

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Peningkatan konsumsi energi di dunia terus meningkat setiap tahunnya, begitupula dengan Indonesia. Indonesia merupakan negara dengan pertumbuhan tercepat di dunia dalam hal konsumsi energi. Hal ini didorong oleh perkembangan ekonomi yang kuat, peningkatan urbanisasi serta pertumbuhan penduduk yang stabil. Tak hanya itu, Indonesia merupakan negara pengguna energi terbesar di ASEAN. Tercatat bahwa hampir 40% total penggunaan energi diantara anggota ASEAN adalah Indonesia. Pada tahun 2000 hingga 2014, konsumsi energi di Indonesia meningkat hingga 65% dan diperkirakan akan terus meningkat hingga mencapai angka 80% pada tahun 2030 (IRENA, 2017). Peningkatan konsumsi energi dari tahun ke tahun merupakan suatu hal yang perlu dikhawatirkan, terlebih lagi ketersediaan energi fosil yang dapat diproduksi semakin langka. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu energi alternatif sebagai pengganti energi fosil.

Menjadi wilayah khatulistiwa memungkinkan Indonesia mendapatkan sinar matahari secara optimal sepanjang tahunnya. Hal ini sangat menguntungkan bagi Indonesia untuk mengembangkan energi alternatif dengan memanfaatkan sinar matahari. Terlebih lagi, matahari memiliki potensi sumber daya tertinggi di Indonesia yakni mampu menghasilkan energi sebesar 532,6 GW. Tak hanya itu, sumber matahari di Indonesia berada pada kisaran yang cukup tinggi yaitu 4,0-6,9 kWh/m<sup>2</sup> per hari dengan rata-rata sebesar 4,8 kWh/m<sup>2</sup> per hari (Veldhuis dan Reinders, 2013).

Pemanfaatan energi matahari yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi sel surya berbasis material anorganik. Sel surya merupakan *device* yang mampu mengubah energi foton matahari menjadi energi listrik. Namun, material yang dibutuhkan untuk membuat sel surya anorganik sangat mahal begitu pula dengan biaya fabrikasinya. Oleh karena itu, kita dapat membuat sel surya dengan memanfaatkan bahan organik atau sering disebut dengan *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC).

DSSC merupakan sel surya generasi ketiga setelah sel surya konvensional dan sel surya berbasis film tipis. DSSC tersusun atas substrat berupa kaca TCO (*Transparent Conductive Oxide*), semikonduktor TiO<sub>2</sub>, *dye* sebagai penyerap foton, elektrolit sebagai donor elektron, dan elektroda lawan sebagai katalis.

Semikonduktor nanopartikel TiO<sub>2</sub> digunakan sebagai *acceptor* elektron dari *dye*.

Harga yang murah, tidak beracun, memiliki kestabilan kimia dalam interval pH 0-14, dapat menyerap sinar UV dengan baik dan aktifitas katalis yang tinggi membuat  $\text{TiO}_2$  ini lebih unggul dibandingkan semikonduktor nanopartikel lainnya.

Metode yang digunakan untuk deposisi pasta  $\text{TiO}_2$  pada kaca TCO adalah metode deposisi *spin coating*. *Spin coating* merupakan salah satu metode deposisi yang paling sederhana, murah, dan aman. Selain itu, deposisi ini menghasilkan hasil akhir yang homogen serta ketebalan pasta dapat diatur.

Pada proses fabrikasi DSSC, terdapat 2 jenis *dye* yang dapat digunakan yaitu *dye* sintetik, dan *dye* organik. *Dye* sintetik yang sering digunakan adalah N79, N73, dan *Ruthenium Complex*. *Dye* ini mampu menghasilkan efisiensi yang cukup tinggi, yakni mencapai 10 %, namun karena harga yang mahal dan cukup susah untuk mendapatkan material ini, banyak peneliti yang beralih menggunakan *dye* organik.

*Dye* organik bisa didapatkan dari berbagai macam pigmen tumbuhan yang berfungsi sebagai penyerap cahaya matahari yang selanjutnya digunakan dalam proses fotosintesis. Sama halnya dengan fungsi *dye* pada proses fotosintesis, pada DSSC *dye* berupa pigmen tumbuhan ini berfungsi sebagai media penyerap energi foton. Dalam penelitian ini, digunakan pigmen klorofil dan antosianin. Kedua pigmen tersebut memiliki panjang gelombang penyerapan energi matahari yang berbeda. Hal ini dimanfaatkan untuk memaksimalkan absorbansi energi foton dalam rentang panjang gelombang cahaya tampak, yaitu 400 – 700 nanometer.

Daun singkong dan beras ketan hitam dipilih karena kedua tumbuhan tersebut memiliki masing-masing pigmen klorofil dan antosianin. Selain itu, daun singkong dan beras ketan hitam juga merupakan tumbuhan khas Indonesia. Hal inilah yang membuat penulis memanfaatkan kedua tumbuhan tersebut, selain mudah dicari, biaya yang dibutuhkan untuk mendapatkan kedua tumbuhan tersebut cukup murah.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan pada latar belakang, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perancangan DSSC dengan menggunakan *dye* klorofil dan antosianin?
2. Bagaimana pengaruh variasi sumber cahaya terhadap tegangan dan arus keluaran DSSC?

3. Bagaimana pengaruh variasi *dye* klorofil dan antosianin terhadap daya keluaran dan efisiensi DSSC?

### 1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian adalah sebagai berikut:

1. Jumlah *prototype* DSSC yang dibuat adalah 5 buah yang dibedakan berdasarkan variasi kandungan *dye* yang digunakan.
2. Kaca TCO yang digunakan berukuran 2,5 x 2,5 cm<sup>2</sup>, dan luasan area kerja yang digunakan adalah 2 x 2 cm<sup>2</sup>.
3. Metode yang digunakan dalam proses deposisi TiO<sub>2</sub> pada kaca TCO adalah metode *spin coating*.
4. *Dye* klorofil didapatkan dari daun singkong, sedangkan *dye* antosianin didapatkan dari beras ketan hitam.
5. Menggunakan sumber cahaya matahari pada AM 1,5; dan LED *Cool Daylight* sebagai media pengujian DSSC.
6. Reaksi kimia yang terjadi selama perancangan dan pengujian tidak dikaji lebih lanjut.

### 1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk merancang DSSC dengan menggunakan *dye* klorofil dan antosianin, serta mengetahui pengaruh variasi pencampuran kandungan *dye* terhadap daya absorbansi, daya keluaran dan efisiensi DSSC.

### 1.5 Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan alat ini mampu menghasilkan efisiensi yang lebih besar, sehingga dapat digunakan sebagai energi alternatif pengganti energi fosil, serta dapat digunakan untuk referensi penelitian selanjutnya.

