XRD menunjukkan bahwa produk NiO yang terbentuk adalah struktur kubik dengan ukuran kristal sekitar 50,53 nm. Mikrograf SEM memperlihatkan morfologi NiO berbentuk batang (*rod like*) dengan ukuran diameter sekitar 1-10  $\mu\text{m}$  dan panjang kristalnya sekitar 5-20  $\mu\text{m}$ . Dengan ukuran yang sangat kecil dapat digunakan sebagai adsorben dan katalis.

**Kata kunci:** *sol-gel, nanopowder, prekursor, solvent, agent precipitation, kalsinasi, rodlike, adsorben, katalis*

## PENDAHULUAN

Nanostruktur oksida logam merupakan kajian yang sangat menarik dan banyak dilakukan akhir-akhir ini. Nanomaterial ini memiliki sifat yang menarik dalam hal sifat mekanik, elektronik, magnetik, termal, sifat katalitik, dan sifat optik dibandingkan dengan material bongkahan (*bulk*). Dengan ukuran partikel yang kecil menyebabkan luas permukaan yang tinggi memiliki sifat adsorpsi yang bagus. Nanopartikel NiO memiliki aplikasi dalam pembuatan elektrokromik, film, material magnetik, film konduksi transparan tipe-p (Rasoul dkk, 2012), sensor gas, katalis (Mohammadyani dkk, 2012), katoda baterai alkalin (Bahari dkk, 2008), anoda fuel cell oksida padatan.

Nikel oksida merupakan material yang menjanjikan untuk aplikasi dalam industri material magnetik, katoda baterai alkalin, semikonduktor (Mohammadijoo, dkk), fuel cell (Daza dkk, 2000) dan katalis. Nikel oksida non-stoikiometri mempunyai kecacatan atau defect dapat digunakan dalam semikonduktor tipe p dan dijumpai dalam aplikasi sensor gas hydrogen. Di atas suhu 523 K NiO memiliki struktur face centered cubic (fcc) (tipe NaCl) dengan grup spasi  $Fm\bar{3}m$ .

Beberapa metode telah dikembangkan untuk pembuatan material NiO. Diantaranya adalah metoda solid state (Barakat dkk, 2013) metoda dekomposisi termal, metoda karbonil, metoda pirolisis, metoda microwave, rute soft chemistry (Chakrabarty dkk) metoda sonokimia

(Mohammadijoo dkk, 2014). Selain itu metoda yang digunakan adalah metoda hidrolisis alkoksida (Kominami dkk, 1999), proses sol-gel nonhidrolisis (Tang dkk, 2004), metoda MOCVD (Moravec dkk, 2011), sintesis non-aqueous (Niederberger dkk, 2001), dekomposisi aerosol (Xia dkk, 2001). Metoda ini memiliki kekurangan yakni dekomposisi menghasilkan material dalam bentuk bongkahan. Selain itu kristalinitas yang dihasilkan kurang bagus. Metoda ini membutuhkan peralatan yang lebih kompleks dan harga yang mahal.

Metoda sol-gel merupakan suatu metoda yang digunakan untuk pembentukan bahan anorganik melalui suatu reaksi kimia dalam suatu larutan pada suhu relatif rendah (Schmidt, 1998). Metoda sol-gel memiliki kelebihan diantaranya adalah kehomogenan yang dihasilkan lebih baik, kemurniannya tinggi, suhu yang digunakan relatif rendah, dan murah.

Pada penelitian ini pembuatan nikel oksida dibuat dengan menggunakan proses sol-gel. Prekursor yang digunakan adalah nikel (II) asetat tetrahidrat dengan rumus  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dengan metanol sebagai pelarut dan urea dan NaOH sebagai penstabil (*dissolution agent*). Proses ini merupakan proses pembuatan material anorganik melalui reaksi kimia dalam suatu larutan pada suhu rendah. Peralatan yang diperlukan lebih sederhana, suhunya relatif rendah, dan menghasilkan material dengan tingkat kehomogenan yang tinggi (Brinker et al., 1999; Schmidt, 1998). NiO yang diharapkan adalah yang memiliki ukuran sangat kecil sehingga luas permukaannya besar dan sangat bagus diaplikasikan untuk fotokatalis dan sensor gas.

## BAHAN DAN METODE

### Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan larutan adalah *magnetic stirrer*, spektrofotometer, peralatan gelas, cawan porselen, neraca analitik. Oven digunakan untuk pengeringan sampel untuk pemanasan. Bahan dasar yang digunakan adalah nikel (II) asetat tetrahidrat dengan rumus  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dari Merck digunakan sebagai prekursor. Pelarut yang digunakan adalah metanol (p.a). Aditif yang digunakan adalah urea dan larutan NaOH 5 M. Untuk menganalisis struktur kristal yang terbentuk digunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* dan untuk mengamati mikrostruktur kristal yang terbentuk diamati dengan menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.

### Prosedur Kerja

Metanol ditambahkan ke dalam  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  sambil diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* selama 45 menit.  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  terlarut ± 45 menit. Selanjutnya ditambahkan 0.5 g urea dan

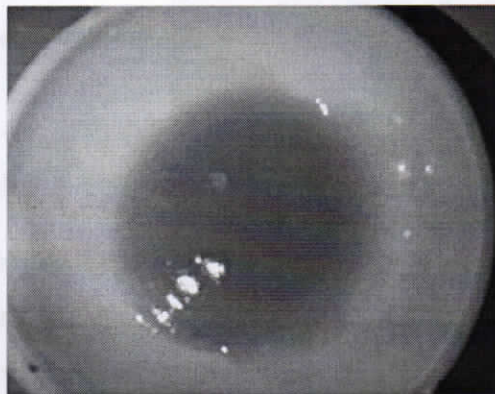
5 M tetes demi tetes tetap sambil diaduk, larutan tetap diaduk selama  $\pm 1$  jam pada suhu kamar sampai terbentuk larutan yang homogen. Larutan homogen yang diperoleh setelah pengadukan dikeringkan dengan oven pada suhu 100-110 °C selama  $\pm 1$  jam. Powder yang terbentuk dipanaskan dalam furnace pada suhu 450 °C selama  $\pm 1,5$  jam. Sampel dikarakterisasi dengan XRD dan SEM.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan larutan homogen nikel oksida

Sintesis nikel oksida (NiO) menggunakan  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  sebagai prekursor. Pengamatan dilakukan setelah pengadukan menggunakan magnetic stirer selama  $\pm 1$  jam. Pengadukan ini bertujuan untuk membantu kelarutan  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dalam pelarut metanol. 0.5 g urea dan larutan NaOH 5 M digunakan untuk zat pengendap (agent *precipitation*). Penambahan urea dan NaOH dilakukan setelah prekursor  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dilarutkan dalam pelarut metanol.

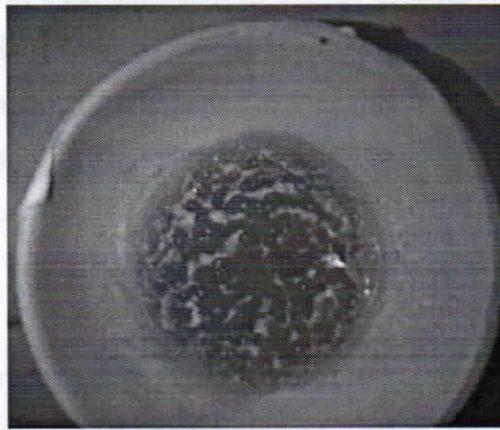
Hasil pengamatan secara visual pembuatan larutan nikel oksida dengan menggunakan prekursor  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dan pelarut metanol adalah nikel asetat mudah larut dalam pelarut metanol, dihasilkan sol berwarna hijau toska. Hasil pengamatan secara visual terhadap larutan sol yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sol  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dalam pelarut metanol

### Pengeringan gel nikel oksida

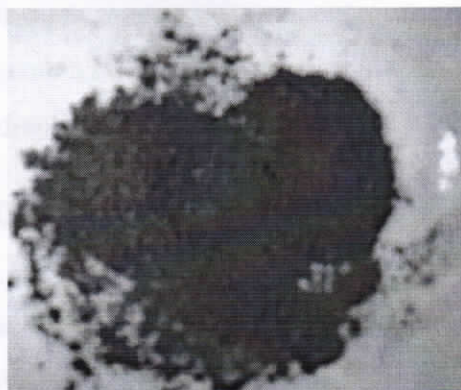
Sol nikel oksida dikeringkan dengan oven pada suhu 100-110 °C selama  $\pm 1$  jam. Pemanasan ini bertujuan untuk menguapkan pelarutnya. Setelah pemanasan didapatkan gel yang berwarna hijau toska. Prekursor nikel asetat tetrahidrat menghasilkan gel yang lebih homogen dengan ukuran yang lebih kecil (Gambar 2) dan pelarutnya mudah menguap.



**Gambar 2. Gel  $\text{Ni}(\text{OCOCH}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  dalam pelarut metanol**

### **Pemanasan powder**

Gel yang didapatkan setelah pengeringan dengan oven, dikalsinasi pada suhu  $\pm 450^\circ\text{C}$  selama  $\pm 1,5$  jam menggunakan furnace. Pada proses kalsinasi ini didapatkan powder oksida yang berwarna hitam. Hasil pengamatan secara visual powder nikel oksida dengan pemanasan  $\pm 450^\circ\text{C}$  selama  $\pm 1,5$  jam, nikel asetat tetrahidrat menghasilkan powder oksida berwarna hitam mengkilat dengan ukuran yang sangat halus dan homogen (Gambar 3).



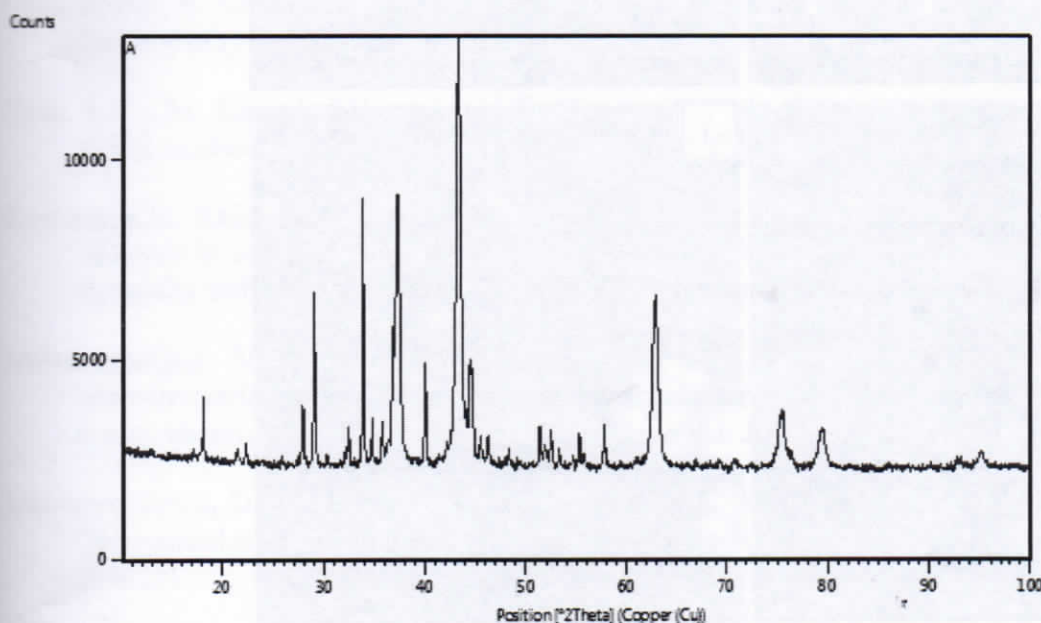
**Gambar 3. Powder NiO**

Analisis XRD bertujuan untuk menentukan struktur dan ukuran kristal nikel oksida yang dihasilkan. Analisis XRD dilakukan pada powder nikel oksida yang dihasilkan pada kalsinasi  $\pm 450^\circ\text{C}$  selama 1,5 jam. Analisis XRD ini menggunakan monokromator grafit dan radiasi  $\text{CuK}\alpha$  ( $\lambda_{\text{Cu}} = 0,15405 \text{ nm}$ ).

Gambar 4 menunjukkan pola difraksi sinar-X powder nikel oksida pada temperatur kalsinasi  $450^\circ\text{C}$  selama  $\pm 1,5$  jam. Pola XRD dari powder nikel oksida ini memiliki intensitas tertinggi dengan puncak yang khas pada  $2\theta = 37,2$  dan  $43,2$ . Puncak-puncak lainnya

terdeteksi pada  $2\theta = 29,0; 33,8; 40,0; 62,9$ . Dari pola XRD ini dapat ditetapkan bahwa nikel oksida yang terbentuk yaitu NiO dengan struktur kubik (dengan space group Fm-3m) sesuai dengan JCPDS No: 01-078-0643 sedikit bercampur dengan  $C_2H_5Na_3O_8$  dan  $SiO_2$ . Adanya pembentukan  $C_2H_5Na_3O_8$  dan  $SiO_2$  disebabkan karena gel nikel oksida tidak dicuci dengan aquades. Dengan menggunakan persamaan Scherer, ukuran kristal nikel oksida yang dihasilkan dengan menggunakan nikel asetat tetrahidrat adalah 50,53 nm. Perhitungannya adalah persamaan 1.

$$L = \frac{0.15405 \times 0.89}{(0.2558 \times 3.14 / 180) \times \cos(43.20 / 2)} = 50,53 \text{ nm} \quad (1)$$

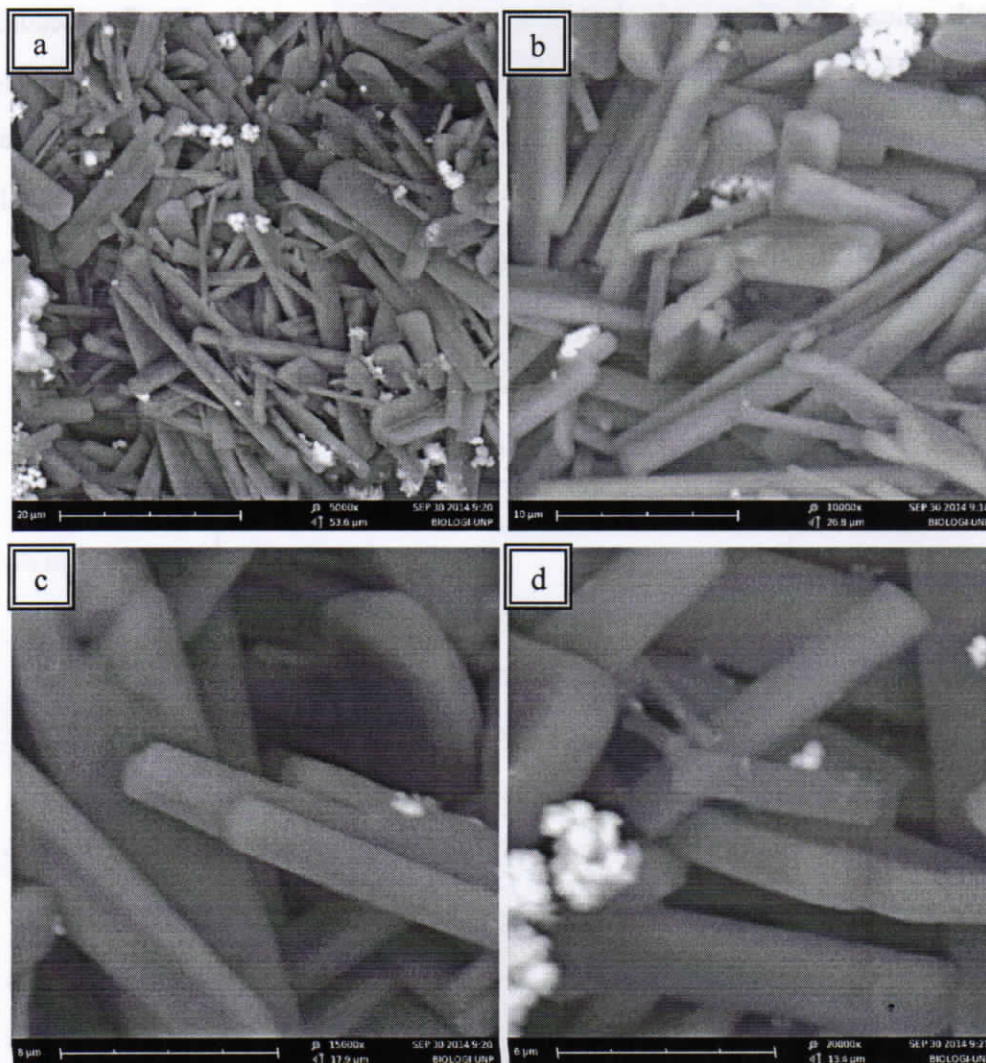


Gambar 4. Pola XRD powder nikel oksida pada suhu 450 °C

### Scanning Electron Microscopy (SEM)

Powder NiO yang dihasilkan dengan menggunakan prekursor nikel asetat tetrahidrat juga dianalisis dengan menggunakan SEM. Sampel NiO ini dianalisis dengan SEM dengan menggunakan perbesaran 5.000x, 10.000x, 15.000 x dan 20.000x. Foto Dari hasil SEM untuk powder NiO dengan menggunakan prekursor nikel asetat tetrahidrat dapat dilihat pada Gambar 5. Powder NiO yang dihasilkan berbentuk batang (*rod like*) dan sedikit *spheric* dengan ukuran homogen (merata). Rata-rata ukuran diameter krsital yang dihasilkan dengan menggunakan prekursor ini adalah sekitar 1-10  $\mu\text{m}$  dan panjang kristalnya sekitar 5-20  $\mu\text{m}$ .





**Gambar 5. Foto SEM powder NiO dengan perbesaran a) 5000x, b) 10.000x, c) 15.000x dan d) 20.000 x**

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan pembuatan nikel oksida dapat disintesis menggunakan metoda sol-gel, menggunakan nikel asetat tetrahidrat dan metanol sebagai prekursor dan pelarut serta urea dan NaOH sebagai agent precipitation. Powder nikel oksida yang dihasilkan yakni NiO dengan struktur kubik sedikit bercampur dengan  $C_2H_5Na_3O_8$  dan  $SiO_2$ . Ukuran kristal NiO sekitar 50,53 nm dan mikrostruktur permukaan berbentuk batang (*rod like*) dengan diameter sekitar 1-10 μm dan panjang kristalnya sekitar 5-20 μm. Penggunaan urea dan NaOH menghasilkan morfologi NiO yang homoeogen dengan ukuran yang sangat kecil. Oleh karena itu NiO ini dapat digunakan sebagai katalis.

## DAFTAR PUSTAKA

- 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. *Nanomater*, 1, 1-2.
- 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-1,10-phenanthroline)NiCl<sub>2</sub> Complex. *Int. J.Mol.Sci.* 14. 23941.
- Brinker, C.J and Schreiner, G.W, 1996, *Sol Gel Science the Physics and Chemistry of Sol-gel Processing.*, Academic Press., New York : 908-1013.
- Chakrabarty, S., Chatterjee, K. Synthesis and Characterization of Nano-Dimensional Nickelous Oxide (NiO) Semiconductor. *J.Phys. Sci.* 13, 245-246
- Daza, L.C., M. Rangel, J.Baranda, M.T. Casais, M.J. Martinez, J.A. Alonso, 2000, Modified nickel oxides as cathode materials for MCFC., *J. Power Sources.* 86, 329-333
- Kominami.H., Kohno. M., Takada. Y., Inoue.M., Inui.T., Kera.T, 1999, Hydrolysis of titanium alkoxide in organic solvent at high temperatures: A new synthetic Method for nanosized, thermally stable Titanium(IV) Oxide., *Ind. Eng. Chem. Res.* 38, 3925-3931.
- Mohammadijoo, M., Naderi, K.Z., Sadruezhaad, S.K., Mazinani, V, 2014, Synthesis and characterization of nickel oxide nanoparticles with wide band gap energy prepared via thermochemical processing. *Nanosci and Nanotech J.*
- Mohammadyani, D., Hosseini, S.A., Sadrnezhaad, S.K, 2012, Characterization of Nickel Oxide Nanoparticles Synthesized Via rapid Microwave-Assisted Route. *Int.J. Modern Phys,* 5, 270-271.
- Moravec, P., Smolik, J., Keskinen, H., Makela, J.M., Bakardjieva, S., Levdansky, V.V, 2011, NiO<sub>x</sub> Nanoparticles Synthesis by Chemical Vapor Deposition from Nickel Acetylacetonate. *Mater.Sci. App.* 2, 258.
- Niederberger. M., N. Pinna, J. Polleux, M. Antonietti, 2004, A general soft-chemistry Route to perovskites and related materials: synthesis of BaTiO<sub>3</sub>, BaZrO<sub>3</sub>, and LiNbO<sub>3</sub> nanoparticles., *Angew. Chem. Int. Ed.* 43, 2270-2273.
- Rasoul, Al, K.T, 2012, New Method to Prepared of NiO Nanoparticles by Microwaves Irradiation. *Asian Trans. Bas. Appl.Sci.* 02, 1.
- Schmidt, H, 1998, Chemistry of Material Preparation by the Sol-Gel Process. *J. Non Cryst Solids.*, 100: 51-64.
- Tang. J., Fabbri.J., Robinson.R.D., Zhu.Y., Herman.I.P., Steigerwald.M.L., Brus.L.E, 2004. Solid-Solution Nanoparticles: Use of a nonhydrolytic solgel synthesis to prepare HfO<sub>2</sub> and Hf<sub>x</sub>Zr<sub>1-x</sub>O<sub>2</sub> nanocrystals., *Chem. Mater.* 16, 1336-1342
- Xia. B., Lenggoro. I.W., Okuyama. K, 2001, Novel route to nanoparticle synthesis by salt assisted aerosol decomposition., *Adv. Mater.* 13, 1579-1582.