

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi merupakan suatu kebutuhan bagi setiap manusia. Saat ini kebanyakan energi yang dibutuhkan manusia masih bergantung pada bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, artinya manusia tidak dapat membuatnya karena bahan bakar fosil terbentuk dari organisme yang telah terkubur jutaan tahun yang lalu. Cadangan sumber energi yang berasal dari fosil diperkirakan hanya sampai 40 tahun untuk minyak bumi, 60 tahun untuk gas alam, dan 200 tahun untuk batu bara (Li, dkk., 2006). Oleh karena itu dibutuhkan sumber daya alam terbarukan yang dapat diperbaharui, diantaranya tenaga matahari, tenaga angin, tenaga air, tenaga gelombang air laut, dan tenaga panas bumi.

Energi surya merupakan salah satu energi yang sedang giat dikembangkan (Kumara, dkk., 2012). Salah satu aplikasi energi surya adalah pemanfaatannya dalam konversi energi cahaya menjadi energi listrik. Indonesia sebenarnya sangat berpotensi untuk menjadikan sel surya sebagai salah satu sumber energi masa depan, mengingat posisi Indonesia pada garis khatulistiwa yang memungkinkan sinar matahari dapat optimal diterima di hampir seluruh Indonesia sepanjang tahun. (Kumara, dkk., 2012). Sel surya yang banyak digunakan sekarang adalah sel surya menggunakan bahan dasar silikon yang merupakan hasil dari perkembangan pesat teknologi semikonduktor elektronik. Hingga saat ini, penelitian mengenai sel surya masih banyak dilakukan dan saat ini ditemukan sel surya dengan bahan organik atau yang dikenal sebagai *Dye-Sensitized Solar Cells (DSSC)*. *Dye-Sensitized Solar Cells* merupakan sel surya yang memiliki beberapa keunggulan, selain biaya produksinya yang relatif murah bahan-bahannya pun mudah diperoleh dan terjangkau.

Penelitian mengenai *Dye-Sensitized Solar Cells* pertama kali dilakukan oleh Michael Gratzel dan O'Regan (Gratzel, & O'Regan, 1991). Sampai saat ini sudah banyak dilakukan penelitian mengenai

Fauzan Muhammad Rabbani, 2019

**PENGARUH KEMURNIAN DAN UKURAN BUTIR SEMIKONDUKTOR TiO_2
TERHADAP KINERJA DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dye-Sensitized Solar Cells, terutama pada bagian photo-sensitizer. Beberapa peneliti menggunakan *dye* sintesis untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Diantara penelitian tersebut adalah, *Dye-Sensitized Solar Cells* menggunakan senyawa ruthenium sebagai photo-sensitizer (Nazaeeruddin, dkk., 1993). *Dye-Sensitized Solar Cells* menggunakan *porphyrin dye sensitizer* dapat mencapai efisiensi hingga 13% (Mathews, dkk., 2014). Para peneliti juga menggunakan *dye* organik yang berasal dari alam karena dapat dengan mudah ditemukan dan tidak memerlukan biaya lebih untuk membuatnya (Ludin, dkk., 2014).

Performa *Dye-Sensitized Solar Cells* dipengaruhi oleh *dye sensitizer*, semikonduktor, elektrolit, substrat *transparent conductive oxide*, dan elektroda *counter*, dengan memberikan perlakuan yang tepat maka efisiensi terbaik dapat didapatkan dari *Dye-Sensitized Solar Cells*. Salah satu komponen *Dye-Sensitized Solar Cells* yang paling penting adalah *dye* sebagai *photosensitizer* (Obotowo, dkk., 2016). *Dye* berfungsi sebagai penyerap cahaya, ketika foton diserap menuju permukaan *dye*, elektron berpindah dari pita valensi menuju pita konduksi semikonduktor (O'Regan, & Gratzel, 1991).

Konsentrasi dari larutan *dye* dapat mempengaruhi efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*. Berdasarkan beberapa penelitian dengan menggunakan *dye* organik, semakin besar konsentrasi *dye* terhadap pelarut maka cenderung semakin besar juga efisiensi yang dihasilkan (Arifin, dkk., 2017; Park, dkk., 2013). Untuk meningkatkan efisiensi dapat juga dengan menggabungkan dua atau lebih larutan *dye* organik yang mempunyai rentang panjang gelombang serapan yang berbeda (Park, dkk., 2013). Jumlah elektron yang tinggi tereksitasi menuju pita konduksi semikonduktor sangat mempengaruhi performa *Dye-Sensitized Solar Cells* (Ooyama, & Harima, 2012). Rentang panjang gelombang yang luas, akan meningkatkan performa *Dye-Sensitized Solar Cells* (Shalini, dkk., 2015).

Penelitian ini menggunakan tanaman kunyit atau dalam bahasa latin *Curcuma longa* sebagai *dye photo-sensitizer*. *Curcuma longa* dipilih sebagai bahan utama karena tanaman tersebut mudah ditemukan di daerah tropis dan dapat dimanfaatkan menjadi potensi lain. Kunyit mudah ditemukan dan terjangkau. Kemudian untuk

Fauzan Muhammad Rabbani, 2019

PENGARUH KEMURNIAN DAN UKURAN BUTIR SEMIKONDUKTOR TiO_2 TERHADAP KINERJA DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mendapatkan manfaat lain dari kunyit selain sebagai rempah-rempah menjadi alasan pemilihan kunyit. Zat kurkumin sebagai photo sensitizer masih tidak terlalu banyak diteliti, panjang gelombang dari zat pewarna kurkumin ini adalah 420-580 nm (Ganesh, T., dkk., 2010).

Hal yang penting selain dye adalah elektroda kerja. Elektroda kerja terdiri dari semikonduktor dan substrat kaca *Transparent Conducting Oxide* (TCO). Sebuah semikonduktor dapat diartikan sebagai suatu material yang memiliki elektron pada dua pita energi yang terpisah oleh suatu pita. Kedua pita energi tersebut adalah pita valensi dan pita konduksi, sedangkan keadaan tanpa elektron disebut celah pita (*bandgap*). Celah pita ini besarnya berbeda-beda untuk setiap material semikonduktor, tetapi tidak melebihi 4 eV yang merupakan batas bawah nilai *bandgap* material isolator listrik. TiO₂ merupakan semikonduktor karena memiliki ciri-ciri yang sesuai dengan narasi tersebut, bahwa TiO₂ memiliki *bandgap* yang tinggi (>3eV).

Elektroda kerja yang umumnya digunakan adalah semikonduktor Titanium Oksida (TiO₂) karena lapisan TiO₂ memiliki *bandgap* 3,2eV hingga 3,8 eV (Gratzel, M., 2003). TiO₂ memiliki *bandgap* yang tinggi (>3eV) dan memiliki transmisi optik yang baik (Kumara, dkk, 2012). TiO₂ tidak beracun, dan mempunyai stabilitas yang baik (Narayan, 2012).

Kemurnian dan ukuran butir TiO₂ merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi baik tidaknya performa *Dye-Sensitized Solar Cells*. Kemurnian TiO₂ berpengaruh terhadap efek fotokatalis yang dihasilkan oleh semikonduktor TiO₂ (Motoda, dkk., 2014). Kemurnian TiO₂ berpengaruh terhadap efek fotokatalis yang dihasilkan oleh semikonduktor TiO₂ (Motoda, dkk., 2014). Pada penelitian yang dilakukan Sakthivel dkk. menunjukkan bahwa TiO₂ yang mengandung Ag sebesar 1 hingga 4 % memiliki nilai efisiensi yang meningkat hingga 2 kali lipat dibanding nilai efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells* dengan TiO₂ murni (Sakthivel, dkk., 2017). Ukuran butir dari semikonduktor TiO₂ juga berpengaruh terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells* yang dihasilkan (Mor, dkk., 2006). Agustini, dkk. mengemukakan bahwa ukuran butir

Fauzan Muhammad Rabbani, 2019

PENGARUH KEMURNIAN DAN UKURAN BUTIR SEMIKONDUKTOR TiO₂ TERHADAP KINERJA DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

berpengaruh terhadap kinerja *Dye-Sensitized Solar Cells*, semakin kecil nilai ukuran butir TiO_2 semakin baik pula performa *Dye-Sensitized Solar Cells* yang dihasilkan (Agustini, dkk., 2013).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana pengaruh kemurnian dari semikonduktor TiO_2 dengan tingkat kemurnian 99% dan semikonduktor TiO_2 dengan tingkat kemurnian 95% terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*?
- b. Bagaimana pengaruh ukuran butir semikonduktor TiO_2 dengan tingkat kemurnian 95% dan semikonduktor TiO_2 dengan tingkat kemurnian 95% hasil milling terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

- a. Mengetahui pengaruh kemurnian semikonduktor TiO_2 99% dan TiO_2 95% terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*,
- b. Mengetahui pengaruh ukuran butir semikonduktor TiO_2 95% dan TiO_2 95% hasil milling terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan dalam penelitian ini, maka batasan masalah dari penelitian ini adalah performa *Dye-Sensitized Solar Cells* dilihat dari pengaruhnya terhadap kemurnian elektroda kerja semikonduktor TiO_2 dengan kemurnian 99% dan TiO_2 kemurnian 95%. Kemudian, performa *Dye-Sensitized Solar Cells* terhadap ukuran butir elektroda kerja semikonduktor TiO_2 dengan kemurnian 95% dan TiO_2 dengan kemurnian 95% hasil milling.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

Fauzan Muhammad Rabbani, 2019

PENGARUH KEMURNIAN DAN UKURAN BUTIR SEMIKONDUKTOR TiO_2 TERHADAP KINERJA DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a. Sebagai salah satu usaha untuk membantu pengembangan energi alternatif yang ramah lingkungan,
- b. Sebagai usaha untuk memanfaatkan potensi alam yang ada di lingkungan sekitar,
- c. Meningkatkan nilai guna tumbuhan yang belum teroptimalkan,
- d. Dapat menjadi rujukan untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk menjelaskan bab-bab yang ada pada penulisan skripsi ini secara garis besar. Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab. Bab satu merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat, dan sistematika penulisan skripsi. Bab dua merupakan kajian pustaka yang berisi mengenai penjelasan sel surya secara umum, komponen *Dye-Sensitized Solar Cells*, cara kerja *Dye-Sensitized Solar Cells*, performa *Dye-Sensitized Solar Cells*, dye kunyit dan semikonduktor TiO_2 . Bab tiga merupakan metode penelitian yang terdiri dari rincian mengenai waktu dan tempat penelitian, desain penelitian, serta tahapan penelitian yang terdiri dari preparasi sampel untuk elektroda kerja, pengujian morfologi sampel TiO_2 , pembuatan *Dye-Sensitized Solar Cells*, pengujian efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*, dan analisis pengaruh kemurnian dan ukuran butir TiO_2 terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*. Bab empat merupakan temuan dan pembahasan yang berisi penjelasan mengenai hasil penelitian diantaranya analisis performa *Dye-Sensitized Solar Cells*, analisis kemurnian semikonduktor TiO_2 terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells* dan analisis ukuran butir semikonduktor TiO_2 terhadap efisiensi *Dye-Sensitized Solar Cells*. Kemudian yang terakhir yaitu bab lima yang merupakan simpulan dan rekomendasi, bagian ini terdiri dari kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan rekomentasi untuk perbaikan serta pengembangan penelitian lebih lanjut.