

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik di Indonesia menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kebutuhan sehari-hari masyarakat, seiring berkembang pesatnya pembangunan di bidang teknologi, informasi, dan Industri. Maka dari itu, diperlukan suatu energi yang bersifat kontinu untuk menggantikan peran energi yang tidak dapat diperbaharui seperti, bahan bakar minyak bumi, batu bara, dan gas. Salah satu energi alternatif yang dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan adalah energi matahari. Untuk memanfaatkan energi matahari, maka diperlukan suatu perangkat yang dapat mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik atau energi lainnya. Divais yang digunakan untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik biasanya dikenal sebagai *solar cell* atau sel surya [1].

Perkembangan teknologi sel surya menurut waktu perkembangannya sudah ada pada generasi ketiga. Salah satunya berupa *dye sensitized solar cell* (DSSC) yaitu sel surya berbahan organik yang ramah lingkungan dan harga fabrikasi yang cukup murah. DSSC ditemukan pertama kali oleh Michael Gratzel dan O'Regan pada tahun 1991 yang menghasilkan efisiensi sebesar 11% [2]. *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC) memiliki struktur *sandwich* menggunakan dua substrat kaca konduktif (TCO) yang biasanya menggunakan kaca jenis *indium-doped tin-oxide* (ITO) atau *fluorine-doped tin-oxide* (FTO), material organik *dye* (pewarna) dan beberapa komponen lain seperti semikonduktor oksida, dan elektrolit.

Efisiensi yang dihasilkan sel surya bergantung pada penyerapan sinar matahari yang jatuh ke permukaan sel surya untuk dikonversi menjadi energi listrik. Cahaya yang sampai ke permukaan sel surya tidak seluruhnya diteruskan untuk diubah menjadi energi listrik, hal ini terjadi akibat adanya perbedaan indeks bias udara dan permukaan bahan yang mengakibatkan refleksi cahaya ke udara. Untuk memperkecil atau bahkan menghilangkan refleksi cahaya dibutuhkan lapisan film anti-refleksi yang dapat meningkatkan intensitas cahaya yang terperangkap dalam lapisan aktif sel surya [3]. Lapisan anti-refleksi yang digunakan biasanya berupa TiO_2 , ZnO atau SiO_2 . TiO_2 dan SiO_2 yang mana

material ini memiliki biaya yang murah, umur yang lama, lapisan yang tahan pada tekanan atmosfer dan suhu tinggi, sifat cairan yang tidak beracun dan tidak korosit, kerapatan lapisan yang lebih rendah sehingga menghasilkan indeks bias yang besar dan penyerapan air yang rendah [4]. Metode yang biasa digunakan untuk pelapisan anti-refleksi ini, seperti *screen printing*, *spin coating*, *pyrolysis*, *atmosphere pressure chemical vapor deposition* (APDCVD) dan lain-lain [5].

Berdasarkan hal tersebut, cukup banyak penelitian yang dilakukan sebagai bentuk pengembangan sel surya yang dilapisan anti-refleksi untuk meningkatkan efisiensi. Beberapa penelitian yang menggunakan lapisan anti-refleksi TiO_2 dan SiO_2 yaitu, penelitian Vallejo dkk, 2005. Pada penelitiannya, anti-refleksi TiO_2 pada sel surya silikon mampu meningkatkan efisiensi sel surya kurang dari 2% menggunakan teknik *screen printing* [6] dan memiliki nilai indeks bias sebesar 2,88. Penelitian anti-refleksi SiO_2 oleh Qi Luo dkk, mampu meningkatkan efisiensi pada sel surya perovskite menggunakan teknik *spin coating* dengan variasi kecepatan yang berbeda-beda mencapai 1,01% dari 14,81% menjadi 15,82% dan memiliki indeks bias yang relatif kecil sebesar 1,46 [7]. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, proses pelapisan anti-refleksi yang dilakukan dengan metode *spin coating* dari perubahan parameter kecepatan putar masih memiliki kekurangan dalam hal kenaikan efisiensi. Semakin cepat *spin coating*, maka hasil lapisan anti-refleksi yang menempel pada substrat menjadi semakin tipis. Hal ini akan menyebabkan indeks bias yang dihasilkan sangat kecil dan membuat efisiensi semakin rendah.

Berdasarkan hal diatas, penulis ingin melakukan penelitian anti-refleksi pada sel surya DSSC tipe *sandwich* menggunakan dua jenis material yang berbeda yaitu, TiO_2 dan SiO_2 . Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan optimasi terhadap proses sintesis serta deposisi lapisan anti-refleksi agar dihasilkan DSSC dengan penyerapan cahaya yang optimal. Lapisan tipis anti-refleksi ini, akan difabrikasi dengan memvariasikan konsentrasi larutan, dan pengulangan parameter ketebalan menggunakan teknik *spin coating*. Hal ini diharapkan dapat memperkecil indeks bias, absorpsi, dan reflektansi, serta memperbesar nilai transmitansi untuk meningkatkan efisiensi DSSC.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses fabrikasi anti-refleksi TiO_2 dan SiO_2 untuk DSSC tipe *sandwich*?
2. Bagaimana karakteristik morfologi, transmitansi dan reflektansi, uji XRD, Karakteristik I-V, IPCE serta efek penambahan air pada permukaan lapisan anti-refleksi TiO_2 dan SiO_2 , berdasarkan variasi parameter konsentrasi larutan dan ketebalan?
3. Bagaimana pengaruh jenis material dan ketebalan pengulangan *spin coating* TiO_2 dan SiO_2 sebagai anti-refleksi terhadap performa sel surya DSSC berkonfigurasi *sandwich*?

1.3 Tujuan

1. Memfabrikasi anti-refleksi TiO_2 dan SiO_2 untuk DSSC tipe *sandwich*.
2. Untuk mengetahui karakteristik morfologi, transmitansi dan reflektansi, uji XRD, Karakteristik I-V, IPCE serta efek penambahan air pada permukaan lapisan anti-refleksi TiO_2 dan SiO_2 , berdasarkan variasi parameter konsentrasi larutan dan ketebalan.
3. Mempelajari pengaruh jenis material dan ketebalan pengulangan *spin coating* TiO_2 dan SiO_2 sebagai anti-refleksi terhadap performa sel surya DSSC berkonfigurasi *sandwich*.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas untuk memfokuskan permasalahan dalam tugas akhir ini, beberapa batasan masalah yang diambil diantaranya sebagai berikut:

1. *Dye* yang digunakan hanya *dye Ruthenium (Z907)*.
2. Deposisi lapisan anti-refleksi TiO_2 dan SiO_2 menggunakan metode *spin coating*.
3. Proses *spin coating* anti-refleksi tidak dilakukan variasi kecepatan.
4. Deposisi *blocking layer* pada kaca *transparent conducting oxide (TCO)* menggunakan metode *screen printing*.

5. Deposisi TiO_2 diatas lapisan *blocking layer* menggunakan metode *screen printing* dengan luas area aktif sel $0,25 \times 0,25$ cm.
6. Sel surya yang dibuat hanya menggunakan struktur *sandwich*.
7. Larutan elektrolit yang digunakan menggunakan elektrolit EL-HPE.
8. Karakterisasi DSSC hanya dilakukan dengan karakterisasi I-V, Uv-Vis trasmittansi, Uv-Vis refleksi, FESEM, uji XRD, dan IPCE.

1.5 Metodologi Penelitian

Beberapa metodologi yang akan dilakukan diantaranya sebagai berikut:

1. Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan untuk mempelajari garis besar penelitian tugas akhir ini. Dapat dilakukan dengan membaca buku, jurnal, *thesis* yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

2. Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini dilakukan untuk mengetahui struktur lapisan *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC) tipe *sandwich* dengan penambahan anti-refleksi, setelah dilakukan proses perancangan dan dilanjutkan dengan proses fabrikasi DSSC.

3. Pemilihan Substrat

Pada pemilihan substrat ini, substrat yang akan dipilih adalah jenis substrat kaca FTO (*F-doped tin oxide*)

4. Percobaan

Dilakukan dengan memberikan intensitas cahaya 500 W/m^2 pada suhu $25 \text{ }^\circ\text{C}$ (AM 1,5) untuk mengetahui tegangan dan arus yang dihasilkan oleh DSSC sehingga diketahui besarnya efisiensi yang diperoleh. Mengetahui struktur permukaan dari lapisan anti-refleksi TiO_2 dan SiO_2 pada pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*), melihat besar refleksi yang dilakukan uji trasmittansi dan reflektansi, serta melihat efisiensi konversi cahaya pada DSSC, menggunakan uji karakterisasi *Incident Photon-to-Current Efficiency* (IPCE).

5. Pengolahan data dan Analisis

Pada tahap ini hasil penelitian kemudian dikumpulkan datanya, lalu diolah dan dilakukan analisis dari hasil percobaan.

1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, tujuan masalah, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan

2. BAB II TINJAUAN PUSATAKA

Meliputi teori dasar yang berhubungan dengan penelitian anti-refleksi pada kinerja DSSC dalam penulisan tugas akhir.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi metodologi penelitian dalam penulisan tugas akhir yang meliputi perancangan penelitian, alat dan bahan yang akan dipakai.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi analisis dan pembahasan dari hasil penelitian yang dilakukan.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran untuk penelitian selanjutnya lebih baik.