

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang/Permasalahan

Dewasa ini, sumber energi yang banyak digunakan adalah energi dari bahan bakar fosil –batu bara, serta minyak dan gas bumi. Dari energi sebesar 13 terawatt (TW) ekuivalen yang digunakan manusia, atau 13 triliyun watt, delapan puluh lima persen di antaranya berasal dari bahan bakar fosil [1]. Penggunaan bahan bakar dari jenis ini bukan tanpa konsekuensi. Bahan bakar fosil, yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup terdahulu, adalah sumber daya yang terbatas. Ini berarti bahwa pada suatu saat kelak, bahan bakar fosil dapat mencapai titik rendah karena ketidaksesuaian pasokan dan permintaan. Selain itu bahan bakar fosil yang sebagian besar adalah hidrokarbon, terbakar menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) yang merupakan gas rumah kaca yang menyumbang meningkatnya suhu bumi.

Sumber energi yang lain selain bahan bakar fosil yang juga memiliki prospek mengurangi penggunaan bahan bakar fosil adalah tenaga inti (nuklir) dan sumber energi terbarukan, di antaranya tenaga angin, air, dan surya. Meski demikian, pengembangan teknologi alternatif ini menemui hambatan hingga belum dapat menggantikan posisi vital bahan bakar fosil. Di antara hambatan tersebut adalah investasi awal yang besar (energi inti, gelombang laut dan energi surya silikon kristalin), masalah lingkungan (energi inti), suplai yang tidak ajek (energi air dan angin), serta energi yang dihasilkan masih belum setaraf dengan energi yang dihasilkan bahan bakar fosil.

Meskipun demikian, bahan bakar fosil bukanlah sumber daya sempurna. Keberadaan energi dari bahan bakar fosil yang terbatas di beberapa negara penghasil minyak, gas bumi, dan batu bara menjadikan bahan bakar fosil menjadi komoditas yang rawan. Kerawanan ini misalnya didapati pada kasus penyetopan

UNIVERSITAS INDONESIA

pasokan gas dari Rusia ke Ukraina pada 2006. Kasus ini terjadi akibat adanya perselisihan seputar pembagian pendapatan antara kedua negara. Nyatanya, dengan adanya perselisihan ini, pasokan gas ke sebagian Eropa menjadi terhambat. (Kompas, Januari 2006)

Salah satu sumber energi terbarukan yang memiliki potensi besar dijadikan sumber energi pengganti bahan bakar fosil adalah energi surya. Setiap saat, matahari memancarkan energi ke seluruh tata surya, dengan 170.000 TW di antaranya mencapai bumi. Namun demikian, berbagai kendala menghadang pemanfaatan matahari sebagai salah satu sumber pemenuhan energi bagi manusia.

Manusia sendiri mulai mengenal konversi energi listrik dari energi matahari langsung sejak pertengahan abad 19. Penemuan itu terjadi pada 1839 oleh fisikawan Perancis AE Becquerel [2]. Tetapi, pengembangan dan penggunaan sel surya (pembangkit listrik tenaga surya) sendiri belum meluas sampai lebih seabad kemudian, ketika satelit Vanguard 1 pada Maret 1958 yang ditenagai oleh 108 panel-panel sel surya [3], diluncurkan ke orbit. Energi dari panel surya tersebut mampu memberikan daya pada satelit tersebut lebih panjang dari harapan, menyebabkan meningkatnya permintaan terhadap energi surya, khususnya untuk penggunaan di ruang angkasa.

Sayangnya teknologi sel surya yang ada sekarang menuntut kualitas bahan baku yang sangat ketat. Selain itu, proses untuk membuat sel surya dengan efisiensi yang relatif baik membutuhkan energi yang besar –terutama dalam pemurnian silikon sebagai bahan bakunya.

Pada awal dekade 1990-an, Prof. Michael Grätzel et al [6] menemukan metode lain dari metode mengubah sinar matahari menjadi listrik yang sudah ada. Metode baru ini menyerupai proses fotosintesis pada tanaman. Proses itu ditiru dengan mempergunakan semikonduktor yang disensitisasi oleh bahan pewarna (*dye*), sehingga teknologi ini disebut sebagai *dye-sensitised solar cell* (DSSC).

Bahan-bahan yang dipergunakan untuk DSSC relatif murah dan mudah didapatkan. Selain itu, tuntutan kemurnian bahan juga tidak seketat tuntutan pada sel surya berbasis silikon, meskipun tentunya bahan yang lebih murni akan memberikan hasil yang lebih baik. Bahan penyusun utama DSSC adalah semikonduktor, semisal titanium (IV) oksida (TiO_2) dan bahan pewarna (*dye*). Bahan TiO_2 adalah bahan yang relatif mudah ditemukan, seperti pada cat dan pewarna putih, dan berharga relatif murah. Sedangkan untuk bahan pewarnanya, selain bahan pewarna yang khusus disintesis untuk DSSC, dapat pula mempergunakan zat pewarna dari buah seperti buah beri hitam [4].

Ti adanya gas buang, polusi suara, ketersediaan energi dalam jumlah besar dan waktu yang cukup panjang, tidak adanya bagian mesin yang bergerak, dan proses perawatan yang minim membuat energi surya memiliki prospek yang baik dalam pengembangan energi untuk kehidupan mendatang. Ini dapat didukung dengan ditelitinya teknologi-teknologi baru terkait sel surya untuk dapat memperoleh sel surya yang lebih 'merakyat', terutama dari segi ekonomis.

1.2 Perumusan Masalah

Bahan semikonduktor awal yang dipergunakan dalam riset DSSC adalah TiO_2 . Meskipun demikian, dengan masih terbukanya lahan penelitian mengenai DSSC ini, berbagai bahan semikonduktor lain juga diteliti kemungkinannya untuk digunakan pada DSSC. Bahan semikonduktor yang Penulis pilih pada penelitian ini adalah bahan seng oksida (ZnO). Selain dengan bahan semikonduktor ZnO , modifikasi dilakukan dengan penambahan TiO_2 yang disintesis dengan metode sol-gel untuk mengetahui pengaruh bahan tambahan tersebut pada kinerja DSSC yang dihasilkan. Untuk bahan TiO_2 tersebut dilakukan sintesis dengan teknik hidrolisis dengan perbandingan tertentu agar didapatkan tingkat kekristalan yang berbeda-beda. Perbedaan tingkat kekristalan ini diharapkan terjadi juga dengan perlakuan hidrotermal dari TiO_2 yang dihasilkan. Perbedaan tingkat kekristalan ini

pada akhirnya diharapkan memberikan pengaruh pada meningkatnya kinerja elektronik DSSC yang dibuat.

1.3 Tujuan Penelitian

Secara khusus, tujuan penelitian ini antara lain adalah:

- a mengetahui tingkat kekristalan TiO_2 produk proses sol-gel pada perlakuan pengeringan dan hidrotermal
- b membuat prototipe DSSC yang dapat bekerja menghasilkan listrik
- c menyelidiki kemungkinan digunakannya bahan pewarna organik dari limbah kulit bawang pada DSSC
- d mempelajari pengaruh kekristalan TiO_2 pada tegangan terbuka sistem DSSC berbasis ZnO/TiO_2

1.4 Batasan Penelitian

Dalam pembuatan DSSC, pengetahuan mengenai pengaruh material yang digunakan adalah penting. Material yang digunakan sebagai semikonduktor dasar pada penelitian ini adalah ZnO , dengan penambahan TiO_2 yang disintesis dengan proses *sol-gel*. Pada penelitian ini, akan diteliti pengaruh tingkat kekristalan TiO_2 yang ditambahkan pada semikonduktor ZnO terhadap kinerja DSSC. Kekristalan TiO_2 yang diteliti adalah kekristalan TiO_2 produk proses sol-gel dengan rasio molar tertentu dan diberikan perlakuan hidrotermal serta pengeringan. Diharapkan dengan peningkatan tingkat kekristalan, yang akan diketahui melalui pengolahan hasil pengujian difraksi sinar-X (*X-ray diffraction*, XRD), akan didapatkan tingkat pengubahan energi cahaya menjadi energi listrik yang lebih baik.

1.5 Sistematika Penulisan

Skripsi ini akan dibagi menjadi lima bab. Bab 2 adalah beberapa teori

penunjang yang akan mendukung hipotesis awal penelitian mengenai DSSC ini. Pada bab tersebut dibahas beberapa hal mengenai sel surya, juga prinsip dasar dari DSSC. Perhatian lebih perlu diberikan karena mekanisme kerja DSSC cukup berbeda dengan mekanisme kerja sel surya yang banyak beredar sekarang. Pada Bab 3 akan dibahas seluk beluk penelitian DSSC ini, mengenai persiapan bahan-bahan dan alat-alat, teknik penyiapan sampel, hingga cara pengambilan data. Hasil-hasil pengujian-pengujian tersebut akan dibahas pada Bab 4. Hasil tersebut mengikutsertakan hasil-hasil pengukuran dari XRD mengenai kekristalan fasa-fasa yang ada di dalamnya. Terakhir, pada Bab 5, hasil-hasil yang didapatkan akan dikumpulkan dan kesimpulan akan ditarik dengan saran-saran yang diharapkan akan membantu penelitian di masa mendatang.

