

SINTESIS DAN KARAKTERISASI PERTUMBUHAN NANOPARTIKEL ZnO DENGAN METODE SOL-GEL

Rodiah Ulfa Lubis

Dosen Fisika FKIP di Universitas Graha Nusanrtara Padang Sidempuan

Abstract

About problem in this research is its low result study student because learning method that is applied is direct learning method. To settle that problem, in method applies this research praktikum this Research intent for (1) To know the difference physics studying results students with implemented praktikum method at class X SMA Country 6 Padangsidempuan, (2) To know activity step up study student physics via implemented praktikum method at class X SMA Country 6 Padangsidempuan. Observational type that is utilized is observational my experiment attention (*Quasi Experimental Research*). Students observational population class X SMA Country 6 Padangsidempuan that total 11 classes. As collector of data that is utilized is essay and observation. Analisis is data utilizes to test t which is quiz which is utilized to account equality two averages.

Data second class sample most normal distribution, and homogeneous. Acquired arithmetic result deep observational it is price $t_{\text{computing}} = 4,32$ and $t_{\text{table}} = 2,012$ by $dk = 48$ and $\alpha = 0,05$ looked that $t_{\text{computing}} > t_{\text{table}}$. So hypothesis 1 one is proposed get which is been accepted there is result difference studies student via implemented praktikum method by methodics direct learning at class X SMA Country 6 Padangsidempuan School Years 2015 2016. Estimation observation result learning activity class experiment can be seen by averagely 20,12 and percentages 80,48% by kualifikasi good points. Meanwhile for class to control with average 18,12 and percentages 72,48% by kualifikasi assesses enough. So hypothesis 2 one are proposed get which is been accepted there is activity step up study student physics via implemented praktikum method by methodics direct pembelajarn at class X SMA Negei 6 Padangsidempuan School Years 2015 2016.

Key word: *praktikum method, kalor, trouble-shooting ability.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pencampuran atau pertumbuhan nanopartikel ZnO dengan menggunakan metode sol gel, juga bertujuan untuk mengkarakterisasi nanopartikel ZnO yang disintesis dengan metode sol-gel dengan menggunakan SEM, XRD, PSA, dan XRF. Pengujian morfologi dengan menggunakan SEM diperoleh partikel ZnO saling menggumpal (aglomerasi). Dari pengujian struktur kristal dengan XRD diketahui bahwa pada partikel ZnO sistem kristal yang diperoleh adalah heksagonal. Dari hasil pengujian PSA diperoleh ukuran partikelnya adalah 66,49 nm dan ukuran partikel ini termasuk ukuran nanopartikel yang sesuai teori. Pengujian XRF dapat diketahui bahwa partikel ZnO hanya mengandung unsur Zn dengan massa 79,23 % dan O dengan massa 20,77* %.

Kata Kunci : *Nanopartikel, Zinc Oxide, Metode Sol-Gel*

Pendahuluan

Perkembangan nanoteknologi terus dilakukan oleh para peneliti dari dunia akademik maupun dari dunia industri. Salah satu bidang yang menarik minat banyak peneliti adalah pengembangan metode sintesis nanopartikel. Nanopartikel dapat terjadi secara alamiah ataupun melalui proses sintesis oleh manusia. Sintesis nanopartikel bermakna pembuatan partikel dengan ukuran yang kurang dari 100 nm dan sekaligus mengubah sifat atau fungsinya.

ZnO adalah material semikonduktor yang menghasilkan luminisens biru sampai hijau-kuning yang cukup efisien. Sifat ini menjadikan ZnO sebagai material yang sangat potensial bagi pengembangan sumber cahaya putih (*white light sources*). Sintesis nanopartikel ZnO dapat dilakukan melalui sebuah proses yang disebut dengan metode sol-gel yang merupakan salah satu metode yang paling sukses dalam mempreparasi material oksida logam berukuran nano.

Sol adalah suspensi koloid yang fasa terdispersinya berbentuk solid (padat) dan fasa pendispersinya berbentuk solid (padat) dan fasa pendispersinya berbentuk *liquid* (cairan). Gel (*gelation*) adalah jaringan partikel atau molekul, baik padatan dan cairan, dimana polimer yang terjadi di dalam larutan digunakan sebagai tempat pertumbuhan zat anorganik.

ZnO memiliki aplikasi yang banyak digunakan dalam masyarakat sekarang ini baik dalam bidang kedokteran, farmasi, kosmetik, dan perbaikan gigi. Tetapi banyak hal yang harus diamati dalam ZnO ini selain memiliki keunggulan, dalam meneliti ZnO ini harus diperhatikan juga ZnO lebih mudah bereaksi dengan golongan kimia alkali dimana yang paling sering digunakan oleh peneliti sebelumnya yaitu Li, K, dan Na. ZnO ini apabila kontak kulit dengan ZnO akan mengakibatkan iritasi.

Berdasarkan masalah diatas maka dibuatkan rumusan masalah yaitu (1) Bagaimana

cara pembuatan nanopartikel ZnO dengan metode sol-gel? (2) Bagaimana morfologi, struktur, ukuran Kristal, dan komposisi unsur nanopartikel ZnO menggunakan SEM, XRD, PSA dan XRF dengan metode sol-gel ?

Dengan adanya rumusan masalah tersebut maka diperlukan pembuatan nanopartikel dengan metode sol-gel sehingga memperoleh hasil ukuran nanopartikel yang sesuai teori dengan beberapa pengujian morfologi yaitu SEM, XRD, PSA dan XRF.

Tinjauan Pustaka

Dua hal utama yang membuat nanopartikel berbeda dengan material sejenis dalam ukuran besar yaitu: (a) karena ukurannya yang kecil, nanopartikel memiliki nilai perbandingan antara luas permukaan dan volume yang lebih besar jika dibandingkan dengan partikel sejenis dalam ukuran besar. (b) ketika ukuran partikel menuju orde nanometer, maka hukum fisika yang berlaku lebih didominasi oleh hukum-hukum fisika kuantum.

Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dalam fasa padat, cair, maupun gas. Proses sintesis dapat berlangsung secara fisika dan kimia. Proses sintesis secara fisika tidak melibatkan reaksi kimia. Yang terjadi hanya pemecahan material besar menjadi material berukuran nanometer, atau penggabungan material berukuran sangat kecil, seperti kluster, menjadi partikel berukuran nanometer tanpa mengubah sifat bahan. Proses sintesis secara kimia melibatkan reaksi kimia dari sejumlah material awal (*precursor*) sehingga dihasilkan material lain yang berukuran nanometer. Contohnya adalah pembentukan nanopartikel garam dengan mereaksikan asam dan basa yang beresesuaian. (Abdullah, M.dkk. 2008).

Secara umum, sintesis nanopartikel akan masuk dalam dua kelompok besar, yaitu :

(a) *Top-down* , metode *top-down* (pengecilan ukuran) adalah memecah partikel beru-

ukuran besar menjadi partikel berukuran nanometer.

- (b) *Bottom-up*, metode *bottom-up* (penyusunan atom-atom) adalah memulai dari atom-atom atau molekul-molekul atau kulster-kulster yang diassembly membentuk partikel berukuran nanometer yang dikehendaki.

Senyawa ZnO

Zinc merupakan salah satu unsur kimia dengan simbol Zn, nomor atom 30, dan menempati tempat pertama pada golongan XII unsur transisi di dalam tabel periodik unsur. Logam Zinc dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kuningan, sedangkan zinc oksida dimanfaatkan dalam bidang pengobatan. Pemanfaatan seng sebagai zat anti korosif merupakan salah satu aplikasi yang paling banyak dilakukan.

Zinc memiliki warna putih kebiruan. Logam ini rapuh pada suhu biasa tetapi mudah dibentuk pada 100-150 °C. Seng oksida merupakan senyawa anorganik dengan formula dengan formula ZnO. Hal ini biasanya muncul sebagai bubuk putih, hampir tidak larut dalam air. Serbuk banyak digunakan sebagai aditif ke dalam berbagai bahan dan produk yang termasuk plastik, keramik, kaca, semen, karet (misalnya ban mobil), dan cat.

ZnO nanopartikel adalah material semikonduktor yang menghasilkan luminisens biru sampai hijau-kuning yang cukup efisien. Sifat ini menjadikan ZnO sebagai material yang sangat potensial bagi pengembangan sumber cahaya putih (*white light sources*). Karena strukturnya yang kovalen, material oksida biasa disebut keramik.

Metode Sol-Gel

Sintesis nanopartikel ZnO dapat dilakukan melalui sebuah proses yang disebut dengan metode sol-gel yang merupakan salah sa-

tu metode yang paling sukses dalam mempersiapkan material oksida logam berukuran nano. Sol adalah suspensi koloid yang fasa terdispersinya berbentuk *solid* (padat) dan fasa terdispersinya berbentuk *liquid* (cairan). Gel (*gelation*) adalah jaringan partikel atau molekul, baik padatan dan cairan dimana polimer yang terjadi di dalam larutan yang digunakan sebagai tempat pertumbuhan zat anorganik.

Metode sol-gel memiliki keuntungan antara lain : (a) Untuk partikel halus, (b) Mudah dalam kontrol komposisi (kehomogenan komposisi kimia baik), (c) Temperatur proses rendah, dan (d) Biaya murah.

Metode sol-gel dikenal sebagai salah satu metode sintesis nanopartikel yang cukup sederhana dan mudah. Metode ini merupakan salah satu "*Wet Method*" atau metode basah karena pada prosesnya melibatkan larutan sebagai medianya.

Parameter proses yang terjadi pada metode sol-gel adalah

- Tahapan proses larutan kimia, tujuan proses membentuk gel, parameter proses tipe pelarut, kadar air dan pH.
- Tahapan proses *Aging*, tujuan proses mendiamkan gel untuk mengubah sifat, parameter proses waktu, temperature, komposisi cairan, dan lingkungan *aging*.
- Tahapan proses pengeringan (*Drying*), tujuan proses menghilangkan air dari gel, parameter proses metoda pengeringan, temperature, tekanan dan waktu.
- Tahapan proses kalsinasi, tujuan proses mengubah sifat-sifat fisik/kimia padatan, sering menghasilkan kristalisasi dan densifikasi, parameter proses temperature, waktu, dan gas. (Widodo,S.2010).

Tahapan proses sol-gel yaitu terdiri dari:

1. Hidrolisis

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap proses hidrolisis adalah rasio air dan jenis

katalis hidrolisis yang digunakan. Katalis yang digunakan pada proses hidrolisis adalah jenis katalis asam atau katalis basa, namun proses hidrolisis juga dapat berlangsung tanpa menggunakan katalis.

2. Kondensasi

Pada tahapan ini terjadi proses transisi dari sol menjadi gel. Pada tahap ini telah terbentuk fasa anatase tapi masih dalam keadaan *amorf*.

1. Pematangan (*Aging*)

Proses ini lebih dikenal dengan nama proses aging. Pada proses pematangan ini, terjadi reaksi pembentukan jaringan gel yang lebih kaku, kuat dan menyusut di dalam larutan.

2. Pengeringan

Tahap terakhir ialah proses penguapan larutan dan cairan yang tidak diinginkan untuk mendapatkan struktur sol-gel yang memiliki luas permukaan yang tinggi. (Rahman,2008).

Karakterisasi Nanopartikel ZnO

Scanning Electron Microscopy (SEM)

SEM merupakan suatu mikroskop elektron yang mampu untuk menghasilkan gambar beresolusi tinggi dari sebuah permukaan sampel. Hasil gambar dari SEM hanya ditampilkan dalam warna hitam putih. Tergantung dari instrumen, resolusi dapat jatuh di suatu tempat diantara kurang dari 1 nm dan 20 nm. Perbesaran gambar dari resolusi SEM yang tinggi dipengaruhi oleh besarnya energi elektron yang diberikan. Semakin kecil panjang gelombang yang diberikan oleh elektron, energinya semakin besar, sehingga resolusinya juga semakin besar. Preparasi sampel pada SEM harus dilakukan dengan hati-hati karena memanfaatkan kondisi vakum serta menggunakan elektron berenergi tinggi. (Marlina, 2007).

Prosedur pelaksanaan menggunakan SEM adalah

- 1) Setelah alat SEM menyala, memasukkan sampel ke dalam alat tersebut. Banyaknya sampel yang dapat dianalisa maksimum adalah empat sampel.
- 2) Menunggu sampai alat menunjukkan *ready*.
- 3) Sambil melihat monitor, mengatur lensa sehingga sampel dapat terfokus.
- 4) Untuk memperbesar dan meperjelas gambar sampel dapat dilakukan dengan memutar *magnifier* dan *brightness*.
- 5) Mencetak gambar sampel yang diharapkan dengan bantuan personal computer.

X-Ray Diffraction (XRD)

Difraksi sinar-X digunakan untuk mengidentifikasi struktur kristal suatu padatan dengan membandingkan nilai jarak d (bidang kristal) dan intensitas puncak difraksi dengan data standar. Sinar-X merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang sekitar 100 pm yang dihasilkan dari penembakan logam dengan elektron berenergi tinggi. Prinsip dasar dari XRD adalah hamburan elektron yang mengenai permukaan kristal. Bila sinar dilewatkan ke permukaan kristal, sebagian sinar tersebut akan terhamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan ke lapisan berikutnya. Sinar yang dihamburkan akan berinterferensi secara konstruktif (menguatkan) dan destruktif (melemahkan).

Hamburan sinar yang berinterferensi inilah yang digunakan untuk analisis. Difraksi sinar-X hanya akan terjadi pada sudut tertentu sehingga suatu zat akan mempunyai pola difraksi tertentu. Pengukuran kristalinitas relative dapat dilakukan dengan membandingkan jumlah tinggi puncak pada sudut-sudut tertentu dengan jumlah tinggi puncak pada sampel standar.

Particle Size Analyzer (PSA)

Sieve analyses (analisis ayakan) dalam dunia farmasi sering kali digunakan dalam bidang mikromeritik. Yaitu ilmu yang mempelajari tentang ilmu dan teknologi partikel kecil. Metode yang paling umum digunakan adalah analisa gambar (mikrografi). Namun seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan yang lebih mengarah ke era nanoteknologi, para peneliti mulai menggunakan *Laser Diffraction* (LAS). Metode ini dinilai lebih akurat untuk dibandingkan dengan metode analisa gambar maupun metode ayakan, terutama untuk sampel-sampel dalam orde nanometer maupun submikron.

Keunggulan penggunaan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui ukuran partikel:

- (1) Lebih akurat. Pengukuran partikel dengan menggunakan PSA lebih akurat jika dibandingkan dengan pengukuran partikel dengan alat lain seperti XRD ataupun SEM. Hal ini dikarenakan partikel di-dispersikan ke dalam media sehingga ukuran partikel yang terukur adalah ukuran dari *single particle*.
- (2) Hasil pengukuran dalam bentuk distribusi, sehingga dapat menggambarkan keseluruhan kondisi sampel.
- (3) Rentang pengukuran dari 0,6 nanometer hingga 7 mikrometer.

Hasil pengukuran dalam bentuk distribusi, sehingga hasil pengukuran dapat diasumsikan sudah menggambarkan keseluruhan kondisi sampel. Beberapa analisa yang dilakukan, antara lain : (a) Menganalisa ukuran partikel. (b). Menganalisa nilai zeta potensial dari suatu larutan sampel. (c). Mengetahui ukuran partikel tegangan permukaan dari densitas pada emulsi yang digunakan pada produk-produk industri *beverage*.

X-Ray Fluorescence (XRF)

XRF merupakan alat yang digunakan untuk menganalisis komposisi kimia beserta konsentrasi unsur-unsur yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan metode spektrometri. Metode XRF secara luas digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Karena metode ini cepat dan tidak merusak sampel, metode ini dipilih untuk aplikasi di lapangan dan industry untuk kontrol material.

Jenis XRF yang pertama adalah WDXRF (Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence) dimana disperse sinar-X didapat dari difraksi dengan menggunakan analyzer yang berupa kristal yang berperan sebagai grid. Dengan menggunakan WDXRF spectrometer yaitu : (a). Aplikasinya luas dan beragam. (b). Kondisi pengukuran yang optimal dari tiap elemen dapat deprogram. (c). Analisa yang sangat bagus untuk elemen berat. (d). Sensitivitas yang sangat tinggi dan limit deteksi yang sangat rendah.

Keunggulan dari XRF : (1) Mudah digunakan dan sampel dapat berupa padat, bubuk (butiran) dan cairan. (2) Tidak merusak sampel, sampel utuh dan analisa dapat dilakukan berulang-ulang. (3) Hasil keluar dalam beberapa detik (hingga beberapa menit, tergantung aplikasi). Selain keunggulan, XRF ini juga memiliki kelemahan yaitu : Tidak dapat mengetahui senyawa apa yang dibentuk oleh unsur-unsur yang terkandung dalam material yang akan kita teliti.

Metode

Pada proses penelitian dilakukan bulan Juni-Agustus di BATAN dan LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) Serpong, Tangerang.

Alat dan bahan penelitian diperlukan sebagai bahan penunjang atau untuk memper-

mudah proses penelitian sesuai dengan masalah dan tujuan penelitian.

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan sampel uji antara lain :

No	Nama Alat	Spesifikasi	Jumlah
1	Beaker Gelas	250 ml	3 buah
2	Beaker Gelas	10 ml	3 buah
3	Gelas Ukur	100 ml	2 buah
4	Magnetik Stirer	-	1 set
5	Kaca Arloji	-	1 buah
6	Statif	-	1 set
7	Cawan Petridis	-	1 buah
8	Alat Destilasi	250 ml	1 set
9	Sudip	-	1 buah
10	Sentrifuse	-	1 buah
11	Batang Pengaduk	-	2 buah
12	Labu Leher 3	-	1 buah
13	Corong	-	1 buah
14	Neraca	-	1 buah

Adapun Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

No	Nama Bahan	Jumlah
1	$Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$	100 ml
2	$LiOH \cdot H_2O$	50 ml
3	Etanol	50 ml
4	Aquades	Secukupnya

Prosedur-Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini adalah

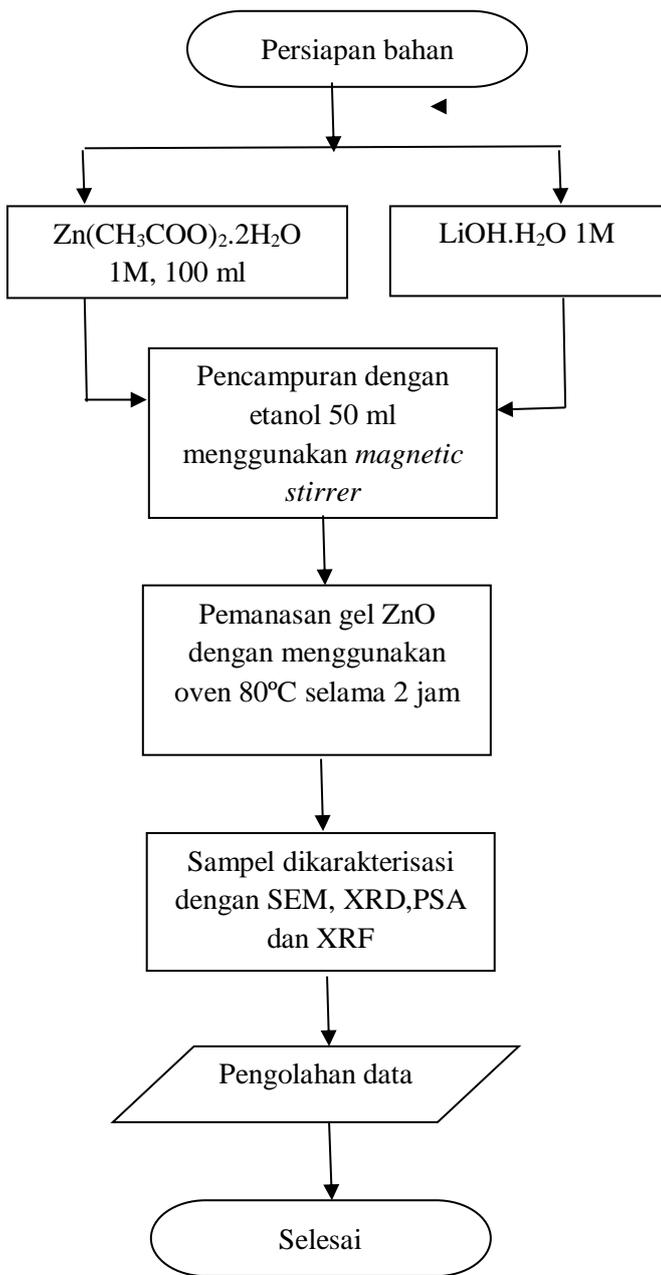
1. Pembuatan nanopartikel ZnO menggunakan bahan kimia $Zn(CH_3COO)_2 \cdot 2H_2O$ dicampurkan dengan $LiOH \cdot H_2O$ menggunakan metode sol-gel.
2. Karakterisasi yang digunakan adalah SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk morfologi dari permukaan sampel, XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk mengidentifikasi ada atau tidaknya struktur kristal/kristalinitas dari sampel, PSA (*Particle Size Analyzer*) untuk mengetahui ukuran partikel dan yang terakhir XRF (*X-Ray Fluorescence*). Untuk me-

nganalisis komposisi kimia beserta konsentrasinya.

Adapun yang menjadi teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah:

1. Analisa data yang akan disajikan dalam bentuk deksriptif dimana merupakan proses demi proses pertumbuhan nanopartikel ZnO.
2. Membandingkan antara ZnO murni dengan ukuran kristal yang standart.
3. Metode yang digunakan untuk menganalisis hasil penelitian adalah metode eksperimen, yaitu sintesis nanopartikel ZnO dengan metode sol-gel.
4. Dalam penelitian ini menggunakan alat sebagai karakterisasi untuk nanopartikel ZnO yaitu SEM (*Scanning Electron Microscopy*) yang dilakukan di LIPI yang dianalisis adalah morfologi permukaannya dengan beberapa kali perbesaran. XRD (*X-Ray Diffraction*) untuk menganalisis struktur kristal dari sampel ZnO, dari data XRD yang diperoleh dilakukan identifikasi puncak-puncak grafik dengan cara mencocokkan puncak yang ada pada grafik tersebut dengan data base ICDD. PSA (*Particle Size Analyzer*) dilakukan dengan metode basah. Metode ini dinilai lebih akurat jika dibandingkan dengan metode kering ataupun pengukuran partikel dengan metode ayakan dan analisa gambar. XRF (*X-Ray Fluorescence*) dilakukan untuk menganalisa unsur dalam mineral atau batuan, secara luas digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Karena metode ini cepat dan tidak merusak sampel.

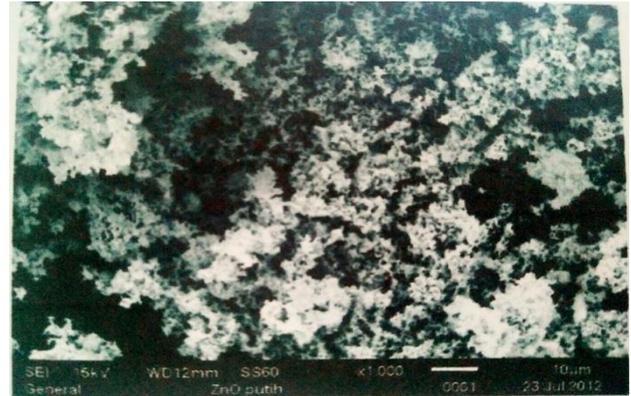
Untuk lebih mudah memahami cara pembuatan nanopartikel ZnO dengan metode sol-gel ini akan dijelaskan dalam diagram alir.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*)

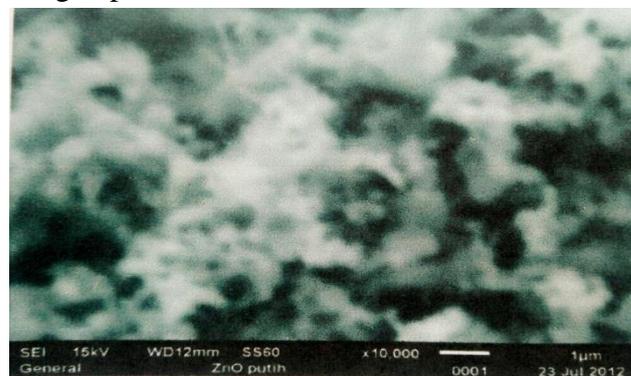
Analisa morfologi permukaan dilakukan dengan menggunakan alat *scanning electron microscope* (SEM) dari sampel ZnO standar yang telah difoto dengan perbesaran 1000 kali, 5000 kali, dan 10000 kali berturut-turut diperlihatkan pada Gambar 4.1, Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 sebagai berikut :



Gambar 4.1. Morfologi dari SEM ZnO dengan perbesaran 1000 kali



Gambar 4.2. Morfologi dari SEM ZnO dengan perbesaran 5000 kali



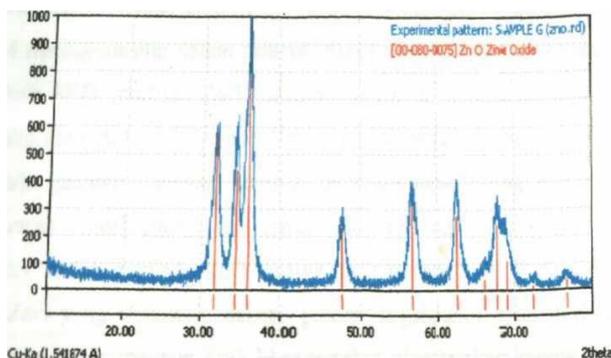
Gambar 4.3. Morfologi dari SEM ZnO dengan perbesaran 10.000 kali

Pada Gambar 4.1; 4.2; dan 4.3 partikel ZnO analisa struktur mikro menunjukkan bahwa permukaan terlihat sangat homogen dan menggumpal (aglomerasi) dan berbentuk spektral. Aglomerasi atau penggumpalan partikel kemungkinan besar disebabkan karena partikel yang diperoleh tidak benar-benar kering. Selain itu, juga tidak dilakukan proses penyaringan terlebih dahulu.

Hasil Pengujian XRD (X-Ray Diffraction)

Hasil difraksi sinar X menunjukkan bahwa material ZnO memiliki struktur kristal heksagonal dimana $\alpha = \beta = 90^\circ$ dan $\gamma = 120^\circ$ dengan parameter kisi-kisinya $a=3.24982 \text{ \AA}$, $b=3.24982 \text{ \AA}$, $c=5.20661 \text{ \AA}$. Pola difraksi sinar-X dari bahan ZnO dengan menggunakan temperature 80°C selama 2 jam.

Intensity



Gambar 4.4. Profil difraksi sinar-X sampel ZnO

Pada Gambar 4.4 tampak sampel ZnO standar telah mengkristalkan dengan baik. Dan puncak-puncak difraksi sinar-X tersebut terlihat sangat melebar. Hal ini menunjukkan bahwa sampel tersebut memiliki partikel yang relative kecil. Dalam gambar pola XRD partikel ZnO standar dengan ZnAc sebagai pembanding. Pada pola difraksi ZnO etanol (ZnO yang disintesis dalam pelarut etanol) seperti tertera pada gambar terlihat adanya puncak-puncak yang mengindikasikan puncak-puncak dari ZnAc dan ZnO. Hal tersebut menunjukkan bahwa dekomposisi ZnAc menjadi ZnO hanya terjadi sebagian. Pada pola difraksi partikel ZnO yang disintesis dalam pelarut n-propanol tidak terlihat adanya puncak-puncak ZnAc maupun ZnO. Hal tersebut diperkirakan karena dekomposisi ZnAc sudah terjadi, akan tetapi bukan menjadi ZnO melainkan menjadi $\text{Zn}(\text{OH})_2$.

Hasil Pengujian PSA (Particle Size Analyzer)

Pengujian ukuran partikel dengan menggunakan PSA ukuran partikel yang diperoleh sesuai hasil distribusi sampel nanopartikel ZnO menurut statistic pada Tabel 4.1.

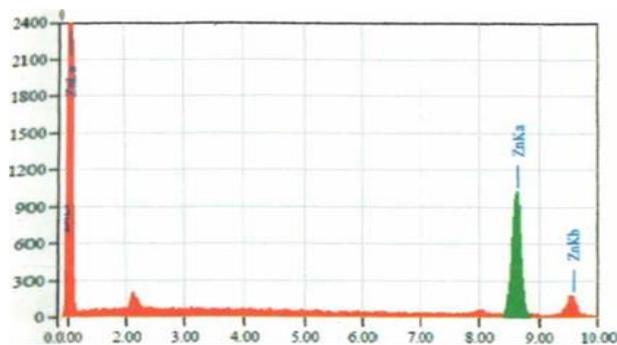
Tabel 4.1. Hasil distribusi sampel nanopartikel ZnO menurut statistic

Peak	Diameter (nm)
1	42,5
2	45,8
3	49,4
4	53,3
5	57,4
6	61,9
7	66,8
8	72,0
9	77,6
10	83,7
11	90,2
12	97,3
Average	66,49

Diameter partikel ZnO pada distribusi diameter menurut statistik adalah 66,49 nm. Hal ini diperoleh dari berbagai banyak partikel yang diameternya berbeda-beda yaitu berkisar antara 42,5-97,3 nm berdasarkan Tabel 4.1. Kumulatif frekuensi yaitu 80,31 %. Dari hasil tersebut partikel yang diperoleh menurut perhitungan statistik sebesar 66,49 nm, dimana hal ini sempurna menjadi partikel nano, karena ukuran partikelnya dibawah 100 nm.

Hasil Pengujian XRF (X-Ray Fluorescence)

Hasil pengujian dengan menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF) hasil analisa elementer tersebut menunjukkan bahwa kandungan Zinc dan Oksigen dapat ditentukan secara kuantitatif.



Gambar 4.5. Hasil Pengujian elementer sampel ZnO dengan metode Sol-Gel

Dari Gambar 4.5 adalah hasil pengujian dengan menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF). Hasil analisa elementer tersebut menunjukkan bahwa kandungan Zinc dan Oksigen dapat ditentukan secara kuantitatif. Unsur-unsur yang terkandung di dalam sampel adalah Zn dan O. Berdasarkan hasil analisis elementer tersebut, Gambar 4.5 menunjukkan bahwa sampel ZnO yang diuji tersebut mengandung Zinc (Zn) sebesar 79,23 % dan oksigen (O) sebesar 20,77 %. Hal ini menandakan bahwa pada nanopartikel Zinc Oksida (ZnO) lebih banyak mengandung unsur Zinc (Zn) daripada unsur oksigen (O).

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Zinc Oksida (ZnO) telah berhasil dibuat dengan perlakuan waktu pengadukan yaitu selama 24 jam dengan menambahkan Li-OH.H₂O dan etanol pada Zn (CH₃O O₂).2H₂O dengan lama pemanasan 2 jam pada suhu 80°C.
2. Pengujian morfologi dengan menggunakan SEM diperoleh partikel ZnO saling menggumpal (aglomerasi). Dari pengujian struktur kristal dengan XRD diketahui bahwa pada partikel ZnO sistem kristal

yang diperoleh adalah heksagonal dengan $a=3.24982 \text{ \AA}$, $b=3.24982 \text{ \AA}$, $c=5.20661 \text{ \AA}$. Dari hasil pengujian PSA diperoleh ukuran partikelnya adalah 66,49 nm dan ukuran partikel ini termasuk ukuran nanopartikel yang sesuai dengan teori. Dengan pengujian XRF dapat diketahui bahwa pada partikel ZnO hanya mengandung unsur Zn dengan massa 79,23 % dan O dengan massa 20,77 %.

Saran

Adapun saran dalam penelitian ini adalah :

1. Memilih bahan kimia yang mudah bereaksi satu sama lain, agar tidak terjadi pensintesisan berulang-ulang.
2. Pengkarakterisasian seharusnya dilihat secara langsung oleh peneliti.

Daftar Pustaka

- Abdullah,M, Yudistira, Nirmin dan Khairurrijal. (2008). *Sintesis Nanomaterial Jurnal Nanosains & Nanoteknologi*, 1: 33-57
- Marlina, L. 2007. *Sintesis Nanopartikel Zinc Oxide (ZnO) Untuk Aplikasi Sebagai Tinta Pengaman*, Skripsi, FMIPA, ITB, Bandung
- Rahman, R, (2008). *Pengaruh Proses Pengeringan, Anil, Dan Hidrotermal Terhadap Kristalinitas Nanopartikel TiO₂ Hasil Proses Solgel*, Skripsi, FT, UI, Depok
- Widodo, S. 2010. *Teknologi Sol-Gel pada Pembuatan Nano Kristalin Metal Oksida untuk Aplikasi Sensor Gas*, ISSN: 1411-4216

