

. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini dominasi sumber energi dunia berasal dari fosil seperti minyak bumi, gas dan batu bara. Seiring berjalannya waktu, energi fosil diperkirakan akan menipis sehingga akan mempengaruhi aktivitas dan kelangsungan hidup manusia. Hal ini disebabkan perkembangan teknologi yang semakin pesat memicu peningkatan kebutuhan akan energi, salah satunya adalah energi listrik. Dalam upaya mengatasi ketersediaan energi fosil diperlukan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan melimpah, salah satu sumber energi yang demikian adalah energi surya (cahaya matahari).

Energi surya selain di dapatkan dari alam juga ramah lingkungan karena tidak memiliki emisi CO₂ sehingga menjadi teknologi andalan dunia. Indonesia sangat berpotensi dalam pengembangan energi dari tenaga surya karena Indonesia merupakan negara yang terletak di garis khatulistiwa dengan sinar matahari yang sangat melimpah. (Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2017; Septiadi, 2009).

Cahaya atau sinar matahari dapat dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya atau *photovoltaics*. Penelitian mengenai sel surya (*photovoltaics*) masih banyak dilakukan hingga saat ini. Periode ke tiga pengembangan sel surya dikenal dengan *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC). DSSC merupakan sel surya dengan bahan organik yang memanfaatkan *dye* (pewarna) dalam meningkatkan sensitivitas pada sel surya (Anggraini, dkk., 2010). Penelitian mengenai DSSC pertama kali dilakukan oleh Michael Gratzel dan O'Regan pada tahun 1991, dengan fabrikasi lebih mudah, sederhana tanpa menggunakan peralatan canggih dan mahal. Teknologi DSSC tersusun dari tiga komponen penting yaitu elektroda kerja, elektroda pembanding dan larutan elektrolit. Sel surya berbahan organik ini berbeda dengan sel surya konvensional yang semua proses melibatkan bahan silikon, pada DSSC penyerapan cahaya dan pemisahan muatan listrik terjadi pada proses yang terpisah. Penyerapan cahaya dilakukan oleh molekul pewarna (*dye*) dan separasi muatan oleh semikonduktor.

Bahan semikonduktor yang biasa digunakan pada DSSC yaitu ZnO, TiO₂ dan lain-lain. TiO₂ merupakan salah satu semikonduktor yang paling sering digunakan sebagai komponen utama DSSC karena materialnya yang mudah didapatkan dengan biaya yang relatif murah. Semikonduktor TiO₂ memiliki bandgap 3,0 eV untuk fase rutil dan 3,2 eV untuk fase anatase. Fase anatase lebih banyak digunakan sebagai komponen DSSC karena mempunyai struktur yang stabil pada suhu rendah. TiO₂ juga memiliki peran dalam pembentukan *hole* yang digunakan sebagai penyimpan elektron sementara untuk dapat dialirkan (Wang, dkk., 2005).

Dye pada DSSC adalah komponen yang berfungsi sebagai *sensitizer* untuk menyerap cahaya matahari. Sejauh ini *dye* yang digunakan berupa pigmen dari senyawa organik maupun anorganik. DSSC pewarna anorganik berbasis *ruthenium* memiliki stabilitas yang luar biasa dan efisiensi yang tinggi namun *dye* berbasis *ruthenium* sangat mahal dan ketersediannya terbatas. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dapat diatasi

dengan menggunakan *dye* organik. *Dye* organik atau bahan alami umumnya berasal dari daun, buah-buahan dan bunga yang mengandung senyawa antosianin, klorofil, betalain, karotenoid dan xantofil. Penelitian DSSC terus berkembang khususnya *dye* dari antosianin dan klorofil, mengingat antosianin, klorofil banyak terdapat pada buah maupun daun tumbuhan, sehingga mudah diperoleh dan jumlahnya yang memadai (Syafinar, dkk., 2015).

Penelitian DSSC menggunakan *dye* alami sebelumnya dilakukan oleh Dahlan, dkk. (2016) membuat DSSC dengan memanfaatkan semikonduktor TiO_2 dan *dye* klorofil daun pandan. Hasil penelitiannya diperoleh efisiensi sebesar 0,055%. Pinem dan Nurdin (2018) melaporkan bahwa DSSC menggunakan semikonduktor ZnO dan *dye* berupa ekstrak antosianin buah naga merah memiliki efisiensi 0,05952%. Aliah dan Pina (2016) memanfaatkan *dye* antosianin dari ekstrak bayam merah dan semikonduktor TiO_2/ZnO untuk DSSC. Hasil penelitiannya diperoleh efisiensi sebesar 0,051%. Musaffa (2018) melaporkan bahwa DSSC menggunakan semikonduktor ZnO dan *dye* klorofil daun daun singkong memiliki efisiensi 0,0023%. Fistiiani, dkk. (2017) membuat DSSC menggunakan semikonduktor TiO_2 dan *dye* yang digunakan berupa campuran klorofil bayam hijau-antosianin kol merah. Hasil penelitiannya diperoleh efisiensi 0,15%.

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut terlihat bahwa efisiensi *dye* campuran lebih tinggi dari jenis *dye* tunggal yang digunakan. Namun penelitian ini tidak dapat dibandingkan secara maksimal dikarenakan *dye* tunggal yang digunakan dengan *dye* campuran berbeda jenis tumbuhannya, walaupun sama-sama mengandung antosianin dan klorofil. Oleh karena itu, mengacu pada penelitian sebelumnya, maka pada penelitian ini *dye* tunggal dan *dye* campuran menggunakan sumber bahan *dye* yang sama, yang juga berasal dari buah naga, bayam merah, daun pandan dan daun singkong pada penelitian sebelumnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis *dye* tunggal atau *dye* campuran yang paling berpengaruh dalam menghasilkan efisiensi terbaik pada DSSC. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan efisiensi yang lebih baik dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik alternatif dimasa depan.

1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan energi mempengaruhi kelangsungan hidup manusia dan menjadi masalah besar yang dihadapi hampir di seluruh dunia. Salah satu energi alternatif yang mempunyai potensi sangat besar namun belum dimanfaatkan secara maksimal adalah sel surya (*photovoltaic/solar cell*) yang mampu mengkonversi sinar matahari secara langsung menjadi energi listrik. DSSC adalah teknologi sel surya generasi ketiga yang efisiensinya dipengaruhi oleh *dye* (pewarna) dan bahan semikonduktor yang digunakan. Absorpsi cahaya matahari dilakukan oleh molekul *dye* dan separasi muatan oleh bahan semikonduktor yang mempunyai bandgap lebar. *Dye* alami berpotensi untuk digunakan sebagai *sensitizer* pada DSSC. *Dye* pada penelitian ini berasal dari tumbuh-tumbuhan.

Dimana variasi *dye* dan bahan semikonduktor yang digunakan pada penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi kerja DSSC.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan *dye* tunggal dan *dye* campuran terhadap nilai absorbansi *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC)?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan *dye* tunggal dan *dye* campuran terhadap efisiensi kerja *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC)?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi pengaruh penggunaan *dye* tunggal dan *dye* campuran terhadap nilai absorbansi *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC).
2. Mengidentifikasi pengaruh penggunaan *dye* tunggal dan *dye* campuran terhadap efisiensi kerja *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat dan peneliti mengenai potensi bahan semikonduktor TiO_2 terhadap *Dye Sensitized Solar Cells* (DSSC).
2. Memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan *dye* tunggal dan *dye* campuran terhadap efisiensi kerja *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC).
3. Sebagai referensi penelitian DSSC selanjutnya.