

SINTESIS DAN KARAKTERISASI ZnO UNTUK APLIKASI SIFAT HIDROFOBİK PADA KACA

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION OF ZnO FOR APPLICATIONS OF HYDROFOBIC PROPERTIES IN GLASS

*Siti Nur Rofi' dan Dina Kartika Maharani**

*Department of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Sciences
State University of Surabaya*

Jl. Ketintang, Surabaya (60231), Telp. 031-8298761

**Corresponding author, email: dinakartika@unesa.ac.id*

Abstrak. Sintesis ZnO dilakukan dengan menggunakan metode sol-gel untuk aplikasi sifat hidrofobik pada kaca. Pada penelitian ini ZnO dilapiskan pada kaca dengan metode hapusan. Kaca yang telah terlapisi sol ZnO. Kaca yang telah terlapisi ZnO akan dipanaskan pada suhu 300°C, 400°C, 500°C, dan 600°C. Sifat hidrofobik pada kaca akan diukur melalui sudut kontak antara permukaan kaca dengan air melalui uji tetes. Hasil uji tetes pada permukaan kaca yang terlapisi sol ZnO menunjukkan bahwa ukuran sudut kontak meningkat seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan. Kaca dengan variasi pemanasan pada suhu 300 °C, 400 °C, 500 °C, dan 600 °C memiliki sudut kontak berturut-turut adalah 90,2°, 93°, 94,7° dan 105,5°. Kaca yang terlapisi sol ZnO pada suhu pemanasan 600 °C memiliki sudut kontak terbesar hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu pemanasan maka sifat hidrofobik semakin baik. Yang ditandai dengan semakin baik sudut kontak air.

Kata kunci: Sol ZnO, hidrofobik, sudut kontak

Abstract. ZnO synthesis was carried out using the sol-gel method for the application of hydrophobic properties on glass. In this research, ZnO was coated on glass using the smear method. ZnO insoles coated glass. ZnO coated glass will be heated at 300 ° C, 400 ° C, 500 ° C, and 600 ° C. The hydrophobic nature of the glass will be measured through the contact angle between the glass surface and water through a drip test. Drip test results on the surface of the glass coated with ZnO sol show that the size of the contact angle increases with increasing heating temperature. Glass with heating variations at temperatures of 300 ° C, 400 ° C, 500 ° C and 600 ° C have contact angles of 90,2 °, 93 °, 94.7 ° and 105.5 °, respectively. Glass coated with ZnO soles at a heating temperature of 600 ° C has the greatest contact angle, this shows that the higher the heating temperature, the better hydrophobic properties. Which is marked by the better water contact angle.

Keywords: ZnO soles, hydrophobic, contact angle

PENDAHULUAN

Saat ini penggunaan material transparan pada berbagai properti semakin meningkat, tuntutan kualitas material transparan yang baik juga sangat dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan manusia, sehingga kecenderungan permintaan pasar terhadap pengembangan material transparan mulai bermunculan. Material transparan ini memiliki fungsi yaitu bisa memperindah properti dan sebagai alternative penghematan energi karena dapat membantu pencahayaan bangunan [1]. Material yang bisa dikembangkan adalah kaca.

Kaca merupakan material padat yang bening dan transparan (tembus pandang), serta biasanya rapuh. Material kaca transparan ini memiliki banyak keunggulan, Namun demikian, selain memiliki keunggulan, material kaca transparan ini juga memiliki kekurangan, yaitu apabila terkena air hujan dan air mengering dapat menyebabkan kaca menjadi buram usng lama kelamaan akan mengurangi pencahayaan ruangan bahkan dapat merusak permukaan material, sehingga perlu perawatan yang rutin [1]. Perawatan rutin ini umumnya memerlukan biaya yang tinggi dan waktu yang tidak sedikit, sehingga pada kehidupan zaman modern ini

orang-orang selalu ingin mendapatkan kemudahan dalam melakukan aktivitas perawatan pada kaca bangunan, rumah, atau mobil yaitu menginginkan penggunaan material transparan yang bersifat hidrofobik (anti air) [2].

Sifat hidrofobik adalah sifat fisik dari suatu molekul yang ditolak dari massa air [3]. Sifat hidrofobik dipengaruhi ukuran sudut kontak air dari lapisan material. Sudut kontak air yang melebihi 90° maka permukaan tersebut disebut permukaan hidrofobik [1]. Jika sudut kontak melebihi 150° maka disebut superhidrofobik [4]. Ukuran sudut kontak dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya adalah suhu pemanasan [3].

Material yang bisa digunakan sebagai material hidrofobik adalah ZnO. ZnO memiliki beberapa kelebihan diantaranya adalah struktur kimia yang stabil, tidak beracun, dan dapat digunakan sebagai aditif ke dalam berbagai bahan, serta ketersediaan di alam yang sangat melimpah harganya sehingga harganya murah (Astuti, 2007). ZnO bersifat hidrofobik disaat gelap dan bersifat hidrofilik disaat terang

Sifat hidrofobik dipengaruhi oleh komposisi material yang melapisi kaca, ukuran partikel dan suhu pemanasan kaca. Semakin tinggi suhu pemanasan, maka sifat hidrofobik akan semakin baik yang ditandai dengan semakin tingginya ukuran sudut kontak [5].

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis ZnO dengan metode sol gel. Metode sol gel merupakan metode yang dilakukan pada suhu rendah, dimana terjadi proses perubahan dari fasa suspensi koloid, membentuk fasa cair kontinyu (gel) [6]. Sintesis logam oksida menggunakan metode sol gel memiliki keuntungan yaitu dapat membentuk lapisan transparan yang menempel sempurna, sehingga distribusi ukuran partikel seragam serta memiliki luas permukaan yang besar [7].

Berdasarkan informasi tersebut, pada penelitian ini akan dibuat material hidrofobik dari lapisan nanopartikel ZnO yang dilapiskan pada permukaan kaca. Kaca yang terlapisi ZnO akan dipanaskan pada beberapa variasi suhu yaitu 300°C , 400°C , 500°C , dan 600°C . Kaca yang terlapisi ZnO akan diukur sudut kontak air.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, aquades, etanol p.a Sigma-Aldrich 99,5%, kaca dengan ketebalan 0,5 cm, *diethanolamine*.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia, gelas ukur, pengaduk magnetik, spatula, pipet tetes, pipet volume, pro pipet, kamera, mikro pipet, buret, termometer, stirrer, oven dan tanur.

Prosedur Penelitian

Pembuatan sol ZnO

Pembuatan nano sol ZnO dilakukan dengan $\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 3,29 mL dilarutkan dengan 50 mL etanol dan diaduk selama 5 menit pada suhu 70°C dalam penangas air. Kemudian ditambahkan tetes demi tetes campuran 0,26 mL aquades, 1,58 mL dietanolamin dan 5 mL etanol kedalam prekursor sambil terus diaduk. Setelah itu, larutannya terus diaduk selama 2 jam dibiarkan pada kondisi ambien selama 24 jam untuk menghasilkan sol ZnO transparan.

Preparasi Kaca

Kaca dengan ketebalan 0,5 cm dan berukuran 5 cm x 3 cm dicuci dengan aquades lalu diangin-anginkan. Kaca kemudian dicuci dengan etanol teknis dan dibilas kembali menggunakan aquades sampai bersih. Kaca yang sudah bersih kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C selama 15 menit.

Pelapisan sol ZnO pada Kaca

Pelapisan kaca menggunakan metode hapusan. Kaca ditetesi sebanyak 0,5 mL sol ZnO dengan posisi agak ke tepi. Kaca yang lain diletakkan di atasnya dengan posisi miring dan digeser ke arah berlawanan setipis mungkin. Kaca yang telah terlapisi sol ZnO ditanur pada suhu 300°C , 400°C , 500°C , 600°C selama 2 jam.

Pengujian sifat hidrofobik kaca terlapisi TiO_2 dengan uji tetes

Kaca yang telah dilapisi dengan sol ZnO kemudian diuji sudut kontak dengan cara meneteskan air sebanyak 1 tetes dengan menggunakan pipet setinggi ± 10 cm kemudian dibiarkan selama 2 menit. Tetesan air pada kaca

kemudian difoto dengan menggunakan kamera *canon Ixus 230HS* dan diukur sudut kontak dengan aplikasi *autocad* [8].

HASIL DAN PEMBAHASAN

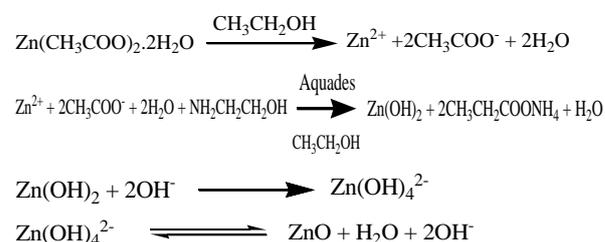
Sintesis Sol ZnO

Pada sintesis ZnO juga dilakukan dengan menggunakan metode sol gel. *Zinc acetate* digunakan sebagai prekursor untuk membuat ZnO sol. Bahan yang digunakan dalam sintesis ZnO yaitu *zinc acetate*, etanol p.a, aquades, dan dietanolamin. Langkah pertama yang dilakukan yaitu melarutkan *zinc acetate* kedalam etanol p.a dan di stirrer dengan kecepatan 500 rpm selama 5 menit pada suhu 70°C dalam penangas air untuk mendapatkan larutan prekursor yang jernih tak berwarna. Larutan kemudian ditambahkan tetes demi tetes campuran dari aquades, dietanolamin dan etanol sambil terus diaduk dengan kecepatan 650 rpm pada suhu ruang. Larutan selanjutnya terus distirrer dengan kecepatan 500 rpm pada suhu ruang selama 2 jam untuk mendapatkan sol ZnO transparan. Pengadukan dilakukan agar larutan homogen dan mencegah penggumpalan partikel sehingga partikel yang dihasilkan berukuran seragam.

Zinc acetate dilarutkan dengan alkohol dan akan terhidrolisis dengan penambahan aquades, asam di gunakan sebagai katalis untuk mempercepat reaksi pada proses hidrolisis ini. Tahap selanjutnya adalah kondensasi, pada tahap ini akan terjadi transisi dari sol menjadi gel. Molekul-molekul yang telah mengalami kondensasi akan saling bergabung sehingga menghasilkan molekul gel yang mempunyai kerapatan massa yang besar dan akan menghasilkan kristal logam oksida. Reaksi kondensasi melibatkan ligan hidroksil untuk menghasilkan polimer dengan untuk menghasilkan polimer dengan ikatan -Zn-O-Zn-. Pada peristiwa ini akan dihasilkan produk samping berupa air atau alcohol [9].

Sol ZnO yang terbentuk kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 90°C. Pengeringan ini berfungsi untuk menghilangkan pengotor dan pelarut serta mengubah fasa sol-gel menjadi serbuk putih yang akan digunakan dalam karakterisasi fisika dan kimia. Serbuk putih

kemudian dikalsinasi pada suhu 500°C. Kalsinasi bertujuan untuk transisi fasa dan penghapusan fraksi volatile. Proses sol gel ZnO disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaksi pembentukan sol gel ZnO.

Preparasi Kaca

Kaca yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaca dengan ukuran 3×5 cm dengan ketebalan 0,5 cm. Kaca yang digunakan harus dipreparasi terlebih dahulu dengan cara membersihkan kaca untuk menghilangkan kotoran yang menempel pada permukaan kaca sebelum kaca dilapisi dengan nanosol.

Kaca yang telah dipotong kemudian dicuci dengan aquades lalu dikeringkan pada suhu ruang. Kaca yang sudah kering kemudian dicuci lagi dengan menggunakan etanol lalu dikeringkan dalam oven pada suhu 90°C agar etanol menguap bersama dengan kotoran yang masih menempel pada kaca. Pencucian menggunakan etanol bertujuan agar kaca terhindar dari pengotor dan lemak yang menempel pada kaca karena rantai alkil yang bersifat nonpolar pada etanol dapat mengikat lemak yang ada, dan gugus polar etanol akan berikatan dengan air sehingga kaca akan bersih dari kotoran serta bertujuan untuk mensterilkan permukaan kaca dari bakteri dan jamur [10].

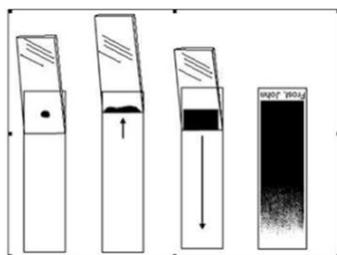
Pelapisan Sol ZnO pada Kaca

Tahap pelapisan kaca dengan sol dilakukan dengan metode hapusan. Metode hapusan merupakan metode yang dilakukan dengan cara mengoles atau membuat selaput tipis dari bahan yang berupa cairan.

Kaca yang akan dilapisi terlebih dahulu harus dipotong dengan ukuran 3×5 cm dan dipreparasi terlebih dahulu seperti yang telah dijelaskan pada langkah sebelumnya. Pelapisan kaca dilakukan dengan cara meneteskan sol pada kaca benda agak ketepi, kemudian meletakkan kaca yang lain di atasnya dengan posisi miring dan menggeser ke arah berlawanan setipis mungkin

sampai seluruh kaca terlapisi sempurna, lalu dikeringkan agar lapisan menempel pada kaca.

Kaca yang telah kering kemudian dikalsinasi pada suhu 300°C, 400°C, 500°C, dan 600°C selama 2 jam. Kalsinasi ini bertujuan untuk membentuk fasa kristal anatase pada permukaan kaca. Kaca yang telah dikalsinasi kemudian diambil ketika sudah pada suhu ruang dan siap untuk digunakan sebagai uji hidrofobik. Pelapisan kaca dengan metode hapusan disajikan pada Gambar 2.



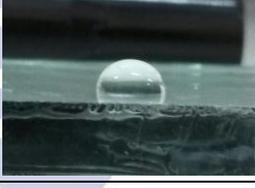
Gambar 2. Teknik pelapisan kaca dengan menggunakan metode hapusan.

Sifat Hidrofobik Kaca terlapisi Sol ZnO

Sifat hidrofobik pada kaca dapat ditentukan dengan mengukur sudut kontak pada permukaan kaca yang telah terlapisi dengan sol. Pengukuran dilakukan dengan meneteskan air pada permukaan kaca. Uji tetes dilakukan dengan cara meletakkan kaca pada alas yang gelap dengan posisi horizontal. Sampel kaca yang sudah setimbang posisinya kemudian ditetesi air dengan menggunakan pipet ke permukaan kaca sebanyak 1 tetes dengan ketinggian ± 10 cm. uji tetes dilakukan pada ruangan yang tidak terdapat penerangan secara langsung dari sinar matahari atau lampu agar hasil yang didapatkan maksimal. Hasil uji tetes yang dihasilkan kemudian difoto dengan menggunakan kamera *Canon Ixus 230HS*. Pengambilan gambar dilakukan 1 menit setelah meneteskan air pada kaca.

Gambar yang didapatkan dari pemotretan kemudian diukur dengan menggunakan aplikasi untuk mengukur sudut kontak air pada permukaan kaca. Pengukuran dilakukan dengan cara membuat garis singgung antara sisi kiri dan sisi kanan dengan aplikasi *paint*. Gambar yang telah diberi garis singgung kemudian dihitung sudut kontak dengan aplikasi *autocad*. Hasil pengukuran sudut kontak disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil sudut kontak air dengan permukaan kaca

Jenis kaca	Sifat Hidrofobik	Sudut Kontak
Kaca tanpa lapisan		0°
Kaca terlapisi sol ZnO suhu 300 °C		90,2°
Kaca terlapisi sol ZnO suhu 400 °C		93,0°
Kaca terlapisi sol ZnO suhu 500 °C		94,7°
Kaca terlapisi sol ZnO suhu 600 °C		105,5°

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pada kaca yang tidak terlapisi sol memiliki sudut kontak sebesar 0°. Sudut 0° yang didapatkan menunjukkan bahwa kaca tanpa lapisan ZnO tidak bersifat hidrofobik karena masih terdapat banyak interaksi air pada permukaan kaca. Pada hasil uji tetes kaca terlapisi sol ZnO menunjukkan hasil sudut kontak yang lebih besar dibandingkan dengan nilai sudut kontak tanpa lapisan sol ZnO. Kaca terlapisi sol ZnO dengan suhu pemanasan 300 °C menghasilkan nilai sudut kontak sebesar 90,2 °, pada pemanasan 400 °C menghasilkan sudut kontak sebesar 93°, pemanasan pada suhu 500 °C menghasilkan sudut kontak sebesar 94,7°, dan pada pemanasan 600 °C menghasilkan sudut kontak sebesar 105,5°. Kaca yang dihasilkan sudah bersifat hidrofobik karena sudut kontak yang dihasilkan sudah melebihi 90 °.

Pemanasan pada kaca mempengaruhi besar kecilnya sifat hidrofobik karena semakin tinggi

pemanasan, maka sifat hidrofobitas pada permukaan kaca juga akan meningkat yang ditandai dengan besarnya ukuran sudut kontak [11]. Kaca yang dikalsinasi pada suhu tinggi akan memberikan sifat hidrofobik yang tinggi [12].

Hasil terbaik dari kaca yang terlapis sol ZnO adalah pada suhu kalsinasi 600°C dimana sol ZnO telah terdistribusi merata pada permukaan kaca sehingga ukuran sudut kontak yang didapatkan paling tinggi.

SIMPULAN

Sintesis sol ZnO dilakukan dengan menggunakan metode sol gel. Kaca yang dilapisi dengan sol ZnO dapat bersifat hidrofobik yang ditandai dengan ukuran sudut kontak air. Nilai sudut kontak dari kaca yang terlapis sol ZnO semakin tinggi seiring dengan semakin tingginya suhu pemanasan. Maka semakin tinggi suhu pemanasan, semakin besar pula nilai sudut kontak yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Pravita, A.R. dan Dahlan, Dahyunir . 2013 . Sintesis Lapisan TiO₂ Menggunakan Prekursor TiCl₄ Untuk Aplikasi Kaca *Self Cleaning* Dan *Anti Fogging* . *Jurnal Fisika Unand* Vol. 2(2) : 2302-8491.
- Putri, T.A., Ratnawulan., & Ramli. 2018. Sintesis Lapisan Hydrophobic Nanokomposit Mangan Oksida/Polystyrene (MnO₂/PS) untuk Aplikasi Self-Cleaning. *Pillar of Physic*. Vol. 11., No. 2. Hal: 1-8.
- Mukti, K. H., Hastiawan, I., Rakhmawati, D., & Noviyanti, A. R. 2013. Preparasi Fotokatalis Barium Bismut Titanat Terprotonasi (Hbtt) Untuk Fotodegradasi Metilen Biru. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir PTNBR – BATAN Bandung*.
- Lim, C. S., Ryu, J. H., Kim, D. H., Cho, S. Y., & Oh, W. C. 2010. Reaction Morphology and The Effect of pH on The Preparation of TiO₂ Nanoparticles by a Sol Gel Method. *Journal of Ceramic Processing Research*. Vol. 11 No. 6.
- Wijesena, R. N., Tissera, N. D., Perere, R., Silva, K.M.N., & Amaratunga, G.A.J. 2015. Slightly Carbomethylated Cotton Supported TiO₂ nanoparticle as Self-Cleaning Fabric. *J. Mol. Catal.* Vol. 389 Hal: 107-114.
- Dahlan, D. & Pravita, A. 2013. Analisis Sifat Hidrofobik dan Sifat Optik Lapisan Tipis TiO₂. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Yamashita, H., Kawasaki, S., Ichihashi, Y., Harada, M., Takeuchi, m., & Anpo, M. 1998. Characterization of Titanium-Silicon Binary Oxide Catalysts Prepared by the Sol-Gel Method and Their Photocatalytic Reactivity for the Liquid-Phase Oxidation of 1-Octanol. *Journal of Physical Chemistry B.*, 102 5870-5875.
- Maharani, D. K., Kartini, I., Aprilita, N. H. 2010. Nanosilica-Chitosan Composite Coating on Cotton Fabrics. *AIP Conference Proceedings 1284*, 87.
- Amelia, Resydina. 2015. Pengaruh Penambahan *Ethylene Diamine Tetra Acetat* (EDTA) dan pH Larutan Terhadap Karakteristik *Nanorods Zno* Yang Ditumbuhkan Di Atas Film Kaca.
- Lestari, Diah. 2011. Preparasi Nanokomposit TiO₂/ZnO dengan Metode Sonokimia serta Uji Aktivitasnya untuk Fotodegradasi Fenol. *Skripsi. Kimia FMIPA UNNES*.
- Siregar., A. M., Harahap, M. H., & Ritongan, W. 2011. Preparasi dan Karakterisasi Lapisan Tipis TiO₂ pada Permukaan Logam dan Kaca menggunakan Metode Sol-Gel. *Jurnal Penelitian Sainika*. Vol. 11 No 2. ISBN 1412-2995.
- Rohmah, Roihatur & Zainuri, Mochamad. 2016. Pengaruh Variasi Temperatur Kalsinasi SiO₂ terhadap Sifat Kebasahan pada Permukaan Hidrofobik. *Jurnal Sains dan Seni ITS* Vol. 5 No. 2, 2337-3520.