

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. LATAR BELAKANG

Teknologi nano dalam beberapa tahun terakhir ini disebut-sebut sebagai kunci bagi teknologi masa depan [1]. Tentunya perkembangan teknologi nano tidak terlepas dari riset mengenai material nano. Salah satu bidang yang menarik minat banyak peneliti adalah pengembangan metode sintesis nanopartikel. Nanopartikel dapat terjadi secara alamiah ataupun melalui proses sintesis oleh manusia. Sintesis nanopartikel bermakna pembuatan partikel dengan ukuran yang kurang dari 100 nm dan sekaligus mengubah sifat atau fungsinya.

Pada kondisi sekarang ini, dimana energi merupakan isu yang begitu hangat dibahas dan perlu dipikirkan oleh umat manusia, penelitian di bidang nanopartikel bisa ikut ambil bagian dalam ranah masalah tersebut. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Professor Ricards Smalley dari Rice University mengenai masalah terbesar yang akan dihadapi manusia untuk 50 tahun mendatang, ternyata energi menduduki peringkat pertama [2]. Cadangan sumber energi fosil di seluruh dunia terhitung sejak 2002 yaitu 40 tahun untuk minyak, 60 tahun untuk gas alam, dan 200 tahun untuk batu bara. Dengan keadaan semakin menipisnya sumber energi fosil tersebut, di dunia sekarang ini terjadi pergeseran dari penggunaan sumber energi tak terbarui menuju sumber energi yang terbarui. Dari sekian banyak sumber energi terbarui seperti angin, *biomass*, dan *hydro power*, penggunaan energi melalui sel surya (*solar cell*) merupakan alternatif yang paling potensial. Hal ini dikarenakan jumlah energi matahari yang sampai ke bumi sangat besar, sekitar 700 Megawatt setiap menitnya. Bila dikalkulasikan, jumlah ini 10.000 kali lebih besar dari total konsumsi energi dunia dan dengan menggunakan sel surya kemungkinan transfer energi tersebut dapat diwujudkan.

Sel surya bekerja menggunakan energi matahari dengan mengkonversi secara langsung radiasi matahari menjadi listrik. Teknik pembuatan sel surya yang

banyak digunakan sekarang ini adalah sel surya yang berbasis teknologi silikon. Namun seiring dengan perkembangan nanoteknologi, teknik tersebut mulai tergantikan dengan hadirnya sel surya generasi baru, yaitu sel surya tersensitasi zat pewarna (*dye-sensitized solar cell* atau DSSC). DSSC merupakan salah satu kandidat potensial sel surya generasi mendatang, hal ini dikarenakan tidak memerlukan material dengan kemurnian tinggi sehingga biaya proses produksinya yang relatif rendah. Berbeda dengan sel surya konvensional dimana semua proses melibatkan material silikon itu sendiri, pada DSSC absorpsi cahaya dan separasi muatan listrik terjadi pada proses yang terpisah. Absorpsi cahaya dilakukan oleh molekul *dye* dan separasi muatan oleh inorganik semikonduktor nanokristal yang mempunyai energi celah pita (*bandgap*) lebar.

Ada beberapa material semikonduktor yang digunakan pada metoda DSSC tersebut dan salah satunya adalah  $\text{TiO}_2$  dikarenakan sifatnya yang tidak reaktif, tidak berbahaya, semikonduktor yang murah, dan memiliki karakteristik optik yang baik. Namun untuk aplikasinya dalam DSSC,  $\text{TiO}_2$  harus memiliki permukaan yang luas sehingga *dye* yang terserap lebih banyak yang hasilnya akan meningkatkan arus photo. Disinilah rekayasa nanopartikel berperan penting untuk perwujudannya.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan berbagai negara, ternyata perubahan sifat-sifat pada nanopartikel yang digunakan pada sel surya mampu meningkatkan efektifitas dari sel surya tersebut. Dalam beberapa tulisan pada beberapa jurnal ilmiah menjelaskan bahwa ketebalan, kristalinitas, dan morfologi dari nanopartikel yang digunakan pada sel surya memiliki pengaruh terhadap sifat-sifat mekanis dan elektrik.

Berbagai metodologi yang berbeda telah dilakukan untuk memodifikasi partikel  $\text{TiO}_2$  yaitu dengan cara merekayasa struktur dan merubah variabel proses, misalnya konsentrasi reaktan, konsentrasi katalis dan temperatur kalsinasi. Perubahan variabel proses tersebut akan mempengaruhi struktur  $\text{TiO}_2$  yang dihasilkan.

Penelitian sol-gel ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan-perbedaan yang ada pada proses yang dilakukan (pengerinan, anil, dan hidrotermal) dan

juga perbandingan air dengan titanium iso-propoksida (Ti-iP) terhadap tingkat kristalinitas TiO<sub>2</sub> yang dihasilkan.

## **I.2 TUJUAN PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mensintesis nanopartikel Titanium dioksida (TiO<sub>2</sub>) melalui proses sol-gel dari larutan Titanium iso-propoksida (Ti-iP) dalam pelarut etanol.
2. Menganalisis dan membandingkan pengaruh proses pengeringan, anil, dan hidrotermal terhadap tingkat kristalinitas nanopartikel TiO<sub>2</sub>.

## **I.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN**

Penelitian ini terbagi menjadi 4 tahap :

1. Sintesis material serbuk TiO<sub>2</sub>
2. Proses pengeringan
3. Proses anil dan hidrotermal
4. Karakterisasi.

Sintesis nanopartikel TiO<sub>2</sub> dilakukan melalui proses sol-gel pada temperatur  $\pm 60^{\circ}$  C hingga mengering. Adapun zat-zat yang digunakan dalam proses sol-gel tersebut sebagai berikut: alkohol 95%, HCl, larutan Ti-iP (Titanium isopropoksida), dan aquades. Untuk proses pengeringan dilakukan pada temperatur pengaturan dibuat  $\pm 60^{\circ}$  C sementara proses anil dan hidrotermal dilakukan setelah proses pengeringan pada temperature  $150^{\circ}$  C menggunakan oven pemanas selama 24 jam. Kemudian untuk karakterisasi tingkat kristalinitas material dilakukan dengan teknik difraksi sinar-X (XRD).

## **I.4 TEMPAT PENELITIAN**

Proses sintesis nanopartikel TiO<sub>2</sub>, pengeringan, anil, dan hidrotermal dilakukan di Laboratorium Nano Material Departemen Metalurgi dan Material FT UI, sementara untuk pengujian *X-Ray Diffraction* (XRD) dilakukan di Laboratorium XRD Departemen Metalurgi dan Material FT UI, Depok.

## **I.5 SISTEMATIKA PENULISAN**

### **Bab I Pendahuluan**

Membahas mengenai latar belakang penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

### **Bab II Dasar Teori**

Membahas mengenai dasar teori sintesis, variabel proses, proses pengeringan, anil, hidrotermal, dan teknik karakterisasi, dan aplikasi nanopartikel TiO<sub>2</sub>.

### **Bab III Metodologi Penelitian**

Membahas mengenai diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian, dan karakterisasi sampel.

### **Bab IV Data dan Pembahasan**

Membahas mengenai pengolahan data yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan, baik berupa angka, gambar, maupun grafik serta membahas mengenai analisis dari hasil pengujian dan membandingkannya dengan teori serta hasil penelitian lain.

### **Bab VI Kesimpulan**

Membahas mengenai kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.