

## UJI KARAKTERISASI *DYE SENSITIZED SOLAR CELL* (DSSC) PADA KULIT BUAH KASTURI

Ice Trianiza<sup>1,a\*</sup>, Abdurahim Sidiq<sup>2,b</sup>, Ayu Novia Lisdawati<sup>3,c</sup>, Gusti Rusydi Furqon Syahrillah<sup>4,d</sup>

<sup>1</sup>Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

<sup>3</sup>Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

<sup>2,4</sup>Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB

Email: ice-trianiza@uniska-bjm.ac.id, ayunovia@uniska-bjm.ac.id, abdurahimsidiq@uniska-bjm.ac.id, gustirusydifurqon@uniska-bjm.ac.id

### Abstrak

Telah dilakukan pembuatan prototipe Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) menggunakan ekstrak kulit buah kasturi sebagai dye sensitizer dengan variasi luas permukaan lapisan TiO<sub>2</sub>. Sel surya dibentuk dengan struktur sandwich dimana terdapat lima bagian antara lain : kaca ITO (Indium Tin Oxide) sebagai substrat; TiO<sub>2</sub> sebagai bahan semikonduktor; dye Buah Kasturi sebagai donor elektron; elektrolit sebagai transfer elektron. Dua sel yang telah dibuat, memiliki luas permukaan lapisan TiO<sub>2</sub> 1,5cm<sup>2</sup> dan 1 cm<sup>2</sup> dengan direndam selama 30 menit. Pengukuran dilakukan pada sumber cahaya matahari dan lampu halogen. Hasil pengujian ini memperlihatkan bahwa luas permukaan lapisan TiO<sub>2</sub> mempengaruhi kinerja dari DSSC. Semakin besar luas permukaan lapisan TiO<sub>2</sub> maka semakin besar tegangan dan arus yang ditimbulkan.

**Kata kunci:** Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), Buah Kasturi (*Garcinia mangostana L.*), Sel Surya

### Abstract

*A prototype of Dye Sensitized Solar Cell (DSSC) has been made using musk fruit peel extract as a dye sensitizer with variations in the surface area of the TiO<sub>2</sub> layer. The solar cell is formed with a sandwich structure in which there are five parts, including: ITO (Indium Tin Oxide) glass as a substrate; TiO<sub>2</sub> as a semiconductor material; Kasturi Fruit dye as electron donor; electrolyte for electron transfer. Two cells that have been made, have a surface area of 1.5 cm<sup>2</sup> and 1 cm<sup>2</sup> TiO<sub>2</sub> layer by soaking for 30 minutes. Measurements were made on the source of sunlight and halogen lamps. The results of this test show that the surface area of the TiO<sub>2</sub> layer affects the performance of the DSSC. The larger the surface area of the TiO<sub>2</sub> layer, the greater the voltage and current generated.*

**Keyword:** Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), Kasturi (*Garcinia mangostana L.*), Solar Cell

### 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

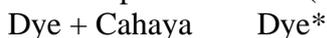
dikembangkan sel surya TiO<sub>2</sub> tersensitisasi dye menggunakan bahan alami yang disebut dengan *Dye Sensitized Solar Cell* (DSSC).

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 kulit buah kasturi yang dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif dan dilihat pengaruhnya terhadap luas permukaan lapisan TiO<sub>2</sub>.

**Prinsip Kerja Dye-Sensitized Solar Cell**

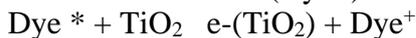
Prinsip kerja pada DSSC secara skematik dapat ditunjukkan pada gambar 2.3, dan proses yang terjadi di dalam DSSC dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Ketika foton dari sinar matahari menimpa elektroda kerja pada DSSC, energi foton tersebut diserap oleh dye yang melekat pada permukaan partikel TiO<sub>2</sub>. Sehingga dye mendapatkan energi untuk dapat tereksitasi (Dye \*).



(2.1)

2. Dye tereksitasi membawa energi dan diinjeksikan ke pita konduksi TiO<sub>2</sub> dimana TiO<sub>2</sub> bertindak sebagai akseptor atau kolektor elektron. Molekul dye yang ditinggalkannya kemudian dalam keadaan teroksidasi (Dye<sup>+</sup>).



(2.2)

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 (I<sup>-</sup>/I<sup>3-</sup>)

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].



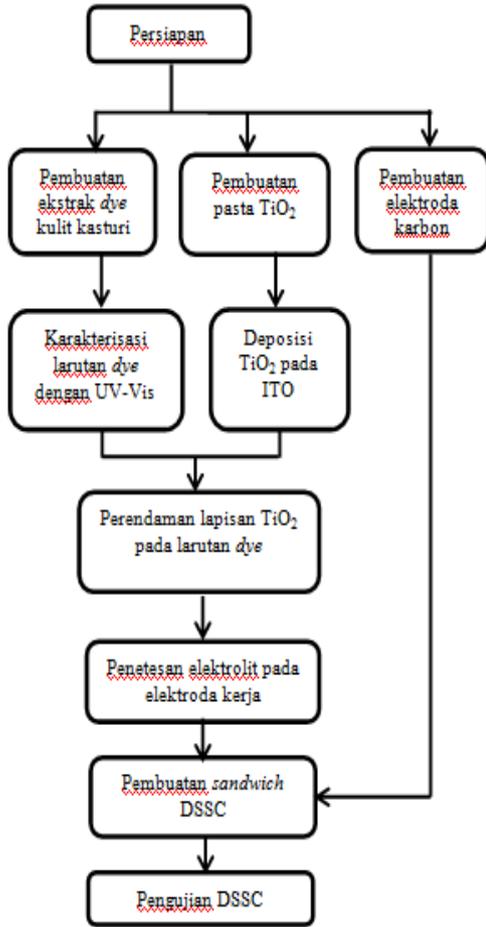
**DESKRIPSI BUAH KASTURI**

Kasturi (*Mangifera Kasturi*) adalah sejenis pohon hijau abadi dari daerah tropika yang diyakini berasal dari kepulauan Nusantara. Tumbuh hingga mencapai 7 sampai 25 meter. Buahnya juga disebut kasturi, berwarna kuning ketika matang. Buah kasturi ini mengandung antioksidan dan antiinflamasi. Kadar antioksidan buah kasturi diyakini sebagai kadar antioksidan tertinggi didunia. [5]

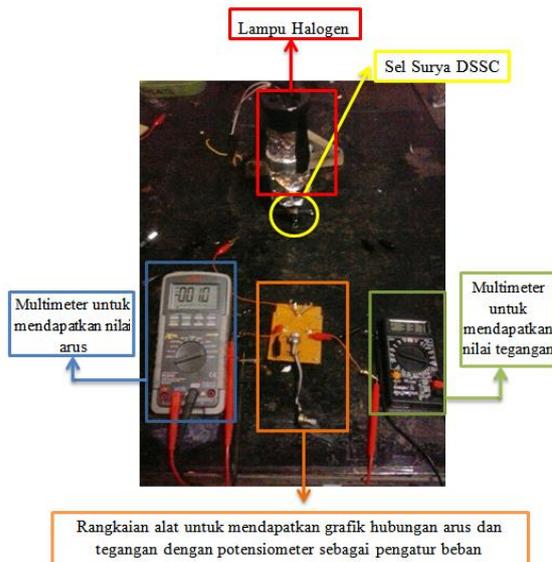
Buah kasturi merupakan buah yang mempunyai banyak keunggulan dibandingkan buah lainnya. Bagian kulit buah kasturi dapat dimanfaatkan sebagai penghasil zat warna alami yang dapat digunakan sebagai pewarna makanan, juga dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan, antidiare dan antikanker. Penampilan buah kasturi yang berwarna ungu menunjukkan adanya pewarna alami yang terkandung didalamnya. Salah satu senyawa flavonoid yang

terkandung dalam kulit buah kasturi adalah antosianin. [6]

**METODOLOGI PERCOBAAN**



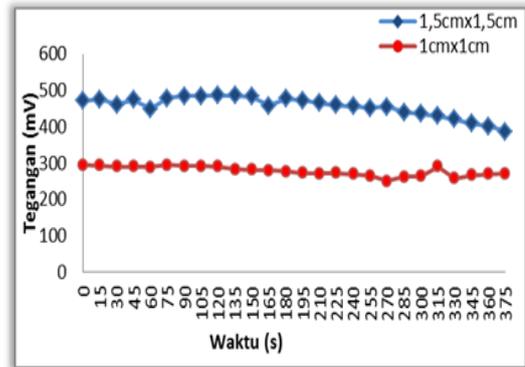
Gambar 2.1 Diagram Alir Penelitian



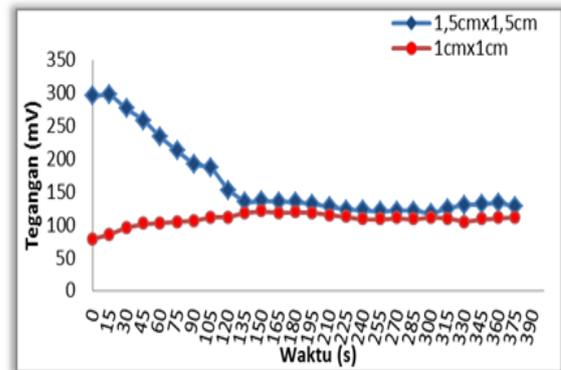
Gambar 2.2 Rangkaian alat untuk uji arus dan tegangan

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

**ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**



Gambar 3.1. Hubungan tegangan terhadap waktu pada DSSC dengan sumber cahaya matahari pukul 09.15 untuk variasi luas permukaan lapisan TiO<sub>2</sub>



Gambar 3.2. Hubungan Tegangan terhadap waktu pada DSSC menggunakan sumber cahaya lampu halogen untuk variasi luas permukaan lapisan 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<sub>2</sub> 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 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<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> 1,5 cm x 1,5 cm. Sedangkan arus yang dihasilkan untuk variasi luas permukaan TiO<sub>2</sub> ini cenderung kecil dan menurun secara drastis untuk pengukuran pada kedua sumber cahaya dan menunjukkan nilai yang lebih besar untuk luas permukaan TiO<sub>2</sub> 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.

## 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 TiO<sub>2</sub> 1,5 cm x 1,5 cm lebih besar dari pada tegangan dan arus yang dihasilkan pada luas permukaan lapisan TiO<sub>2</sub> 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 Tio2 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 Kulit buah kasturi (*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>.