

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan sumber kehidupan yang sangat penting bagi masyarakat. Peningkatan populasi secara cepat menyebabkan kebutuhan energi semakin meningkat. Hal tersebut menyebabkan permintaan bahan bakar fosil menjadi berkembang sangat pesat. Cadangan sumber bahan bakar fosil di alam seperti batubara, minyak bumi, dan gas alam semakin menipis. Penggunaan bahan bakar fosil yang berlebihan menyebabkan masalah lingkungan yang sangat serius terkait emisi gas CO₂ yang dihasilkannya. Oleh karena itu, diperlukan alternatif sumber energi terbarukan berkelanjutan untuk mengatasi masalah tersebut. Energi matahari merupakan sumber energi terbarukan ramah lingkungan dan melimpah yang menjanjikan sebagai pengganti energi fosil (Meng, 2013). Salah satu teknologi yang paling memungkinkan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik secara langsung adalah dengan menggunakan sel surya. *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC), sel surya berbasis dye, merupakan generasi sel surya keempat yang telah menarik perhatian karena proses fabrikasi yang relatif sederhana sehingga biaya produksinya relatif rendah (Adhitya dkk, 2013). Salah satu komponen penting pada DSSC adalah semikonduktor TiO₂ yang berfungsi sebagai fotoanoda. Sejauh ini, meskipun penelitian yang telah dilakukan pada nanopartikel TiO₂ sebagai fotoanoda pada sel surya DSSC telah menunjukkan efisiensi yang cukup tinggi yaitu lebih dari 14% karena luas permukaan yang tinggi, namun memiliki stabilitas dan mobilitas elektron yang rendah (Rahman, 2019) sehingga akan mempengaruhi performa sel surya tersebut.

Beberapa tahun terakhir, semikonduktor berbahan oksida logam selain titanium dioksida (TiO₂) seperti seng oksida (ZnO), oksida timah (SnO₂), oksida besi (Fe₂O₃) telah menarik perhatian para peneliti (Galstyan, 2012). Di antara beberapa bahan semikonduktor oksida logam

tersebut, material ZnO merupakan material oksida logam yang menjanjikan sebagai alternatif material fotoanoda pada DSSC.

Material ZnO merupakan material semikonduktor yang memiliki celah pita energi 3,2 eV – 3,4 eV pada suhu kamar (Shobirin, 2018). Material ini memiliki stabilitas lingkungan yang tinggi, mobilitas elektron tinggi dan memiliki *direct band gap* yang memungkinkan eksitasi elektronnya lebih cepat (apostolopoulou et al., 2015). Sejauh ini, material ZnO semakin banyak dimanfaatkan untuk aplikasi elektronik seperti LED, sensor, dan sel surya (Shen L, 2006). Ada beberapa metode yang telah dilakukan untuk mensintesis nanopartikel ZnO yaitu metode *Chemical Vapor Deposition (CVD)*, *Dip Coating*, *Electro Chemical Deposition*, *Mechanochemical Milling* (Radyum, 2012), dekomposisi termal, dan *alloy evaporation deposition* (Riyadh, 2015). Metode-metode tersebut harus dilakukan dengan suhu yang sangat tinggi, sulit untuk digunakan dalam penelitian karena membutuhkan biaya yang tidak sedikit, dan produk yang dihasilkan sedikit (Radyum, 2012). Kebanyakan peneliti memilih untuk menggunakan metode sol-gel. Metode sol gel merupakan metode yang dapat mempersiapkan material oksida logam berukuran nano karena memiliki berbagai keunggulan yaitu menghasilkan derajat kristalinitas yang tinggi (Romimoghadam dkk, 2012) dan dapat disintesis pada suhu pemanasan yang relatif rendah (Jong, 2009).

Pada sistem DSSC, karakteristik kristalit material ZnO fotoanoda sangat mempengaruhi kinerja sel surya. Struktur kristal pada ZnO memiliki 3 jenis yaitu heksagonal *wurtzite*, kubik *zinblende* dan kubik *rousalt*. Kebanyakan struktur kristal pada beberapa penelitian adalah struktur heksagonal. Struktur heksagonal merupakan struktur yang stabil dibanding struktur yang lain (Alfarisa, 2018). Karakteristik dari nanopartikel bergantung pada distribusi, morfologi, ukuran dan fasanya (Apriandanu, 2013). Ukuran butir kristal yang optimal dapat mempengaruhi kinerja DSSC yang akan memiliki serapan yang baik sehingga dapat meningkatkan performa sel surya (Rahman, 2011).

Berdasarkan penjelasan di atas, maka dalam penelitian ini akan dikaji karakteristik kristalit nanopartikel ZnO yang disintesis dengan metode sol gel. Prekursor yang digunakan yaitu ZnCl₂. ZnCl₂ memiliki salah satu kelebihan yaitu waktu dan suhu karbonasi yang relatif rendah. Karakteristik kristalit yang akan dikaji meliputi identifikasi fasa kristal, ukuran butir kristal, dan derajat kristalinitas nanopartikel ZnO dari hasil karakterisasi *X-Ray Diffraction* (XRD).

1.2 Batasan Masalah

Batasan Masalah yang terdapat dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode sintesis material ZnO yang digunakan adalah metode sol-gel.
2. Padatan prekursor yang digunakan yaitu ZnCl₂.
3. Pelarut prekursor yang digunakan adalah metanol
4. Molaritas ZnCl₂ yang digunakan dalam pembuatan larutan ZnCl₂ adalah 0.5 M.
5. Molaritas NaOH yang digunakan dalam pembuatan larutan NaOH adalah 1.5 M.
6. Pelarut NaOH yang digunakan untuk pembuatan nanopartikel ZnO adalah aquades.
7. pH larutan prekursor yang sudah dititrasi larutan NaOH adalah 9.
8. Karakterisasi nanopartikel ZnO menggunakan *X-Ray Diffraction*(XRD).

1.3 Perumusan Masalah

Permasalahan yang terdapat dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengidentifikasi fasa kristal nanopartikel ZnO ?
2. Bagaimana menentukan ukuran kristal nanopartikel ZnO?
3. Bagaimana menentukan derajat kristalinitas nanopartikel ZnO?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi dan mengetahui fasa kristal yang terkandung pada nanopartikel ZnO menggunakan *software* Match!
2. Menentukan ukuran kristal pada nanopartikel ZnO menggunakan *software* Origin2020b untuk pengaplikasian pada DSSC.
3. Menentukan derajat kristalinitas pada nanopartikel ZnO menggunakan *software* Origin2020b untuk pengaplikasian pada DSSC.

1.5 Manfaat Penelitian

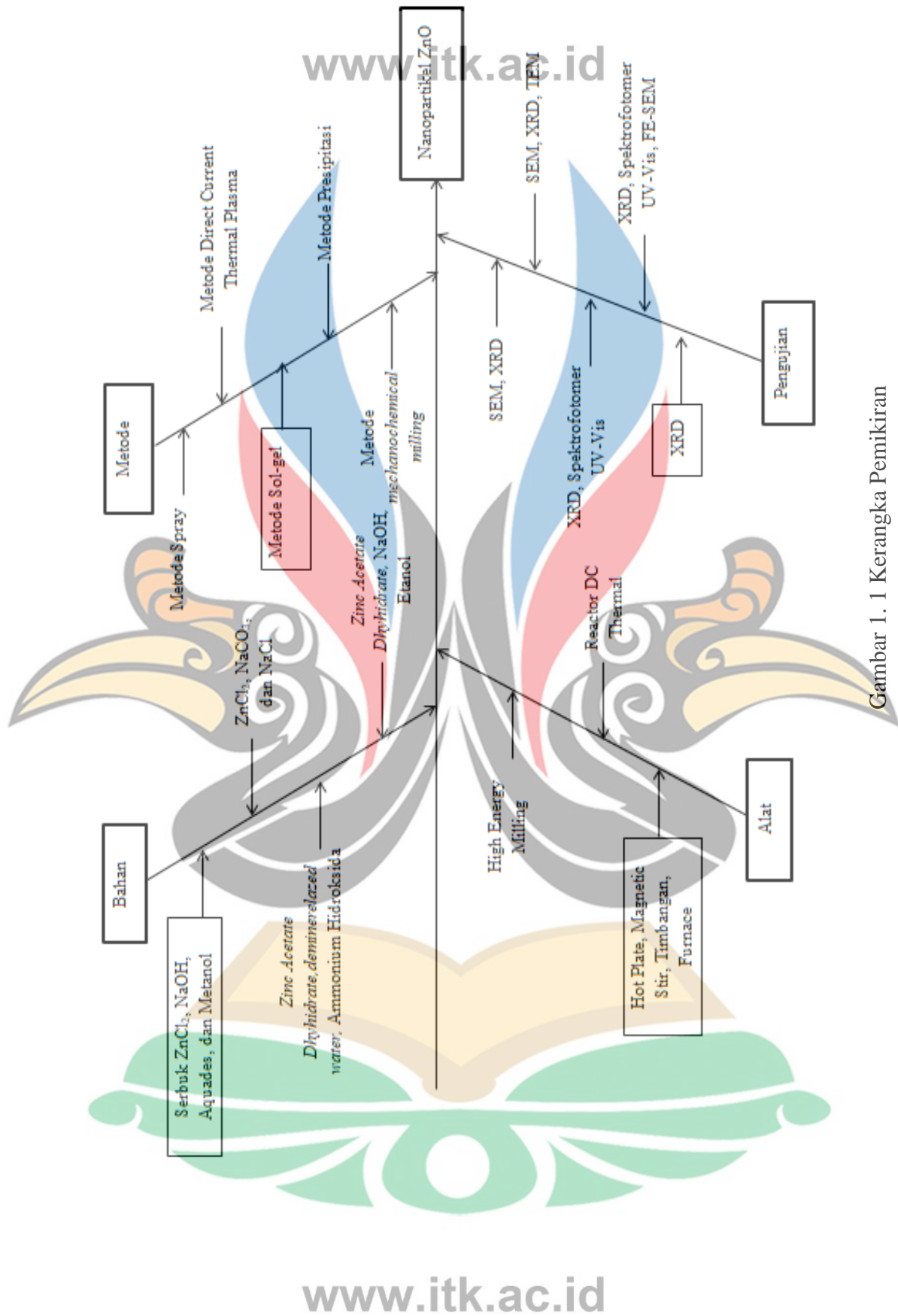
Manfaat penelitian dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai tambahan referensi mengenai nanopartikel ZnO yang disintesis melalui metode sol-gel.
2. Sebagai upaya pengembangan DSSC yang berbasis material semikonduktor ZnO.
3. Sebagai upaya pertimbangan dalam modifikasi material semikonduktor ZnO pada penelitian selanjutnya.

1.6 Kerangka Pemikiran

Kerangka Pemikiran dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :





Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran