

## Pengaruh Nilai Absorbansi Ekstrak Eceng Gondong Sebagai Dye-Sensitized Solar Cell

Ice Trianiza<sup>1,a\*</sup>, Nani Tri Agustina<sup>2,b</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Industri UNISKA MAB  
Jl. Adhyaksa No. 2 Kayu Tangi Banjarmasin 70123  
*e-mail*: <sup>1</sup>ice\_trianiza@uniska-bjm.ac.id

### Abstrak

Telah dilakukan penelitian mengenai uji spectrum eceng gondok (*eichornia crassipes*) sebagai absorber pada DSSC. Penelitian ini bertujuan mengetahui nilai absorber pada dye eceng gondok Eceng gondok merupakan tanaman air yang poulasinya sangat besar di Kalimantan Selatan, pada pemanfaatannya selama ini banyak digunakan sebagai pewarna tekstil alami karena menurut penelitian eceng gondok memiliki zat pewarna alami flavonoid yang mampu menyerap cahaya matahari. Pada penelitian penulis sebelumnya telah diteliti bagaimana pengaplikasian zat pewarna alam pada Dye sensitized Solar Cell (DSSC). Adapun didapatkan nilai absorber dye menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 800nm adalah 2,8. Pembuatan DSSC (*Dye-Sensitized Solar Cell*) dapat digunakan sebagai studi awal dalam perkembangan sel surya alternatif agar dapat dilakukan penelitian lebih lanjut sehingga menghasilkan sel surya alternatif yang lebih baik untuk kedepannya serta mampu memberikan ide atau gagasan dalam pembuatan sel surya alternatif yang baik dan dengan biaya yang terjangkau.

Kata kunci : *Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), Sel Surya, Eceng Gondok*

## PENDAHULUAN

Sumber energi terbesar yang tersedia di bumi adalah energi radiasi yang berasal dari matahari berkisar 69% dari total energi pancaran matahari. Bumi menerima energi radiasi dari matahari kira-kira sebesar  $2 \times 10^{17}$  Watt setiap harinya. Energi sebesar itu akan sayang sekali jika tidak dimanfaatkan, sehingga diperlukan suatu alat yang mampu mengkonversi energi radiasi matahari menjadi energi listrik, diantaranya adalah sel surya.

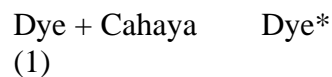
Sel surya adalah sebuah peralatan yang mengubah energi matahari menjadi listrik. Sel surya merupakan solusi yang tepat untuk menghasilkan energi alternatif. Akan tetapi penggunaan sel surya sebagai sumber energi listrik masih terbatas karena kendala oleh mahalnya bahan utama dari sel tersebut, yaitu silikon. Oleh karena itu dikembangkan sel surya  $\text{TiO}_2$  tersensitisasi dye menggunakan bahan alami yang disebut dengan *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC).

DSSC ini memiliki beberapa keuntungan antara lain proses fabrikasinya yang mudah dan sederhana tanpa menggunakan alat yang canggih dan mahal sehingga biaya pembuatan dapat lebih murah. Disamping itu bahan dasarnya mudah diperoleh. Sehingga dilakukan pembuatan sel surya tersintesis dye (DSSC) menggunakan ekstraksi Eceng Gondok yang dapat

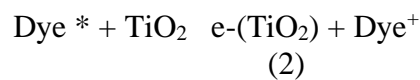
digunakan sebagai sumber energi alternatif dan dilihat pengaruhnya terhadap luas permukaan lapisan  $\text{TiO}_2$ .

Prinsip Kerja Dye-Sensitized Solar Cell  
Prinsip kerja pada DSSC secara skematik dapat ditunjukkan pada gambar 2.3, dan proses yang terjadi di dalam DSSC dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Ketika foton dari sinar matahari menimpa elektroda kerja pada DSSC, energi foton tersebut diserap oleh dye yang melekat pada permukaan partikel  $\text{TiO}_2$ . Sehingga dye mendapatkan energi untuk dapat tereksitasi ( $\text{Dye}^*$ ).

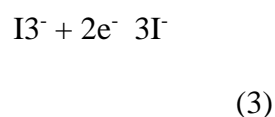


2. Dye tereksitasi membawa energi dan diinjeksikan ke pita konduksi  $\text{TiO}_2$  dimana  $\text{TiO}_2$  bertindak sebagai akseptor atau kolektor elektron. Molekul dye yang ditinggalkannya kemudian dalam keadaan teroksidasi ( $\text{Dye}^+$ ).

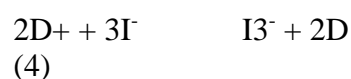


3. Selanjutnya energi yang dibawa elektron akan ditransfer melewati rangkaian luar menuju elektroda pembanding (elektroda karbon).

4. Elektrolit redoks biasanya berupa pasangan iodide dan triiodide ( $\text{I}^-/\text{I}_3^-$ ) yang bertindak sebagai mediator elektron sehingga dapat menghasilkan proses siklus dalam sel. Triiodida dari elektrolit yang terbentuk akan menangkap elektron yang berasal dari rangkaian luar dengan bantuan molekul karbon sebagai katalis. Elektron yang tereksitasi masuk kembali ke dalam sel dan dibantu oleh karbon sehingga dapat bereaksi dengan elektrolit yang menyebabkan penambahan ion iodida pada elektrolit (reaksi oksidasi).



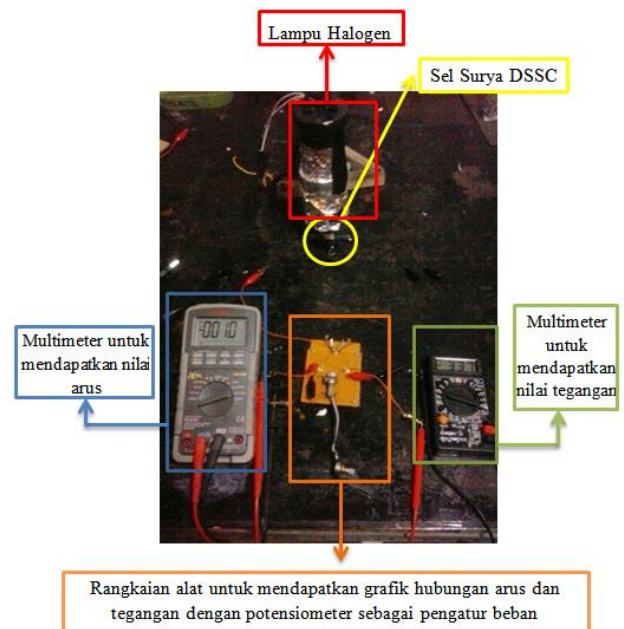
5. Kemudian satu ion iodide pada elektrolit mengantarkan elektron yang membawa energi menuju dye teroksidasi. Elektrolit menyediakan elektron pengganti untuk molekul dye teroksidasi. Sehingga dye kembali ke keadaan awal dengan persamaan reaksi (reaksi reduksi) [3,4].



### Deskripsi Eceng Gondok

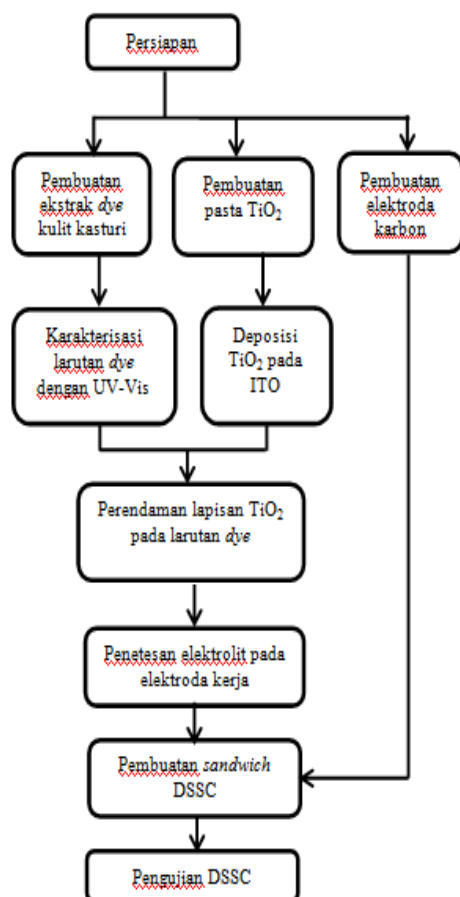
Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) merupakan salah satu gulma yang

banyak ditemui di perairan dengan arus tenang. Eceng gondok ini dapat mengapung di permukaan air karena memiliki daun yang tebal dan menggelembung. Eceng gondok dikategorikan sebagai gulma karena menyebabkan gangguan antara lain eceng gondok dapat menyebar di area yang luas dan menutupi permukaan air karena tingkat pertumbuhannya yang sangat cepat sehingga mengganggu ekosistem di bawahnya dan mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam air. Gangguan lain yang ditimbulkan berupa pendangkalan akibat eceng gondok yang mati dan mengendap di dasar badan air sehingga semakin lama perairan menjadi dangkal selain itu juga mengurangi [2]



Gambar 2. Rangkaian alat untuk uji arus dan tegangan

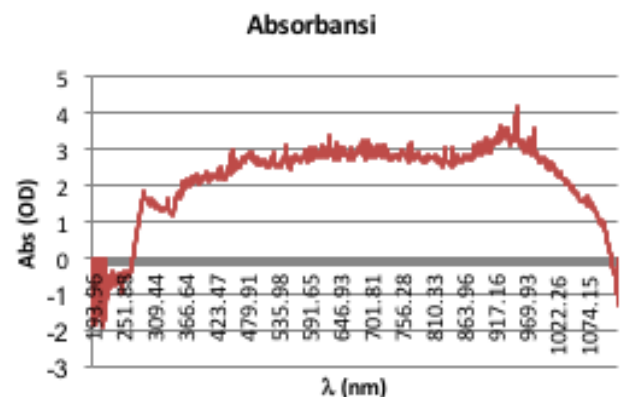
### METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Pengambilan data dilakukan menggunakan lampu halogen 50W dengan jarak 5cm antara sel surya dari lampu.

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Nilai Absorbansi pada Eceng Gondok TiO<sub>2</sub>

Penelitian pembuatan DSSC ini dilakukan menggunakan metode *Gratzel* dimana terdapat tiga komponen utama, yaitu elektroda kerja, elektroda pembanding dan elektrolit cair. Elektroda kerja terdiri dari : kaca ITO (*Indium Tin Oxide*) yang merupakan kaca konduktif transparan yang digunakan sebagai substrat. Digunakan kaca transparan agar dapat ditembus atau diserap oleh cahaya sehingga foton dari cahaya dapat diserap oleh *dye*; Lapisan  $TiO_2$  sebagai kolektor elektron yang sudah terlapisi larutan *dye* bunga rosela selama 1 jam. Elektrolit yang digunakan berupa elektrolit cair dari larutan KI (*Kalium Iodide*). Elektroda pembanding berupa elektroda karbon, yaitu kaca ITO yang dilapisi dengan karbon.

Dari hasil uji spektrofotometer uv-vis menggunakan spektrofotometer Beckman DU-7500 pada *dye* buah eceng gondok dapat dilihat perbedaan absorbansi yang didapat dengan pengambilan rentang 300-800nm, ukuran ini ditentukan berdasarkan panjang gelombang cahaya untuk radiasi ultraviolet dengan rentang 300-800nm. Untuk data absorbansi pada kulit buah eceng gondok di dapatkan cahaya tampak dimulai dari panjang gelombang 335 nm – 775 nm dengan rentang penyerapan 2 - 1,902. Adapun absorbansi paling tinggi terdapat pada panjang gelombang 438nm dengan absorbansi 2,61 dapat dilihat dari grafik diatas bahwa absorbansi lebih stabil dengan mana hasil pengolahan *dye* ini berpengaruh terhadap performa DSSC. Hal ini menunjukkan tingginya ketebalan konsentrasi larutan *dye* dalam menyerap radiasi energi yang diberikan. Sehingga, semakin banyak pula foton yang bisa dieksitasi untuk dikonversikan oleh sel surya menjadi energi listrik.

Dari Hasil tegangan pada sumber cahaya matahari yang dapat dilihat pada

gambar 4.2 diketahui bahwa tegangan yang dihasilkan relatif stabil dan diperoleh nilai yang lebih besar untuk luas permukaan yang lebih besar, yaitu pada luas permukaan lapisan  $TiO_2$  1,5 cm x 1,5 cm. Hasil tegangan pada sumber cahaya lampu halogen yang dapat dilihat pada gambar 4.4 diketahui bahwa tegangan mulai mencapai keadaan stabil pada sekitar menit kedua karena DSSC memerlukan waktu untuk bereaksi agar mencapai keadaan stabil dan diperoleh nilai yang lebih besar untuk luas permukaan yang lebih besar, yaitu pada luas permukaan lapisan  $TiO_2$  1,5 cm x 1,5 cm. Sedangkan arus yang dihasilkan untuk variasi luas permukaan  $TiO_2$  ini cenderung kecil dan menurun secara drastis untuk pengukuran pada kedua sumber cahaya dan menunjukkan nilai yang lebih besar untuk luas permukaan  $TiO_2$  yang lebih besar pula.

Perhitungan faktor pengisian (*Fill Factor*) ataupun efisiensi dari prototipe DSSC ini tidak dapat dihitung. Hal tersebut terjadi karena arus yang dihasilkan dari prototipe DSSC ini belum stabil bahkan kecil dan semakin menurun secara drastis seperti yang terlihat pada Gambar 4.3 dan Gambar 4.5. Sehingga hubungan arus dan tegangan tidak bisa digambarkan melalui grafik dan secara otomatis tegangan maksimum dan arus maksimum atau biasa disebut daya maksimum tidak dapat diperoleh. Dari faktor tersebut, perhitungan FF maupun efisiensi DSSC belum dapat dilakukan.

Dapat dikatakan bahwa DSSC yang telah dibuat ini memiliki stabilitas yang cukup rendah. Hal tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain elektrolit yang digunakan, jenis  $TiO_2$  dan tebal lapisan  $TiO_2$ . Pertama elektrolit yang digunakan masih berupa elektrolit cair sehingga lebih cepat menguap yang menyebabkan transfer elektron tidak berlangsung cepat yang

menyebabkan proses perubahan energi terhambat. Faktor yang kedua adalah ukuran partikel  $\text{TiO}_2$  yang digunakan pada penelitian ini. Meskipun  $\text{TiO}_2$  ini berfase anatase yang mempunyai kemampuan fotokatalitik yang tinggi, ukuran partikel  $\text{TiO}_2$  masih berorde mikro sehingga luas permukaan dari partikel tersebut kecil yang menyebabkan penyerapan dye pada lapisan  $\text{TiO}_2$  relatif sedikit. Faktor ketiga yaitu ketebalan lapisan  $\text{TiO}_2$  yang tidak seragam sehingga berpengaruh pada terhambatnya proses keluarnya electron.

### KESIMPULAN

1. Prototipe DSSC telah berhasil dibuat dan dapat mengkonversi energi cahaya menjadi listrik.
2. Tegangan dan arus DSSC yang dihasilkan pada luas permukaan lapisan  $\text{TiO}_2$  1,5 cm x 1,5 cm lebih besar dari pada tegangan dan arus yang dihasilkan pada luas permukaan lapisan  $\text{TiO}_2$  1 cm x 1 cm.

### REFERENSI

- [1] Lang, KR (2003), *The Cambridge Guid to The Solar System*, Cambridge: Cambridge University

Press, hlm. 183, ISBN 97805218130668.

- [2] 25 O'regan dan Gratzel, M. "A Low-Cost, High Efficiency Solar Cell Based On Dye-Sensitized Colloidal  $\text{TiO}_2$  Films". *Nature* Vol. 353. Issue 6346, 737. 1991.
- [3] Septina, Wilman. Dkk, (2007), "Pembuatan Prototipe Solar Cell Murah dengan Bahan Organik-Inorganik (*Dye-sensitized Solar Cell*)", Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [4] <http://solarsystem.nasa.gov/planets/profile.cfm> (Diakses pada 25 Mei 2011).
- [5] <http://id.wikipedia.org/wiki/Kasturi> (Diakses pada 8 Januari 2013).
- [6] Supiyanti, Wiwin. dkk, (2010), "Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penentuan Kandungan Antosianin Total Eceng Gondok (*Garcinia Mangostana L.*)", Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi Yayasan Pharmasi, Semarang.
- [7] <http://www.rapidtables.com/calc/light/how-lux-to-lumen.htm>
- [8] <http://www.rapidtables.com/calc/light/how-lumen-to-watt.htm>.
- [9] <http://www.rapidtables.com/calc/light/lumen-to-watt-calculator.htm>.