

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi secara global semakin meningkat diakibatkan jumlah penduduk yang terus bertambah serta pertumbuhan ekonomi negara-negara industri seperti Tiongkok dan India. Diperkirakan dari tahun 2012 hingga tahun 2040, konsumsi energi terus mengalami kenaikan hingga 48% [1]. Sumber daya alam hidrokarbon seperti minyak bumi, batubara dan gas masih mendominasi untuk digunakan sebagai bahan bakar utama. Emisi gas CO₂, NO₂ dan SO₂ dari pembakaran pembangkit yang menggunakan energi bahan bakar fosil ini dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan lingkungan [2]. Selain itu, cadangan sumber daya ini pun terbatas sehingga upaya pencarian sumber-sumber energi alternatif untuk pemenuhan kebutuhan energi terus dilakukan hingga saat ini. Keterbatasan sumber daya ini mendorong upaya pencarian sumber-sumber energi alternatif yang bersifat terbarukan serta ramah lingkungan. Salah satu energi alternatif yang menjanjikan adalah energi sel surya karena setiap tahunnya sekitar 3×10^{24} J energi cahaya matahari menyinari bumi [3].

Teknologi sel surya atau sel fotovoltaik secara langsung mampu mengkonversi energi foton dari matahari menjadi energi listrik. Perkembangan sel surya berawal dari penelitian *Bell Telephone Laboratories* yang mendemonstrasikan konversi radiasi matahari menggunakan sel surya berbasis silikon pada tahun 1954 dengan tingkat efisiensi 6% [4]. Teknologi ini kemudian diikuti dengan perubahan material sel surya menggunakan sel surya monokristal dan polikristal silikon dengan efisiensi tertinggi mencapai 25% [5]. Sel surya berbasis silikon ini merupakan sel surya generasi pertama. Generasi kedua muncul dengan penggunaan bahan yang berbeda yaitu *gallium arsenide* (GaAs), *cadmium telluride* (CdTe) dan *copper indium gallium selenide* (CIGS). Efisiensi yang dihasilkan dari sel surya generasi kedua ini sekitar 18-28% [6]. Meski dua generasi sel surya ini memiliki efisiensi yang baik, biaya yang digunakan untuk produksi sel surya ini terbilang cukup mahal. Generasi ketiga dari sel surya muncul untuk menekan tingginya biaya

produksi dalam membuat sel surya dua generasi sebelumnya. Sel surya generasi ketiga antara lain sel surya organik, sel surya perovskite dan sel surya tersensitisasi warna atau *dye-sensitized solar cell* (DSSC).

DSSC menjadi subyek penelitian yang menjanjikan dengan biaya produksi yang relatif murah dan efisiensi yang cukup tinggi. DSSC tersusun atas fotoanoda, *counter electrode* dan elektrolit [7]. Fotoanoda merupakan bagian utama DSSC berupa kaca FTO yang dilapisi semikonduktor TiO₂. FTO yang bekerja sebagai fotoanoda direndam kedalam *dye*. *Dye* bekerja menangkap foton dari matahari yang menginjeksikan elektron ke permukaan TiO₂. Sementara *counter electrode* yang digunakan adalah FTO yang akan dilapisi platina. Kemudian DSSC dirakit berbentuk *sandwich* dan diinjeksikan elektrolit yang berbeda-beda. Elektrolit yang umum digunakan adalah umumnya berupa elektrolit cair atau *liquid* yang memiliki kekurangan dalam hal stabilitas penggunaan jangka waktu panjang. Hal ini dikarenakan tingginya resiko kebocoran maupun penguapan elektrolit karena sifatnya yang tidak stabil atau *volatile*. Oleh karena itu, penelitian terhadap penggunaan material alternatif untuk menggantikan elektrolit cair tersebut semakin banyak dilakukan.

Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengganti elektrolit cair yakni dengan menggunakan elektrolit gel. Penelitian oleh Lee dkk [8] *polystyrene* (PS) sebagai gel elektrolit dengan efisiensi. Huo dkk [9] menggunakan tetradodesi-lammonium bromida sebagai gelator pada elektrolit dan memperoleh efisiensi 6.1%. Efisiensi tertinggi diperoleh oleh Jeon dkk [10] sebesar 8.12% menggunakan polimer ionik. Efisiensi DSSC yang menggunakan elektrolit gel dan cair tidak jauh berbeda, adalah .Pada umumnya DSSC dengan elektrolit gel efisiensinya lebih rendah dibanding DSSC dengan elektrolit cair, tetapi elektrolit gel memiliki kestabilan yang lebih baik [9].

Pada tugas akhir ini akan dilakukan penelitian mengenai pembuatan kestabilan sel surya tersensitasi zat warna jenis *quasi-solid-state* dengan menggunakan elektrolit berupa gel. Hasil yang didapatkan akan dibandingkan dengan sel surya tersensitasi zat warna yang menggunakan elektrolit *liquid*. Selain pengaruh jenis dan kekentalan elektrolit yang digunakan terhadap performansi DSSC, pada penelitian ini juga akan dilakukan monitoring terhadap kestabilan sel surya DSSC terhadap jenis elektrolit yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah berfungsi sebagai gambaran umum yang dirumuskan berdasarkan latar belakang sehingga penelitian yang dilaksanakan jelas dan terarah. Rumusan masalah yang ditinjau dari penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara fabrikasi sel surya tersensitasi zat warna berstruktur *quasi-solid-state* (QSS-DSSC) menggunakan elektrolit gel?
2. Bagaimana membuat variasi elektrolit cair dengan PVDF-HFP pada QSS-DSSC ?
3. Bagaimana performansi QSS-DSSC jika dibandingkan terhadap DSSC dengan elektrolit cair?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk menyelesaikan masalah yang telah dirumuskan, tujuan penelitian ini adalah :

1. Memfabrikasi sel surya tersensitasi zat warna berstruktur *quasi-solid-state* (QSS-DSSC).
2. Mengetahui variasi elektrolit untuk QSS-DSSC.
3. Mengetahui performansi QSS-DSSC jika dibandingkan terhadap DSSC dengan elektrolit cair .

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat untuk membatasi variabel yang digunakan agar penelitian yang dilakukan menjadi lebih fokus. Batasan tersebut antara lain :

1. Ukuran substrat sel surya yang digunakan sebesar $1,5 \times 1,5 \text{ cm}^2$.
2. Ukuran area aktif sel yang akan dibuat sebesar $0,5 \times 0,5 \text{ cm}^2$.
3. Elektrolit yang digunakan adalah elektrolit gel yang dibuat melalui modifikasi penambahan polimer dan nanofiler non-organik terhadap elektrolit cair .

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penulisan proposal tugas akhir ini, proposal dibagi menjadi 3 (tiga) BAB yang tersusun dari:

1. BAB I menjelaskan mengenai latar belakang yang menerangkan mengapa penelitian dilakukan dengan mengacu pada penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Kemudian disini juga menerangkan mengenai rumusan masalah dan batasan masalah agar bahasan penelitian lebih fokus pada bagian yang diteliti, sehingga tidak melebar pada pembahasan yang lain.
2. BAB II menjelaskan mengenai landasan teori sebagai penunjang penelitian berupa teori sel surya dan hal pendukung dalam penelitian sel surya tersensitasi zat warna. Pada bab ini juga terdapat penjelasan umum sel surya tersensitasi zat warna dan perkembangannya, prinsip kerja sel surya hingga terdapat sifat listrik didalamnya.
3. BAB III menjelaskan uraian penelitian secara terperinci yaitu jenis penelitian, lokasi penelitian, waktu penelitian, alat-alat penelitian dan tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian sel surya tersensitasi zat warna, hingga pengukuran karakteristik dari sel surya.
4. BAB IV membahas mengenai hasil penelitian dan memaparkannya. Pengolahan data dilakukan berdasarkan prosedur penelitian yang dilakukan. Pengujian alat dilakukan sebagai bagian dari analisis data yang di dapat.

5. BAB V menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang didapat sehingga dapat menjawab rumusan masalah penelitian. Saran dan rekomendasi dari hasil penelitian yang bermaksud untuk pengembangan penelitian selanjutnya.