

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dalam sintesis material, beberapa hal yang sangat berpengaruh dalam menentukan kinerjanya adalah pemrosesan, modifikasi struktur dan sifat-sifat material. Perbaikan kinerja material terkait dengan sifat-sifatnya dapat dilakukan melalui beberapa cara, di antaranya memvariasi komposisi dengan mengubah konsentrasi atau menambahkan elemen pepadu (Fleming and Chan, 2000). Salah satu bahan yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah  $ZrO_2-CuO$ .  $ZrO_2-CuO$  banyak menarik perhatian karena dapat diaplikasikan sebagai katalis (Vahidshad *et al*, 2008), selain itu dapat juga digunakan sebagai bahan elektrolit oksida dalam sel bahan bakar oksida padat sebab bahan ini merupakan bahan penghantar ionik yang baik (Usada dkk., 2001). Hasil penelitian sebelumnya (Vahidshad *et al*, 2008) menunjukkan bahwa  $ZrO_2-CuO$  menjanjikan untuk digunakan sebagai katalis pada sintesis hidrogen guna menghasilkan metanol.

Ada banyak bahan dasar yang dapat digunakan untuk membuat  $ZrO_2-CuO$  misalnya zirkonium alkoksida dan zirkonium isopropoxide. Namun karena sulitnya mendapatkan bahan zirkonium alkoksida dan zirkonium isopropoxide, maka dalam penelitian bahan dasar yang dipakai dari  $ZrCl_4$  dan  $Cu(NO_3)_2$ .  $ZrCl_4$  adalah bahan yang beracun berupa kristal putih yang dapat menyublim di atas suhu  $300\text{ }^\circ\text{C}$  dan terurai dalam air.  $Cu(NO_3)_2$  adalah tembaga nitrat yang berwarna

hijau bubuk atau kristal biru yang dapat larut dalam air, biasanya digunakan dalam *elektroplating* tembaga pada besi. Alasan digunakannya bahan-bahan itu karena bahan baku relative dapat terjangkau, mudah didapat dan dapat langsung digunakan dalam metode sol-gel.

ZrO<sub>2</sub> (*baddeleyite*) adalah logam berwarna putih keabu-abuan, berbentuk kristal (amorf/struktur kristal yang tidak teratur), lunak, dapat ditempa dan diulur bila murni, juga tahan terhadap udara bahkan api (Fleming and Chan, 2000). ZrO<sub>2</sub> mempunyai 3 polimorfis yaitu monoklinik dengan suhu di bawah 1170 °C, tetragonal dikisaran suhu 1170 °C - 2370 °C dan kubik pada suhu 2370 °C. Hal yang menarik dan menjadi unggulan zirkonium adalah kekuatan dan ketangguhannya, dimana kekuatan yang tinggi tersebut tidak dapat dijumpai bila zirkonium ada pada fase monoklinik. Justru pada fase kubik zirkonium mempunyai ikatan ionik yang sangat kuat. ZrO<sub>2</sub> dengan fase kubik biasanya diaplikasikan pada komposit keramik tetapi perlu distabilkan dan dimurnikan terlebih dahulu (Febrianto, 1996). Sifat-sifat bentuk simetri ZrO<sub>2</sub> yang lebih tinggi dan lebih baik terjadi pada fase monoklinik. Pada bentuk tetragonal menunjukkan tekstur dan sifat asam basa yang baik dan sebagian besar digunakan dalam katalisis sebagai bahan pendukung yang penting karena memiliki sifat mekanis dan stabilitas termal, luas daerah permukaan yang besar dan bersifat asam basa (Vahidshad *et al*, 2012).

CuO (*tenorite*) merupakan salah satu dari senyawa oksida tembaga di samping Cu<sub>2</sub>O, juga merupakan senyawa keramik yang paling sederhana yang terdiri dari atom logam dan non logam dalam jumlah yang sama dan memiliki struktur kristal

monoklinik sederhana (Ohya, 2000). Sebagai oksida logam transisi, CuO juga banyak digunakan sebagai baterai, elektroda, pigmen dan terutama digunakan sebagai katalis. Katalis logam transisi CuO biasanya didukung oleh logam oksida seperti ZnO, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Menurut penelitian Vahidshad *et al* (2008) ada beberapa perbedaan yang mendukung logam transisi untuk aktif membentuk uap pada metanol.

Stabilisator doping zirkonia dengan logam pada fase tetragonal dan fase kubik telah dilaporkan sebelumnya. Stabilisator seperti Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NiO, CuO biasanya ditambahkan ke zirkonia untuk mempromosikan penahanan dari suhu tinggi polimorf. Tujuan utama menggunakan oksida logam seperti dopan adalah untuk mendapatkan zirkonia pada fase kubik dan fase tetragonal dengan permukaan Brunaur Emmett Teller (BET) tinggi. CuO adalah katalis logam oksida kompleks yang dipakai pada reaksi hidrogenasi CO<sub>2</sub> menjadi metanol. Bahan ZrO<sub>2</sub> banyak digunakan dalam proses katalitik pada katalis, sebagai pendukung dan juga sebagai promotor karena logam ZrO<sub>2</sub> termasuk logam transisi yang tidak bersifat asam lemah dan basa lemah tetapi sebagai redoks (Tanabe *et al*, 1997). Kinerja katalis sintesa berbasis Cu dapat ditingkatkan dengan penambahan zat aditif seperti ZrO<sub>2</sub> (Syamsuddin dan Husin, 2008).

Salah satu aplikasi penting ZrO<sub>2</sub>-CuO adalah sebagai fotodegradasi zat warna. Fotodegradasi merupakan salah satu metode penanggulangan cemaran organik yang sedang berkembang akhir-akhir ini. Keberhasilan metode fotodegradasi bertumpu pada fotokatalis, yaitu zat yang digunakan sebagai pemercepat reaksi

degradasi, biasanya bahan padatan yang memiliki sifat semikonduktor (Illisz *et al.*, 2002). Fotokatalis yang sudah banyak dikenal adalah logam transisi yang memiliki struktur semikonduktor (Ekimav *et al.*, 1985) seperti bahan  $ZrO_2-CuO$ . Saat zirkonium didopan dengan logam transisi bisa menjadi bahan elektronik yang dapat dimodifikasi. Bahan zirkonium efektif sebagai fotokatalis, sifat fotokatalis ini dapat ditingkatkan dengan didopan logam seperti mangan. Zirkonium memiliki sifat yang menarik untuk beragam aplikasi seperti katalis. Penelitian sebelumnya,  $Cu/ZrO_2$  dan  $ZrO_2$  dikarakterisasi dengan spektroskopi UV-Vis dapat dilaporkan bahwa nilai energi gap ( $E_g$ ) berkurang saat ditambahkan dopan logam (Lopez *et al.*, 2006). Hal ini juga diketahui bahwa aktifitas optimal fotokatalitik evolusi  $H_2$  dapat diperoleh ketika fotokatalis komposit  $Cu/ZrO_2$  disintesis dengan teknik sol-gel dengan perbandingan mol  $CuO$  ke  $ZrO_2$  itu 40% (Yang *et al.*, 2012).

Menurut penelitian Vahidshad *et al.* (2008), pembuatan  $ZrO_2-CuO$  dengan metode sol-gel diperoleh  $ZrO_2$  dengan fase tetragonal dan  $CuO$  30 wt % yang menjanjikan menjadi katalis.  $ZrO_2-CuO$  dapat juga menjadi fotokatalis karena zirkonium memiliki sifat yang membuatnya menarik untuk berbagai aplikasi. Jadi zirkonium dapat diperhitungkan dalam aplikasi fotokimia, terutama bila didoping dengan ion logam transisi yang cocok untuk memperpanjang penyerapan cahaya untuk daerah tampak (Lopez *et al.*, 2006).

Proses sol-gel adalah proses perubahan dari sol (larutan) menjadi gel dalam reaksi dengan reaktan logam transisi alkoksida atau metaloid (Zoppi *et al.*, 1997). Untuk menghasilkan material dengan tingkat kemurnian yang tinggi dan homogen sangat

bergantung pada kesempurnaan reaksi hidrolisis dan polikondensasi. Pembuatan material komposit melalui proses sol-gel banyak keuntungannya antara lain tingkat stabilitas termal yang baik, stabilitas mekanik yang tinggi, daya tahan pelarut baik, modifikasi permukaan yang dapat dilakukan dengan berbagai kemungkinan (Fernandez, 2011).  $ZrO_2$ -CuO dapat disintesis dengan beberapa metode seperti sol-gel, presipitasi, mikroemulsi, metode *template*, *solid state*. Metode sol-gel adalah metode yang menjanjikan untuk sintesis partikel berukuran nanometer. Metode sol-gel telah berhasil digunakan untuk menghasilkan nanopartikel (Vahidshad *et al*, 2011). Dari uraian ini diharapkan  $ZrO_2$ -CuO yang akan diperoleh dapat berukuran nano.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pembuatan  $ZrO_2$ -CuO dan menganalisis struktur dan mikrostruktur yang dimiliki sampel. Struktur  $ZrO_2$ -CuO dianalisis menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk melihat struktur kristal yang terdapat dalam sampel dan mikrostruktur sampel dianalisis menggunakan *Scanning Electrone Microscopy* (SEM) yang dilengkapi dengan *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS) untuk melihat topografi dan jenis atom pada permukaan sampel.

## **B. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang dipelajari dalam penelitian ini berdasarkan ruang lingkup penelitian yang telah dipaparkan di atas adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi komposisi dengan perbandingan antara  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$  adalah 1 : 1, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, 1 : 7, dan 1 : 8 terhadap karakterisasi struktur  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$ ?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi dengan perbandingan antara  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$  adalah 1 : 1, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6, 1 : 7, dan 1 : 8 terhadap karakterisasi mikrostruktur  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$ ?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi komposisi antara  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$  terhadap karakteristik strukturnya.
2. Mengetahui pengaruh variasi komposisi antara  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$  terhadap karakteristik mikrostrukturnya.

### **D. Batasan Masalah**

Pada penelitian ini, pembahasan dibatasi pada sintesis dan karakterisasi  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$  dengan pengaruhnya dari variasi komposisi antara  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$ .

### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan acuan bagi pihak-pihak yang ingin melakukan penelitian mengenai  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$ .

2. Sebagai alternatif dalam pemilihan bahan baku dan metode pembuatan  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$ .
3. Menambah pengetahuan tentang pemanfaatan  $\text{ZrO}_2\text{-CuO}$ .