



SINTESIS NANOPARTIKEL NIKEL HIDROKSIDA SECARA ELEKTROKIMIA DENGAN PENAMBAHAN NA-SITRAT SEBAGAI AGEN PEREDUKSI

Yanantra Budi Pramana

Staf Pengajar Jurusan Teknik Industri Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel

Diterima/ Received
25 Maret 2016

Disetujui/Accepted
04 April 2016

Kata kunci:

nanopartikel nikel hidroksida
elektrokimia
tegangan tinggi

Keywords:

Nickel hydroxide nanoparticles
electrochemically
high voltage

ABSTRAK / ABSTRACT

Nikel nanopartikel dapat disintesis dari logamnya secara elektrokimia dengan menggunakan natrium sitrat sebagai zat pereduksi dengan bantuan tegangan tinggi (25 dan 55 V). Dari proses elektrolisis dengan Na-sitrat 0,3 M dengan potensial 55 Volt selama 30 menit diperoleh nikel nanopartikel berbentuk *spherical* (bulat). *Differential Thermal Analysis* (DTA), *Scanning electron microscopy* (SEM), dan *Transmission electron microscopy* (TEM) digunakan untuk karakterisasi microstructure dan morfologi dari produk. Dari metode ini dihasilkan nikel nanopartikel dengan bentuk *spherical*. Nanopartikel yang dihasilkan berbentuk agak bulat dengan ukuran rata-rata 60 nm tergantung pada kondisi sintesis.

Nickel hydroxide nanoparticles have been synthesized electrochemically. The synthesis based on electrolysis system which bare nickels were used for both cathode and anode. The potential applied during electrolysis was from 25 and 55 V. The sodium citrate concentration 0.3 M, was used to study optimal condition of nickel hydroxide nanoparticles formation. UV-Vis spectroscopy, X-ray Diffraction (XRD), Transmission Electron Microscopy (TEM) and Scanning Electron Microscopy (SEM) were used to characterize the microstructure and morphology of the products. Spherical nanoparticles were obtained by this method. The generated particles are nearly spherical with a mean size 60 nm depending on synthesis condition.

PENDAHULUAN

Pada beberapa tahun terakhir, peran nanoteknologi begitu penting dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk kesejahteraan kehidupan manusia. Nanopartikel telah banyak dikaji untuk berbagai aplikasi teknologi dan dalam penelitian ilmu material, kimia, fisika, biologi, dan ilmu lingkungan. Berbagai penelitian telah dilakukan untuk sintesis dan studi mengenai nanopartikel, beberapa metal seperti nikel, tembaga, dan besi sangat sulit karena mudah mengalami oksidasi. Nikel nanopartikel memiliki aplikasi yang potensial seperti optik nonlinier (Domínguez-Crespo, MA *et al.*, 2009), elektronik (Verrelli *et al.*, 2004), sensor (Zhang *et al.*, 2003), katalis (Subramani, 2006), toksikologi (Maqsood Ahmed, 2010), dan pengobatan medis (Abdollah Salimi *et al.*, 2008).

Nikel nanopartikel merupakan suatu koloid yang mempunyai warna hijau muda. Nikel

nanopartikel dengan ukuran dan bentuk yang berbeda-beda secara luas digunakan sebagai materi prekursor dalam berbagai aplikasi nikel nanoteknologi. Bentuk dan ukuran nanopartikel merupakan faktor penting dalam penentuan sifat optik, listrik, magnet, dan katalis. Oleh karena itu, preparasi dan metode sintesis nikel nanopartikel sangat menentukan ukuran dan bentuk partikel yang diperoleh. Berbagai metode kimia telah dilakukan dalam sintesis nikel nanopartikel, yaitu secara reduksi hidrazine dari nikel klorida, oleh Shu Han Wu *et al.* pada tahun 2002, dengan penambahan NaOH sangat penting untuk pembentukan nikel nanopartikel yang murniselain itu juga sangat penting untuk meningkatkan pH dari 10,2 ke 10,5 sehingga reaksi dapat berjalan tanpa N₂ atau tidak. Pada tahun 2009 Nikel nanopartikel telah disintesis dengan cara penambahan nikel klorida dengan hidrazine pada temperatur ruang tanpa

penggunaan gas oleh Zhi Gang Wu *et al.* Pada tahun 2012, sintesis nikel nanopartikel dengan teknik elektrokimia juga dilakukan oleh Paul *et al.* Sintesis dari NiNPsitu ke stainless baja 316 L dengan ketebalan ~3m pada 800 °C selama 30 menit pada tekanan dari 2 MPa dan uji difusi-brazed hingga 70 psi. Pemeriksaan dengan menggunakan mikroskop elektron scanning (SEM) menunjukkan hasil keseragaman yang baik. Hasil analisis difraksi sinar-x (XRD) dan transmisi elektron mikroskop (TEM) mengkonfirmasi keberadaan murnifcc-Ni dengan rata-rata partikel ukuran $5,4 \pm 0,9$ nm.

Dari beberapa penelitian tentang metode sintesis nikel nanopartikel dapat diketahui bahwa preparasi dan metode sintesis yang digunakan sangat menentukan ukuran, morfologi, dan laju pembentukan nikel nanopartikel yang diperoleh. Selama ini penelitian sintesis nikel nanopartikel umumnya diperoleh dari hasil reduksi suatu larutan yang mengandung ion Ni^{2+} .

Pada penelitian ini dilakukan sintesis nikel nanopartikel dari logamnya secara elektrokimia. Metode ini dipilih karena kemudahan proses dan efisiensi. Nikel nanopartikel disintesis secara elektrolisis pada tegangan tinggi dengan variasi potensial dan konsentrasi agen pereduksi. Nikel nanopartikel yang diperoleh akan dikaji ukuran dan bentuknya.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

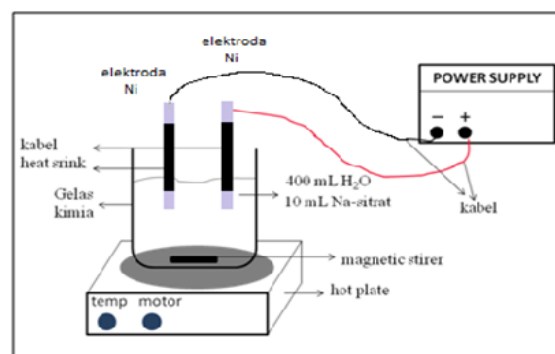
Alat dan Bahan

Logam nikel murni dengan lebar 1 centimeter dan panjang $\pm 7,5$ centimeter, Na-sitrat dari MERCK, aquades. Power supply dengan tegangan output 25 dan 55 Volt, pemanas, magnetic stirrer, kertas amplas silikon karbida dengan grade 1200, alat-alat gelas (beaker glass 400 ml, labu ukur 10 ml dan 250 ml, pengaduk, pipet tetes, dan kaca arloji).

Sintesis Nikel Nanopartikel

400 ml aquademin dalam gelas kimia dididihkan lalu ditambahkan 10 ml larutan Na-sitrat 0,1 M kemudian diberi dua batang kawat nikel yang dihubungkan pada power supply dengan tegangan 25 dan 55 Volt. Larutan dipanaskan terus-menerus dan disertai dengan pengadukan sempurna selama 30 menit. Langkah tersebut diulang dengan variasi larutan Na-sitrat 0,3 M. Dari prosedur ini diamati

waktu mulai terbentuknya nikel nanopartikel yang ditandai dengan perubahan warna larutan dari jernih tak berwarna menjadi hijau muda.



Gambar 1. Skema Sel Elektrolisis dalam Sintesis Nikel

Prosedur di atas diulangi dengan larutan Na-sitrat 0,3 M dengan variasi tegangan power supply 25 V, dan 55 V selama 30 menit.

Karakterisasi dari Nikel Nanopartikel

Larutan yang diperoleh dari setiap proses elektrolisis dianalisa menggunakan HR-TEM JEOL JM 140 m untuk mengetahui morfologi dari nikel nanopartikel.

HASIL PENELITIAN

Sintesis Partikel Nano $\text{Ni}(\text{OH})_2$

Pada proses sintesis partikel nano $\text{Ni}(\text{OH})_2$, reaksi mulai terjadi saat penambahan larutan natrium sitrat kedalam air. Reaksi pembentukan partikel nano $\text{Ni}(\text{OH})_2$ dapat diamati dari perubahan warna yang terjadi pada larutan. Warna larutan akan berubah dari tak berwarna menjadi hijau. (Gambar 2).

Na-sitrat bertindak sebagai katalis dimana reaksi mulai terjadi saat penambahan natrium sitrat. Selain itu, natrium sitrat juga bertindak sebagai zat penstabil (*stabilizator*) dimana Na-Sitrat dapat mencegah timbulnya endapan selama proses elektrokimia berlangsung (Kumar, 2007).

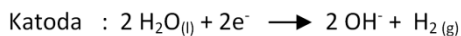


Gambar 1. Perubahan warna larutan selama proses elektrolisis pada sintesis nickel nanopartikel

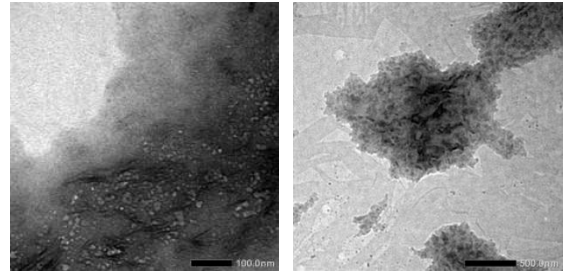
PEMBAHASAN

Perubahan warna pada sintesis nanopartikel nickel hidroksida menunjukkan bahwa partikel nano Ni(OH)₂ telah terbentuk (Husna, 2011). Semakin pekat warna larutan menandakan semakin banyaknya partikel nano Ni(OH)₂ yang terbentuk dalam larutan tersebut.

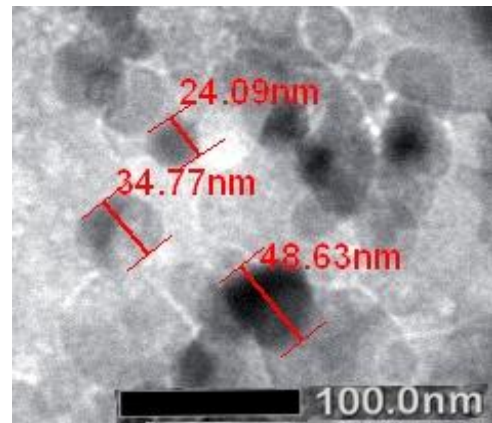
Reaksi yang terjadi didalam sintesis partikel nano Ni(OH)₂ ini adalah :



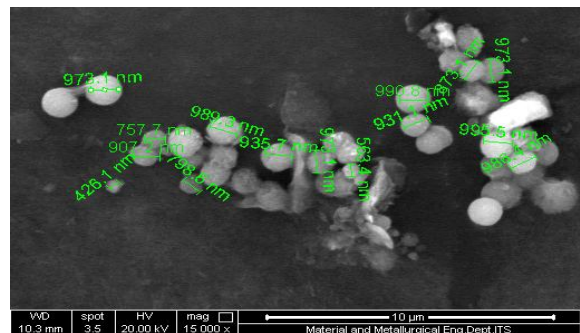
Pada proses elektrolisis ini, terjadi reaksi oksidasi pada anoda dimana logam nickel yang semula tidak bermuatan (Ni⁰) menjadi nickel yang bermuatan (Ni²⁺). Pada katoda terjadi reaksi reduksi dimana air akan tereduksi menjadi OH⁻ dan menghasilkan gas H₂ yang ditandai dengan munculnya gelembung gas pada katoda selama reaksi berlangsung. Pada saat penambahan natrium sitrat kedalam larutan, reaksi antara ion Ni²⁺ dengan OH⁻ mulai terjadi membentuk partikel nano Ni(OH)₂. Dari gambar 2 tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar konsentrasi zat pereduksi, yaitu natrium sitrat maka laju pembentukan nickel nanopartikel juga semakin cepat. Hal ini karena kemungkinan ion Ni²⁺ bertumbukan dengan ion sitrat semakin banyak sehingga terbentuk Ni nanopartikel. Sedangkan warna koloid nickel nanopartikel yang terbentuk dapat dilihat dari gambar 1. Natrium sitrat bersifat sebagai zat pereduksi sehingga dapat mengubah ion Ni²⁺ menjadi Ni nanopartikel.



Gambar 2. Gambar TEM dari nickel nanopartikel yang diperoleh dari proses elektrolisis menggunakan Na-sitrat 0,3 M dengan potensial 25 V selama 30 menit



Gambar 3. Gambar TEM dari nickel nanopartikel berbentuk spherical (bulat) yang diperoleh dari proses elektrolisis menggunakan Na-sitrat 0,3 M dengan potensial 55 V selama 30 menit



Gambar 4. Gambar SEM dari nickel nano partikel berbentuk spherical (bulat) yang diperoleh dari proses elektrolisis menggunakan Na-sitrat 0,3 M dengan potensial 55 V selama 30 menit.

Perbedaan diantara morfologi partikel dan ukurannya disebabkan karena perbedaan variasi voltase hal ini dijelaskan dari reaksi di nukleus dan

diketahui dari diameter ukuran partikel yang semakin meningkat dengan naiknya konsentrasi natrium sitrat dan voltase dari 25 volt sampai 55 volt. Pada voltase yang sangat tinggi 55 V terlalu banyak nuklei yang terbentuk pada waktu yang bersamaan dan potensial permukaan partikel tidak dapat mencegah terjadinya agglomerasi. Walaupun partikel utama mengalami reduksi dari larutan yang tidak stabil dan akan mengalami perkembangan menjadi partikel yang lebih besar karena koagulasi menjadi partikel yang berukuran lebih besar. Ini menunjukkan formasi dari monodispersi dari nikel nanopartikel. Untuk mendapatkan hasil nanopartikel yang terbaik pengaturan voltase sangat diperlukan. Dalam kasus ini 55 V memberikan hasil yang terbaik. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat dibuat suatu kesimpulan bahwa nikel nanopartikel dapat disintesis dari logamnya dengan gabungan metode elektrokimia menggunakan zat pereduksi Na sitrat. Dari metode ini dihasilkan nikel nanopartikel dengan bentuk *spherical*.

KESIMPULAN

Pada percobaan ini nanopartikel Ni(OH)₂ telah berhasil disintesis metode elektrokimia dengan menggunakan natrium sitrat sebagai zat pereduksi. Hasil dari TEM (*Transmission Electron Microscopy*) nanopartikel yang dihasilkan berbentuk agak bulat dengan ukuran 24 – 80 nm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamed M. 2011. Toxic response of nickel nanoparticles in human lung epithelial A549 cells. *Toxicology in Vitro* 25 page 930–936
- Eluri R., Paul B. 2012. Synthesis of nickel nanoparticles by hydrazine reduction mechanistic study and continuous flow synthesis. *J Nanoparticle Res* 14:800
- Eluri, R., Paul, B. 2012. Hermetic joining of 316L stainless steel using a patterned nickel nanoparticle interlayer. *Journal of Manufacturing Processes* 14, page 471–477
- Fahlman, B. D. 2007. *Materials Chemistry*. Mount Pleasant, MI, USA: Springer .
- Gondal, M., Saleh, T. A., & Drmosh, Q. 2012. Synthesis of nickel oxide nanoparticles using pulsed laser ablation in liquids. *Applied Surface Science* 258 , 6982– 6986.

- Kashani Motlagh, M. M., Youzbashi, A. A., Hashemzadeh, F., Sabaghzadeh, L. 2013. "Structural properties of nickel hydroxide/oxyhydroxide and oxide nanoparticles obtained by microwave-assisted oxidation technique. *Powder Technology* 237, page 562–568
- Wu, S. H., & Chen, D. H. 2003. Synthesis and characterization of nickel nanoparticles by hydrazine reduction in ethylene glycol. *Journal of Colloid and Interface Science* 259 , 282–286.
- Wu, Z.G., Munoz, M., Montero, O. 2010. The synthesis of nickel nanoparticles by hydrazine reduction. *J Advanced Powder Technology* 2, page 165–168.
- Wu, S. H., & Chen, D. H. 2003. Synthesis and characterization of nickel nanoparticles by hydrazine reduction in ethylene glycol. *Journal of Colloid and Interface Science* 259 , 282–286.