

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi dari tahun ke tahun semakin meningkat dalam perkembangan teknologi dan industri. Revolusi industri dan berkembangnya ekonomi kapitalis berimbas akan perlunya ketersediaan energi. Kebutuhan terhadap energi fosil seperti minyak bumi dan gas tercatat sebesar 55% dan batu bara sebesar 25% dari total persediaan energi yang ada. Sementara pemanfaatan energi terbarukan seperti *geothermal*, angin, energi matahari, dan biomass hanya 3% (Yam, 2010 : 531). Sumber energi fosil merupakan sumber energi yang bersifat terbatas dan memerlukan waktu yang sangat lama untuk memperhaharuinya sehingga dianggap *unrenewable energi resources*, serta dapat menyebabkan polusi lingkungan jika penggunaannya berlebihan.

Pemanfaatan sumber-sumber tak terbatas seperti energi radiasi matahari adalah salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan sumber energi fosil. Energi radiasi matahari masih belum banyak dimanfaatkan dibandingkan dengan sumber-sumber energi fosil. Melalui Peraturan Presiden Nomor 05 tahun 2006 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) telah menetapkan target pemanfaatan energi baru dan terbarukan (EBT) sebesar 17 % dari total Bauran Energi Nasional (BEN) pada tahun 2025. Target ini akan diperbaharui melalui penetapan Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang telah disiapkan oleh Dewan Energi Nasional (DEN) dengan jumlah target pemanfaatan EBT ditetapkan sebesar 25% dari jumlah BEN di tahun 2025. Pemerintah mencanangkan 0,2 sampai 0,3 persen dalam keseluruhan energi nasional pada tahun 2025 berasal dari tenaga surya atau setara dengan 1.000 Megawatt peak (MWp). Artinya, perlu penambahan 65 Megawatt peak (MWp) per tahun. (www.ebtke.esdm.com)

Indonesia terletak di daerah tropis sangat berpotensi dalam mengembangkan energi surya. Energi radiasi matahari dapat dikonversi langsung

menjadi energi listrik melalui suatu alat konversi yang disebut *Solar Cell*. Teknologi sel surya yang ada sekarang ini masih didominasi oleh teknologi berbasis material anorganik. Mahalnya biaya dan tingginya pemanfaatan energi dalam fabrikasi teknologi sel surya berbasis material anorganik ini membuat teknologi ini perlu dikaji ulang atau perlu pengembangan lebih lanjut.

Penelitian tentang pengembangan solar sel telah lama dilakukan. Nanoteknologi semakin berkembang dan akhirnya muncul sel surya alternative berbasis organik atau yang biasa disebut dengan DSSC (*Dye-sensitized Solar Cell*). Sejak diperkenalkan oleh Gratzel pada tahun 1991, DSSC menjadi alternative yang menarik pada perkembangan fotovoltaiik karena rendahnya biaya produksi, macam-macam substrat yang bisa digunakan, dan ramah lingkungan dalam fabrikasinya. DSSC tidak memerlukan material yang memiliki kemurnian tinggi sehingga biaya produksinya relatif lebih rendah. DSSC bekerja berdasarkan *photoelectrochemical*, dimana proses absorpsi cahaya dilakukan oleh molekul *dye* dan proses pemisahan muatan oleh bahan inorganic semikonduktor TiO_2 .

Molekul *dye* yang sudah umum digunakan untuk penelitian DSSC adalah *dye* jenis *ruthenium complex*. Walaupun DSSC menggunakan *ruthenium complex* telah mencapai efisiensi yang cukup tinggi, namun *dye* jenis ini cukup sulit untuk disintesa dan *ruthenium complex* komersil berharga mahal (Wilman et al., 2007 : 16). Selain penggunaan *ruthenium complex*, ada beberapa jenis *dye* berbahan organik yang bisa digunakan dalam pembuatan DSSC, yaitu dari bahan *Anthocyanins*, *Carotenoids*, *Chlorophil*, dan *Flavonoid*. Salah satu dari keempat bahan tersebut yang mudah didapat atau banyak terdapat di Indonesia adalah *Chlorophil* (Klorofil). Bahan ini dapat ditemukan pada daun-daun berwarna hijau misalnya daun pepaya, daun jarak, atau daun singkong. Penelitian DSSC sebelumnya menggunakan bahan pepaya sebagai *dye* juga telah berhasil dilakukan oleh Sholeh Hadi Pramono (2013), menghasilkan V_{OC} hingga sebesar 250 mV pada intensitas penerangan cahaya lampu merkuri sebesar 18000 lux.

Salah satu standar tes uji kualitas DSSC adalah *air mass* (AM) 1.5. Hal ini dikarenakan *air mass* 1.5 merupakan kondisi di mana matahari menyebarkan

spektrum cahaya tampak paling maksimal dibandingkan kondisi selain AM 1.5. Pada kondisi AM 1.5 matahari menyebarkan sinar ultraviolet (UV) sebesar 2%, cahaya tampak 54% dan infrared 44% (Hristo Hristov, 2011 : 12).

Sumber cahaya tidak hanya berasal dari matahari saja namun juga berasal dari lampu. Pemanfaatan *Dye-sensitized Solar Cell* (DSSC) di dalam ruangan adalah hal yang memungkinkan. Ada beberapa jenis lampu yang berbeda pada setiap jenis ruangan yang berbeda. Hal yang membedakan adalah spektrum cahaya yang dimiliki oleh setiap jenis lampu. Penelitian perlu dilakukan untuk menganalisis pengaruh perbedaan karakteristik spektrum cahaya terhadap keluaran DSSC.

1.2 Rumusan Masalah

Performansi atau keluaran DSSC dapat dipengaruhi oleh spektrum panjang gelombang cahaya dan beda tingkat intensitas cahaya. Penelitian dalam hal tersebut masih belum ditunjukkan secara sistematis artinya karakteristik yang menunjukkan keluaran DSSC dipengaruhi oleh perbedaan panjang gelombang cahaya dan perubahan tingkat intensitas penerangan cahaya. Penelitian ini akan meneliti seberapa besar pengaruhnya dua hal tersebut. Berawal dari permasalahan tersebut, dapat dibuat rumusan masalah seperti berikut ini :

- 1) Bagaimana proses pembuatan *dye-sensitized solar cell* berbahan *dye* organik dari material klorofil daun (daun pepaya dan daun jarak).
- 2) Bagaimana performansi *prototype* DSSC yang telah difabrikasi setelah diuji bawah sinar cahaya matahari.
- 3) Bagaimana pengaruh perbedaan karakteristik spektrum panjang gelombang cahaya terhadap keluaran DSSC.
- 4) Bagaimana pengaruh perubahan tingkat intensitas penerangan atau iluminasi cahaya terhadap keluaran DSSC.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi lingkup tempat penelitian dan aspek kajian. Penelitian pembuatan *Dye-sensitized Solar Cell* (DSSC) ini dilakukan di Laboratorium Proses TEUB. Pengujian performansi DSSC dilakukan di dalam laboratorium dan di luar laboratorium. Aspek kajian dalam penelitian ini ditekankan pada :

- 1) Aspek jumlah DSSC yang dibuat. Dua *prototype* solar sel difabrikasi dalam penelitian ini yaitu DSSC berbahan material *dye* hasil ekstraksi daun pepaya dan DSSC berbahan material *dye* hasil ekstraksi daun jarak.
- 2) Aspek pelapisan pasta TiO_2 . Pelapisan pasta TiO_2 dilakukan dengan menggunakan metode *doctor blading*. Ketinggian atau ketebalan pasta terhadap substrat tergantung dengan ketebalan *scotch tape*.
- 3) Aspek pelekatan karbon sebagai *counter electrode*. Pelekatan karbon dibuat dengan waktu pembakaran yang sama (1 menit) pada setiap pembuatan DSSC.
- 4) Aspek pemberian zat elektrolit. Zat elektrolit dibuat sama baik konsentrasi maupun jumlah volum yang ditetaskan (0,25 ml) pada setiap pembuatan DSSC.
- 5) Aspek luas permukaan aktif DSSC. Luas area aktif pada setiap pembuatan DSSC dibuat sama yaitu 2x2 cm.
- 6) Aspek sumber cahaya. Sumber cahaya yang digunakan sebagai uji performansi DSSC adalah cahaya matahari, lampu LED (600 lumen) dan lampu *compact fluorescent* (620 lumen).

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menguji pengaruh perbedaan spektrum panjang gelombang cahaya tertentu dan pengaruh perubahan tingkat intensitas penerangan cahaya terhadap performansi DSSC berbahan *dye* organik dari material klorofil daun pepaya dan juga daun jarak.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi penelitian ini adalah BAB I berisi pendahuluan. Pendahuluan membahas tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian dan sistematika penulisan. BAB II berisi dasar Teori. Dasar teori membahas tentang teori- teori yang mendukung dan dapat digunakan untuk membantu penyelesaian penelitian. BAB III berisi metode penelitian. Metode penelitian membahas tentang perancangan alat, menentukan variabel, perlakuan uji alat, *set up* pengukuran dan analisis data. BAB IV berisi perancangan dan pembuatan alat. Perancangan dan pembuatan alat membahas tentang proses perancangan dan pembuatan DSSC yang meliputi persiapan komponen dan pembuatan atau penyusunan dari komponen yang telah siap. BAB V berisi pengujian dan pembahasan. Pengujian dan pembahasan berisi tentang cara dan hasil pengujian terhadap *prototype* yang telah berhasil dirancang dan dibuat. BAB VI berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan dan saran berisi tentang kesimpulan berdasarkan hasil yang sudah diperoleh dari tujuan, perancangan, dan pengujian. Selain itu terdapat juga saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan dari penelitian ini.