

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi nano berkembang sangat pesat dalam dua dekade terakhir. Teknologi nano memanfaatkan struktur berskala kecil yaitu sekitar 10^{-9} meter untuk mendapatkan sifat-sifat yang tidak dapat dihasilkan oleh partikel berukuran besar (*bulk*). Perubahan sifat nanopartikel berkaitan dengan fenomena kuantum sebagai akibat keterbatasan ruang gerak elektron dan pembawa muatan lainnya dalam partikel (Abdullah, 2009). Fenomena ini berimplikasi pada beberapa sifat material antara lain sifat listrik, sifat optik, dan perubahan warna luminesensi yang dipancarkan oleh nanopartikel (Witjaksono, 2011).

Salah satu material yang paling banyak dikembangkan dalam orde nano adalah semikonduktor. Semikonduktor banyak dikembangkan karena memiliki tingkat energi yang bervariasi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai konduktor maupun isolator. Material semikonduktor dapat dimanfaatkan pada berbagai bidang diantaranya sebagai lapisan semikonduktor oksida pada *solar cell*. Salah satu material semikonduktor yang paling banyak dikembangkan dalam skala nano adalah seng oksida (ZnO).

Seng oksida (ZnO) merupakan semikonduktor yang banyak diteliti karena memiliki energi gap 3,37 eV yang bersesuaian dengan sinar ultra violet. Kelebihan lain partikel seng oksida adalah energi ikat *exciton* bebasnya yang besar yaitu sekitar 60 meV sehingga memungkinkan terjadinya emisi *excitonic* secara efisien pada temperatur ruang (Raji dan Gopchandran, 2017). Seng oksida

memiliki sifat-sifat optik, akustik, dan kelistrikan yang menarik sehingga digunakan dalam bidang elektronik, optoelektronik, sensor, dan lain-lain. Sebagai bahan semikonduktor dengan celah energi yang besar, seng oksida sangat potensial sebagai elektroda transparan pada sel surya (Saragi dkk., 2015).

Metode preparasi mempengaruhi sifat dari nanopartikel seng oksida yang disintesis. Oleh karena itu, metode sintesis nanopartikel harus dipilih sesuai dengan aplikasi yang diinginkan. Beberapa metode sintesis nanopartikel seng oksida antara lain adalah *chemical vapour deposition* (CVD), *sol-gel*, dan *electro chemical deposition* (ECD). Metode CVD dan ECD dapat menghasilkan nanopartikel seng oksida yang berukuran di bawah 100 nanometer dengan kemurnian yang tinggi. Metode-metode tersebut sayangnya membutuhkan preparasi pada temperatur yang tinggi atau keadaan vakum sehingga sulit diterapkan dalam skala industri karena relatif mahal (Ikono, dkk., 2012). Metode lain yang paling umum digunakan untuk mensintesis nano partikel seng oksida adalah *sol-gel*. Metode *sol-gel* umum digunakan karena relatif sederhana dan dapat menghasilkan koloid seng oksida dengan ukuran partikel sekitar tiga nanometer dalam waktu beberapa jam (Abdullah, 2009). Pada proses *sol-gel* nanopartikel terbentuk melalui fasa koloid tidak langsung dari fasa cair sehingga terjadi reduksi massa yang signifikan.

Metode lain untuk mensintesis nanopartikel seng oksida adalah hidrotermal. Sintesis nanopartikel menggunakan metode hidrotermal lebih baik dibandingkan dengan metode-metode konvensional (Saragi dkk., 2016). Metode hidrotermal dapat dilakukan pada temperatur yang relatif rendah yaitu pada

kisaran 90 °C - 300 °C. Pada metode hidrotermal, nanopartikel langsung terbentuk dari larutan, sehingga ukuran dan morfologi partikel dapat dikontrol dengan mengatur temperatur dan konsentrasi awal prekursor.

Chitira dan John (2017) menemukan bahwa tekanan vakum dan temperatur *annealing* mempengaruhi luas permukaan nanopartikel seng oksida yang terbentuk sehingga dapat mempengaruhi sifat optik seng oksida. Variasi temperatur *annealing* saat sintesis dapat mempengaruhi ukuran partikel sehingga secara tidak langsung mempengaruhi ukuran kristalnya. Untuk beberapa aplikasi ukuran nanopartikel penting untuk dikontrol. Bentuk nanostruktur seng oksida dapat dikontrol dengan memvariasikan konsentrasi prekursor ZnO pada saat sintesis (Kurda dkk., 2015). Diameter *nanorod* seng oksida yang disintesis dari larutan prekursor *zinc nitrate tetrahydrate* ($Zn(NO_3)_4 \cdot 4H_2O$) dan *hexamethylenetetramine* ($C_6H_{12}N_4$) menggunakan metode hidrotermal dengan variasi konsentrasi larutan 15, 20, 25, 30, dan 35 mM bertambah dengan kelajuan 34,4 nm/mM (Kurda dkk., 2015). Pada penelitian Kurda dkk. (2015) pembentukan nanopartikel seng oksida dilakukan pada substrat kaca yang dilapisi dengan larutan *zinc acetate dehydrate* ($Zn(CH_3COO)_2$) dan *ethanol* sehingga nanopartikel yang terbentuk berupa film tipis. Pada penelitian tersebut terlihat bahwa konsentrasi prekursor mempengaruhi struktur dan ukuran partikel seng oksida, namun belum dilakukan pengukuran ukuran kristal dari *nanorod* seng oksida yang terbentuk.

Berdasarkan penjabaran di atas akan diteliti lebih lanjut mengenai dampak variasi konsentrasi prekursor terhadap geometri, ukuran partikel, dan ukuran

kristal nanopartikel seng oksida yang disintesis menggunakan metode hidrotermal. Sintesis nanopartikel oksida dilakukan tanpa menggunakan substrat dan lapisan *zinc acetate dehydrate* ($\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) dan *ethanol*. Pada penelitian ini prekursor yang digunakan adalah *zinc nitrate tetrahydrate* ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dan *hexamethylenetetramine* ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$) dengan pelarut aquades.

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan nanopartikel seng oksida menggunakan metode hidrotermal.
2. Menganalisa pengaruh konsentrasi larutan prekursor terhadap geometri dan ukuran nanopartikel dan kristal seng oksida yang dihasilkan.

Manfaat dari penelitian ini adalah:

Memberikan informasi mengenai perubahan ukuran dan geometri nanopartikel seng oksida akibat pengaruh variasi konsentrasi larutan prekursor.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Nanopartikel seng oksida akan disintesis menggunakan metode hidrotermal.
2. Larutan prekursor yang digunakan adalah campuran dari *zinc nitrate tetrahydrate* ($\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dan *hexamethylenetetramine* ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$) dengan variasi konsentrasi larutan prekursor 15, 20, 25, 30, dan 35 mM.
3. Ukuran kristal dan kristalinitas dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD).

4. Ukuran nano partikel dikarakterisasi menggunakan *scanning electron microscopy* (SEM).

