

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi adalah ilmu dan rekayasa dalam penciptaan material, struktur fungsional, maupun piranti dalam skala nanometer (Abdullah, 2009). Salah satu bidang nanoteknologi yang banyak diteliti adalah sintesis dan aplikasi nanopartikel. Nanopartikel didefinisikan sebagai padatan berukuran antara 1 – 100 nm (Hosokawa dkk., 2007). Nanopartikel memiliki sifat unggul dibandingkan dengan material berukuran besar (*bulk*). Kelebihan tersebut antara lain adalah sifat listrik, optik, magnetik, dan mekanik yang dapat dikontrol dengan mengatur ukuran dan bentuk geometri nanopartikel. Penelitian tentang nanopartikel berkembang sangat pesat karena tersedianya berbagai metode sintesis, karakterisasi, dan simulasi.

Nanopartikel dapat memiliki beberapa bentuk geometri seperti bulat (*nanosphere*), batang (*nanorod*), lembaran (*nanosheet*), tabung (*nanotube*), dan kawat (*nanowire*). *Nanosphere* merupakan partikel berbentuk bola yang banyak dimanfaatkan untuk obat-obatan, sel surya, dan kosmetik. *Nanorod* merupakan struktur nano berbentuk silinder pejal dengan diameter kurang dari 100 nm. *Nanorod* memiliki konduktivitas elektron lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk geometri lain karena transpor elektron yang bersifat balistik, tidak terjadi hamburan elektron (Yuwono dan Dharma, 2011). Pada proses transpor balistik, elektron dapat bergerak dengan panjang lintasan yang melebihi panjang dan lebar daerah aktif material tersebut. *Nanorod* banyak diaplikasikan pada sel surya berbasis DSSC karena dapat meningkatkan kemampuan daya serap cahaya yang disebabkan

terjadinya efek balistik. *Nanorod* juga diaplikasi pada bidang optik, elektronik, piezoelektrik, dan sensor (Sholehah, 2015).

Seng oksida (ZnO) adalah material yang memiliki banyak aplikasi, antara lain pada sel surya, laser dioda, *Light Emitting Diode* (LED), fotovoltaiik, piranti elektroluminisensi, dan optoelektronika. ZnO bersifat transparan terhadap cahaya tampak, memiliki mobilitas elektron yang tinggi, memiliki *bandgap* yang lebar, tahan pada temperatur tinggi, dan merupakan penyerap sinar UV yang sangat baik.

Menurut Sholehah (2015), nanostruktur ZnO secara umum dapat disintesis menggunakan dua kelompok metode yaitu fasa uap (*vapor-phase process*) dan proses kimia basah (*wet chemical process*). Fasa uap terdiri dari *spray pyrolysis*, *radio frequency magnetron sputtering*, dan *Chemical Vapor Deposition* (CVD). Metode ini menghasilkan nanostruktur yang lebih baik, tetapi relatif mahal dan membutuhkan peralatan yang rumit. Untuk melakukan sintesis dengan metode tersebut dibutuhkan kondisi-kondisi tertentu seperti suhu tinggi ($\geq 400\text{ }^{\circ}\text{C}$), dan tekanan rendah. Akibatnya, fabrikasi nanostruktur ZnO skala besar dengan metode tersebut sulit dilakukan.

Proses kimia basah seperti metode sol-gel, hidrotermal, *spin coating*, atau *electrodeposition* lebih menjanjikan untuk fabrikasi *nanorod* ZnO. Metode-metode tersebut relatif lebih murah, ramah lingkungan, dan dapat dilakukan pada suhu rendah. Metode sol-gel sering digunakan karena waktu sintesis yang relatif singkat namun terjadi penyusutan massa yang cukup besar saat proses pengeringan. Disamping itu, masih terdapat sisa hidroksil dan karbon setelah reaksi sehingga senyawa yang dihasilkan tidak murni (Wulandari, 2016).

Metode hidrotermal memungkinkan sintesis pada temperatur rendah (dibawah 150 °C) dan dengan peralatan sederhana. Proses hidrotermal memungkinkan pengontrolan ukuran kristal, morfologi, dan tingkat aglomerasi dengan pemilihan bahan baku, keasaman (pH), waktu, dan suhu. Diameter dan panjang *nanorod* ZnO dipengaruhi oleh temperatur (Stein, 2009).

Stein (2009), melakukan penelitian sintesis *nanorod* ZnO dengan metode hidrotermal dan sol-gel. Stein (2009), menemukan bahwa metode hidrotermal menghasilkan *nanorod* ZnO dengan kristalinitas yang lebih baik dibandingkan dengan metode sol-gel. Selain itu, dilakukan variasi waktu tahan terhadap pertumbuhan bibit *nanorod* ZnO sehingga mempengaruhi bentuk geometri dari *nanorod* ZnO. Pada penelitian ini temperatur sintesis *nanorod* ZnO tidak divariasikan.

Romero dan Garcia (2013), mensintesis *nanorod* ZnO dengan metode hidrotermal menggunakan prekursor *hexamethylenetetramine* (HMTA), surfaktan *methenamine*, dan katalis *zinc nitrate*. *Nanorod* ZnO dikarakterisasi menggunakan *photoluminescence*, *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *X-Ray Diffraction* (XRD), dan *High Resolution Transmission Electron Microscopy* (HRTEM). Pada penelitian tersebut *nanorod* ZnO disintesis dengan metode hidrotermal pada temperatur konstan 90 °C dan waktu tahan dua jam menemukan bahwa diameter dan panjang ZnO *nanorod* yang terbentuk sebesar 400 nm dan 4 µm.

Pada penelitian ini akan disintesis ZnO *nanorod* menggunakan metode hidrotermal dengan memvariasikan temperatur sintesis. ZnO yang disintesis akan dikarakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM) dan *X-Ray Diffraction* (XRD).

1.2 Tujuan Penelitian dan Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini akan dianalisis pengaruh temperatur sintesis terhadap panjang dan diameter ZnO *nanorod* yang disintesis dengan menggunakan metode hidrotermal. Dari penelitian ini adalah diharapkan ditemukan cara sederhana untuk mengontrol diameter dan panjang dari ZnO *nanorod*.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Ruang lingkup dan batasan masalah dalam penelitian:

1. Sintesis dilakukan menggunakan metode hidrotermal dengan memvariasikan temperatur yaitu 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C, dan 110 °C.
2. Karakterisasi dilakukan dengan *Scanning Electron Miscroscope* (SEM) digunakan untuk mengukur diameter dan panjang ZnO *nanorod* dan *X-Ray Diffraction* (XRD) untuk mengamati struktur kristal ZnO *nanorod*.

